

B-I1

ANALYSE PHYTOSOCIOLOGIQUE DE QUELQUES PEUPLEMENTS ALGAUX DES BANCS TERRIBLE ET NERITA (CANAL DE SICILE) - ITALIE

Giuseppina PARDI^o, Francesca DELLA PIETÀ^o, Francesco CINELLI^o
et Ursula SALGHETTI-DRIOLI^o

^o Centro Interuniversitario di Biologia Marina, Livorno (Italia)
^o Dipartimento di Scienze dell'Ambiente e del Territorio,
Università degli Studi di Pisa, Pisa (Italia)

Summary

The algal settlements of Bancs Nerita and Terribile have been studied by a phytosociological approach. The results showed the presence of a sciaphilous settlements with a rheophilous component.

Dans le cadre de l'étude des peuplements végétaux des Bancs du Canal de Sicile nous avons examiné, pendant les mois de juillet et septembre 1981, la zone centrale comprenant les Bancs Terribile, Nerita et Graham. Pour le moment seuls les Bancs Terribile et Nerita ont été analysés.

Le Banc Terribile, situé à une longitude de 12°53',5 et à une latitude de 37°08',8, est constitué de calcaire cristallin; le Banc Nerita (longitude 12°55',7 - latitude 37°14',4) est constitué de calcaire organogène (Colantonio, 1975).

Dans le Banc Terribile quatre relevés de 400 cm² (CS1, CS2, CS3, CS4) ont été effectués en plongée autonome, à une profondeur comprise entre 40 et 45 m, alors qu'au Banc Nerita nous n'avons récolté qu'un échantillon de la même surface à 54 m (CS5) de profondeur. Nous avons effectué sur chaque échantillon une analyse systématique et phytosociologique des espèces présentes (Boudouresque, 1984).

Les paramètres considérés sont exposés dans le Tableau I.

Les résultats obtenus ont permis de constater la présence dans les relevés d'un grand nombre d'espèces et un recouvrement total important; dans tous les relevés domine qualitativement le groupe systématique des Rhodophycées.

Les peuplements du Banc Terribile sont en majorité sciaphiles comme le montre l'importance du recouvrement du Supergroupe Sciaphile pris au sens large. Dans le relevé CS3 à 45 m domine par contre le groupe écologique sciaphile rhéophile grâce à l'important recouvrement de la *Cystoseira zosteroides*. La composante photophile du Banc Terribile n'est cependant pas négligeable à cause de l'importance du recouvrement de l'algue brune *Dictyota dichotoma*; ceci s'explique par la transparence des eaux de la zone et leur basse température (Giaccone et al. 1972).

Le Banc Nerita présente un peuplement sciaphile et une absence totale d'espèces photophiles, le relevé ayant été fait à une profondeur telle qu'elle peut être considérée comme appartenant à l'étage circalittoral.

En ce qui concerne le groupe d'espèces qui jusqu'à présent n'ont été insérées dans aucun groupe écologique, on peut noter *Ulva olivascens*, espèce présente avec un recouvrement de 100% dans le relevé CS4 et CS5 et *Sebdenia monardiana*, présente dans le relevé CS4, toujours avec un recouvrement de 100%.

Nous nous proposons, dans la suite de cette étude des Bancs du Canal de Sicile, de donner une signification écologique à ces espèces déjà signalées dans d'autres zones de la Méditerranée Centrale.

Ouvrages cités:

- COLANTONIO P., 1975 - Note di Geologia marina sul Canale di Sicilia. Giornale di Geologia (2), XL, fasc. 1, pp. 181-207 Bologna.
- GIACCONI G., SCAMACCIA B., CINELLI F., SARTORI G. et FURNARI G., 1972 - Studio preliminare sulla tipologia della vegetazione sommersa del Canale di Sicilia e Isole vicine. Giorn. Bot. Ital., 106, 4, pp. 211-229.
- BOUDORESQUE C.F., 1984 - Groupes écologiques d'algues marines et phytocénoses benthiques en Méditerranée Nord-Océanique: une revue. Giorn. Bot. Ital., 118, (1-2) suppl. 2, pp. 7-42.

Tableau I (RT = Recouvrement total; DQ % = Dominance qualitative en fonction du nombre des espèces)

	CS1	CS2	CS3	CS4	CS5
Nombre d'espèces	35	48	73	67	43
RT	187.35%	328.05%	226.61%	403.8%	281.65%
DQ % Rhodophycées	80	64.6	72.6	74.7	79
DQ % Phaeophycées	14.3	33.3	20.6	23.8	18.6
DQ % Chlorophycées	5.8	2.08	6.8	1.4	2.4
Supergroupe photophile sl. * (PhIT, PhIC, PhIB, PhI)	20.05%	95.75%	13.65%	53.30%	-
Supergroupe sciaphile battu (SSB, SSBC, SSBF)	0.5%	0.80%	4.50%	1.25%	-
Supergroupe sciaphile sl. (SCI, SCIT, SC, SIC, SI)	110.65%	127.65%	45.86%	80.75%	118.8%
Supergroupe concrétion organogène (CC, CCT)	4.3%	12.3%	8.6%	42.5%	7.05%
Groupe sciaphile rhéophile (SRH)	15.5%	7.10%	104.50%	10.80%	9.5%
LRE-SSP (espèces sans groupe écologique)	9	1.95	31	210.1	124.25

* Les valeurs des supergroupes écologiques se rapportent au recouvrement (en pourcentage) des espèces

B-I2

NOTES ON THE COASTAL PHYTOBENTHOS OF THE ISLAND OF RHODOS, GREECE

Aristidis DIAPOLIS^o, Theodoros KOUSSOURIS^o and Savas HARITONIDIS^o

^o National Centre for Marine Research, Hellinikon (Greece)
^o Botanical Institute, University of Thessaloniki, Thessaloniki (Greece)

ABSTRACT. The Phytobenthos (of the sea area) around the island of Rhodes was studied from samples, collected at three stations during spring time. A comparison of the results with those published, revealed 52 species never observed there before. A high R/P ratio indicates the tropical nature of the area.

RESUMÉ. Le phytobenthos marin de l'île de Rhodes a été étudié sur trois stations au printemps. Nos relevés ont apporté 52 espèces nouvelles pour la flore de l'île. La valeur élevée du rapport R/P indique que la flore algale de l'île est du type tropical.

INTRODUCTION. The marine phytobenthos of the Rhodes island has been investigated within a broader programme aiming at the biological and ecological study of Rhodes.

The studies carried out so far concern the systematics (Koussouris et al. 1973, Tsekos and Haritonidis 1974, Diannelidis et al. 1977), the phytosociology and the ecology of benthic macroalgae of the island of Rhodes.

The present study aims at contributing and supplementing, as far as possible, the image of the marine flora among the island and evaluating any possible differentiations that might have appeared in connection with past researches (Koussouris et al. 1973, Tsekos and Haritonidis 1974, Diannelidis et al. 1977).

MATERIAL AND METHODS. On the sampling surface, a frame of 400 cm² (20cm x 20cm) was used. Collections took place in a depth of 2m in three stations, one on the northern section of the island and the other two on the southern (Fig. 1).

In order to ensure a more detailed study the parameters Q and ERI (Q=number of species of a group, ERI=total coverage of the species belonging to one taxonomic group) were used.

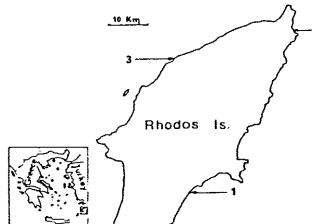


Fig.1. The island of Rhodes with locations of samples 1, 2 and 3.

Tab.1. The studied parameters in the sampling stations 1, 2 and 3.			
	1	2	3
Chlorophyceae Q	10	8	15
Chlorophyceae ERI	21	14.1	50.2
Phaeophyceae	9	11	10
	66.5	155.1	113
Rhodophyceae	49	42	42
	156.4	100.7	85.4
Total T	68	61	67
Rt	243.9	279.9	248.6

RESULTS. At the three stations studied (Fig.1), 114 species were determined. 20 of them belong to Chlorophyceae, 19 to Phaeophyceae and 75 to Rhodophyceae. The studied parameters are presented in table 1.

23 more species identified at various sites and several depths near the island are also referred to in the present study. They are: 4 Chlorophyceae, 4 Phaeophyceae and 15 Rhodophyceae. The number of species identified in the proximity of the island of Rhodes numbers 137 species.

In terms of total coverage, Rhodophyceae dominated station 1, Phaeophyceae station 2 and Chlorophyceae station 3 (Tab. 1).

To the species reported by Koussouris et al. (1973), Diannelidis et al. (1973, 1977) and Tsekos and Haritonidis (1974), who worked in the Rhodes island area, amounting to 123 (Koussouris et al. 1973) and 140 (Diannelidis et al. 1977), we have added 8 Chlorophyceae, 8 Phaeophyceae and 46 Rhodophyceae.

The R/P ratio based on all work published so far is, R/P=170/46=3.69 demonstrating the tropical character of the flora (Feldmann 1937).

The first collection of benthic macrophytes on Rhodes, despite the fact that it has been done in early spring, is conclusive of the considerable dominance of Rhodophyceae over one station. Taking into consideration that of station 3, Chlorophyceae dominate with the skiphile *Dasycladus vermicularis* extending considerably, we reach the following conclusion: All the studied biotopes have benthic flora which develops under normal environmental conditions and not under any kind of stress. This view is supported by the fact that the three stations are characterized by the same number of taxa.

REFERENCES

- Boudouresque C.F., 1971. Méthodes d'étude qualitative et quantitative du benthos (en particulier du phytobenthos). *Téthys*, 3(1):79-104.
- Diannelidis Th., S. Haritonidis and I. Tsekos, 1977. Contribution à l'étude des peuplements des algues benthiques de quelques régions de l'île de Rhodes, Grèce. *Bot. marina*, 20:205-226.
- Diannelidis Th., I. Tsekos and S. Haritonidis, 1973. Observations sur la composition saisonnière du phytobenthos du littoral de l'île de Rhodes. *Rapp. Comm. inter. Mer Médit.*, 22: 459-60.
- Feldmann J., 1937. Recherches sur la végétation marine de la Méditerranée. La côte des Alberes. *Revue Algologique*, 10:1-339.
- Koussouris Th., A. Niklaïdou and K. Bogdanos, 1973. Etude préliminaire du phytobenthos de la région de Lindos de l'île de Rhodes. *Ocean. Limnol.*, 11:715-743.
- Tsekos I. and S. Haritonidis, 1974. The marine algae of Rhodes island, Greece. *Br. phycol. J.*, 9:399-406.

ENVIRONMENTAL STRESS, SALINITY AND PROLINE RELATIONSHIP IN MARINE ALGAE

S. HARITONIDIS and I. TSEKOS

Botanical Institute, University of Thessaloniki, Thessaloniki (Greece)

Résumé

L'augmentation de la salinité dans l'eau marine est directement proportionnelle à l'augmentation de la quantité de proline dans les Macrophytes. Cette augmentation est plus caractéristique chez Rhodophyta et s'explique par leur évolution et leur modèle métabolique. Les Macrophytes ayant de grandes quantités de proline sont capables de tolérer plus facilement le stress de la salinité environnante.

Abstract

The effect of salinity on the amount of the free amino acid proline in marine algae has been studied.

Increase of the sea water salinity is directly related to the increase of the proline quantity in marine macrophyta. This increase is more characteristic in Rhodophyta explained by their evolutionary and metabolical pattern. Macrophyta with great proline quantities are able to tolerate environmental salt stress more easily.

Environmental stress is known to cause a series of morphological and physiological transformations on terrestrial plants. Due to pronounced environmental conditions these changes can be temporary becoming permanent most of the times (McNamee and Stewart, 1973; Shevyakova, 1984). Increase in the amount of the free amino acid proline when plant organisms are subjected to environmental stress which is due to increase of the salt quantity (salt) stress, water decrease (drought stress) and to intensive or perpetual light stress (Shevyakova, 1984; Kemble and Macpherson), is one of these differentiations. As a free amino acid proline acts upon photophosphorylation and it has been found that along with threonine they protect the developmental membrane activity of the plastid thylakoids from freezing (Kemble and Macpherson; Sciuto et al.; 1980). Finally it has been experimentally proven that proline is encountered in greater quantities in the younger plant tissues (shoots and leaves) rather than in the adult ones.

In the present study an attempt was made to indicate whether proline follows the same pattern in marine algae as the one in higher plants. Insofar there have been but a few studies on this field and they have shown that the sterile thalli contain more proline than the fertile ones (tetrasporophytes and carposporophytes) (Sciuto et al., 1980). Experiments have proven that doubling of the NaCl quantity in the culture solution results in the intense composition of the free amino acid glycine and proline (Shevyakova, 1984).

Collections of marine macrophyta were performed in biotopes of Thermaikos and Chalkidiki accompanied by simultaneous measurements of the salinity in the biotope. Free amino acids were then analysed, while total nitrogen, proteins and the contained in macrophyta samples allogenes were measured (Cohn, and Brand).

We observe that initially the salinity values do not present considerable differences, though a seasonal grading is evident. Fluctuation in the amount of total nitrogen does not vary markedly in several macrophyta categories; however a rather greater percentage is more pronounced in Rhodophyta. Protein is more differentiated in Chlorophyta and Rhodophyta than in Phaeophyta.

Proline generally is built on the equation: higher % greater quantities of proline. Slight differences are detected as regards the same alga but in different biotopes. The presence of other environmental parameters causing stress is a probable explanation of the above stated phenomenon. Two relative studies conducted on algae encountered in the Adriatic Sea concluded that the proline quantity has nothing to do with the biotope (habitus) (Sciuto et al., 1980).

The amount of proline detected in Rhodophyta is strikingly larger among the classes of macrophyta. It is also higher under natural conditions, a fact that could probably be explained by the assumption regarding Rhodophyta as the least evolved macrophyta. It should be noted that Rhodophyta are metabolically similar to Cyanophyta which as known employ a rather peculiar way to metabolize. The primitive structure of rhodoplasts in Rhodophyta can be rendered as a possible answer to this question (Sciuto, et al., 1980). The GLU/GLN ratio also bears similarities, being higher in Rhodophyta with Chlorophyta following.

Conclusively we may support the view that proline increase presupposes a direct increase in salinity, which is larger in Rhodophyta and is associated with their pattern of evolution and metabolism. Algae with high proline quantities are more tolerant under environmental salt stress. In general amounts of free amino acids can be used for chemotaxonomic purposes.

References

1. McNAMER, G. and R. STEWART. Plant Physiology, 52: 561-564 (1973).
2. SHEVYAKOVA, N.I. Plenum Press Corporation, 597-608 (1984).
3. KEMBLE, A.R., MACPHERSON, H.T. Biochem. Journal, 58: 46-49
4. SCIUTO, S.M., PIATELLI, R., CHILLEMI, M., CORMACI, and G. FURNARI. Biochemistry, 19: 2751-2754 (1980)
5. COHN, E.J., BRAND, E. Annals of N.Y. Academy of Sciences, p.p. 187-228.

MARINE FLORA OF N. SPORADES : COMMUNITIES ON THE SMALL ISLANDS

OF KIRA PANAGIA AND PIPERI (AEGEAN SEA, GREECE)

S. HARITONIDIS, G. NIKOLAIDIS, E. MARINAKI and S. ORFANIDIS

Botanical Institute, University of Thessaloniki, Thessaloniki (Greece)

La biologie marine des zones eulittorales et sublittorales des îles Kira Panagia et Piperi (Sporades du Nord) est étudiée ci-après. Les recherches sur six biotopes de ces zones mettent principalement en évidence les caractéristiques d'espèces des régions exposées et agitées : les Photophytes à *Cystoseira crinita*, trouvées jusqu'à quatre mètres de profondeur et le Scizophile *Udotea peyssonnelietum*, qui se situe dans des zones encore plus profondes.

This study is concerned with the investigation of the marine flora on the small desert islands Kira Panagia and Piperi situated N.E. of Alonisos, Aegean Sea, Greece, and the creation of a marine park built for the protection of the Mediterranean seal (*Monachus monachus*).

Insofar there have been relatively few studies dealing with the benthic marine flora of N. Sporades and those are restricted to the investigation of mid- and sub-littoral zones of the islands of Skiathos, Skopelos, Alonisos and Skyros (1,2,3,4,5). Our interest was concentrated on the identification of several taxonomic algal groups developing to a depth of 20 m. on the two small islands and the sample collections were performed in July 1984. Double samplings were carried out in each biotope by means of a metal frame 25x25 cm. Samples were cleaned and classified into different categories.

Features of plant communities: The calcareous community of *Udotea-Peyssonnelietum*, with the intense presence of the Chlorophyta calcareous *Halimedea tuna* were encountered to a depth of 20 m. in all instances. This community is a variation of the *Neogoniolithon-Lithophylletum* plant community initially identified by Molinier in 1959/60 and is typical of shady, exposed, wavy biotopes with a hard usually calcareous or granite substrate.

Another plant community to be dominant only down to 4 m. depth is that of Phaeophyta *Cystoseira*. Its composition is the following: *Cystoseria crinita*- *Sphaerularia cirroso* - *Sphaerularia tribuloides* - *Dictyopteris membranacea* - *Dictyota dichotoma* - *Dictyota linearis* - *Padina pavonica* - *Dilophus spiralis*.

Molinier (1959/60) had been the first to locate this community on the coasts of W. Mediterranean; yet it was also encountered on the Eastern Mediterranean and the Aegean Sea (6,7) especially in steep biotopes with no pollution, largely exposed to waves with lots of light. No representatives of the so-called indication forms were met. In other words, the algal species which nowadays characterized certain biotopes as polluted, have either not been found at all or they have been completely scattered and isolated.

The biological balance in these biotopes is stressed by the large diversity present in all plant communities. The data we have gathered lead us to the following:

- a) The biotopes examined are remarkably covered with marine phytobenthos.
- b) Substrate is usually hard therefore suitable for the clinging of benthic plant communities.
- c) Two are the dominant communities; *Cystoseira crinita* encountered at 2-4 m and the scizophile community of the *Udotea-Peyssonnelietum*.
- d) The investigated plant communities known by similar studies conducted on both the Eastern and Western Mediterranean, characteristically develop in clean exposed to waves biotopes. Based on this observation and on the absence of algae-indicators we have concluded that these biotopes are still ecologically and biologically intact.

Therefore these small islands could possibly be utilized for the creation of a marine park which is to become an excellent shelter for the mediterranean seal that is gradually becoming rarer in the Mediterranean.

References

1. MILIARAKIS, S. 1887. Die Meeresalgen der Insel Sciathos. Athen.
2. RECHINGER, K.H. fil. 1942. Flora Aegaea. Flora der Inseln und Halbinseln des Ägäischen Meeres. Wien.
3. DIANNELIDIS, T. 1953. Πρακτικά Ι.Ω.Κ.Α.Ε., 6(2), 41-84.
4. HARITONIDIS, S., TZAVELLAS, K., TSEKOS, I. 1981. Rapp. Comm. int. Mer Medit., 27, 2 (1981).
5. TSEKOS, I., XAPITRONIΔΗΣ, Ε., ΜΑΡΓΑΡΗΣ, Ν., TZAVELLAS, K. 1982. Θαλασσογραφικό 5, 61-153.
6. HARITONIDIS, S. 1978. Bot. Marina 21, 527-535.
7. AUGIER, H., et BOUDORESQUE, C-F., 1967. Bull. du Museum d' Hist. natur. de Marseille, 27, 93-124.

L'ÉVOLUTION DES POPULATIONS DU GENRE *CYSTOSEIRA* DU BORI ROUMAN DE LA MER NOIRE

Adrian BAVARU et Florian VASILIU

Complexul Muzeal de Stiente ale Naturii, Constanta (Roumanie)

SUMMARY: Two species of *Cystoseira*: *C. barbata* and *C. crinita f. bosphorica* grow on the Romanian Black Sea coast. These species had a lush development till some time ago. Due to the unfavourable hydro-meteorological conditions which occurred after the 1971-1972 heavy winter and to the antropic actions the population of these algae has been decreasing dramatically affecting thus the benthos structure of the stony bottom.

The ceinture d'algues brunes du genre *Cystoseira* typique pour le bassin de la Méditerranée est caractéristique aussi pour le littoral de la Mer Noir. Elle se développe sur les fonds rocheux le long de la berge roumaine sur une soixantaine de kilomètres vers le sud, jusqu'à la frontière avec la Bulgarie.

Sur le littoral roumain poussent deux espèces de *Cystoseira*: *C. barbata* J.Ag; la plus abondante, et *C. crinita* (Desf.) Bory f. *bosphorica* (Sauv.) A.Zin et Kalung. Outre ces deux espèces, en 1907 le professeur E.Teodorescu cite aussi pour la côte roumaine, l'espèce *C. hoppii* A.Ag.; des recherches ultérieures, les nôtres ci-incluses n'en ont pas confirmé l'existence, et A.D.Zimora (1967) la place (comme synonyme) parmi les embranchements de *C. barbata* Ag. (Bavaru 1973).

Les deux espèces en question sont disposées discontinument sur les fonds rocheux à une profondeur qui va de 0,5 jusqu'à 6 m., dans l'étage infralittoral supérieur.

Dans des conditions normales de développement, elles tentent à former des populations de grande densité, de vraies prairies, leurs disques ne laissant entre elles que peu d'espace libre. Les estimations que nous avions faites entre 1968-1971 sur les biomasses fraîches, ont donné des valeurs allant de 5 kg/m² jusqu'à 18 et même 19 kg/m² (Bavaru 1972). La taille atteinte surtout: par *C. barbata*, dans les populations bien développées et compactes dépassant 1 m. Le stock total a été estimé à 5.500 tonnes de substance fraîche (Vasiliu 1978).

Les conditions hydrométéorologiques particulièrement rigoureuses de l'hiver 1971-1972 ont déterminé la formation, pour une longue période de temps, d'une couche de glace tout le long de la côte à partir de la berge jusqu'à l'horizon. Pendant le dégel, les plaques de glace "ont fauché" par frottement les populations de *Cystoseira* en les détruisant dans une proportion allant de 41 jusqu'à 95% (Vasiliu et Muller 1973). Les populations du secteur nord- Cap Midia-Eforie en ont été les plus atteintes.

De plus, les années suivantes on a commencé de vastes travaux hydro-techniques lourdes de conséquences: le canal Danube - Mer Noire, le nouveau port Constanta - sud-Agigea etc. travaux dont certains continuent et continueront encore.

Tout cela n'a fait qu'augmenter les quantités de suspensions dans les eaux littorales, la turbidité de celles-ci endéterminant la diminution de l'énergie photique disponibles des algues. Tout de suite le substrat s'est colmaté, s'est embourré, chose extrêmement nuisible pour les plantules de *Cystoseira* dans leurs premières phases de développement. L'expérience que l'on fait à Agigea, où l'on a submergé des plaques en béton "ensemencées" artificiellement au préalable dans le laboratoire avec des plantules de *Cystoseira*, a prouvé la justesse des affirmations faites ci-dessus. Cinq mois plus tard les sédiments de boue et de coquillages estimés à 5.100 kg/m², ont étouffé presque en totalité les plantules (Vasiliu 1978).

En même temps nous avons constaté un processus de vieillissement continu des populations réduites de *Cystoseira* doublé de l'impossibilité de formation de nouvelles populations, dû aux conditions défavorables récemment parues. Entre le Cap Midia et Eforie les populations ont disparu pratiquement tandis que dans le secteur sud elles diminuent à vue d'œil, les estimations faites en 1984 et 1985 donnant 1,5-2 kg/m² biomasse fraîche, le stock total restant n'atteignant que 120 tonnes environ.

La disparition et la diminution massive des champs de *Cystoseira* a pour conséquence des modifications profondes dans la structure du benthos marine de la zone des fonds rocheux de l'infralittoral supérieur.

REFERENCES

- BAVARU A., 1972/ Evaluari cantitative în populatiile de *Cystoseira* la tarmul românesc al Marii Negre. Studiissi cercetati. Edit. Academiei 24(2), 95-101.
 BAVARU A., 1973/ Les associations algales de la ceinture des *Cystoseira* sur les côtes roumaines de la Mer Noire. Rapp. Comm. intern. Mer Médit., 22, 65-66.
 VASILIU F., 1978/ Données sur l'écologie et la productivité des espèces de *Cystoseira* de la Mer Noire, Cercet. Marine IRCM Constanta, 11, 91,102.
 VASILIU F. et MULLER G., 1973/ Consequences of ices present during the winter of 1972, on the *Cystoseira* populations along the roumanian shore of the Black Sea. Cercet. Marine IRCM Constanta, 5-6, 223-227.

SARGASSUM MUTICUM (PHAEOPHYCEAE, FUCALES) DANS L'ETANG DE THAU

(MÉDITERRANÉE, FRANCE) : PRÉSENCE DE THALLES CESPITEUX

Maryse GERBAL

Laboratoire d'Ecologie du Benthos et de Biologie Végétale Marine,
Faculté des Sciences de Luminy, Marseille (France)

ABSTRACT : Unusual morphological features are described: up to 11 stems arising from a same holdfast (cespitoso thalli) and proliferations of holdfast margins resulting in new stems looking like germlings.

Sargassum muticum (Yendo) Fensholt, originaire des côtes du Japon (YENDO, 1907) a été introduit accidentellement sur les côtes européennes (BELSHER et al., 1984; CRITCHLEY et al., 1983; KNOEPFFLER-PEGUY et al., 1985). Dans l'Etang de Thau, il a colonisé les substrats durs superficiels disponibles (BOUDOURESQUE et al., 1985; LAURET et al., 1985). *S. muticum* est décrit par les auteurs comme une algue pérenne dont la base est constituée d'un axe dressé (tronc) unique, de 2 à 3 cm de hauteur, généralement non ramifié, s'élevant d'un crampon discoïde mesurant jusqu'à 1,5 cm de diamètre (YOSHIDA, 1983). Occasionnellement, en Grande-Bretagne, des plantules de la même espèce peuvent se fixer sur le crampon d'un individu adulte, et même fusionner avec celui-ci, mais ils ne se développent pas (CRITCHLEY, 1983a).

Thalles cespiteux : nous avons observé des crampons portant jusqu'à 11 troncs bien développés (Fig. 1); des coupes longitudinales ne montrent pas les lignes de suture qui devraient subsister si ces thalles cespiteux provenaient de la fusion d'individus voisins; au contraire, dans certains cas, l'orientation des filets de cellules que l'on peut suivre, traduit bien l'appartenance des différentes troncs à un même individu. Le pourcentage des individus cespiteux varie selon les stations, il peut atteindre 30%.

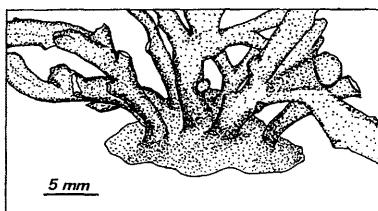


Fig. 1 : Thalle cespiteux de *Sargassum muticum*, récolté en Décembre 1984.

Il est trop tôt pour savoir si la présence de thalles cespiteux caractérise la population de *S. muticum* dans l'Etang de Thau, ou bien s'il s'agit d'une morphose écologique liée aux conditions physico-chimiques locales, comparable aux variations des feuilles et des aérocystes mises en évidence par (CRITCHLEY, 1983b) dans le sud de l'Angleterre et aux Pays-Bas.

Proliférations à partir du crampon : le crampon d'un individu âgé peut présenter, à sa périphérie, des expansions latérales horizontales (Fig. 2), qui donnent naissance par la suite à de jeunes axes dressés (Fig. 3). Ces axes dressés, munis d'une ou deux feuilles primordiales, ressemblent exactement à des plantules. Des coupes dans le crampon montrent qu'il y a continuité tissulaire entre celui-ci et les jeunes axes.

Il apparaît donc clairement que ces jeunes axes ne sont pas des germinations épiphyses du crampon, contrairement aux observations de CRITCHLEY (1983a). Il conviendra d'étudier leur devenir : se développent-ils sur place, expliquant alors le caractère cespiteux de certains individus ? Ou bien se détachent-ils (boutures, propagules), correspondant alors à un processus de multiplication végétative ?

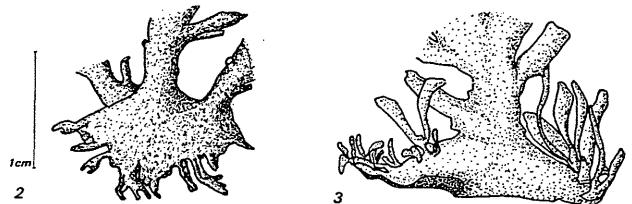


Fig. 2 : Expansions latérales horizontales naissant à la périphérie d'un crampon. Fig. 3 : Jeunes axes dressés développés à partir des expansions horizontales du crampon. Récoltes : Décembre 1984.

La présence de thalles cespiteux chez une espèce de *Sargassum* considérée comme non cespiteuse, confirme la variabilité des caractères utilisés pour la distinction des espèces de ce genre; comme le souligne CRITCHLEY (1983b), il se pourrait qu'une grande partie des très nombreuses espèces décrites soient à reconsidérer.

REMERCIEMENTS : Ce travail s'intègre à un programme de recherche de l'IFREMER (Contrat 84/7511). Je remercie Thomas BELSHER, Responsable national du programme "Sargasses" et le Professeur Charles F. BOUDOURESQUE, pour leurs conseils, ainsi que Michel LAURET, Pascal DAVID et M. le Directeur de la station IFREMER de Sète pour leur aide matérielle précieuse.

BIBLIOGRAPHIE :

- BELSHER T., BAILLY DU BOIS P., SALOU N., 1984. Expansion de l'algue d'origine japonaise, *Sargassum muticum* (Yendo) Fensholt, sur les côtes françaises, de 1983 à 1984. Cahiers de Biol. Mar., 25 : 449-455.
 BOUDOURESQUE C.F., BELSHER T., DAVID P., LAURET M., RIQUALL R., PELLEGRINI M., 1985. Données préliminaires sur les peuplements à *Sargassum muticum* (Phaeophyceae) de l'Etang de Thau (France). Rapp. P.V. Réun. Comm. int. Explor. sci. Médit., Monaco : 57-60.
 CRITCHLEY A.T., 1983a. *Sargassum muticum* : a morphological description of european material. J. mar. biol. Ass. U.K., 63 : 813-824.
 CRITCHLEY A.T., 1983b. Experimental observations on variability of leaf and air vesicle shape of *Sargassum muticum*. J. mar. biol. Ass. U.K., 63 : 825-831.
 CRITCHLEY A.T., FARNSHAW W.F., MORRELL S.L., 1983. A chronology of new European sites of attachment for the invasive brown algae, *Sargassum muticum*, 1973-1981. J. mar. biol. Ass. U.K., 63 : 799-811.
 KNOEPFFLER-PEGUY M., BELSHER T., BOUDOURESQUE C.F., LAURET M., 1985. *Sargassum muticum* begins to invade the Mediterranean. Aquatic Botany, Netherl., 23 : 291-295.
 LAURET M., RIQUALL R., DUBOIS A., 1985. L'acclimatation et la croissance de *Sargassum muticum* (Yendo) Fensholt (Phaeophyceae) dans l'Etang de Thau (Languedoc, France). Congr. natl. Soc. sav., Fr., 110 (2) : 223-231.
 YENDO K., 1907. Fucales of Japan. J. Coll. Sci., Tokyo Imp. Univ., Jap., 21 : 1-174.
 YOSHIDA T., 1983. Japanese species of *Sargassum* subgenus *Batrophycus* (Phaeophyta, Fucales). J. Fac. Sci. Hokkaido Univ., ser. 5 (Bot.), Jap., 13 (2) : 99-246.

SUR LA PRÉSENCE DE *Pylaiella littoralis* (LINNAEUS) KJELLMAN
(PHAEOPHYCEAE, ECTOCARPACE) DANS L'ÉTANG DE THAU, (HÉRault, FRANCE)

Naceur BEN MAIZ

Laboratoire d'Ecologie du Benthos et de Biologie Végétale Marine
Faculté des Sciences de Luminy, Marseille (France)

ABSTRACT : Although previously mentioned in the Mediterranean (North Adriatic and Tunisia) without description, the presence of this cold water Atlantic species in the Mediterranean is definitely assessed for the first time.

Nous n'avons récolté cette espèce qu'une seule fois dans l'Etang de Thau, en février 1985, sur les armatures métalliques des parcs à huîtres de Bouzigue, vers 0.5-2 m de profondeur.

Description du matériel récolté : Algue filamentuse très ramifiée, en touffes atteignant 16 cm de haut. La ramifications est souvent latérale et alterne, parfois opposée (Fig. 1 a). Le diamètre des filaments est de 20-40 µm dans les parties médianes du thalle, devenant un peu moins important vers les extrémités. La zone de croissance est généralement intercalaire. Les cellules sont 1/2 à 2 fois plus longues que larges; elles contiennent des chloroplastes discoidales avec un seul pyrénoïde (Fig. 1 b). Quelques cellules se cloisonnent longitudinalement. Les zoïdostyles pluriloculaires sont généralement intercalaires, quelquefois terminaux ou latéraux et sessiles, souvent sérénés, et mesurent 20-40 x 30-160 µm.

Discussion : *P. littoralis* est une espèce très polymorphe, ce qui a conduit les anciens auteurs à distinguer de nombreuses espèces, formes ou variétés (CARDINAL 1964). Bien que nous n'ayons pas encore observé les sporocystes uniloculaires, nos spécimens correspondent bien au *P. littoralis*, tel qu'il est décrit par HAMMEL (1931-39), CARDINAL (1964) et ABBOTT et HOLLENBERG 1976.

Répartition géographique : *P. littoralis* est une espèce commune dans l'Atlantique, de la Norvège (RUENESS 1977) à l'Angola (PRICE et al., 1978); elle est également signalée en Argentine (SKOTTSBERG 1921) et dans le Pacifique (ABBOTT et HOLLENBERG 1976). En Méditerranée, l'espèce a été signalée dans l'Adriatique (HAUCK 1885, RIZZI-LONGO 1972), et à Sfax en Tunisie par SCHIFFNER (1926); en l'absence de description, ces dernières signalisations demanderaient à être confirmées.

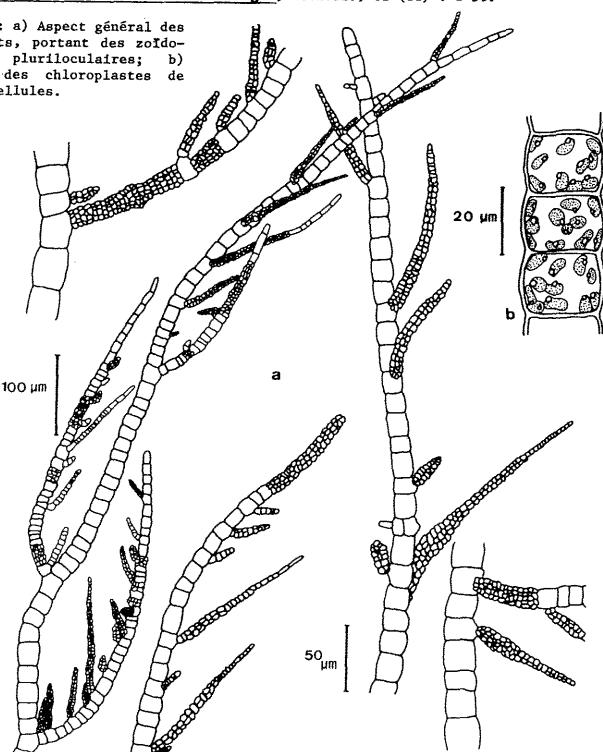
Conclusion : la découverte de *P. littoralis* dans l'Etang de Thau, avec d'autres espèces à affinités froides telles *Desmotrichum undulatum*, *Desmarestia viridis*, *Chorda filum*, *Sphaerotilus divaricata*, confirme sa présence en Méditerranée et le caractère atlantico-boréal de la flore de cette lagune.

REMERCIEMENTS : Ce travail a été réalisé dans le cadre d'un programme IFREMER; nous remercions T. BELSHER, responsable de ce programme, et le Prof. C.F. BOUDOURESQUE.

BIBLIOGRAPHIE :

- ABBOTT I. A. et HOLLENBERG G. J., 1976. - *Marine algae of California*. Stanford Univ. Press edit., Stanford, Calif., U.S.A., 1-xii, 1-827.
CARDINAL A., 1964. - Etude sur les Ectocarpacées de la Manche. *Nova Hedwigia*, Germ., 15 : 1-86 + 41 pl.
HAMMEL G., 1931-39. - *Phaeophyceae de France*. Fasc. I-V, Paris, Fr., 1-432, + pl. I.
HAUCK F., 1885. - *Die Meeresalgen Deutschlands und Österreichs*. Leipzig, 1-xxiv + 1-575, + pl. I-V.
PRICE J. H., JOHN D. M. et LAWSON G. W., 1978. - Seaweeds of the western coast of tropical Africa and adjacent islands : a critical assessment. II. Phaeophyceae. Bull. Br. Mus. nat. Hist., Bot., Br., 6 (2) : 87-182.
RIZZI-LONGO L., 1972. - Campionamento di alghe bentoniche nel Quarnero. *Atti Mus. civ. Stor. nat. Trieste*, Ital., 28 (1) : 147-166.
RUENESS J., 1977. - *Norsk algeflora*. Universitetsforlaget, Edgar Høgfeldt A.s..
KRISTIANSAND S. : 1-266.
SCHIFFNER V., 1926. - Beiträge zur Kenntnis der meerssalgen. II- Ein Beitrag zur Algenflora von Tunisien. *Hedwigia*, Germ., 66 : 300-311.
SKOTTSBERG C., 1921. - Botanische Ergebnisse der schwedischen Expedition nach Patagonien und dem Feuerlande 1907-1909. VIII- *Marine algae*. 1- Phaeophyceae. Kungl. Svenska Vetenskaps Akad. Handlingar, Netherl., 61 (11) : 1-56.

Fig. 1 : a) Aspect général des filaments, portant des zoïdostyles pluriloculaires; b) Détail des chloroplastes de trois cellules.



INFLUENCE DE LA FLORaison SUR LE CYCLE DE RENOUVELLEMENT DES FEUILLES DE *Posidonia oceanica* (L.) DELILE, DANS LE GOLFE SARONIKOS (MER EGEE, GRECE)

P. PANAYOTIDIS

Centre National de Recherche Marine, Hellinikon, Athènes (Grèce)

ABSTRACT

The influence of flowering on renewal of leaves in *P.o.* is described in Saronikos Gulf (Aegean Sea, Greece). The hypothesis is that the presence of the inflorescence can inhibit the growth of leaves in the young part of the shoot.

Introduction et Objectif

L'étude de la distribution et de la phénologie de *Posidonia oceanica* (L.) Delile dans le golfe Saronikos (Mer Egée, Grèce), a commencé en 1984 dans le cadre d'un projet commun entre le Centre National de Recherche Marine (CNRM) d'Athènes et le Programme des Nations Unies pour l'Environnement (PNU). Après nos premières observations sur la distribution des herbiers et le cycle de *P. oceanica* dans le Golfe Saronikos, nous avons eu l'occasion d'étudier une floraison massive, concernant une partie importante du secteur sud du golfe Saronikos. L'enquête publiée récemment (Thelin et Boudouresque, 1985) montre qu'aujourd'hui un grand nombre d'observations sont disponibles sur ce sujet. Néanmoins la structure de l'inflorescence et son rôle dans le raisage ont été rarement étudiés (Giraud, 1977).

Matériel et Méthodes

Le matériel a été récolté en Avril, Juin, Juillet, Novembre et Décembre par plongée autonome dans un herbier situé vers 5 mètres de profondeur, dans les parages de l'îlot Metopi, à l'ouest de l'île Aegina, dans le golfe Saronikos. La surface de prélevement était de 20 cm x 20 cm. Le matériel récolté a été étudié suivant le protocole de mesures proposé par Giraud (1979). A partir de ce protocole et pour chaque prélèvement nous avons construit un histogramme de fréquence de longueur des feuilles pour l'ensemble des feuilles (adultes plus intermédiaires) et deux polygones de fréquence de longueur de feuilles, correspondant respectivement aux feuilles adultes et aux feuilles intermédiaires. Ce processus nous permet de distinguer, à quel type correspondent les différentes classes de taille de feuilles de *P. oceanica*.

Résultats et Discussion

Vers la fin de l'hiver -début du printemps (Avril), les feuilles intermédiaires occupent dans l'histogramme de fréquence les classes de grande taille (max. 50 cm) au moment où les feuilles adultes occupent les classes de faible taille (max. 30 cm). A ce moment de l'année la partie jeune (feuilles intermédiaires) représente plus de 60% de la biomasse totale du faisceau. Vers la fin du printemps -début de l'été (Juin), le polygone des feuilles intermédiaires recule et se superpose à celui des adultes, la partie jeune du faisceau représentant moins de 40% de la biomasse totale. Un peu plus tard en été (Juillet), le polygone des feuilles intermédiaires se déplace davantage vers les classes de faible taille (max. 20 cm) et celui des adultes se déplace vers les classes de grande taille (max. 70 cm), la partie jeune du faisceau se limitant à 20% de la biomasse totale. Finalement, en automne (Novembre), les polygones tendent de nouveau à se superposer et la partie jeune du faisceau représente plus de 40% de la biomasse totale.

C'est lors de la phase automnale du cycle que nous avons étudié l'influence de la floraison sur le cycle des feuilles. En Novembre comme en Décembre, la position des polygones provenant de faisceaux sans fleurs est celle qu'on attend pour la phase automnale du cycle: les polygones se superposent et la partie jeune du faisceau représente environ 50% de la biomasse totale. Par contre, la présence des inflorescences au sein du faisceau, en Novembre comme en Décembre, semble déplacer le polygone des feuilles intermédiaires vers les classes de faible taille et diminuer le rôle de la partie jeune du faisceau à 30% de la biomasse totale.

Les résultats que nous venons de décrire nous permettent d'émettre l'hypothèse que la présence de l'inflorescence au sein du faisceau aurait un rôle inhibiteur sur la croissance des feuilles intermédiaires (partie jeune du faisceau).

Bibliographie

- GIRAUD G., 1977. - Contribution à la description et à la phénologie quantitative des herbiers de *Posidonia oceanica* (L.) Delile. Thèse doctoral 3ème cycle, Univ. Aix Marseille II, 150 p.
GIRAUD G., 1979. - Sur une méthode de mesure et de comptage des structures foliaires de *Posidonia oceanica* (Linnaeus) Delile. Bull. Mus. Hist. nat. Marseille, Fr., 39: 33-39.
THELIN I. et BOUDOURESQUE C.F., 1985. - *Posidonia oceanica* flowering and fruiting recent data from an international inquiry. Posidonia Newsletter, 1985, 1(1): 5-14.

B-II

RÉSULTATS PRÉLIMINAIRES POUR LA MISE AU POINT D'UNE TECHNIQUE DE CLONAGE DE *POSIDONIA OCEANICA* (L.) DELILE

F. LOQUES (1,2), C. BULARD (2), G. CAYE (1) et A. MEINESZ (1)

1. Groupe de Recherches Marines, Laboratoire de Biologie et d'Ecologie Marines, Université de Nice, Nice (France)
2. Laboratoire de Physiologie Végétale, Université de Nice, Nice (France)

Abstract: For setting up *Posidonia oceanica* clonage technique, preliminary tests for the culture *in vitro* of different tissues have shown that macromeristems was the most favorable one. After desinfection of meristematic explants, we have obtained a beginning of development and a month-life of explants on a sterile culture medium containing indol acetic acid and kinetin.

Les recherches et observations récentes sur la reproduction sexuée de *Posidonia oceanica* tendent à démontrer que cette phanérogame se reproduit exceptionnellement par voie sexuée. Les floraisons, observées certaines années, semblent se limiter à certains sites géographiques localisés (Thelin et Boudouresque, 1985; Caye et Meinesz 1984) et les fruits n'arrivent pas tous à maturité. De plus, on n'a jamais signalé, à notre connaissance, de germinations *in situ* de graines de Posidones. De ce fait, les peuplements de Posidones de Méditerranée se reproduisent essentiellement par voie végétative et sont ainsi exposés à une dégénérescence génétique. Il serait donc intéressant de réaliser des croisements de différents clones ou de multiplier des clones particulièrement résistants ou féconds. Comme la croissance des rhizomes est extrêmement lente, la multiplication par bouturage d'un pied intéressant ne peut s'envisager que sur plusieurs décennies. C'est pourquoi les techniques de clonage, bien connues pour de multiples phanérogames terrestres, seraient extrêmement utiles pour la multiplication et la régénérescence des herbiers de Posidonie. Nous avons donc tenté des expériences de mise au point d'une technique de clonage de *Posidonia oceanica*.

Avant la mise en culture, les tissus de Posidonie sont lavés à l'eau courante, puis désinfectés superficiellement. Selon la nature des explants, nous avons testé diverses combinaisons de produits mouillant et désinfectant (alcool à 75°, tween à 5%, benlate à 6 g/l, hypochlorite de calcium à 10 et 70 g/l). La mise en culture des explants, et les repiquages s'effectuent en conditions aseptiques (pièce à U.V.). Nous avons utilisé des tubes à essais contenant 15 ml de milieu gélosé, recouverts d'un capuchon scellé avec du ruban adhésif. Pour le milieu de culture, la solution de base contient les macro- et les micro-éléments de Linsmaier et Skoog (1965), de l'agar (bacto agar difco à 6 g/l), des vitamines et des facteurs de croissance (auxines et cytokinines), ainsi que du sucre. Ces trois derniers éléments ont été testés à différentes concentrations. Le matériel est placé dans une chambre à température constante (22° C) et sous éclairage de 1850 lux, 16 heures par jour, et l'évolution des explants a été notée régulièrement.

Sélection des divers tissus

Nous avons effectué des essais sur des fragments de rhizome, d'inflorescence, de jeunes fruits, de feuilles et de macroméristèmes (petit domé de tissu méristématique, entouré de tissu sous-jacent, portant de très jeunes ébauches foliaires encore blanches et translucides).

Pour les rhizomes, des contaminations bactériennes et fongiques importantes nous ont empêchés d'obtenir des explants stériles. D'autre part, le dégagement de phénols (par les tissus somatiques) longtemps considérés comme des inhibiteurs de croissance (Hemberg, 1961), est également responsable de l'échec de la culture de ce tissu.

Des fragments d'organes floraux et de jeunes fruits récoltés en automne 1985 ont rapidement dégénéré par nécrose, mais de semblables tissus seront testés à nouveau.

Comme chez la plupart des Monocotylédones, la mise en culture de fragments foliaires s'est également avérée très difficile (nécrose rapide).

La plus longue durée de survie a été obtenue avec les macroméristèmes que nous avons réussi à désinfecter et à cultiver jusqu'à un mois.

Mise en culture des macroméristèmes

Dans les cultures de macroméristèmes, au départ les ébauches foliaires sont translucides, dès cinq jours elles commencent à blanchir et deviennent turgescentes, enfin vers huit-dix jours, on aperçoit un léger verdissement qui s'accentue jusqu'à trois semaines, âge où les ébauches sont très chlorophylliennes. C'est à ce stade qu'il convient d'effectuer un repiquage pour renouveler les éléments minéraux et modifier éventuellement les équilibres en hormones exogènes. Cette étape présente encore certaines difficultés quant à la définition du nouveau milieu de culture. Pour les milieux de culture testés, les meilleures résultats ont été obtenus avec l'acide indole acétique (AIA) pour l'hormone de type auxinique, et avec la kinétine pour celle de type cytokinine. D'autre part, nous avons pu constater que le rapport auxine/cytokinine semble jouer un rôle prépondérant dans la réussite de la culture. La saison de prélèvement ainsi que la rapidité de mise en culture après la récolte semble jouer également un rôle déterminant pour une meilleure survie des explants.

Les essais de clonage de *Posidonia oceanica* ont porté sur divers types de tissu. Ce sont les macroméristèmes qui ont donné les meilleurs résultats. Une technique de désinfection a été mise au point permettant une survie et un début de développement des explants pendant plus d'un mois. Ces expériences se poursuivent par la recherche d'un milieu convenable pour le développement ultérieur des ébauches.

BIBLIOGRAPHIE

- CAYE G. et MEINESZ A., 1984. 1st. Int. Workshop *Posidonia oceanica* Beds, 1, 193-201.
- HEMBERG T., 1961. Handbuch der Pflanzenphysiologie, XIV, 1172-1174.
- LINSMAIER E.M. et SKOOG F., 1965. Physiologia Plantarum, Vol. 18 (1), 100-127.
- THELIN F. et BOUDORESQUE C.F., 1985. Posidonia Newsletter, 1, 5-14.

B-II

APERÇU SUR LES RELATIONS POLYCHÈTES - SUBSTRAT DANS LA MATTE DE *POSIDONIA OCEANICA*

Alan WILLSIE

Centre d'Océanologie de Marseille, Rue Battarie des Lions, Marseille (France)

ABSTRACT- The site groups obtained through cluster analyses of grainsize data and polychaete dominances are compared. Relations between the two are considered.

Une étude de la macrofaune endogée de la matte de Posidones a été effectuée à 5 stations (chacune comprenant un site de matte morte et un de matte d'herbier vivant) situées à -11m de profondeur (cartographie, granulométrie : cf. BOURCIER & WILLSIE, 1986). Dans cette note la discussion se base sur la comparaison des classements des sites analysés par l'intermédiaire de la granulométrie et la dominance des catégories écologiques de polychètes, les données ayant été traitées par une analyse hiérarchique ascendante (distance moyenne).

De la première classification (fig. 1) se dégagent deux groupes (Gr. A : 4H, 4M, 5H, 1M, 1H. Gr. B : 2H, 2M, 3H, 3M). Le groupe A comprend les sites caractérisés par une teneur élevée en sable moyen, quel que soit le degré d'envasement observé. On y distingue une transition à partir des sites à sédiment peu classé et envasé (4M, 4H, 5M) jusqu'à un site à sédiment bien classé (1H) et à faible teneur en pélites. Le stade intermédiaire comprend des sites à teneur plus élevée en sable moyen qu'en pélites (1M, 5H). Le groupe B comprend des sites caractérisés par un sédiment, principalement de sable fin, plus ou moins envasé.

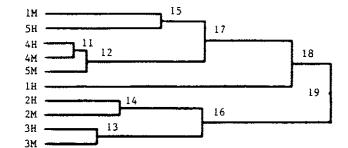


FIG. 1

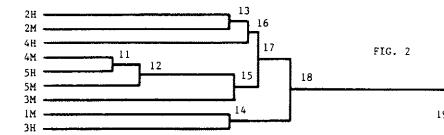


FIG. 2

Analyse hiérarchique des sites. Fig. 1 Granulométrie. Fig. 2 Données faunistiques.

Sur le plan faunistique, 6713 spécimens et 214 espèces ont été regroupés dans 12 catégories (BELLAN, 1964; HARMELIN, 1964; PICARD, 1965; LAUBIER, 1966). Trois groupes se dégagent. Le groupe 1 (fig. 2) comprend les sites 4M, 5M, 3M, 5H, caractérisés par la prédominance des indicateuses de perturbation (ou I.P., 4M : 25.11 %, 5H : 26.54 %, 5M : 31.16 %, 3M : 38.23 %).

Le groupe 2 est formé par 4H, 2H et 2M, où l'on observe de faibles écarts de dominance entre les I.P. (2H : 18.79 %, 2M : 15.64 %, 4H : 14.49 %) et les catégories propres à un substrat les mieux représentées (2M : les caractéristiques de la matte - 16.00 %, 4H : les mixticoles - 18.85 %, les espèces de substrat dur - 16.37 %). Le groupe 3 (1M, 3H) contient des sites où une catégorie écologique liée à une classe granulométrique est prépondérante. A 3H, les gravellicoles atteignent 25.36 % (I.P., 20.36 %). A 1M, les sabulicoles (24.63 %) et les gravellicoles (16.54 %) sont les mieux représentées (I.P. 12.68 %). Le dernier groupe (1H) présente une nette prédominance des gravellicoles (53.14 %) sur les I.P. (7.34 %).

La comparaison des deux types d'analyses met en évidence une identité des observations principalement pour deux cas de figure extrêmes. En effet, aux sites présentant le sédiment le mieux classé et le moins envasé correspondent bien les sites dont la faune est dominée par des espèces caractéristiques d'une classe granulométrique précise. D'autre part, aux sites dont le sédiment est le moins classé et le plus envasé, correspond une faune annélidienne traduisant une perturbation marquée.

Ainsi on peut déduire trois niveaux du degré d'impact de la perturbation sur la faune annélidienne de la matte de Posidonies.

Dans le premier niveau (1H, 3H et 1M) l'effet "substrat", qui correspond à la résultante des effets des conditions du milieu sur le fond (BLANC & JEUDY DE GRISSAC, 1978), détermine la structure faunistique de la matte au détriment de l'effet "perturbation" (taux de pélites). Ceci se répercute au niveau spécifique par le fait qu'aux sites 1H et 3H, une onuphiidé, *Hyalinocoea bilineata*, forme abondante, domine le stock de polychètes (50.18 % et 22.86 %). Cette forme est la plus abondante pour cette espèce notamment dans les fonds de sable infilaïtooraux, "parcours par de vifs courants de type linéaire" (BELLAN, 1964, 1977). Cette espèce présente des abondances plus élevées que la capitellidae *Mediomastus cf. capensis*, considérée comme I.P. (STORA, 1982). A 1M, si cette espèce présente la plus forte abondance, ce sont néanmoins les sabulicoles et les gravellicoles qui dominent le stock annélidien. Au second niveau (4M, 5M, 5H et 3M), les sites sont dominés par les I.P.. De plus, *M. cf. capensis* est l'espèce la plus abondante à ces sites. Le facteur perturbation occulte la structure pré-existante de la composition écologique de la faune annélidienne, liée au type de substrat en place. Ceci pour conséquence de faire chuter à un rang inférieur la catégorie écologique qualifiant le type de substrat. Les niveaux correspondent aux cas de figures extrêmes.

Le troisième niveau d'influence (4H, 2M et 2H) correspond à un stade intermédiaire où il y a dualité d'action des effets "substrat" et "perturbation", sans prépondérance marquée de l'un ou l'autre sur le plan faunistique.

Le taux de pélites (comme vecteur de polluants), plus par son effet délétère que par sa spécificité granulométrique, agit sur la composition structurale du peuplement de polychètes de la matte de Posidonies. Le classement des sites selon les données granulométriques dégage bien des groupes affines, mais celui effectué à l'aide des données faunistiques permet la mise en évidence de l'effet de masque produit par le facteur de perturbation.

BELLAN, G., 1964. Rec. Trav. Stn mar. Endoume, Fr., 49 (33) : 1-372.
BELLAN, G., 1977. Essays on Polych. Annel., U. South Cali. : 449-460.
BLANC, J.J. & JEUDY DE GRISSAC, A., 1978. Rapport C.N.E.X.O. (76/4043 & 77/4074).

BOURCIER, M. & WILLSIE, A., 1986. Rapp. Commiss. internation. Mer Médit. (ce recueil).
HARMELIN, J.G., 1964. Rec. Trav. Stn mar. Endoume, 35 (51) : 43-105.
LAUBIER, L., 1966. Ann. Inst. Océanogr., 43 (2) : 137-316.
PICARD, J., 1965. Thèse Doc. Sci. nat., U. Aix-Marseille : 1-160.
STORA, G., 1982. Thèse Doc. Etat-Sciences, U. Aix-Marseille, 1-227.

CONSIDÉRATIONS ÉCOLOGIQUES SUR LES SIPUNCULIENS
DE LA MATTE DE *POSIDONIA OCEANICA* (L.) DELILE

M. BOURCIER et A. WILLSIE

Centre d'Océanologie de Marseille, Rue Batterie des Lions, Marseille (France)

ABSTRACT. Ecological significances of principally two abundant seagrass Sipunculans in relation with sediment parameters are discussed. Cette note apporte des détails sur l'écologie des Sipunculians de la matte de Posidonia étudiée (Fig. 1). Les échantillons ont été prélevés (A.W.) avec le carottier mis au point par WILLSIE (1982). Les carottes destinées à l'étude du carbone organique et de la granulométrie du sédiment ont été traitées dans le Laboratoire du Pr ARNOUX (Fac. Pharmacie, Marseille) ; les données abiotiques sont tirées de ABADA-GUERROU (1985). Les données granulométriques sont les valeurs moyennes (g %) pour chacune des fractions (Tab.1). Les Sipunculians, déterminés par BOURCIER, comportent 6 espèces (Tab. 2). Les abondances indiquées sont la somme des abondances des 4 échantillons. Deux espèces sont étudiées : *Aspidosiphon mülleri* Diesing, 1851 et *Phascolosoma granulatum* Leuckart, 1828. D'autres espèces apportent des précisions complémentaires. Certaines données écologiques sont tirées de : LAUBIER (1958), CUTLER (1973), SOLIS (1982).

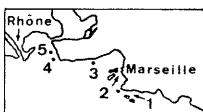


Fig. 1. Les Stations

SOLIS signale la présence d'*A. mülleri* dans les tubes, en particulier : *Ditrapia arietina* et remarque que par rapport à l'envasement (pérites : $F < 0,063$ mm) *A. mülleri* a son maximum dans des fonds contenant 30 % de pérites. Dans les fonds trop fortement envasés (> 37 %), l'espèce disparaît ou devient très rare. Le même phénomène se produit dans les fonds ayant un envasement inférieur à 24 %. SOLIS considère que dans les fonds de décantation, la disparition d'*A. mülleri* (dans les tubes) pour les trop faibles envasements, est due à une concurrence avec les organismes fournissant ces tests. Le manque de tubes habita-

TAB. 1 - Granulométrie, Carbone organique (g %) : F < 63 um (A-GUERROU).										
	5M	5H	4M	4H	3M	3H	2M	2H	1M	1H
> 2 mm	14,67	26,08	17,83	14,67	22,08	15,67	7,83	8,17	19,00	15,00
0,315-2mm	34,83	42,83	34,00	37,67	24,00	29,50	6,83	16,83	45,75	73,25
0,063-0,315	14,67	10,58	18,00	16,83	48,83	49,00	62,67	60,67	23,88	9,63
< 0,063 mm	35,83	20,51	30,50	30,83	5,09	5,83	22,67	14,33	9,38	2,13
C org < 63um	1,82	2,13	2,07	2,60	1,95	2,13	2,63	2,92	3,40	3,70

TAB. 2 - Abondance des espèces par station (M, m. morte ; H, he. viv.).										
ESPECES	5M	5H	4M	4H	3M	3H	2M	2H	1M	1H
Sipunculus nudus	-	-	-	-	1	2	-	-	-	-
Golfingia elongata	-	5	-	-	-	-	-	-	-	2
Golfingia vulgaris	-	-	-	-	1	-	-	-	3	3
Golfingia sp. (juv.)	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-
Phascolion strombi (juv.)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1
Phascolosoma granulatum	-	1	4	5	-	-	42	3	1	-
Aspidosiphon mülleri	107	62	54	70	70	87	-	1	277	148

bles sera donc un facteur limitant. L'habitat dans la matte n'est pas un facteur limitant en raison de la présence de racines, de rhizomes et de microcavités envasées. Ce sont des abris parfaits et très abondants dans la matte morte, et dans une moindre mesure dans la matte d'herbier vivant qui renferme aussi ces structures. De ce fait, l'abondance en *A. mülleri*, dans les stations les plus riches, est plus élevée dans la matte morte que dans la matte d'herbier vivant. Ceci, d'autant plus que dans la matte morte, l'envasement est en général plus important, ce qui est l'un des trois facteurs limitants : envasement, apports trophiques, concurrence alimentaire (limivores ou détritivores). *A. mülleri* peut être favorisée, soit par de bonnes conditions trophiques (stn 1), soit par un envasement optimum (stn 2) ; à la stn 2, *G. elongata* (caract. du Détritique Envasé) témoigne de cet envasement. *A. mülleri* peut être défavorisée par la concurrence alimentaire, soit de *S. nudus* (limivore, sabulicole tolérante : BOURCIER 1976, favorisée par l'abondance des sables fins, tab. 1), ou de *P. granulatum* (détritivore favorisée par l'ensemble sable fin + fraction fine, limitée par l'ensemble sable moyen + sable grossier, tab. 1).

PHASCOLOSONA GRANULATUM - Selon LAUBIER (1958), le biotope d'élection de l'adulte se situe dans les concrétions et cavités du coralligène ; le jeune vit comme *A. mülleri* dans les petits tests sur les fonds détritiques. Dans la matte, cette espèce peut donc vivre son cycle complet, le jeune dans le sédiment, l'adulte dans les racines et anfractuosités colmatées par les pérites. Le jeune est microphage, l'adulte est macrophage. Ce dernier, très vorace, est favorisé, sur le plan trophique, par un sédiment vaseux mêlé de sables fin et moyen mais est limité par des sables moyen et surtout grossier trop abondants. Ceci constitue donc pour cette espèce une tendance sédimentaire MINUTICOLE (selon la terminologie de PICARD 1965) au niveau de la matte de Posidonia, bien que sa position bicoenotique par excellence semble être le coralligène. Ceci est illustré par la stn 2, la plus pauvre en *A. mülleri* malgré un taux de pérites convenable pour cette espèce et une teneur en C org. importante (Tab. 1). La quantité de sable fin y est très élevée mais l'envasement est trop important pour *S. nudus*. Ici, le mélange : sable fin abondant + envasement important, favorise la prolifération de *P. granulatum*, espèce minuticole dans la matte. Cette espèce exclue *A. mülleri* par concurrence alimentaire.

Donc, cette étude précise l'écologie des Sipunculians de la matte de Posidonia, où le problème de place où d'abri semble peu important. L'espèce la plus abondante, *A. mülleri*, selon les fractions sédimentaires présentes, peut être partiellement remplacée par *S. nudus* ou même éliminée par *P. granulatum*. On constate un balancement par compétition trophique entre *A. mülleri* et *P. granulatum* allant jusqu'à l'exclusion d'une des espèces. Contrairement à CUTLER (1973) pour les Sipunculians de fonds meubles, cette étude montre que dans la matte, le facteur abiotique principal est bien la proportion des fractions sédimentaires, favorisant ou non l'abondance de l'une ou l'autre espèce, qui par compétition alimentaire diminue le nombre, voire élimine, les autres espèces susceptibles d'être présentes dans ce biotope.

ABADA-GUERROU, H., 1985. Thèse 3^e Cycle, U. Aix-Marseille II : 1-208.
BOURCIER, M., 1976. Th. D. Etat, U. A-M II, CNRS AO-12,150 : 1-212.
CUTLER, E.B., 1973. Bull. Am. Mus. nat. Hist., 152 (3) : 103-204.
LAUBIER, L., 1958. Vie & Milieu, Fr., 9 (1) : 67-73.
LAUBIER, L., 1966. Ann. Inst. Océanogr., 43 (2) : 137-316.
PICARD, J., 1965. Thèse Doc. Sic. nat., U. Aix-Marseille : 1-160.
SOLIS, V., 1982. An. In. C. Mar. Lim., U. Na. Aut. Mex., 9 (1) : 1-18.
WILLSIE, A., 1983. Rapp. Commiss. int. Mer Médit., 28 (3) : 165-168.

DISTRIBUTION COMPARÉE DES CRUSTACÉS AMPHIPODES DE LA MATTE D'HERBIER DE POSIDONIES MORT ET VIVANT

D. BELLAN-SANTINI^a, A. WILLSIE^b et A. ARNOUX^c

^a Centre d'Océanologie de Marseille, Station Marine d'Endoume, Marseille (France)
^b Laboratoire d'Hydrologie et de Molysmologie, Faculté de Pharmacie, Marseille (France)

Abstract : The Amphipod fauna from dead and living *Posidonia oceanica* "mattes" is studied. Richness in both mat types is similar when silt content and pollution are low. When contamination is high, the difference is marked.

Dans le cadre d'une étude comparative de la faune des mattes d'herbier de Posidonia mort et vivant (Willsie en préparation) cinq stations à -11m ont été choisies dans les golfs de Marseille et de Fos (Bourcier et Willsie, 1986) correspondant à des degrés différents de sédimentation et de contamination par divers facteurs polluants. 4 prélevements échelonnés au cours de l'année ont été effectués dans la matte morte et la matte d'herbier vivant à l'aide d'un carottier (Willsie, 1983) prélevant une carotte de 4,11 dm³.

Prenant en compte les taux d'envasement, le degré de pollution par les métaux lourds accumulé par la matte, un classement relatif des stations a pu être réalisé, il s'établit comme suit (Tableau 1)

Tableau 1 : Classement des stations en fonction du taux d'envasement et du degré de pollution par les métaux lourds (H.V.:Herbier vivant, M.M.:matte morte)

	H.V. M.M.	H.V. M.M.	H.V. M.M.	H.V. M.M.	H.V. M.M.
Envasement f<63km ²	5,8	5,1	2,1	9,4	14,3 22,7
Indice de pollution cumulée relative % (Hg,Pb,Cu,Zn,Cr,Mn,Fe)	27,3 25,1	32,5 28,8	47,7 49,3	73,2 75,8	100 81,8
Station 3	Station 1	Station 2	Station 4	Station 5	
Carry le Plateau	Marégraphe	S.E golfe	E golfe		
Rouet	des Chèvres	Marseille	de Fos		

Les Crustacés Amphipodes récoltés dans les 40 prélevements étudiés nous ont fourni 51 taxons représentés par 293 individus (Tableau 2)

Tableau 2 : Données concernant les Crustacés Amphipodes.

	3	1	2	4	5
	H.V. M.M.				
Nombre d'espèces	11	14	14	23	16
Nombre d'individus	24	56	46	48	31

En ce qui concerne les Crustacés Amphipodes, il n'existe pas de différence significative de richesse spécifique et quantitative entre la matte d'herbier mort et celle d'herbier vivant pour les stations les moins contaminées ; par contre la différence est très importante pour les stations les plus contaminées où les mattes d'herbier vivant présentent encore une richesse quasi normale alors que les mattes d'herbier mort sont d'une extrême pauvreté.

Les indices de diversité (Shannon) sont homogènes entre matte morte et matte d'herbier vivant pour les 3 premières stations peu contaminées et sont très faibles dans les mattes mortes des 2 stations de Fos, alors que dans l'herbier vivant l'indice de diversité est comparable à celui des autres stations (Tableau 3).

Tableau 3 : Indices de diversité et Equitabilité dans les différentes stations

	3	1	2	4	5
	H.V. M.M.				
Indice de diversité	2,92	2,94	3,30	4,14	3,72
Equitabilité	0,84	0,77	0,87	0,92	0,93

Les espèces les plus abondamment récoltées sont les mêmes dans les différents sites, mais leur fréquence globale est faible (Tableau 4)

Tableau 4 : Préférence (P) et nombre d'individus (N.i.) des espèces les plus abondantes

	P/40	% de prél.	N.i.	% du nb total d'i.
Metaphoxus peatnatus	16	(40)	27	(9,2)
Maera grossimana	13	(33)	48	(16)
Siphonocetes della vallei	11	(28)	21	(7,2)
Dexaminae spinosa	8	(20)	14	(4,8)
Phtisica marina	7	(18)	10	(3,4)
Monoculodes carinatus	7	(18)	7	(2,3)
Gammarella fucicola	6	(15)	12	(4,1)
Urothoe elegans	6	(15)	10	(3,4)
Leptocheirus hirsutimanus	5	(13)	13	(4,4)
Metaphoxus fultoni	5	(13)	7	(2,3)

17 taxons (33%) ne sont représentés que par un seul individu.

Du point de vue spécifique, il n'y a pas de différence marquante entre la faune amphipodologique de l'herbier vivant et celle de la matte morte : sur les 10 espèces les mieux représentées, 7 sont présentes dans les deux types de matte.

La pauvreté du peuplement amphipodologique de la matte morte des stations 4 et 5 les plus envasées et les plus polluées, est nette. Si l'on compare avec la teneur en sédiment fin des sédiments on ne trouve aucune corrélation, permettant de séparer les stations de matte morte de celles d'herbier vivant pour les stations 4 et 5, les deux sites sont riches en particules fines. Pour ce groupe d'animaux éminemment vagiles, on pourrait penser que la qualité de l'eau surnageante est essentielle : ceci ne semble pas être aussi simple puisque la matte d'herbier mort et l'herbier vivant sont baignés par la même masse d'eau. Il semble donc que l'extrême pauvreté en Amphipodes des sites de matte morte en milieu pollué est à mettre en liaison avec la grande toxicité de l'eau interstitielle due au relargage de polluants des sédiments en remaniement permanent. Cette eau particulièrement毒ique remplit les cavités et interstices de la matte, seuls refuges existants pour les Amphipodes dans les mattes mortes. Il s'ajoute aussi la contamination des végétaux et des particules constituant l'essentiel de leur alimentation.

BIBLIOGRAPHIE

- WILLSIE A. 1983 : Zonation de la macrofaune endogée de la matte d'herbier de *Posidonia oceanica* (L.) DELILE . Rapp. Comm. int. Mer Médit. 28,3.
BOURCIER M et A. WILLSIE 1986 : Considérations écologiques sur les Sipunculians de la matte de *Posidonia oceanica* . Rapp. Comm. int. Mer Médit.

B-II4

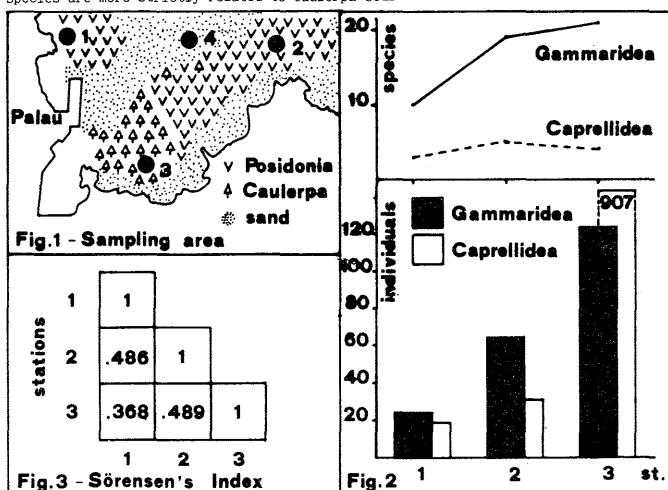
THE BENTHIC FAUNA OF PALAU BAY (NORTH-EAST SARDINIA) : AMPHIPODA

Maria Beatrice SCIPIONE^a et Lorenzo Antonio CHESSA^{ab}
^a Laboratorio di Ecologia del Benthos, Stazione Zoologica di Napoli,
 Ischia (Italia)
^b Istituto di Zoologia, Università di Sassari, Sassari (Italia)

Resumé: On a étudié la distribution des Amphipodes dans la baie de Palau (Sardaigne) dans deux biotopes différents, caractérisé par la phanerogame *Posidonia oceanica* (L.) Delile et l'algue *Caulerpa prolifera* (Forsskål) Lamouroux.

To investigate the status of the marine environment in an area subject to anthropomorphic changes, a study on the animal benthic communities has been undertaken in the bay of Palau (North-East Sardinia). The above mentioned area is colonized by *Posidonia oceanica* (L.) Delile and *Caulerpa prolifera* (Forsskål) Lamouroux. For further informations on the aim of the project and characteristics of the study area see: *Syllidia* (COLOGNOLA et al., 1983), whole Polychaeta (GAMBI et al., 1985) and Mollusca (RUSSO et al., 1985). This paper takes into consideration the Amphipod fraction of these samples. The fauna was collected "in situ" in January 1982 using an air-lift sampler. A 50x50cm area was sampled at 4 stations. Station 1 (-8m), colonized by *Posidonia*, was situated in proximity of the harbour. Station 2 (-3,5m), colonized by *Posidonia*, was more exposed to water movements. Station 3 (-4m), colonized by *Caulerpa*, was located in the inner part of the bay. Station 4 (-4,5m) was situated over a sandy bottom (Fig.1). Population parameters such as species richness, abundance and quantitative dominance were computed. A qualitative comparison between stations was made using Sørensen's similarity index. Thirty-nine species belonging to 2 Suborders (Gammaridea and Caprellidea), 17 Families and 28 Genera were identified for a total of 1169 individuals. We did not find Amphipods in st.4. Twelve of these species were rare, with only 1 individual present at the sampling site. The remaining 27 species showed an irregular distribution pattern. In fact, only 5 species, *Aora spinicornis* Afonso (2.82%), *Apherusa chiereghinii* Giordani-Sokka (1.36%), *Dexamine spinosa* (Montagu) (1.11%), *Caprella acanthifera discrepans* Mayer (50.38%) and *Phthisica marina* Slabber, were present in all stations. With the exception of *C. acanthifera* d., these species are considered as "typical" of *P. oceanica* prairies (LEDYER, 1968; SCIPIONE & FRESI, 1984). *Amphithoe ramondi* Audouin (0.94%), *Apherusa vesicaria* Krapp-Schickel (0.51%), *Perioculodes aequinanus* Schellenberg (0.34%) and *Pseudoprotella phasma* (Montagu) (0.34%) occurred only in *Posidonia* samples whereas *Ampelisca* sp. (0.17%) *Microdeutopus* sp. (0.34%), *Maera grossimana* (Montagu) (0.51%), *Perioculodes longimanus* (Bate & Westwood) (0.59%) *Metaphoxus pectinatus* (Walker) (0.42%) and *Stenothoe monoculoides* (Montagu) (1.71%) only in the *Caulerpa* sample. Some of these latter species are common on soft substrata, but also in *Posidonia* "matte" and leaf strata (HARRELIN, 1964; LEDYER, 1968; SCIPIONE & FRESI, cit.).

Notwithstanding the relatively high values obtained for the similarity index (0.486) (Fig.3), st.2 seems to be characterized by a better structured Amphipod community due to its greater species richness and abundances (Fig.2). By contrast, the different environmental conditions at st.1 (high sedimentation due to the proximity of the station to the harbour and very low hydrodynamic forcing) probably contribute to modify the *Posidonia* community structure. In the *Caulerpa* station the Amphipod fauna seems to be very similar to that of station 2 (0.489). According to LEDYER (1966), we can attribute this biotop to the *Posidonia* community, with some contamination from adjacent bare soft bottoms. The high abundances in the *Caulerpa* bed were primarily due to the presence of the Caprellidae: *Caprella acanthifera discrepans* Mayer (54.9%), which also occurred on *Posidonia* but only with a limited number of individuals; and *Paricambus typicus* (Krämer) (28.61%), considered as "preferential" in SFT (BELLAN-SANTINI, 1962) but completely absent in adjacent bare soft bottoms (st.4). Further studies are auspicious to verify if these species are more strictly related to *Caulerpa* beds.



Acknowledgements
 Many grateful thanks to Prof. S. Ruffo (Museum of Natural History, Verona), who confirmed the identifications of the species, and Dr. A. Ianora who revised the English text.
References
 BELLAN-SANTINI D., 1962. Contribution à l'étude des Amphipodes des fonds meubles de la région de Marseille. Rec. Trav. St. Mar. Endoume, 25(39), 39-45.
 COLOGNOLA R., L.A. CHESSA, E. FRESI, G.F. RUSSO & L. PETRINI, 1983-84. Zoobenthos della Rada di Palau (Sardegna): I. Syllidae (Polychaeta). Nova Thalassia, 6 Suppl., 569-574.
 GAMBI M.C., L.A. CHESSA, A. GIANGRANDE, 1985. Benthic fauna of Palau Bay (Sardinia): Polychaeta. Rapp. Comm. int. Mer. Médit., 29(5), 231-232.
 HARRELIN J.G., 1964. Etude de l'endofaune des "mattes" d'herbiers de *Posidonia oceanica* Delile. Rec. Trav. St. Mar. Endoume, 35(51), 43-105.
 LEDOYER M., 1966. Ecologie de la faune vagile des biotopes Méditerranéens accessibles en scaphandre autonome. II. Rec. Trav. St. Mar. Endoume, 41(57), 135-164.
 LEDOYER M., 1968. Ecologie de la faune vagile des biotopes Méditerranéens accessibles en scaphandre autonome. IV. Rec. Trav. St. Mar. Endoume, 44(60), 125-295.
 RUSSO G.F., L.A. CHESSA, E. FRESI, G.M. SPANU, 1985. Zoobenthos della Rada di Palau (Sardegna Nord Orientale): II. Molluschi. Oebalia, XI, N.S., 311-318.
 SCIPIONE M.B. & E. FRESI, 1984. Distribution of Amphipod Crustaceans in *Posidonia oceanica* (L.) Delile foliar stratum. International Workshop *Posidonia oceanica* Beds. GIS Ponide publ., Fr. 1, 319-329.

B-III1

SOME NOTES ON THE AMPHIPODA COLLECTED DURING BENTHIC SURVEYS IN GREEK WATERS

Maria KARAKIRI and Artemis NICOLAIDOU
 Zoological Laboratory and Museum, University of Athens,
 Panepistimioupolis, Athens (Greece)

* * * * *

Résumé

Ce travail présente l'influence des facteurs écologiques sur la distribution de 93 espèces d'Amphipodes récoltées en cinq régions de Grèce durant des recherches sur les biocénoses benthiques.

* * * * *

Inspite of their importance in marine benthic communities the Amphipoda is a group very little studied in greek seas. The few papers published exclusively on Amphipods from greek waters are those of Ledoyer (1969), Myers (1969), Karakiri & Nicolaïdou (1985) and Bellan-Santini (1985). A few workers give some information about certain species in reports about general benthic surveys (Bogdanos & Satsmadjis (1983).

The present paper presents a list of the amphipods collected during benthic surveys at five areas in Greece and suggests the ecological factors which possibly influence their distribution. For identification of the species and information on their ecological characteristics the following studies of mediterranean and north-atlantic species were used: Ruffo (Ed.) 1982 ; Stock, 1967 ; Bellan-Santini, 1985 ; Marques & Bellan-Santini, 1985 ; Myers & McGrath, 1984 ; Dridi & Prunus, 1980. For the identification of some species the key of Chevreux & Page (1925) was used.

Around the islands of the Northern Sporades, thirteen stations were sampled including hard substrata, covered to a various degree by photophilous algae, calcareous algae and sponges, and soft substrata with muddy sand, sand and muddy gravel. The depth ranged between 2 and 20 m on the hard and from 9 to 40 m on the soft bottom. 71 species were found of which the most abundant were *Elasmopus pectinifrons* and *Caprella acanthifera*. The last species together with *Dexamine spiniventris* were also the most widely distributed. The major factors governing the distribution of amphipods, as suggested by a principal components analysis, are the type of substratum, grain size and wave exposure.

The site of Evoikos Gulf received metalliferous residue from a laterite processing factory. In the three shallower stations (21-32m) the sediment was muddy sand and muddy gravel with some weathered metal grains. The most numerous species was *Lysianassa longicornis*, while *Monoculodes carinatus* and *Microdeutopus stacionis* were exclusively found in this group of stations. The deeper stations (51-58m) included nine clean and polluted muddy sand stations and nine mud stations. They were all characterised by low numbers of species and individuals. Over the whole area 20 species were found with *Ampelisca diaclada* most widely distributed. The distribution of amphipods was related to depth and to the pollution by solid wastes.

In Amvrakikos Bay, at depths from 7 to 27 m five stations were sampled. The bottom was mud and muddy sand with shell breccia. Only 9 species were identified, most of them characteristic of open sea biotopes and photophilous algae.

Mazoma is a brackish water lagoon in the same bay. Ten stations were visited seven times. The depth ranged between 0.9 and 2.0 m and the sediment was mud or sandy mud covered in places by *Zostera noltii* and *Chaetomorpha*. 11 species were identified of which the most abundant were *Corophium insidiosum*, *Dexamine spinosa*, *Gammarus insensibilis* and *Microdeutopus grylliotalpa*. The distribution of these species was closely related to the plant species and the percentage cover of vegetation and was controlled by interspecific competition.

Finally, five samples were collected from two yacht marinas in the Saronikos Gulf from depths of 1.5-6.5 m. The sediment ranged from mud to gravelly sand with dense *Cladophora* in places. Most of the species identified, were characteristic of shallow waters with organic enrichment such as *C. insidiosum* and *M. grylliotalpa*. Other abundant species were *G. insensibilis* and *Corophium orientale*.

On the whole 93 species were identified belonging to 22 families. 18 of the species were mediterranean endemics. There are similarities in the species found in Greece with those reported from similar biotopes in other mediterranean areas. For example, 12 species were identified both on hard bottom at the N. Sporades and on hard bottom at Ischia (Scipione et al. 1981). A few species identified in Mazoma lagoon, are also present in a coastal lagoon in Italy (Diviacco, 1982).

RERERENCES

- Bellan-Santini, D., 1985. Amphipodes profonds de Méditerranée. Boll. Mus. sc. nat. Verona.
- Bellan-Santini, D., 1985. The Mediterranean Benthos: reflections and problems raised by a classification of benthic assemblages. In: M. Moraitou - Apostolopoulou and V. Kiortsis (Ed.) Med. Mar. Ecosystems, NATO Conference Series, Series 1 : Ecology, Vol. 8.
- Chevreux, E., Page, L., 1925. Faune de France. 9. Amphipodes. Fed. Franc. Soc. Sci. Nat., pp. 6 - 486.
- Diviacco, G., 1982. Osservazioni sui Crostacei Anfipodi delle Lagune costiere Pugliesi. Boll. Mis. Ist. Biol. Univ. Genova, 50 suppl., pp. 178 - 182.
- Dridi, M.S. & Prunus, G., 1980. Analyse qualitative et quantitative du peuplement en Isopodes et Amphipodes dans les milieux lagunaires du Nord de la Tunisie. Bull. Off. natn. Pêch., Tunisie, 4(1) : 17 - 25.
- Karakiri, M., & Nicolaïdou, A., 1985. On a collection of amphipods from the N. Sporades, Aegean Sea. VI (6) Int. Coll. on Amphipoda Crustacea (in press).
- Ledyer, M., 1969. Aperçu sur la faune vagile de quelques biotopes de substrat de la Méditerranée orientale. Comparaison avec les même biotopes en Méditerranée occidentale. Tethys, 1(2) : 281-290.
- Marques, J. C., & Bellan-Santini, D., 1985. Contribution à l'étude systématique et écologique des Amphipodes (Crustacea Amphipoda) des côtes du Portugal. Premier inventaire des espèces (Gammariens et Caprelliens). Cienc. Biol. Ecol. Syst. (Portugal), 5 : 299 - 353.
- Myers, A., 1969. The ecology and systematics of Gammaridean Amphipoda of the island of Chios. Biol. Gallo-Hellenica, 2(1) : 19 - 34.
- Myers, A. A., McGrath, D., 1984. A revision of the north-east atlantic species of *Erichthonius* (Crustacea, Amphipoda). J. mar. biol. Ass. U.K. 64, 379 - 400.
- Scipione, M.-B., Carnevale, B., Cinelli, F., Fresi, E., Mazzella, L., Ponticelli, M.P., Taramelli, E., 1981. Ricerche sui popolamenti bentonici di substrato duro del Porto di Ischia. Infralitorale fotofilo. III. Anfipodi. Quad. Lab. Technol. Pesca, 3(1) Suppl., pp. S05 - S17.
- Stock, J.H., 1967. A revision of the European species of the *Gammarus locusta* - group (Crustacea, Amphipoda). Zool. Verhand. X. Cl 1-56.

BRYOZOAIRES VIVANTS PROVENANT DES DRAGAGES EFFECTUÉS
LE LONG DES CÔTES NORD ET EST DU PÉLOPONNÈSE

J. CASTRITSI-CATHARIOS, D. PANAGOUPOULOS, G. GANIAS et M. DAIKOU

Université d'Athènes, Laboratoire de Zoologie, Panepistimiopolis, Athènes (Grèce)

RESUME: Le but de ce travail était l'inventaire de la faune bryozoologique de ces régions (137 stations) en tenant compte des différents paramètres abiotiques ainsi que du substrat. On a trouvé 104 espèces parmi lesquelles beaucoup sont mentionnées pour la première fois dans la Méditerranée orientale.

ABSTRACT: Investigation on the Bryozoan fauna of the North and West coast of Peloponnes (Greece) in relation to various abiotic parameters including the substrate (137 stations); 104 species were found among which many are reported for the first time in the Eastern Mediterranean.

La connaissance systématique et écologique des bryozoaires de la Méditerranée orientale est assez limitée. Nos renseignements proviennent des travaux de: HARMELIN (1968), HAYWARD (1974), UNSAL (1975) BUGE et DEBOURLE (1977), CASTRITSI-CATHARIOS et al (1972, 1983, 1984a, 1984b, 1985a, 1985b, 1985c). Les prélèvements ont été effectués dans la zone sublittorale, le long des côtes Nord et Est du Péloponnèse ainsi que celles des îles Kefalonia et Zakynthos. La profondeur variait entre 0-20 m et le matériau a été ramassé avec une drague du type "Foster's". La préservation des Bryozoaires a été effectuée d'après la méthode décrite par PRENAN & BOBIN (1956) d'après Loppens (1904). On a mesuré la température de la surface et du fond, la salinité % et spécialement pour les 10 stations du port de Patras l'oxygène dissous, le pH, les phosphates et les nitrates. Enfin, une analyse détaillée du fond a été évaluée.

Le plus grand nombre des espèces trouvées était, en premier lieu, des formes encroûtantes massives, ensuite adhérentes pourvues de rhizoides et en dernier lieu, des formes ramifiées dans un seul plan, en nombre très limité.

Il faut remarquer que les espèces sont bien représentées dans les diverses stations quoique le nombre total des colonies diffère considérablement d'une région à l'autre. Exceptionnellement dans le port de Patras nous avons trouvé un nombre réduit de colonies mortes à cause de la forte pollution urbaine et portuaire à la fois.

Etant donné que le nombres des espèces trouvées (104) est très grand on donne ci-dessous une liste très réduite qui comprend celles qui, à notre avis ont une plus grande importance écologique et qui sont mentionnées pour la première fois:

LISTE DES ESPÈCES D'APRÈS LES STATIONS DE RECHERCHES

Bowerbankia imbricata (ADAMS), Bowerbankia pustulosa (ELLIS ET SOLANDER), Farrella repens (FARRE), Mimosa verticillata (HELLER), Victorella pavida SAVILLE KENT, Zoobryton verticillatum (DELLA CHIAJE), Aetea sica (COUSH), Chlidonia pyriformis (BERTOLINI), Colletosia inornata (COUCH), Copidozoum planum (HINCKS), Puelina gattyae (LANDSBOROUGH), Scrupocellaria maderensis BUSK, Tricellaria peachii (OSBURN), Cryptosula pallasiiana (MOLL), Fenestrulina malusii (AUDOUIN), Hippodiplosia delicatula (MANZONI), Parasmittina nitida (VERRILL), Schizomavella gardensis, Schizoporella vulgaris (HINCKS), Sertella schubermanni (JULLIEN), Watersipora subvoidea (D'ORBIGNY), Cardioecia watersi (O'DONOGHUE), Crisia eburnea (HINCKS), Cricia elongata (MILNE EDWARDS), Entalophora deflexa (COUCH), Lichenopora verrucaria (OSBURN), Microcoelia suborbicularis (HINCKS), Stomatopora major (JOHNSTON), Tubulipora hemiphragmata. HARMELIN.

B I B L I O G R A P H I E

- BUGE, E. & A. DEBOURLE, 1977. Ecologie de la faune de Bryozoaires d'une plage des environs de Tripoli (Libye). *Bull. Gent. Rech. Explor. Prod. Elf-Aquitaine*, 1 (2) p. 321-377.
 CASTRITSI-CATHARIOS, J. & C. CATHARIOS, 1972. Essai d'application d'un programme d'ordinateur pour la détermination taxinomique d'organismes causant des salissances en Méditerranée. *Journées Etud. pollution*, p. 105-106, Athènes.
 CASTRITSI-CATHARIOS J. & A. MARKOPOULOU-DIACANTONI, 1983. Les Bryozoaires fossiles et vivants de la côte N.E du golfe de Corinthe (Hellas méridionale). Note préliminaire. *Rapp. Comm. Int. Mer. Médit.* 28, 4, France.
 CASTRITSI-CATHARIOS J. & V. KIORTSIS, 1984a. Bryozoaires côtiers de Grèce. Proposition d'une méthode automatisée de détermination systématique. *Biologia Gallo-Hellenica*, Vol. 11, 1 p. 89-98.
 CASTRITSI-CATHARIOS J. & V. KIORTSIS, 1984b. Bryozoans of the Greek coastal waters and their taxonomic characters. *Biologia Gallo-Hellenica*, Vol. 12, 1, p. 73-78.
 CASTRITSI-CATHARIOS J., G. GANIAS, D. PANAGOUPOULOS, 1985a. Etude comparative des modifications des écosystèmes des eaux côtières du golfe et du port de Patras soumises à l'influence des polluants. *FAO Fish. Rep.* (352): 20 p.
 CASTRITSI-CATHARIOS J., G. GANIAS, D. PANAGOUPOULOS, A. ZENETOS, 1985b. Bryozoaires recoltés du Cap Rio jusqu'à l'embouchure de la rivière d'Evinos pendant l'été 1982. *Revue de Géologie Méditerranéenne* (in press).
 CASTRITSI-CATHARIOS J., D. PANAGOUPOULOS, G. GANIAS, 1985c. Epiphyte communities of Bryozoan sea grasses from Patraikos gulf. Second-Intern. Workshop. on Posidonia oceanica beds Italy.
 HAYWARD, P.J. 1974. Observations on the Bryozoan epiphytes of *Posidonia oceanica* from the island of Chios (aegean sea). *Docum. Lab. Géol. Fac. Sci. Lyon-H.S.3* (fasc. 2), p. 347-356.
 UNSAL, I. 1975. Bryozoaires marins de Turquie. *Istanbul Univ. Fen.Fak. Mec. Seri B* 40 (1-4) p. 37-54.
 UNSAL, J. & J.L. D'HONDRT 1978-1979. Contribution à la connaissance des Bryozoaires marins de Turquie (Eurystromata et Cyclostomata). *Vie Millieu*, Vol. XXVIII-XXIX, fasc. 4, sér. AB. p. 613-634.

ASPECTS DE LA REPRODUCTION ET DE LA BIOMÉTRIE CHEZ *PECTEN JACOBAEUS* (L.)

(MOLLUSCA, BIVALVA) DU GOLFE DE VENISE (HAUTE ADRIATIQUE)

G. VALLI, G. PAGOTTO, G. FOI et L. BOSCHIAN

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

Abstract: The reproduction and biometry of *Pecten jacobaeus* have been studied during 1983-84. The histological study of the gonads has permitted to observe an reproduction nearly continue and the maximum occurs in July-October. The growth is allometric.

La littérature sur la biologie de la Famille Pectinidae est assez vaste mais il y a des espèces qui ont été un peu négligées, comme *Pecten jacobaeus*, espèce commune du cirécalitor de la Méditerranée. En effet, à notre connaissance, on peut citer, seulement, les travaux de LOPEZ-BENITO (1955), qui a étudié surtout les variations dans la composition biochimique de l'espèce en Espagne, de VALLI et DOVIER (1977) et de VALLI (1979) qui ont suivi la reproduction et la biométrie dans le Golfe de Trieste au cours de 1975-76. A la fin de l'été 1977 on a eu dans la haute Adriatique une mortalité massive à cause d'une crise anoxique, par effet d'une thermocline d'intensité et durée exceptionnelle (STEFANON et BOLDRIN, 1980) et localisée dans une zone très étendue comprenant les lieux où vit *Pecten jacobaeus*: mais l'espèce a révélé une capacité considérable de reprise car, en deux saisons seulement, il y a eu reconstitution des stocks. En effet l'activité de pêche reprenait et augmentait surtout pour le port de Chioggia (Golfe de Venise) et c'est pour ça que la municipalité de Chioggia a chargé un de nous (Pagotto) de s'occuper des problèmes concernant la pêche et, particulièrement, d'établir la plus petite taille de capture. Ces données sur la pêche ont été discutées par PAGOTTO (1985) dans un autre travail: ici on s'occupe de la reproduction et de la biométrie.

Les animaux provenaient de pêches faites exprès, en haute Adriatique, tous les mois, de juillet 1983 à juillet 1984. Chaque mois on a mesuré, avec un compas à coulissoise, la longueur de la coquille de tous les animaux recueillis, on en a isolé une cinquantaine, choisis au hasard, sur lesquels on a mesuré la hauteur, l'épaisseur et le poids total, celui des parties molles et de la coquille. Sur 30 animaux 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: ces données ont été élaborées avec un ordinateur individuel. Les gonades des 20 animaux restants ont été fixées au Bouin, coupées et colorées à l'hématoxyline-eosine et classées selon une échelle de 5 Stades (VALLI, 1979): Stade 0 (repos sexuel), Stade 1 (début de la gamétogénèse), Stade 2 (développement), Stade 3 (maturité), Stade 4 (émission).

Les gonades de *Pecten jacobaeus* sont hermaphrodites et il s'agit d'un hermaphrodisme contemporain et c'est pour cela qu'on ne distingue ici l'évolution des deux régions de la gonade. L'espèce est caractérisée par une période reproductive assez longue qui comprend presque toute l'année. Les émissions plus importantes des gamètes ont lieu de juin à octobre, plus limitées en janvier et en mars, sporadiques en novembre. La présence d'animaux en repos sexuel (Stade 0) pendant les mois de septembre et octobre pourrait indiquer un arrêt dans le cycle dont les animaux sortent rapidement. Enfin, les stades de la gamétogénèse (Stade 1 et 2) sont toujours représentés. L'index gonadique de SEED (1980), qui résume par une seule valeur par mois, la condition des gonades est (juillet 1983 - juillet 1984):

	J	A	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J
2.10	1.85	1.55	2.05	1.91	/	1.57	2.00	2.50	1.55	1.35	2.35	2.35	

Les valeurs sont, en moyenne, élevées en confirmation d'une activité reproductive presque continue, si on considère que l'index gonadique peut varier de 0, repos sexuel, à 3, lorsque tous les individus sont mûrs. La longueur moyenne est de 8.22 cm. ce qui pourrait être considérée plutôt faible mais qui est du au fait qu'on a essayé de capturer des animaux les plus jeunes possibles (par rapport aux outils de pêche employés) pour rechercher la taille à la première maturité sexuelle (l'intervalle de mesure est de 3.6 à 14.2 cm): en effet les animaux les plus petits étaient au début de la gamétogénèse (Classe 0+/-). Dans le tableau suivant, on rapporte seulement quelques-unes des régressions fonctionnelles calculées (Modèle II, GM):

Dép./Ind.	n	r^2	a	b	interv. de b à 95%
E/L	583	0.84	-0.3602	0.7797	0.7540----0.8054
PT/L	533	0.89	-0.7412	2.6685	2.5930----2.7440
PV/L	533	0.88	-0.7469	2.4912	2.4189----2.5634
PPM/L	533	0.85	-1.5182	2.9444	2.8486----3.0397
PS/L	347	0.71	-2.6272	3.3492	3.1587----3.5396
PSSC/L	347	0.71	-2.9562	3.6005	3.3954----3.8056
PV/PT	433	0.97	-0.0550	0.9336	0.9193----0.9478
PSSC/PT	317	0.81	-1.9476	1.3461	1.2806----1.4116
PS/PPM	317	0.88	-0.8646	1.1066	1.0638----1.1494

(où: L=longueur, H=hauteur, 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. Toutes les régressions ont été linéarisées par transformation logarithmique des variables.)

Par rapport aux intervalles de mesure effectuées, on observe une croissance allométrique pour toutes les variables, sauf pour la régression PPM/L, où l'hypothèse de croissance isométrique ne peut être refusée.

L'étude du cycle reproductive de *Pecten jacobaeus* permet de confirmer les observations de VALLI et DOVIER (1977) et VALLI (1979), faites pour la haute Adriatique avant la mortalité du 1977, et de repérer des animaux adultes au Stade 0 (repos sexuel) et au Stade 1 (début de la gamétogénèse) que VALLI (1979) avait prévus mais observés, seulement, parmi les plus jeunes. Certaines différences, dans l'intensité des émissions, peuvent être expliquées par la variabilité des conditions écologiques, d'année en année, plutôt que par les changements dans la stratégie reproductive de l'espèce. Toutefois, la haute Adriatique doit être considérée un milieu excellent car, rarement, la température du fond descend au dessous de 5°C et par sa richesse en phyto et zooplankton (MOSETTI, 1972; SPECCHI, 1984; FONDA-UMANI et Alii, 1984). Enfin, le fait que des individus de 3.6 cm. environ mûrissent les gonades, n'autorise pas leur capture, à cause de la quantité très limitée de leurs chairs, comme on peut déduire de l'étude des régressions, mais leur contribution à la reproduction de l'espèce est négligeable.

Bibliographie sommaire

FONDA-UMANI S., MILANI L. e SPECCHI M. 1985 - Rapp. Comm. int. Mer Médit., 29, sous presse.

LOPEZ-BENITO M. 1955 - Inv. Pesq. I, 137 - 151.

MOSETTI F. 1984 - Bol. di Oceanol. Teor. e Appl., II, 2, 169-194.

PAGOTTO G. 1985 - Relaz. all'Amm.ne di Chioggia, 1-81.

SEED R. 1980 - Journ. Conch., 30, 239-245.

SPECCHI M. 1984 - Libro Bianco Montedison, 1-93.

STEFANON A. e BOLDRIN A. 1980 - Comit. Reg. Ven. di Coord. per Attiv. Sub., 1-11.

VALLI G. et DOVIER D. 1977 - Rapp. Comm. int. Mer Médit., 24, 4, 101-102.

VALLI G. 1979 - Bol. Soc. Adriat. Sc., LXIII, 121-139.

B-III4

CARACTÉRISTIQUES DU ZOOBENTHOS DU SECTEUR BULGARE DE LA MER NOIRE

Tenu MARINOV

Research Institute of Fisheries, Varna (Bulgaria)

Abstract: Data have been provided about the origin of the Black Sea bottom fauna, its quantitative and qualitative composition and the positive and negative importance on human economics.

Par son origine la faune pontique est composée en majorité d'immigrants méditerranéens pénétrés dans ce bassin il y a 5-6 mille ans, quand eut lieu la dernière connexion entre ces deux mers. Cette immigration lieu encore aujourd'hui, témoin la présence dans la région préboréale du Pont Euxin d'espèces en voie d'acculturation (adaptation aux conditions du reste du bassin de la Mer Noire). Le deuxième groupe est constitué des reliques caspiennes, pénétrées et restées en Mer Noire depuis l'époque où la Mer Noire et la Mer Caspienne étaient connectées par la rivière de Manych. Cette catégorie d'ancêtres peuple de nos jours les eaux saumâtres du littoral. Le troisième groupe est composé d'"immigrants d'autre mer" tels que *Blackfordia verginica*, *Bougainvillia megas*, *Mercierella enigmatica*, *Balanus improvisus*, *B. eburneus*, *Rhithropanopeus harrissii*, *Rapana thomassiana*, *Mya arenaria* et *Cunearea cornuta*.

Ces espèces animales entrent dans la composition de la faune benthique devant le littoral bulgare de la Mer Noire qui compte jusqu'à 1500 espèces (Valkanov, 1957; Valkanov et Marinov, 1964; Marinov et Golemanski, 1986). Du point de vue systématique les groupes qui dominent sont les Crustacés, les Protozoaires, les Vers, les Mollusques (Gastropodes et Bivalves). Parmi les crustacés les plus abondants en nombre d'espèces sont les Harpacticoidés (204). Parmi les protozoaires les espèces qui dominent sont les Infusoires (plus de 400); parmi les vers (8.1.) les plus largement représentés sont les Nématodes et les Polychètes (210 espèces environ en total), tandis que le nombre des Mollusques s'élève à 80 espèces environ. Les autres groupes d'animaux benthiques sont représentés par un nombre d'espèces considérablement plus faible, bien qu'on observe un développement en masse de certains d'entre eux.

Le plus souvent on observe parmi les Coelenterés - l'*Actinia equina* et *Actiniothoe clavata*; parmi les Turbellaires - *Archotyphlana holothricha* et *Coelogynopora bicanalis*; parmi les Nématodes - *Axonolaimus ponticus*, des espèces du genre *Terschellinia* et parmi les Polychètes - *Melitta palmata*, *Ophelia bicornis*, *Priionospio cirrifer*, *Platynereis dumerilii*, *Terebellides stroemii* etc. On trouve souvent en abondance des crustacés Harpacticidés, certains Ostracodes, Isopodes, Amphipodes et Décapodes. De même, sont fréquents et se développent en masse les mollusques: *Mytilus galloprovincialis*, *Venus galina*, *Modiola phaseoliana*, *Mactra subtruncata*, *Rissoa venusta*, *Bittium reticulatum*, *Phaseolella pontica* etc. Des Bryozoaires se développent en masse, l'espèce *Electricta pilosa* et des Ascidiens et des Echinodermes - les espèces *Botryllus schlosseri* et *Amphitropa stepanovi*.

Les analyses quantitatives du zoobenthos du littoral bulgare de la Mer Noire ont montré que sa densité moyenne s'élève à 1038 ex/m² et sa biomasse moyenne à 105 g/m². La biomasse totale s'élève à 1.2 - 1.5 millions de tonnes. La densité moyenne du meiobenthos est de 165000 ex/m² (Marinov, 1979).

L'importance économique du zoobenthos peut être positive et négative. L'aspect positif s'exprime surtout par l'usage des espèces comme aliments pour l'homme, par exemple la moule *Mytilus galloprovincialis*, dont les stocks naturels ont été fortement décimés ces dernières années par le gastropode carnivore *Rapana thomassiana* ainsi que par une forte mortalité due aux blooms phytoplanctoniques causant un déficit aigu en oxygène par suite d'une eutrophisation croissante. Néanmoins, l'importance économique de la moule semble accrue en vue des possibilités de culture qu'offre ce mollusque. Un deuxième aspect positif du zoobenthos se révèle dans la part que les espèces benthiques prennent dans l'alimentation des poissons démersaux. L'effet négatif du zoobenthos se révèle surtout dans l'importance du foulage des coques de navires dû aux espèces telles que *Balanus improvisus*, *Mytilus galloprovincialis*, *Mercierella enigmatica*, *Botryllus schlosseri* etc. Les dernières études sur le caractère et la dynamique du foulage ont mis en évidence que sa production pourrait atteindre les 84 kg/m²/an.

REFERENCES

- VALKANOV, A. - 1957 - Catalogue de la notre faune pontique (en bulgare). Tr. Morsk. biolog. st., t. 19, 61 pp.
 VALKANOV A., MARINOV, T. - 1964 - Supplément au catalogue de la faune pontique (en bulgare), Izv. Iz., t. XVII: 51-59.
 MARINOV T. - 1979 - Composition, biologie et importance économique du zoobenthos de la plateforme continentale bulgare de la Mer Noire, pp. 415 (Thèse doctorale, en bulg.).
 MARINOV T., GOLEMSKI V. - 1986 - Deuxième supplément au catalogue de notre faune pontique (en bulgare, sous presse).

B-III5

HYALONEMA THOMPSONI MARSHALL, UNE NOUVELLE HEXACTINELLIDE MÉDITERRANÉENNE

ET SES AFFINITÉS AVEC *H. INFUNDIBULUM* TOPSENT

Maria-Jesus URIZ et Dolors ROSELL

Centre d'Estudis Avançats de Blanes, Camí de Santa Barbara, Blanes (Gerona) (Espana)

SUMMARY

The genus *Hyalonema* (species *H. thompsoni*) has been found for the first time in the Mediterranean Sea, between Balearic Islands and the Iberian Peninsula, at a depth of 1540-1580m, on a bottom of argilous mud. This mediterranean specimen seems to represent a variety of the north-atlantic species because of the spicule characteristics of its base. On the other hand, the already known likeness of *H. thompsoni* with the close species *H. infundibulum* increases taking into account the new mediterranean specimen. So the authors consider these two *Hyalonema* species as belonging to an unique polymorphic species.

Malgré le progrès des connaissances sur la faune profonde méditerranéenne pendant les dernières années, qui a permis de la caractériser et d'établir ses affinités biogéographiques (Fredj et Laubier 1985), les spongaires restent encore assez mal connus, particulièrement en dessous de 1000m de profondeur.

Traditionnellement on regarde la Méditerranée comme une mer pauvre en Hexactinellides. En effet, le recueil des signalisations fait par Zibrowius (1985) ne comprend que 7 espèces, appartenant à 6 genres. Néanmoins, toutes ces espèces sauf *Phoronema grayi* vivaient au dessus de 1000m et il ne semble pas impossible que d'autres espèces puissent être trouvées en explorant des profondeurs supérieures. La récolte de *H. thompsoni* par 1500 m et les photos prises par le submersile CYANA dans la Méditerranée orientale (Zibrowius 1985), semblent le confirmer.

Le spécimen méditerranéen de *H. thompsoni* a été prélevé au chalut (appareil Merret) lors de la Campagne océanographique BATIMAR-I entre les îles Baléares et le littoral ibérique (40° 31,4' Lat. N; 1° 46,5' Long. E) dans un fond de vase argileuse et de rochers, entre 1540 et 1580m de profondeur.

Aucun des aspects décrits pour les vases bathyhalles (Perès et Picard 1964) n'a pu être identifié d'après l'étude de la faune accompagnante, parmi laquelle l'holothurie *Mesothuria intestinalis* (Albà, comm. pers.) des éponges du genre *Radiella* et les poissons *Aleopcephalus rostratus*, *Bathypterois mediterraneus* et *Polyacanthothus rissois* (Rocabado, Del Cerro et Merret, comm. pers.) étaient les éléments les plus représentatifs.

Les caractéristiques morphologiques et squelettiques de cet échantillon permettent d'y reconnaître sans difficulté l'espèce nord-atlantique *H. thompsoni*, bien que les spicules de la région basale soient moins robustes et plus épineux que ceux des spécimens atlantiques (Schulze 1887) (fig. 1b). Cette particularité, outre la présence de diactines et hexactines aux bouts épineux (fig. 1a) dans la base de l'éponge, nous font penser à une variété méditerranéenne, malgré la coïncidence parfait du reste des éléments spiculaires. Il faudrait, cependant, étudier d'autres échantillon méditerranéen pour confirmer ou non la constance de cette variation spiculaire.

Une autre espèce nord-atlantique, *H. infundibulum*, qui présente aussi les diactines basales épineuses, ressemble énormément par sa spiculation à l'échantillon méditerranéen de *H. thompsoni*. La morphologie de la partie supérieure qui était la seule caractéristique permettant de différencier ces deux espèces, est intermédiaire dans le spécimen méditerranéen qui montre une concavité, comme dans les *H. thompsoni* typiques (fig. 1c). Ce spécimen nous semble donc confirmer l'opinion de Topsent (1904) et d'Arnesen (1920), selon laquelle il s'agit variétés d'une seule espèce. Ainsi donc, à notre avis, on serait en présence d'une espèce polymorphe, dont on connaît déjà une sous-espèce: *exiguum* Topsent.

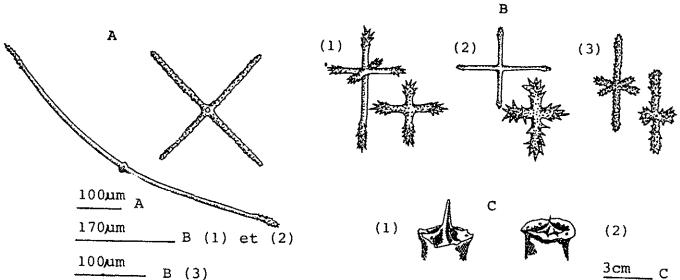


Fig. 1. *Hyalonema thompsoni*. A) Diactines et hexactines épineuses du spécimen méditerranéen. B) Spicules caractéristiques de la région basale: (1) spécimen nord-atlantiquetype; (2) variété *exiguum*; (?) spécimen méditerranéen. C) Partie supérieure: (1) spécimen nord-atlantique; (2) spécimen méditerranéen.

REFERENCES

- ARNESEN, E. - 1920. Spongia. Rep. of the "Michael Sars" North Atlantic deep-sea Exped. 1910, 3:1-29.
 FREDJ, G. et LAUBIER, L. - 1985. The deep Mediterranean Benthos. In: Mediterranean marine ecosystems. Ed. Moraïtou-Apostolopoulou & V. Kioritsis, Plenum Press, New York & London: 109-145.
 PERES, G.M. et PICARD G. - 1964. Nouveau manuel de bionomie benthique de la Mer Méditerranée. Rec. Trav. Stat. Mar. Endoume, 31(47): 5-137.
 SCHULZE, F.E. - 1887. Report on the Hexactinellida. Challenger Rep. Zoology, 21: 1-513.
 TOPSENT, E. - 1904. Spongaires des Açores. Résult? Cap. Sci. Monaco, 25: 1-280.
 ZIBROWIUS, H. - 1985. Spongaires Hexactinellides vivant en Mer Ionienne par 2000m de profondeur. Rapp. Comm. Int. Mer Médit., 29(5): 335-338.

DISPLACEMENTS OF SHOALS OF *ARISTEUS ANTENNATUS* DEDUCED
FROM THE FISHING ACTIVITY OF WEST LIGURIAN TRAWLERS

Lidia ORSI RELINI, Giulio RELINI et Mirella SEMERIA

Laboratori di Biologia Marina ed Ecologia Animale,
Istituto di Anatomia Comparata, Università di Genova, Genova (Italia)

RESUME' - Un chalutage des crevettes rouges, *Aristeus antennatus* (Risso), conduit de manière intensive et prolongée sur une aire limitée (au large de Ventimiglia) fait supposer un déplacement continu de crevettes rouges vers cette aire de récolte.

The red-shrimp fishery of the Ligurian sea (for some historical notes see Orsi Relini e Relini 1985) has shown a serious reduction in the central and eastern sectors since 1980; however, in a very limited area of the Western Ligurian Riviera, off the coast of Ventimiglia, in the last few years, the trawlers have obtained increasing catches of *Aristeus antennatus*. Now that a work-group on the biology of the deep Penaeids has been set up (1), we are of the opinion that the description of some features of the west ligurian trawling activity - which are in some respects unique - may provide some information on the biology of *A. antennatus*.

Off the coast at Ventimiglia, the shelf is very narrow and slanting and the slope is cut by two submarine valleys which are situated close to each other and positioned at right angles to the coast (a map can be found in Relini Orsi and Relini 1979). Owing to the presence of rocks, the bottoms of the eastern valley cannot be trawled and fishing activity must be concentrated on bottoms ranging from 500 to 700 m in the western valley, on a single course North to South, which can be covered in 45-60 minutes. In summer 1985, due to the good catches and the high market price of the shrimps, all the trawler fleet of San Remo (14 units) fished continuously in this area from June to September, six days a week, from dawn to dusk, excluding only the days of very bad weather. The large number of trawlers working in the same zone often forced them to wait in turns to be able to reach the exact position where it was suitable to begin the haul. Once the trawling began, the main attention of the skippers was in the regulation of the speed: indeed they assert the existence of local currents, mainly in the same direction as the trawling (i.e. N-S) which influence the result of the haul.

We analyzed the catch on board during some days in July and August, recording (of each shrimp caught) the carapace length in mm, the sex, and the maturative stage. For the ovaries four categories were established, based mainly on the accumulation of carotenoproteins i.e. on the colour of the ovarian tissue in toto (Relini Orsi e Relini 1979): white = virgin or spent recovering ovary; pink = at the beginning of maturation; light violet = in advanced maturation; dark violet = ready to spawn. The males having spermatophores in the deferent terminal ampoules were considered mature. Fig. 1 illustrates the complete catch obtained on 27/7/85 by the trawler "Carmelo" totaling about 45 kg of shrimps. As we have already recorded for other Ligurian fishing grounds (Relini Orsi and Relini 1979) the fishing is aimed mainly at spawners. Other days of fishing produced comparable results. It is remarkable that the fished stock remained productive under the described fishing pressure. The best catches reached 90 kg per day per trawler and only after the middle of September decreased to 15 kg per day. The catch composition in terms of maturity stages remained approximately the same, while the largest size classes showed a reduction in the advanced fishing season.

Bearing in mind the characteristics of the fishery and the catches it must be assumed that

- 1) A continuous arrival of shrimps occurs which replaces those captured on the fishing ground.
- 2) The movement of the shoals, which are composed mainly of mature spawners, could be passive, owing to the particular hydrodynamic characteristics in the canyon or, more probably active, as pelagic shrimps are generally considered good swimmers. They could correspond to trophic or reproductive requirements: e.g. are abundantly represented in the catches *Pasiphæa sivado* and the other pelagic shrimps that form part of the diet of *A. antennatus* (Brian 1931). Particularly the reproductive hypothesis is interesting: in submarine canyons ascending currents have been recorded (Picazzo and Tucci 1982) and these could be useful in the spreading of eggs and larvae. The small Western Ligurian fishing ground could be a fixed course in a reproductive migration. It is evident that more hydrological information concerning this zone is needed.

(1) The idea for this w.-g. arose within a coop.progr. CSIC-CNR (Sardà-Orsi Relini).

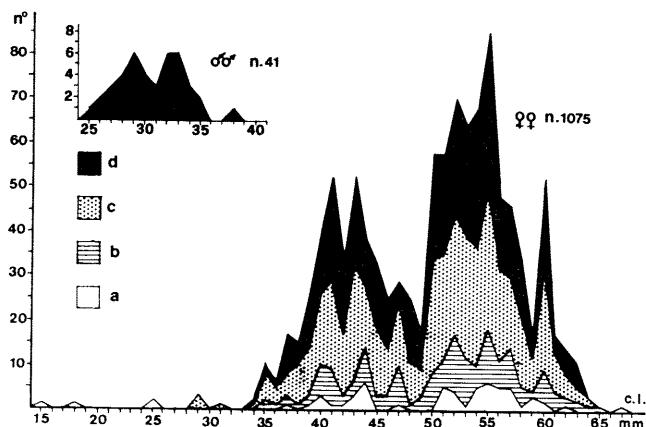


Fig. 1 - Length/frequency distribution and maturative stages of *A. antennatus* trawled in the canyon of Ventimiglia (a = virgin or spent-recovering; b = at the beginning of maturation; c = in advanced maturation; d = ready to spawn).

REFERENCES

- BRIAN, A. - 1931 - Boll. Mus. Zool. Anat. Comp. R. Univ., Genova, 11:1-6.
PICAZZO M. and TUCCI S. - 1982 - V° Congr. Naz. dell'Ass. It. di Oceanogr. e Limnol.
ORSI RELINI L. and RELINI G. - 1985 - FAO Fish. Rep. 336: 99-106.
RELINI ORSI L. and RELINI G. - 1979 - Quad. Civ. Stn. Idrobiol., Milano, 7: 39-62.

DISPLACEMENTS OF *ARISTEUS ANTENNATUS* DEDUCED FROM THE STRUCTURE
OF THE FISHED STOCK IN THE PORTOFINO AREA (EASTERN LIGURIAN RIVIERA)

L. ORSI RELINI and G. RELINI

Laboratori di Biologia Marina ed Ecologia Animale,
Istituto di Anatomia Comparata, Università di Genova, Genova (Italia)

RESUME' - Le retour de crevettes rouges de grande taille sur une aire chalutable (au large de Portofino) où elles étaient absentes depuis cinq ans, fait supposer d'importants déplacements des formes adultes.

A trawling area for red shrimps occurs at about 700 m depth on muddy bottoms extended on the slope between the Portofino Promontory and the submarine canyon on the river Bisagno. These bottoms have been exploited since the fifties and in recent years were studied in a prolonged CNR research (1976-1981) on the slope fishery resources. During surveys carried out as part of this research there was observed a decreasing trend in the catch of *Aristeus antennatus* up to their extinction after the summer at 1980 (Relini Orsi et al. 1982).

In the subsequent years exploratory deep fishing was effected in the same area in the appropriate seasons (spring and summer) but *Aristeus antennatus* proved absent. Finally in the summer of 1985, at the end of July, some small catches (1-10 kg per haul lasting 3 hours) of this shrimp were obtained and in August the yield increased to 20 kg per haul. It must be noted that it was only one trawler which effected this fishing activity and only once or twice every week: so these catches represent in total a very scarce quantity compared to those registered in the past (Orsi Relini and Relini 1985a).

Nevertheless, having been able to observe the demographic structure of the catch (on board in the summer of 1985), we are of the opinion that from it some information can be deduced on the behaviour of *A. antennatus*. We have recorded of each shrimp the carapace length in mm, the sex and the maturative stage. For the ovaries four categories were established, based mainly on the accumulation of carotenoproteins, i.e. on the colour of the ovarian tissue in toto (Relini Orsi and Relini 1979): white = virgin or spent-recovering ovary; pink = at the beginning of maturation; light violet = in advanced maturation; dark violet = ready to spawn. The males having spermatophores in the deferent ampoules were considered also ready to spawn.

From the point of view of reproduction the composition of the catches (fig. 1), as in other cases (see Orsi Relini et al. in this volume, page 00) shows that the shrimps are in large part spawners. The structure in terms of size-classes is particularly interesting because these shrimps appeared after an absence of five years, a period considered longer than the life span of bathyal Peneids (Burukovskii 1980; Cau, Deiana and Mura 1982; Orsi Relini and Relini 1985b).

In the Ligurian sea the females of *A. antennatus* in terms of size/frequency distribution can generally be divided into two main groups separated approximately at the carapace length of 50 mm: those smaller than this size were supposed to belong to the group age 0+ - 1 and those larger mainly to the group age 1+ to 2+; a total life span of 24-27 months was evaluated (Orsi Relini and Relini 1985b, Relini Orsi and Relini 1979). The shrimps caught at Portofino (fig. 1) belong mainly to the second group of size; if the above suppositions are correct, they did not grow to their advanced age locally because no presence of shrimps has been registered by trawlers since 1980. The hypothesis of a recruitment in very deep waters seems to be refuted since in other Aristeidae the young shrimps live on higher levels than the old specimens (Burukovskii 1975, Cau, Deiana and Mura 1984).

The nearest fishing grounds where *A. antennatus* occurred in the previous year were situated on the Western Ligurian Riviera or on the Tyrrhenian coast at Latium: the arrival of reproductive shoals in the area of Portofino allows us to assume large horizontal displacements of the spawners.

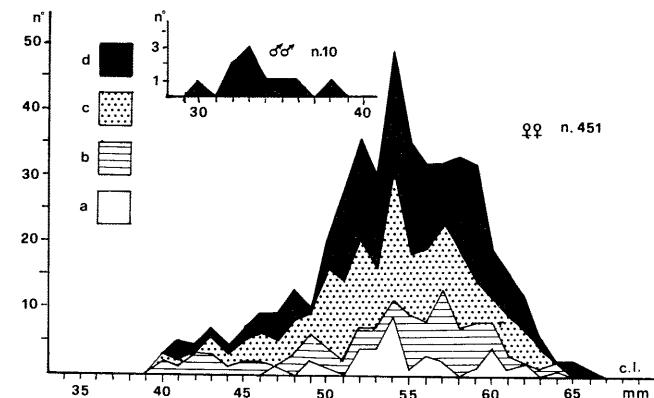


Fig. 1 - Catch composition in terms of sex ratio, sizes (carapace length) and reproductive stages in *Aristeus antennatus* (a = virgin or spent-recovering gonads; b = at the beginning of maturation; c = in advanced maturation; d = ready to spawn).

REFERENCES

- BURUKOVSKII R.N. - 1980 - Biologiya Morya, 6: 21:26 (English translation).
CAU A., A.M. DEIANA and M. MURA - 1982 - Nat. Sicil., 4, 6 (Suppl. 2): 429-34.
ORSI RELINI L. and RELINI G. - 1985a - FAO Fish. Rep. 336: 99-106.
ORSI RELINI L. and RELINI G. - 1985b - Rapp. Comm. int. Mer Médit. 29(5): 301-304.
ORSI RELINI L., RELINI G. and SEMERIA M. - 1985 - (in this volume).
RELINI ORSI L. and RELINI G. - 1979 - Quad. Civ. Stn. Idrobiol., Milano, 7: 39-62.
RELINI ORSI L., ISOLA G., MORI M., RELINI G. and VACCHI M. - 1982 - Atti del Convegno delle unità operative afferenti ai sottoprogetti Risorse Biologiche e inquinamento marino (Roma 10-11 Novembre 1981), pp. 321-337.

B-IV3

CRUSTACEAN FISHERY IN GREEK WATERS, 1928-1981

Konstantinos I. STERGIOU

National Center for Marine Research, Athens (Greece)

RESUME : Une revue des captures des crustacés dans les eaux Grecques en 1928-81 est entreprise dans ce étude. La capture moyenne annuelle a augmenté de 175 tns en 1928-39 à 1260 tns en 1964-81. D'ailleurs, les variations à long terme semble être liées plutôt aux facteurs naturels qu'aux facteurs anthropogéniques.

ABSTRACT : The crustacean fishery in Greek waters in 1928-1981 is reviewed. The mean annual crustacean catch rose from 175 tonnes (shrimps- 54.4%) in 1928-39 to 1260 tonnes (shrimps- 44.4%) in 1964-81 as the result of the increased effort and efficiency of the fleet. Moreover, the variations in the crustacean catches seem to be related to natural rather than anthropogenic effects.

INTRODUCTION : Although the potential of crustacean in the Mediterranean Sea amounts some 50,000 tns (1), the mean (1975-81) Mediterranean catch did not exceed 22,000 tns (2). In the present work, the crustacean fishery in Greek waters for 1928-81 is reviewed.

MATERIAL AND METHODS : Catches of crustaceans in Greek waters have been recorded on a monthly basis through the local custom authorities since 1928, with a gap in the record between 1940 and 1963 (3, 4).

RESULTS AND DISCUSSION : Two thousand tonnes of crustaceans, caught in Greek waters, were landed during 1928-1939, (Table 1). The mean annual crustacean catch was 175.3 metric tonnes. Shrimps dominated the landings, comprising the 54.4% (95.4 tns), whereas "other crustacean" shared 45.6% (80.8 tns). The total production of crustacean in 1964-81 amounted 48,324 tonnes, 22,682 (46.9%) of which were fished in Greek waters and 25,642 (53.1%) in the Atlantic ocean and the north African coast. The mean annual crustacean catch in Greek waters was 1,260 tonnes, representing 2.2% of the total mean annual fishery landings [\approx 58,950 tns, (5)] fished in Greek waters and 6% of the mean (1975-81) Mediterranean crustacean catch [\approx 21,000 tns, (2)]. The proportion of shrimps (44.4%) was lower than in 1928-1939.

Total crustacean catches (in Greek waters) exhibited cyclic variations, with maxima in 1969, 1973 and 1978 and minima in 1966, 1971, 1976 and 1980 (Fig.1). The landings of shrimps increased from a low in 1966 to a maximum in 1969, and gradually declined ever since. "Other crustacean", on the other hand, exhibited an opposite trend than that of shrimps.

There is a sevenfold increase in the mean crustacean catch from 1928-1939 to 1964-1981, which must be associated with the rise of the fishing effort (mean number of boats was 579 in 1928-1939 (Table 1), 1,151 in 1964-1981 (5)), the improved efficiency of fishing tools in recent years and changes in the length of the fishing season.

The fluctuation in the catches in 1964-1981 does not seem to be related to a varying fishing effort. Trawlers and boats involved in the inshore fishery ("seiners and "other boats") contributed about 40% and 60% of the total crustacean yield respectively till 1969 (Stergiou, unpublished data). The number of "other boats" (and corresponding catches) with an engine lower than 20 HP, however, are not recorded from 1970 and onwards (5). Hence the drop in the catches of total crustacean and shrimps after 1969 (Fig.1) may be associated with the concurrent decline of the recorded boats. "Other crustacean" catches do not seem to be affected by that decline (Fig.1). For the years following 1969, however, catches fluctuate greatly (Fig.1), in contrast to the gradual increase of the number of trawlers, boats involved in the inshore fishery and total horsepower of the Greek fishing fleet (5). Hence it seems that factors other than anthropogenic also influence the long term changes in the catches.

It has been extensively shown that greatly affect the abundance and/or namely, that of lobsters (e.g. in Maine (6), Newfoundland (7, 8) and Quebec (9)), crabs (e.g. in the Barents Sea (10, 11), Newfoundland (8) and S. Catalina Island (12)) and shrimps (e.g. Bear Island (11)). Unfortunately, there is not any relevant information for the Mediterranean Sea. It was pointed out (15), however, that hydrological variations, among other factors, may be responsible for the extinction of the red shrimp fishery in the Ligurian Sea after the 1950's.

To sum up, crustacean production seems to be affected by both natural and anthropogenic changes, so that future research must oriented towards monitoring, on an annual basis, the biological (catch per fishing effort, extent of spawning and nursery grounds, distribution and abundance of larvae etc) and abiotic environment (nutrients, T, Salinity, direction and intensity of currents etc.). This will ultimately contribute to the assessment of the relative impact of natural and anthropogenic changes on marine populations, and, hence, to a rational management of fishery resources.

REFERENCES

- FAO, 1981. FAO Fish. Ser., 15.
- FAO, 1982. Yearbook of Fisheries Statistics. FAO, Rome 1982.
- Greek Fisheries Statistics, 1934-1940. Gen. Stat. Ser., Section B.
- National Statistical Service of Greece, 1968-1984. Section G.
- Stergiou I. K., in press. Tech. Cons. Stock Ass. East. Med. . FAO.
- Taylor C. C. et al., 1957. Fish. Bull., 57: pp 293-345.
- Templeman W. M., 1953. ICNAF Ann. Proc., 3: p 79-86.
- Ennis G. P., 1983. Can. Tech. Rep. Fish. Aquat. Sci., 1138: 19 pp.
- Sutcliffe W. H., 1973. J. Fish. Res. Bd. Can., 30: pp 856-859.
- Berg L. S., 1935. Zooloographica, 3: pp 1-15.
- Blacker R. W., 1965. ICNAF Sp. Publ., 6: pp 791-794.
- Hubbs C. L., 1948. J. Mar. Res., 7(3): pp 459-482.
- Relini O. L. and G. Relini, 1985. FAO Fish. Rep., 336:pp 99-106.

B-IV4

OBSERVATIONS ON PARAPANDALUS NARVAL (FABRICIUS, 1787)

(CRUSTACEA, DECAPODA, PANDALIDAE) FROM RHODOS ISLAND (GREECE)

M. THESSALOU-LEGAKI, A. FRANTZIS, K. NASSIOKAS and S. HATZINIKOLAOU

Zoological Laboratory, Department of Biology,
University of Athens, Panepistimiopolis, Athens (Greece)

RESUMÉ

La population de *Parapandalus narval* a montré une forte zonation verticale qui est en corrélation avec le sex ratio, avec la taille des femelles ainsi qu'avec la proportion des femelles ovigères.

The presence of *Parapandalus narval* in Eastern Mediterranean has been verified during two diving surveys (October 1984, January 1985) in submarine caves of Rhodos. This paper deals with preliminary observations on the biology of the species in relation to depth (August 1985), based on material obtained by baited traps.

In the catches, two species were found: *Parapandalus narval* and *Plesionika edwardsii*. The percentage of *Plesionika edwardsii* is increasing as depth increases (Fig. 1B). This species is not found in 5 m. and only one specimen (in a total of 258 shrimps) was found in 80 m.

Table I summarizes our data: the percentage of *Plesionika edwardsii* in the total number of shrimps in the catch, and for *P. narval* the proportion of females in the population (sex ratio), the mean carapace length for males and females and the percentage of the ovigerous females in the females are recorded according to depth.

TABLE I

Depth m.	P.e. %	sex ratio	Parapandalus narval		% ovig. females
			males	Females	
5	0.0	1.00	-	-	59.73
80	0.4	0.75	11.93±1.32 (N=64)	13.20±1.94 (N=18)	76.80
140	6.6	0.48	12.65±1.25 (N=103)	15.25±2.04 (N=94)	90.42
220	27.4	0.02	11.98±1.42 (N=44)	-	-

No juveniles of *P. narval* were collected. Transitional males were not observed. Figure 1A shows the change of the sex ratio of *P. narval* in relation to depth. There is a clear dependence of sex ratio on depth ($\chi^2=172.98$, $P<0.001$ for the proportions of males and females). All proportions of females in the total population of each depth have a statistically high difference from each other ($P<0.001$). In 5 m. depth there are only females while the figure is totally reversed in the 220 meters with only one female.

For the females the non parametric ANOVA (Kruskal-Wallis test by ranks of CL values) showed a very high significance difference ($P<0.001$) of mean CL relation to depth. By Student-Newman-Kuels test for multiple comparisons all means proved to differ from each other ($P<0.001$). The same tests for the males showed that there is a difference of mean CL with lower significance ($0.001<P<0.005$) which is due to the sample of 140 m. that has greater mean CL (at 0.05 level) from those of 80 and 220 m. which have equal mean CL.

The difference of female size according to depth is reflected on the percentage of the ovigerous females which increases according to depth almost linearly (Fig. 1C). The proportion of ovigerous females is depended on depth ($\chi^2=29.67$, $P<0.001$) all proportions being different from each other ($P<0.001$). The smallest ovigerous female observed has a CL-7.85 mm. The overall ovigerous females are 74.4% of the total females.

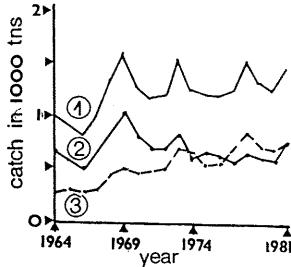


Fig. 1. Total (1) and "other" crustacean (3) and shrimp (2) catches in Greek waters, 1964-1981.

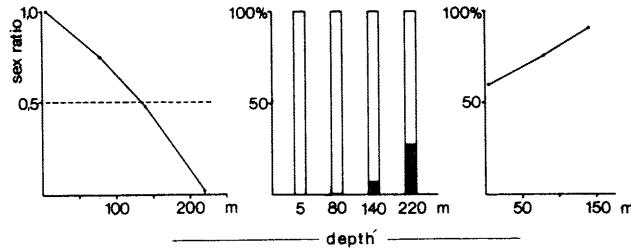


Fig. 1. Change according to depth: A. Sex ratio (Females to all individuals) of *P. narval*, B. Percentage of *Plesionika edwardsii* in the catch (black: *Plesionika edwardsii*, white: *Parapandalus narval*) and C. Percentage of ovigerous females of *P. narval*.

The differences in the size of females and in the sex ratio of *P. narval* in relation to depth are so intense that we could speak of a zonation of the population. Such a phenomenon occurs in other pandalids as *Pandalus montagui* (Allen 1963a, 1966), *Heterocarpus ensifer* (King 1980, 1981) and *Heterocarpus sibogae* (King 1984).

As far as we know, very little is known about the life history of *P. narval*. Crosnier and Forest (1973) report that the juveniles are caught by pelagic nets while the adults are benthic. Our data -although preliminary and restricted only to the reproductive period- do not come in contrast with the idea that *P. narval* could have a similar life history pattern to that of other Pandalids (protandrous hermaphrodites with seasonal migrations). If this suggestion is true, then the females of the 5 m. depth could be primary females and the males have not yet become transitional. Certainly we consider all samples as components of the same population and a further research must be undertaken over the whole range of depth distribution for a sufficient period of time.

REFERENCES

- Allen, J. A., 1963a. J. mar. biol. Ass. U. K., 43, 665-682.
- Allen, J. A., 1966. Oceanogr. Mar. biol. Ann. Rev., 4, 247-265.
- Crosnier, A. and J. Forest, 1973. Faune Trop., 18, 409 p.
- King, M. G., 1980. Rep. Inst. Mar. Resour., Univ. South Pacific, Fiji, 1-26.
- King, M. G., 1981. Mar. Fish. Rev., 43, (12), 10-17.
- King, M. G., 1984. Crustaceana, 47, (2), 174-181. Jersey (Ed.).

NOTE ON THE AUTOCOLOGY OF THE HERMIT CRAB PAGURISTES OCULATUS

Zdravko STEVCIC

Center for Marine Research, Rudjer Boskovic Institute, Rovinj (Yugoslavia)

RESUME

Quelques données sur l'autoécologie du Pagure ermite *Paguristes oculatus* observé dans la baie de Salina, à l'embouchure du canal Limski, près de Rovinj, sur une prairie à *Zostera marina* entre un et quatre mètres de profondeur sont fournies.

The hermit crab *Paguristes oculatus* (Fabricius, 1775) (Crustacea Decapoda, Diogenidae) is one of the most common hermit crabs in the Adriatic Sea, but nevertheless, its ecology is very poorly known. Since it was regularly sampled during the investigations of the decapod fauna of the Saline Bay, the material permits a review of its ecology.

Locality and collecting: The hermit crab was investigated in the Saline Bay (mouth of Limski kanal) near Rovinj, northern Adriatic Sea). The field collections were made about every month from October 1981 to November 1982. It was sampled by "musular" (a local type of dredge, similar to a beam trawl). The results of sampling are presented in the following table.

Date	Sex		Total	Gastropod	Shells
	Male	Female (Ovиг.)		Gourmya	Others
13.10.1981	-	3 (0)	3	2	1
21.11.1981	7	4 (0)	11	9	2
04.01.1982	11	13 (0)	24	24	
10.02.1982	8	6 (2)	14	13	1
17.03.1982	9	7 (0)	16	15	1
20.04.1982	20	13 (3)	33	33	-
18.05.1982	14	18 (9)	32	32	-
18.06.1982	15	14 (11)	29	24	5
20.07.1982	13	10 (8)	23	22	1
17.08.1982	8	8 (6)	16	15	1
16.09.1982	18	15 (0)	33	32	1
13.10.1982	1	4 (0)	5	4	1
19.11.1982	2	4 (0)	6	6	-
Total	126	119	245	231	14

Habitat. *Paguristes oculatus* was sampled in the *Zostera marina* meadow in shallow water, between 1 and 4 meters in depth. The flora and fauna of the Salina Bay were very rich and abundant as usual in such a sea grass community. In samples examined in 1985 and 1986 it has become clear that *Zostera* was declining in abundance in the Bay. **Population structure.** The hermit crab was captured throughout the sampling period. The sex ratio males/females was 1.05. All observed specimens had the left cheliped as the major one. This species, as shown by the above table, usually inhabits the shells of *Gourmya vulgaris* (= *Cerithium vulgatum*). Other snail species were: *Murex brandaris* (9 times), *Murex* sp. (1), *Trunculariopsis trunculus* (1), *Hinia* sp. (1), *Fusinus* sp. (1) and *Ceratosoma erinaceum* (1).

Reproductive period. Ovigerous females were observed from February to August. The eggs are at the outset orange, later red and at the end they exhibit dark spots (= eyes). The first hatching period is in June and females have at least two broods per year, perhaps three.

Nutrition. The stomach contents were examined in the laboratory. Empty stomachs predominated (127 from 245) and completely full stomachs or even more than 80% of fullness were not recorded. Concerning the composition of the stomach contents, the most frequent were sand particles (89 times), thereafter fine organic particles, probably detritus (68), indicating that they are the substrate for the crabs' food. Small organic particles, more or less compact, but of unknown origin were found 46 times, thereafter various algae (24), unidentified higher vascular plants (15), decapod Nematita and Polychaetes (2), whereas snail, bivalve and foraminifer occurred only once. Consequently the diet consists of very limited food items.

Symbionts. The snail shells were usually without macroscopic epibionts. Only three times *Callicitis parasitica* was observed, and sometimes the green alga *Dasygladus claviformis*, thereafter *Anomia sp.* (7 times), and *Salmacina* sp. (1). On the body of the crabs *Peltogaster* sp. was observed and in the body parasitic Nematodes (1). **Discussion.** *Paguristes oculatus* is very common throughout the Rovinj area, but usually in deeper water and inhabiting shells of various Muricidae. In Saline Bay it occurs in very shallow water and predominantly in *Gourmya* shells. As mentioned by Stachowitsch (1980), this species may inhabit shells of 3-4 snail species before reaching maximal size, but as shown here, it can reach sexual maturity in shells of *Gourmya*, although its later destiny is not known.

REFERENCES

STACHOWITSCH - 1980 - Marine Ecology 1:73-101, p. 76.

RELATION TAILLE-POIDS EN RELATION AVEC LES ÉTATS DE MUE ET SEXUELS CHEZ LE BRACHYURE LIOCARCINUS DEPATOR

Pere ABELLÓ

Instituto de Ciencias del Mar, Passeig Nacional s/n, Barcelona (España)

ABSTRACT

Length-weight relationships for male and female *Liocarcinus depator*, a brachyuran crab, according to molt stage and gonadic development are presented in this paper. Significant differences between intermolt and postmolt individuals and among the different stages of ovarian development in females are found.

Le but de ce papier est de présenter les relations taille-poids du brachyure *Liocarcinus depator* (L.) par sexe, état de mue et état sexuel. Olmi & Bishop (1983) et Cadman & Weinstein (1985) font une approche similaire à ce thème, chez le brachyure *Callinectes sapidus*.

Les populations de *L. depator* du plateau continental proche de Barcelone (NW de la Méditerranée) ont été échantillonnées. Le sexe, la longueur de la carapace, en mm (avec une précision de 0.1 mm), le poids frais (avec une précision de 0.1 g), l'état de mue et l'état sexuel ont été notés. On a calculé la relation taille-poids, en accord avec le modèle potentiel ($y = a \cdot x^b$), séparément par sexe et état de mue et, chez les femelles en intermue, selon l'état sexuel.

Les états de mue pris en considération sont: post-écdisie (état 3), post-écdisie avancée (état 4), intermue (état 5) et pré-écdisie (état 6). Les états sexuels pris en considération chez les femelles sont: immatures (état 1), début de maturation (état 2), mûres (états 3 et 4) et ovigères. Chez les mâles on n'a pas pris en considération l'état sexuel, étant donné que leur cycle sexuel n'implique pratiquement pas de changement de poids.

On présente au tableau 1 les valeurs des paramètres des équations potentielles obtenues.

Tableau 1

équation	a	b	var b	n	r
1 Mâles mue 3	$0,3616 \cdot 10^{-3}$	3,0994	$0,1409 \cdot 10^{-1}$	45	0,9699
2 Mâles mue 4	$0,5481 \cdot 10^{-3}$	3,0095	$0,4943 \cdot 10^{-2}$	71	0,9817
3 Mâles mue 5	$0,6050 \cdot 10^{-3}$	2,9556	$0,4103 \cdot 10^{-3}$	684	0,9848
4 Femelles mue 3	$0,3666 \cdot 10^{-2}$	2,3866	$0,5518 \cdot 10^{-1}$	52	0,8208
5 Femelles mue 4	$0,1090 \cdot 10^{-2}$	2,7749	$0,7061 \cdot 10^{-2}$	86	0,9636
6 Femelles inactives	$0,4452 \cdot 10^{-3}$	3,0723	$0,1170 \cdot 10^{-2}$	321	0,9808
7 Femelles mûres	$0,6709 \cdot 10^{-3}$	2,9592	$0,1113 \cdot 10^{-2}$	250	0,9846
8 Femelles ovigères	$0,6335 \cdot 10^{-3}$	3,0107	$0,2076 \cdot 10^{-2}$	295	0,9680

On a comparé à l'aide de tests t les différentes équations obtenues pour mettre en évidence l'existence de différences significatives entre les différentes équations. Chez les mâles (fig. 1), on détecte des différences significatives entre les états de post-écdisie et d'intermue. Chez les femelles (figs. 2 et 3), toutes les relations calculées en prenant en considération les états de mue et sexuels sont significativement différentes, hormis les deux états de post-écdisie et des femelles mûres et ovigères.

Toutes les différences observées ont un sens physiologique, étant donné que les processus du cycle de mue génèrent des différences dans le poids de l'animal. Aussi, chez les femelles, les processus de maturation ovarienne génèrent une augmentation sensible dans le poids des animaux.

RÉFÉRENCES

- CADMAN, L.R. & M.P. WEINSTEIN. 1985. Size-weight relationships of postecdysial juvenile blue crabs (*Callinectes sapidus* Rathbun) from the lower Chesapeake Bay. *Journal of Crustacean Biology*, 5(2): 306-310.
OLMI III, E.J. & J.M. BISHOP. 1983. Variations in total width - weight relationships of blue crabs, *Callinectes sapidus*, in relation to sex, maturity, molt stage, and carapace form. *Journal of Crustacean Biology*, 3(4): 575-581.

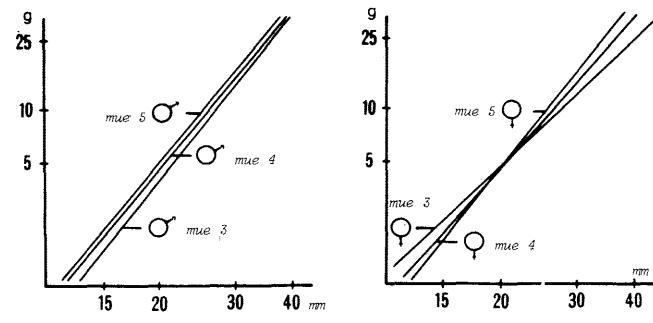


Fig. 1

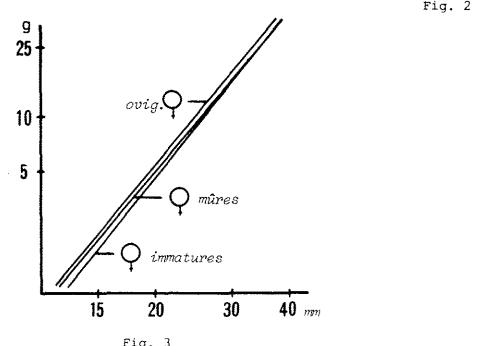


Fig. 2



Fig. 3

B-IV7

CRUSTACÉS DÉCAPODES CAPTURÉS DANS LA BAIE DES ALFACS (DELTA DE L'EBRE) (NE. DE LA PÉNINSULE IBÉRIQUE)

Xavier FUSTÉ

Instituto de Ciencias del Mar, Paseo National s/n, Barcelona (España)

ABSTRACT. - This paper presents a check-list and temporal distribution of the Decopod Crustaceans collected in the Alfacs bay, located at the delta of the Ebre river (NE of Spain). Some biological aspects about the crab *Carcinus aestuarii* are also presented.

Nous présentons un recensement général des espèces de Crustacés Décapodes capturés dans la baie des Alfacs (Delta de l'Ebre), accompagnée d'un commentaire sur quelques caractéristiques de l'espèce *Carcinus aestuarii*.

Nous avons analysé 21 échantillons provenant de 14 pêches au trémail et de 7 pêches au "râteau" (technique locale des pêcheurs de cette zone), réalisées à des profondeurs de 4 à 5 m, et de 1 à 2 m. L'échantillonnage a été effectué entre février 1984 et décembre 1985.

33 espèces ont été identifiées (Tableau I), que l'on a classées selon ZARIQUIEY (1968). Parmi les Notantia, *Palaeomon gorgiacidi* est capture presque toute l'année; c'est l'espèce la plus abondante. Parmi les Anomura, on peut signaler un nombre important d'individus de l'espèce *Doratonotus collidus*. Les Brachioridae sont largement dominants sur l'ensemble de la population. L'espèce la plus abondante est *Carcinus aestuarii*.

Pendant les mois de janvier, février, avril et mai, nous avons pêché, dans la baie 9 femelles ovigères de cette espèce. Le nombre d'oeufs (par femelle) est de 50.000 à 150.000; bien que ces données soient restreintes, il semble se dessiner une corrélation nette entre la taille des femelles et le nombre d'oeufs.

En ce qui concerne les populations larvaires de cette espèce, nous avons observé qu'elles sont très abondantes dans le plancton de cette baie en février et en mars, et nous avons capturé quelques individus en mai (fig. 1).

Toutes ces observations mettent en évidence l'existence d'une ponte importante à la fin de l'hiver, et 25 d'une autre, plus réduite, en mai. On remarque une forte influence de la température : VEILLETT (1945) avait observé que la vitellogénèse de *Carcinus moenensis* se produisait à des températures basses, et que la ponte est réalisée quand la température augmente, de même, dans le cas de *Carcinus aestuarii*, l'époque de reproduction commence, dans la baie des Alfacs, 10 après les températures minimales annuelles (fig. 1). On trouve le plus grand nombre de larves entre 10° et 13° C.

REFERENCES

- VEILLETT, A., 1945. Recherches sur le parasitisme des Crabs et des Galathées F M'A'M' J J' A S O N D J F M par les Rhizocéphales et les Epicarides. Ann. Inst. Ocean., 22, 193-341. F.1. Distribution saisonnière de larves ZARIQUIEY ALVAREZ, R., 1968. Crustacés de *Carcinus aestuarii* (ind/m³). 102 e.l. Décapodes Ibériques. Inv. Pesq., 32: 150 p et variation de la température du fond.

TABLEAU I. Liste des espèces capturées avec leur distribution mensuelle + La présence des femelles ovigères est signalée par *

	F	M	Ma	A	O	N	J	F	M	A	S	O	Ju	A	O	N	D
<i>Sicyonia corinata</i>	+	+												+			
<i>Penaeus kerathurus</i>	+	+												+	+		
<i>Processa edulis edulis</i>	+*	+												+*	+		
<i>Palaeomon serratus</i>								++	+					+	+	+	+
<i>Palaeomon gorgiacidi</i>	+*	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Crangon crangon</i>	+									+	+						
<i>Scyllarus arctus</i>	+																
<i>Upogebia pusilla</i> (?)														+			
<i>Paguristes oculatus</i>														+			
<i>Dardanus collidus</i>														+*	+		
<i>Dardanus orosor</i>														+	+	+	+
<i>Pagurus sp.</i>														+			
<i>Pagurus cuanensis</i>															+		
<i>Pisidio sp.</i>															+		
<i>Medorippe lonata</i>															+		
<i>Calappa granulata</i>														+			
<i>Ilia nucleus</i>														+			
<i>Atelecyclus rotundatus</i>														+			
<i>Atelecyclus undecimdentatus</i>														+			
<i>Carcinus aestuarii</i>	+*	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Liocarcinus vernalis</i>	+	+												+	+	+	
<i>Liocarcinus depurator</i>	+	+															
<i>Liocarcinus puber</i>														+			
<i>Liocarcinus arcuatus</i>	+*	+	*														
<i>Liocarcinus marmoratus</i>														+			
<i>Xantho sp.</i>														+			
<i>Pilumnus villosissimus</i>														+*			
<i>Pilumnus aestuarii</i>														+			
<i>Pilumnus inermis</i>															+		
<i>Gnaphos rhomboides</i>															+		
<i>Brachynotus sexdentatus</i>															+		
<i>Portunus mosaena</i>														+	+	+	
<i>Maia verrucosa</i>														+*			
<i>Inachus phalangium</i>																	
<i>Macropodus rostratus</i>														+			
<i>Macropodus lineatus</i>														+			

B-V1

ACCUMULATION OF FOULING ON ARTIFICIAL AND NATURAL SUBSTRATA IN THE NORTHERN ADRIATIC

Ljubimka IGIC

Center for Marine Research, Rudjer Boskovic Institute, Rovinj (Yugoslavia)

RESUME' -

Quelques données sur l'accumulation des salissures sur les substrats artificiels et naturels (*Ostrea edulis* et *Mytilus galloprovincialis*) de l'Adriatique du Nord sont fournies par ce travail.

The substratum with environmental characteristics and weather (seasonal influence) is of predominant importance for fouling accumulation.

Artificial substratum (collectors for settlement and growth of oysters) compared with natural substratum (oyster shells) has no significant differences in maximal biomass values (Table 1). One of the reason for such, more intensive fouling, on that substratum is a rough substratum (oyster shells and collector plates - divided into little squares, 3x3 mm), which is preferred by most of the foulers, compared to a smooth substratum (mussel shells and glass plates). Besides, an abundant settlement of the oyster *Ostrea edulis* and ascidians (oyster shells) has influence on a greater biomass of the above mentioned substrata. The mussel as an universal fouler that has a significant influence on biomass of all kinds of substrata and fouls the substratum (posts) up to 900 t (up to 100 kg/m²) yearly (Ravenna) (Relini, 1977), was only periodically more abundant on oyster shells and sometimes on wooden ships (especially on keel and stern post - to 14 kg/m²) (Igic, 1981).

The average biomass values on oysters, collectors (Table 1) and polypropylene perforated test substratum (cover of experimental cages for shellfish farming - 7723 g/m², for 6 months) (Igic, 1983) were of medium intensity, while on other tested substrata they had a weaker intensity. But, maximal biomass values on ships were similar to the fouling weight on ships in the Caspian Sea (Zevina, 1957), while on collectors and oyster the biomass nearly corresponds to fouling weight on artificial test-plates near Venice (Relini et al., 1972).

The environmental influence of fouling is evident. So, in relatively polluted city-ports, the protective coat for ships rapidly weakens in 2-3 months, comparing with cleaner areas, and in connection to that, the process of fouling on floating objects, anchored in ports, is quicker and more intensive (Igic, 1982).

A greater fouling accumulation could be expected at the eastern Adriatic coast in more polluted environments (urban and industrial pollution of organic origin), usually for a period longer than a year. Otherwise, as experience shows, fouling on wooden fishing ships, that are sailing not longer than a year, remarkably does not reduce the speed.

It is supposed, as well, that even if fouling on oyster shells (after 2-3 years) is heavier for about 2.5 times than shell itself, it has no noxious influence on the host in situ. That shows reduced relative weight of fouling (expressed as a percentage of relative to total weight of fouling that determines the total biomass of fouling on the host in situ) that for a total weight of fouling on oysters of 24.5 kg/m² is only 35.61% (Igic, 1981).

TABLE I - Biomasse sur substratum artificiel et naturel - exposition d'un an dans les parcs de coquilles (+) et dans les ports moins pollués (^).

wet weight (kg/m ²)	minimal	maximal	average
Glass plates^	2.13	3.55	2.65
Wooden boats^	3.01	11.35	5.14
Wooden fishing ships^	6.21	27.52	10.96
Plastic collectors+	2.81	53.04	20.06
<i>Mytilus galloprovincialis</i> +	0.02	16.11	3.02
<i>Ostrea edulis</i> +	2.73	54.01	15.68

REFERENCES

- IGIC, Lj., 1981 - The biomass of fouling communities on edible shellfish: oyster (*Ostrea edulis* L.) and mussel (*Mytilus galloprovincialis* Lmk.) in the northern Adriatic. Thalassia Jugosl. 17 (1): 17-29.
- IGIC, Lj., 1982 - Antivegetativne boje i obrastai kod Rovinja. Acta Adriat. 23 (1/2): 355-371.
- IGIC, Lj., 1983 - Jarakteristike obrastaja u Kotorskem zalivu. Studia Marina 13-14: 275-291.
- RELINI, G., 1977 - Possibilità di sfruttamento del fouling di strutture off-shore nei mari italiani: I Mitili di Ravenna. Atti VII del Simposio Nazionale sulla conservazione della Natura, Bari.
- RELINI, G., FRANCESCON, A., and BARBARO, A., 1972 - Osservazioni sistematico-ecologiche sulla distribuzione dei Cirripedi toracici nella laguna veneta. Atti Ist. Ven. Sc. Lett. Arti, Cl. sci. mat. nat. 130: 449-460.
- ZEVINA, G.B., 1957 - K voprosu ob obsrastaniyi sudov Kaspijskogo morja. Tr. Vses. gidrobiol. obsc. 8: 305-321.

AN OUTLINE OF THE POLYCHAETE COLONIZATION
ON A SMALL ARTIFICIAL REEF OFF THE N/W COAST OF SICILY

Fabio BADALAMENTI and Silvano RIGGIO

Laboratorio di Ecologia,
Istituto di Zoologia dell'Università, Palermo (Italia)

RESUME' - Colonisation à Polychètes d'un récif artificiel au large de la côte sicilienne de N/Ouest. Un peuplement de 96 taxa a été établi au cours de 3 ans de colonisation d'une pyramide de blocs de béton à -18m, avec une augmentation constante du nombre des espèces. Une succession vers une communauté stable et une différentiation du peuplement par groupes trophiques ont été décrites.

INTRODUCTION. Examination of the biotic colonization occurring on a small artificial reef provided a scheme of the potential settlements of the benthic communities in response to the abiotic factors prevailing in the rocky bottoms of the Southern Tyrrhenian. Our data refer to a survey carried out from 1981 to 1983 on 40 benthic samples 40sqm in area collected from the centres of the four free walls of some of the cubic concrete boulders making up a truncated pyramid (BADALAMENTI et al. 1985; RIGGIO et al., 1985). The whole faunistic and algal settlements were studied for each sample. The Polychaete Annelida were the most numerous invertebrate component which also exhibited the highest constancy throughout the development of the communities.

PROCEDURES. Analysis was carried out : a) on the whole Polychaete colonization, which included comparison of different numbers of samples collected during the three years; b) on the populations from equal numbers of samples for each phase of settlement; c) on samples from the same boulder, collected four times during the three year interval of our survey. Polychaete species were arranged in frequency classes from 1 to 4. Separate analyses were made in coincidence with 4 settlement phases starting with the laying of the reef, in October 1981. These were: (1) 6 months; (2) 12 months; (3) 18 months and (4) 36 months. Comparison was made of the results obtained for each time interval.

RESULTS. Examination of the whole Polychaete population in the reef according to procedure (a) was carried out on 40 samples partitioned as follows: 8 in the time intervals (1) and (4); 12 in (2) and (3). Ninety six species were identified, 16 of which were found in time interval (1); 34 were found in (2); 46 in (3); 66 in (4). In interval (1) the arrangement by classes of frequency showed the absence of class 4. Class 3 was represented by merely four species, i.e. Platynereis dumerili, Pomatoceros triquetus, Spirobranchus polystrema, Josephella marenzelleri. Lysidice ninetta and Pileolaria militaris made up class 2; 10 species ranged in class 1. Class 4 was present in time interval (2) with P. triquetus and J. marenzelleri, whereas S. polystrema ranged in class 3. E. vittata and P. militaris were listed under class 2; 29 taxa belonged to class 1. Interval (3) showed P. triquetus and S. polystrema in class 4; S. hyalina, P. dumerili, E. vittata and J. marenzelleri in class 3; Phyllodocidae, Syllidae, Eunicidae and some common Sedentaria in class 2; 32 species ranged in class 1. Two Syllids, E. vittata, the Ophidid Polyophthalmus pictus and Amphiglena mediterranea entered class 4 of (4). Three Syllids, 2 Nereids and S. polystrema were listed in class 3, whereas class 2 included 14 taxa, mostly Eusyllinae and Eunicidae s.l., followed by Terebellids. Quite similar results were obtained when equal numbers of samples were taken into account according to procedure (b), i.e. 8 per each time interval.

Examination of the same boulder, according to procedure (c) showed in the time intervals (1) and (2) a well defined dominance of the Serpulids, which ranged in classes 3 and 4. Interval 3 was characterized by the presence of P. dumerili, P. triquetus and J. marenzelleri in class 4; by the new appearance in class 3 of S. variegata, Autolithus prolifer, Nematoneurus unicornis and Dodecaceria concharum, together with the species already listed by the other procedures. No sensible differences were evident in time interval 4 in respect to what already observed using procedures (a) and (b).

DISCUSSION AND CONCLUSIONS. The colonization of our reef follows a pattern which is fairly homogeneous and in agreement with our knowledge about the ecology of the Polychaeta and the community succession on natural hard substrata. The Serpulids are pioneer forms which by far prevail during the first 24 months of settlement. Their role then greatly diminishes and is quite irrelevant about 3 years after the start of the settlement, when colonization by Syllids, Eunicids and some Sedentaria with definitely different feeding habits takes place. An increase of carnivorous species as well as of filter feeders occurs from 24 months onward. Deposit feeders are more numerous on the upper horizontal faces, whereas the Serpulids persist longer in the inner faces associated to encrusting colonial forms. Such phenomena depend on the abiotic factors prevailing on each cube wall, but they are also related to physical changes occurring on the substrata, and to the intense algal growth starting after the first year. A synchrony is indeed evident between the invasion of the Eusyllinae and the settlement by large sized brown algae such as Cystoseira spp. Ubiquitous species are also dominant at the early phases of colonization, whereas a recruitment from the brown algal belt and the Posidonia beds is evident at a more advanced stage. Such a behavior fairly distinguishes the pyramid under examination from other reefs at higher latitudes and highlights the role played in the colonization processes by the communities on nearby substrata.

BADALAMENTI F. & al., 1985 - An eighteen month survey of the artificial reef of Terrasini (N/W Sicily): the algal settlements. Oebalia, XI N.S.:417 - 425.

RIGGIO S. & al., 1985 - An eighteen month survey of the artificial reef of Terrasini (N/W Sicily): the Invertebrates. Ibid.: 427 - 437.

DONNÉES PRÉLIMINAIRES SUR LA STRUCTURE ET LE RÔLE D'UNE COMMUNAUTÉ ÉPIBIONTE FORMÉE SUR SUBSTRAT ARTIFICIEL

Marian-Traian GOMOIU

Institut Roumain de Recherches Marines, Constantza (Roumanie)

ABSTRACT - A community settled on concrete substrate immersed in the Roumanian Black Sea is described in relation to artificial reef problems.

Nos recherches antérieures, effectuées sur les stabilopodes qui protègent les digues au large du port Constantza, ont prouvé qu'en moins d'une année sur le substrats artificiels apparaissent des communautés épibiontes extrêmement riches (Gomoiu, 1983). En reprenant l'étude de l'épibiose du substrat représenté par les structures en béton similaires à celles préconisées pour être immergées en mer Noire, en tant que barrières de récifs artificiels, en 1985 nous avons analysé la composition d'une communauté d'organismes formée 5 ans après la construction d'une partie de la digue au large du port de Constantza. Par la plongée sous-marine on a fait des observations et on a recueilli des échantillons quantitatifs à divers niveaux, sur la surface verticale de la paroi de la digue formée par des stabilopodes. Les résultats obtenus permettent une évaluation de la structure qualitative et quantitative de l'épibiose (Tableau 1), du rôle écologique et de l'efficacité du système épibionte.

Aux 13 niveaux étudiés on a rencontré 28 types d'organismes. Parmi les formes sessiles on mentionne: Mytilus galloprovincialis Lam. (fréquence 100% - les peuplements très bien représentés tant par les adultes que par de nombreux jeunes), Balanus improvisus Darwin (92%) et Hydroida (77%) - distribuées presque sur toute l'étendue de la paroi artificielle; Mytilaster lineatus Gmelin (15%) apparaît, tout comme les algues rouges (Ceramium) seulement dans les horizons superficiels, et Bryozoa (38%) dans les horizons intermédiaires. Il est possible que ces formes "rares" soient trouvées à tous les niveaux, mais sur des surfaces protégées de l'action directe des vagues ou d'une forte sédimentation, surfaces inclinées au-dessous des surplombs, etc.

Les formes vagiles sont présentes à tous les niveaux. Parmi les mollusques apparaissent Scapharca inaequivalvis (Brug.) (77%) et Hydrobia ventrosa (Mont.) (69%), à côté de Mya arenaria L. (31%), Cardium edule lamarcii Reeve (23%), Corbicula mediterranea Costa (15%) - toutes étant des formes typiquement psammobiotiques (mais la plupart des individus de ces espèces sont des jeunes qui, probablement, ne pourront pas atteindre la maturité dans ce système épibionte). Le groupe des vers est bien représenté par Polychaeta (100% - mais il n'y a eu aucune espèce incrustante) et Leptoplanaria tremellaris (O.F.M.) (77%); Oligochaeta (38%) et Nemertini (15%) apparaissent plus rarement. Parmi les crustacés, les plus nombreux sont: Amphipoda (100% - où prédomine Corophium) et Copepoda (92%); dans l'ordre de leur fréquence, on cite encore Tanais cavolinii M.-Ed. (85%), Athanas nitescens (Leach.) (54%), Idotea baltica (Pallas) et Eriphia verrucosa (Forsk.) (39%), Sphaeroma serratum Fabr. (31%) et enfin Palaemon elegans Rathke et Pisidium longicornis (L.) (15%).

Du point de vue quantitatif, la communauté épibionte située sur les parois verticales de la digue a, en moyenne, 90572 ex/m² et 27,08 kg/m². Les formes sessiles dominent du point de vue numérique (64%) ainsi qu'en pondérale (plus de 99%), les moyennes par mètre carré étant: 7776 ex et 26,08 kg - Mytilus, 30644 ex et 0,26 kg - véliconques de moules, 16835 ex et 0,44 kg - Balanus et 2657 ex et 2,34 g - Hydroida. Dans les deux horizons où l'on rencontre Mytilaster, son abondance moyenne était de 15532 ex/m² - 2,05 kg/m², et Ceramium 0,36 kg/m².

Les formes vagiles dont la fréquence dépassait 50% ont eu les densités et biomasses moyennes par m² suivantes: Scapharca 173 ex - 2,08 g; Hydrobia 109 ex - 0,27 g; Amphipoda 20413 ex - 31,42; Tanais 1401 ex - 0,56 g; Athanas 226 ex - 58,98 g. Les quantités des organismes du système épibionte ont une assez grande variation verticale (Tableau 1; abréviations: Pm=profondeur en mètres; Ss-formes sessiles; My=Mytilus; Mol=Mollusques; Ver=Vers; Crs=Crustacés; Q m³/jour=eau filtrée par les populations de Mytilus, Mytilaster et Balanus sur l'étendue S m² correspondant à l'échantillon de référence). Sur la paroi de la digue, les organismes les plus nombreux se trouvent à 1,5 - 3,5 m (Tableau 1).

Tableau 1

Pm (m)	Densités (D)						Biomasses (B)			Q m ³ /jour	Sm ²
	ex/m ² x103	Ss %	My %	Mol %	Ver %	Crs %	Total Kg/m ²	Ss %	My %		
0	106	32	11,4	32,5	1,6	65,9	14,3	99,6	79,1	34,7	0,25
0,5	66	52	19,8	52,8	2,2	44,9	13,0	97,4	87,4	102,7	0,75
1,5	253	72	1,5	55,5	7,0	35,7	33,5	99,4	92,5	157,1	1,00
2,5	177	63	12,2	45,4	4,6	49,4	33,9	99,5	94,2	159,5	1,00
3,5	180	55	4,8	38,6	4,4	55,9	43,9	99,6	94,8	117,5	1,00
4,5	36	51	18,1	31,0	3,9	65,1	24,6	99,8	98,1	107,4	1,00
5,5	91	44	9,2	20,8	10,0	68,5	37,2	99,6	97,4	148,4	1,00
6,5	56	61	13,1	39,3	17,7	47,5	40,3	99,4	98,3	343,4	1,50
8,5	98	62	4,3	39,0	12,2	44,3	28,1	99,5	96,7	211,8	2,00
10,5	43	54	14,9	21,1	24,6	53,6	15,8	99,9	97,7	169,0	2,00
12,5	49	42	7,9	30,0	19,3	33,7	21,9	99,1	98,3	144,8	1,50
13,5	42	70	8,0	49,5	10,1	35,3	24,5	98,8	98,3	111,2	1,00
14,5	54	60	5,3	17,4	16,7	52,2	14,3	99,6	97,5	69,3	1,00

Évidemment, les grandes quantités d'organismes enregistrées sur le substrat artificiel représentent une excellente base trophique pour une série de poissons, surtout Gobiidae (exemplaires de Gobius melanostomus Fall. "paissaient" la couche d'épibiose de presque tous les niveaux).

Un autre aspect concernant les peuplements épibiontes calcaires vise la quantité de coquilles calcaires que ceux-ci libèrent chaque année, contribuant ainsi à la formation du sable. On peut estimer une production de moules sur substrat artificiel de 66 kg/m²/année; de cette quantité, presque 22 kg sont de coquilles qui entrent dans le processus de sédimentogenèse. Mais, en dehors de l'importance déjà envisagée, le système épibionte joue un autre rôle majeur dans l'écosystème, grâce à ses organismes filtreurs. Selon la structure par classes de longueur des populations de moules de chaque niveau étudié, et la capacité de filtrage de celles-ci (Mironov 1984), nous avons calculé la puissance du biofiltre représenté par Mytilus pour toute la paroi verticale, sur une bande large de 1 m, c'est-à-dire 1732,7 m³ eau filtrée/15 m²/jour. Conjointement avec Mytilaster et Balanus, la puissance du biofiltre augmente encore avec 174 m³ eau filtrée/15 m²/jour; cela signifie que la "biopompe" sur 1 m² de la paroi verticale de la digue filtre en moyenne 127 m³ d'eau/jour. Certes, ces évaluations sont orientatives, mais elles nous fournissent d'importants renseignements sur la haute capacité de biopompe des organismes sessiles situés sur les substrats artificiels en béton. Les données présentées ci-dessus mettent en relief quelques aspects sur la productivité et le rôle écologique complexe du système épibionte formé sur les surfaces en béton des constructions hydrotechniques de la mer Noire, en nous persuadant d'une réussite totale dans les tentatives d'amélioration de la qualité des écosystèmes marins côtiers par l'implantation de barrières de récifs artificiels.

GOMOIU M.T., 1983 - Journée Etud. Récifs artif. et Maricult.susp.Cannes, CIESM:113-119.
MIRONOV N.G., 1984 - Trudy Sevastopol. Biol. St., 6: 338-352.

B-V4

SUR LE POTENTIEL PRODUCTIF DU BENTHOS DE LA MER NOIRE

Marian-Traian GOMOIU

Institut Roumain de Recherches Marines, Constantza (Roumanie)

ABSTRACT - The total stock of zoobenthos in the Roumenian shelf of the Black Sea is estimated to be about 8.8 million tons with a possible production of 19.5 million tons.

Les recherches entreprises en 1983 sur l'état qualitatif et quantitatif du zoobenthos du plateau continental roumain (Gomoiu 1985) ont prouvé que les populations benthiques sont en déclin par rapport à leur situation pendant les décennies précédentes. Tenant compte du fait que le benthos représente le "baromètre" des pressions écologiques et des dérèglements des écosystèmes aquatiques, la connaissance de son état qualitatif et quantitatif s'impose de telle manière que nous avons continué en 1984 les recherches sur le plateau continental roumain.

Les vérifications de 1984 ont compris les zones jusqu'à l'isobathe de 90 m; les principaux résultats obtenus, concernant les densités (D) et les biomasses (B) du macrozoobenthos, leur production totale (Pt) et utile (Pu), les dominantes (%) numériques (n) et pondérales (p) des principaux groupes et espèces, ainsi que la substance organique des sédiments (Soz), ont été calculés en valeurs moyennes (Tableau 1).

Tableau 1

Eléments/Zones:	0-10m	10-20m	20-30m	30-40m	40-50m	50-60m	60-90m	0-90m
D-ex/m ²	6780	8670	1450	4090	1710	1440	370	1892
B-g/m ²	147,3	153,2	239,6	242,8	61,8	59,8	62,8	98,7
Pt Tx10 ³	210,1	354,4	812,6	2510,0	1494,9	973,0	1297,0	7652,0
#Tx10 ³	35,2	67,1	134,0	123,4	30,2	92,1	184,9	666,9
Pu Tx10 ³	86,4	118,9	336,4	1982,4	1211,5	598,6	545,1	4879,3
#Tx10 ³	10,5	20,1	40,2	37,0	9,0	27,6	55,5	200,0
Pt/B 1984	2,8	2,6	2,8	4,6	5,7	3,7	3,1	3,8
Pu/B 1984	1,2	0,9	1,2	3,6	4,6	2,3	1,3	2,4

Rapport entre les principales dominantes (%) numériques (n) et pondérales (p)								
Vermes n/p	37/1	62/1	89/7	94/54	63/65	52/26	19/6	
Molluscs n/p	62/95	37/98	8/92	1/95	1/23	32/70	43/88	
Crustacees n/p	0/4	0/0	1/0	3/0	25/1	10/1	19/0	
Varia n/p	-	-	1/0	2/0	11/11	6/3	19/5	
Polychaeta varia	34/1	48/1	80/6	13/12	38/50	17/7	11/6	
Melitaea	-	-	8/1	80/42	18/15	25/18	-	
Corbula	43/60	12/5	-	-	-	-	-	
Mya	18/24	22/55	1/14	0/12	0/3	-	-	
Mytilus	-	0/5	3/74	0/23	0/20	11/13	-	
Cardium	4/11	2/30	3/4	0/5	-	-	-	
Modiolus	-	-	-	-	21/57	43/88		
Ampelisca	-	0/0	0/0	0/0	2/0	2/0	11/0	
Phtysica	-	-	-	1/0	9/0	3/0	3/0	
Molgula	-	-	-	-	1/10	-	5/3	
Amphipura	-	-	-	0/0	1/0	4/2	14/2	
Soz	6,98	7,67	12,21	13,84	17,20	20,77	22,84	

Pour toute la zone sédimentaire étudiée, le macrozoobenthos a eu une moyenne de la densité d'environ 1900 ex/m², et de la biomasse de 99 g/m², ce qui représente approximativement 73,5% et respectivement 88,1% des valeurs enregistrées en 1983. La structure numérique par composants principaux a été vers - 64,7% (par rapport à 55,3% en 1983), mollusques - 22,0% (21,6% en '83), crustacés - 8,7% (6,4% en '83) et d'autres organismes 4,6% (16,7% en '83). La structure pondérale moyenne a été la suivante: vers - 29,3% (par rapport à 7,3% en 1983), mollusques - 67,1% (89,2% en '83) crustacés - 0,7% (9,9% en '83) et d'autres organismes - 2,9% (7,5% en '83); il en résulte que le rôle des vers a augmenté considérablement dans la constitution des biomasses. Le développement exubérant des peuplements de *Melitaea palmata* Grube et d'autres polychètes, peut être expliqué en grande mesure comme résultat des augmentations de la substance organique dans les sédiments superficiels; il est possible aussi que ce soit le manque ou la pauvreté des consommateurs majeurs de ces organismes, c'est-à-dire les poissons démersaux, qui a permis le développement en toute liberté des espèces macrozoobenthiques sédentophages. A mesure de la croissance de la profondeur on remarque une augmentation de la substance organique (Tableau 1). En 1984, le stock total du zoobenthos de diverses zones bathymétriques jusqu'à 90 m de profondeur a été de 1,99x10⁶ tonnes. Plus de 90% du stock du macrozoobenthos a été donné par seulement 10 espèces (*Corbula*, *Cardium*, *Mya*, *Mytilus*, *Modiolus*, *Molgula*, *Amphipura*, etc.). Sur la base des valeurs moyennes des biomasses des principaux groupes d'organismes et des coefficients P/B (vers - 6,3; mollusques - 2,5; crustacés - 9,7 et d'autres organismes - 8,8) (Greene 1979), nous avons calculé la production annuelle potentielle (Tableau 1). C'est ainsi que, pour tout le plateau continental jusqu'à une profondeur de 90 m, la production annuelle pourrait atteindre environ 7,6 ± 0,7 mil. tonnes, donc approximativement 47,9% vers, 43,6% mollusques, 1,8% crustacés et 6,7% d'autres organismes. La production qui pourrait être réalisée dans les zones dépassant la profondeur de 90 m, jusqu'à la limite de la vie benthique en mer Noire, est réduite (105200 tonnes par an). En 1984, bien que le stock du macrozoobenthos soit moindre (88%) que celui de 1983, sa production potentielle est plus élevée (113%), dû aux changements d'ordre qualitatif enregistrés dans sa structure. L'augmentation du rôle des polychètes, représente la plus importante modification survenue en 1984 dans la structure du benthos jusqu'à la profondeur de 90 m, devant le littoral roumain de la mer Noire. Nous savons bien que non toute la production du zoobenthos a une valeur énergétique. A partir de la biomasse fraîche de l'organisme entier, nous avons appliqué quelques corrections en vue d'exclure les parties non-énergétiques, c'est-à-dire: 0,3 pour les mollusques, 0,95 pour les vers et les crustacés et 0,5 pour d'autres organismes; il en résulte que dans la zone étudiée la production utile ne pourrait atteindre qu'une valeur de 4,88 ± 0,2 mil. tonnes, dont 71,42 vers, 20,5% mollusques, 2,9% crustacés et 5,2% d'autres organismes.

En conclusion, si on ajoute les données de 1984 à celles de 1983 pour les zones plus basses de 90 m, on peut calculer des moyennes générales de 92,85 g/m² pour la biomasse et de 204,59 g/m²/année pour la production potentielle du benthos. En généralisant ces valeurs pour l'ensemble du fond biotique de la mer Noire, on obtient un stock total du zoobenthos de 8,8 mil. tonnes, qui pourrait donner une production de 19,5 mil. tonnes. Ces valeurs ne représentent qu'environ 37% de la biomasse et 36-25% de la production selon les estimations de Greene, 1979; elles indiquent une évolution régressive du benthos de la mer Noire. La diminution du potentiel productif des fonds biotiques de ce bassin explique en partie la baisse des stocks de poissons démersaux (à l'inverse des pélagiques, dont la productivité a augmenté), fait mis en évidence par les captures réduites de benthophages de ces dernières années (Ivanov, Bevertton, 1985).

Références bibliographiques:

- GOMOIU M.T., 1985 - Rapp. Comm. int. Mer Médit., 29, 5: 199-204.
GREECE V.N., 1979 - Osnovy biologicheskoi produktivnosti Chernogo Morya, Kiev, Naukova Dumka: 239-241.
IVANOV L., BEVERTON R.J.H., 1985 - Etud. Rev. CGPM/Stud. Rev. GFCM, 60: 135 p.

B-VI

CARACTÈRES GÉNÉRAUX DU BENTHOS DU PARC MARIN DE L'ILE DE ZEMBRA (TUNISIE)

Alain JEUDY DE GRISAC (1), Naceur BEN MAIZ (2), Karim BEN MUSTAPHA (3), Charles F. BOUDOURRESQUE (2), Jean G. HARMELIN (2) et Fredj KARTAS (4)

(1) U.I.C.N., 1196 Gland (Suisse)
(2) Faculté des Sciences de Luminy, Marseille (France)
(3) INSTOP, Salammbô (Tunisie)
(4) Faculté des Sciences de Tunis, le Belvédère, Tunis (Tunisie)

Abstract : Main features of the fauna and flora are described. Taking into consideration the quality of under- and above-water landscapes, the lack of ecological disturbance and the presence of some threatened species, the protection of this area deserves continuation.

INTRODUCTION

Les îles de Zembra et Zembretta (39°6'N, 10°48'E) constituent un parc national terrestre, avec un parc marin sur 1,5 milles autour de Zembra (loi du 1er 1977, décret 77-340).

Dans le cadre du Programme des Nations Unies pour l'Environnement (PNUE), et plus particulièrement du Plan d'Action pour la Méditerranée (PAM), les pays contractants de la Convention de Barcelone (15 II 1976) ont mis en place un protocole relatif aux aires spécialement protégées de Méditerranée (3 iv 1982). Ce protocole prévoit: (i) la mise en place d'un Centre Régional d'Activités pour les Aires Spécialement Protégées (CRASP) à Tunis; (ii) le recensement de toutes les aires protégées marines et côtières, existantes et potentielles, de la Méditerranée; (iii) l'incitation à la création de nouvelles aires protégées; (iv) la réalisation d'un guide des critères de choix pour la création, l'aménagement et la gestion de ces aires. La première étude de cas concerne l'île de Zembra; une mission océanographique y a été organisée du 15 au 26 IV 1986; les recherches ont été effectuées en plongée (scaphandre autonome), depuis la surface jusqu'à 50 m de profondeur.

RÉSULTATS

L'île de Zembra est sous l'influence des eaux atlantiques longeant l'Afrique du Nord (LACOMBE & TCHERNIA 1960) et des eaux du Golfe de Tunis. L'hydrodynamisme de surface est extrêmement fort, ainsi qu'en témoignent la présence de *Patella rustica* jusqu'à 6 m au dessus du niveau, et celle d'*Astrodes calycularis* jusqu'à 27 m. Toutefois, la fraction fine des sédiments est relativement importante en dessous de 30 m.

Les côtes, généralement très accres, présentent un visor bien marqué; la biocorrasion (cyanobactéries) et la bioprotection différentielle (*Corallina elongata*) déterminent un trottoir dont la largeur peut dépasser 2 m. La pente des fonds est forte (falaises, éboulis couverts de peuplements sciaphiophiles), ce qui est peu favorable au développement de *Posidonia oceanica*, qui constitue de simples placages sur roche, à l'exception de quelques anses. Aucun bioconcrétionnement significatif n'a été observé; *Lithophyllum lichenoides* est absent, ainsi que le concrétionnement coralligène. Du coralligène d'Horizon Inférieur de la Roche littorale ancien (non actif actuellement) a été repéré localement entre -35 et -45 m. D'une façon générale, la biomasse algale est importante.

L'extraordinaire exubérance du scléractiniaire *Astrodes calycularis*, dont le recouvrement peut atteindre 100% sur les parois verticales exposées, entre le niveau et une quinzaine de m de profondeur, et qu'on retrouve en moindre abondance sur tout le pourtour de l'île, dans des conditions très variées d'exposition, de lumière et de profondeur, constitue certainement le caractère le plus immédiat du benthos de Zembra. La patelle géante *Patella ferruginea*, endémique méditerranéenne qui a disparu de la plus grande partie de son aire, est abondante dans le Médio-littoral inférieur, au niveau de la *Phaeophyceae* *Ralfsia verrucosa*. On remarque également la relative abondance du triton *Charonia nodifera* et des *Cyprea*, espèces sur lesquelles le ramassage par les plongeurs fait peser de graves menaces en Méditerranée, de l'*Asterioidea* *Ophidiaster ophidianus* et de l'*Holothuroidea* *Holothuria sancta*.

En revanche, un certain nombre d'espèces sont remarquablement rares : l'ensemble des gorgones (très localisées), *Acyronia aculea* et *A. coralloides*, *Anemona sulcata*, les *Holothuroidea* *Holothuria polii* et *H. tubulosa*, les *Echinidea* *Paracanths tenuis*, *Arbacia lixula* et *Sphaerechinus granularis*, les *Asterioidea* *Marthasterias glacialis* et *Echinaster sepositus*, le grand Bivalve *Pinnna nobilis*, l'*Acidia holycynthia papillosa*. Enfin, un certain nombre d'espèces n'ont pas été rencontrées : les Spongaires *Aplysina aerophoba*, *A. cavernicola*, *Chondrosia reniformis*, *Calyx niceaensis*, les Anthozoaires *Aiptasia mutabilis*, *Corallium rubrum*, *Cladocora caespitosa*; l'*Echinidea* *Centrostephanus longispinus*, l'*Asterioidea* *Hacelia attenuata*, le Bryozaire *Schizoporella errata*, les Ascidies *Microcosmus*, la Rhodophyta *Asparagopsis armata* et la Chlorophyta *Codium fragile*.

Le peuplement de poissons (une quarantaine d'espèces observées) se caractérise par une particulière abondance de *Chromis chromis* à toutes les profondeurs, des Sparidae (en particulier *Diplodus vulgaris*), du Serranidae *Serranus scriba*, du mérou *Epinephelus guaza*, du corb *Sciaena nigra*, et d'une façon générale des grandes espèces piscivores. La richesse spécifique stationnelle est relativement faible (8 à 15 espèces le long d'un transect de 50 m entre 8 et 18 m de profondeur) par rapport à la Méditerranée nord occidentale (18-27 espèces à Port-Cros dans les mêmes conditions : HARMELIN, données inédites). Certains labres sont peu représentés, ainsi que les *Anthias*, les *Boops*, les *Gobiidae*, les *Blenniidae*, les *Scorpenea*, *Serranus cabrilla*. *Labrus bimaculatus* n'a pas été rencontré.

La flore algale présente de nettes affinités "froides", et se rapproche de celle du Golfe du Lion; on note l'absence d'un grand nombre d'espèces thermophiles fréquentes dans le Sud de la Méditerranée (genres *Halophytes*, *Digenes*, *Alsidium*, *Caulerpa*, etc.), la rareté de *Dasycladus claviformis*. La présence de la Phaeophyce *Hydroclathrus clathratus*, de la Rhodophyta *Rodriguea bornetii*, des Anthozoaires *Astrodes calycularis* et *Caldopsammia rolandi*, de l'*Asterioidea* *Ophidiaster ophidianus*, du poisson *Thalassoma pavo*, l'existence de placages, il est vrai peu développés, de versmets, l'absence de *Lithophyllum lichenoides*, marque toutefois la présence timide de caractères méridionaux ou orientaux.

CONCLUSIONS

L'exceptionnelle beauté des fonds aussi bien que la qualité esthétique du paysage émergé, la réunion d'un grand nombre de peuplements caractéristiques du benthos méditerranéen, la présence d'espèces menacées devenues rares en Méditerranée, l'absence de traces de dégradation des peuplements par la pollution ou les activités humaines, confirment l'intérêt qu'il y a à pérenniser la protection de l'île de Zembra, sous des modalités qui restent à préciser.

Remerciements : Ce travail a été effectué dans le cadre d'un programme coordonné et financé par le PNUE, l'IUCN et le RAC/SPA de Salammbô (Tunisie).

BIBLIOGRAPHIE

- LACOMBE H., TCHERNIA P., 1960. Quelques traits généraux de l'hydrologie méditerranéenne. Cah. océanogr., 8 : 1-527.

INTERPOLATION TECHNIQUES IN BENTHOLOGICAL MAPPING :
A COMPARISON BETWEEN TREND-SURFACE ANALYSIS AND KRIGING

M. SCARDI and E. FRESI

Laboratorio di Ecologia del Benthos, Stazione Zoologica di Napoli,
Punta S. Pietro, Ischia (Italia)

Résumé. La comparaison entre deux méthodes d'analyse spatiale de variables relatives au benthos, la Trend-surface Analysis et le krigage, démontre que ce dernier fournit des reconstructions plus accurées soit à l'intérieur soit à l'extérieur du domaine considéré.

Spatial analysis and mapping of bentholical data can be performed by means of several techniques, the majority of which were developed in a geological or geographical context. In particular, it is useful to map the observed variables or a synthetic descriptor (e.g. factor scores) in order to infer the ecological properties of the system or to work up new hypotheses about them. Since the number of observations is finite and their distribution may not be regular, an interpolator is required which provides an optimal estimate of the variable to be mapped as a function of geographical or arbitrary coordinates.

Trend-surface analysis (TSA) and kriging are interpolation techniques which have been already applied to ecological research (GITTINS, 1968; SCARDI *et al.*, in press), but they are quite different from both the theoretical and the practical point of view. The purpose of this paper is to outline the major differences between their results in a bentholical application which deals with a synthetic descriptor. However, it should be stressed that both methods are also suitable for the analysis of every kind of quantitative data (e.g. species density, environmental variables, etc.). For a theoretical presentation of these techniques the reader should refer to GRANT (1957) and KRUMBELIN (1959) for TSA and to MATHERON (1969, 1970) and GAMBOLATI & VOLPI (1979 a, b) for kriging.

The first factor (F1) scores yielded by a Factorial Analysis of Correspondences on 28 macrozoobenthos samples collected in the Bay of Augusta (Sicily) were used both for TSA and kriging. F1 accounted for the 20.76% of the total inertia. The sampling stands and the observed F1 scores are shown in Fig. 1.

In this analysis F1 scores are related to the influence of the harbour environment upon the community structure, as negative scores are observed in the innermost and most polluted areas of the harbour. Therefore, the response of benthic communities to different environmental condition can be effectively displayed by mapping F1 scores.

The isopleth maps of the F1 scores were obtained by Interpolating 352 values, which were arranged on a rectangular 16x22 grid (mesh size=360 m). The TSA map (Fig. 2) was drawn using the best fitting surface, i.e. the quartic one (the goodness of fit was tested by ANOVA). The kriging map is shown in Fig. 3.

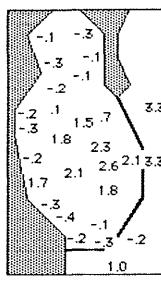


Fig. 1 - Sampling stands.

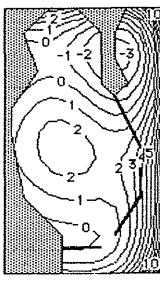


Fig. 2 - Quartic TSA map.

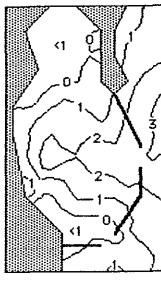


Fig. 3 - Kriging map.

In the TSA map two main features can be seen: (1) the regularity of the isopleths and the steepness of the gradients, which should account for sharp crenulations, and (2) the extreme, meaningless F1 scores on the right side of the studied area. On the contrary, the kriging map appears more even and isopleths are less regular than in the TSA map. However, a main crenulation is clearly shown and F1 scores are all acceptable, including the extrapolated ones. In both examples the central area, which is often dredged, has high F1 scores.

A more objective comparison between the results of these techniques can be made considering the reduced error distributions of TSA and kriging reconstructions of the 28 observed values, which are shown in Fig. 4. These distributions were obtained reconstructing each score on the basis of the 27 remaining ones and dividing the interpolation error by the standard deviation of all the observed values except the interpolated one. This procedure was repeated for the trend-surfaces up to 5th degree and the kriging in order to obtain the reduced error distribution of each interpolator.

Although it was not possible to test either the normality of the distributions or the differences between them because of the limited number of observations, it is clearly seen that TSA errors tend to become more widely dispersed as the degree of the trend-surface is increased, while kriging errors are the least dispersed about the zero. In particular, the errors of the quadratic trend-surface, which are the least dispersed in TSA (b), are greater, on the average, than the kriging errors (remark that the quadratic surface is not the best fitting one, when all the observations are simultaneously considered).

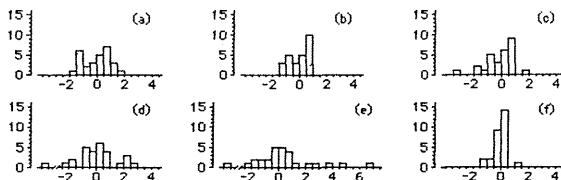


Fig. 4 - Reduced error distributions for 1st to 5th degree trend-surfaces (a-e) and kriging (f). The maximum negative errors in (d) and (e) are respectively -14.0 and -132.6.

In the light of the above results it is quite clear that outstanding differences exist between TSA and kriging. The reliability of interpolation and especially of short range extrapolation is an advantage of kriging over TSA, which is emphasized by the fact that kriging provides also an estimate of the interpolation (or extrapolation) error variance. This feature is mainly due to the fact that kriging interpolation is based on both the observed values and a variogram, which accounts for the spatial properties of the studied variable. On the other hand, TSA is by far quicker and easier to carry out and therefore its application is convenient when a descriptive representation is to be drafted or when a rough interpolation is required in a regular, isotropic gradient (SCARDI & FRESI, 1985).

In conclusion, it has been stressed that kriging is a complex approach to spatial analysis problems rather than a simple interpolation technique and that it provides cartographical representations which are usually more accurate than those obtained by TSA. Nevertheless, TSA can also prove to be useful when the quantitative representations/predictions are not the primary goal of the work.

REFERENCES

- Gambolati, G. and Volpi, G., 1979 a. *Water Resour. Res.*, 15, 2: 281-290.
- Gambolati, G. and Volpi, G., 1979 b. *Water Resour. Res.*, 15, 3: 625-629.
- Giltins, R., 1968. *J. Ecol.*, 56: 845-869.
- Grant, F., 1957. *Geophys.*, 22: 309-344.
- Krumbelin, W. C., 1959. *J. geophys. Res.*, 64: 823-834.
- Matheron, G., 1969. *Cah. Cent. Morphol. Math.*, 1: 63 pp.
- Matheron, G., 1970. *Cah. Cent. Morphol. Math.*, 5: 212 pp.
- Scardi, M. and Fresi, E., 1985. *Rapp. Comm. Int. Mer Médit.*, 29 (6): 217-219.
- Scardi, M., Fresi, E. and Ardizzone, G. D., in press. In: *2nd International Workshop on Posidonia oceanica beds*, Boudouresque C.F., Jeudy de Grissac A. & Olivier J. edit., G.I.S. Posidonia publ., France

LES GRANDES TENDANCES DE L'ÉTUDE DES POLYCHÈTES EN MÉDITERRANÉE (1800-1970)

Gérard BELLAN

Station Marine d'Endoume, Marseille (France)

L'étude scientifique des Annélides Polychètes en Méditerranée remonte au début du 19ème Siècle. Sans être exhaustif, on peut, peut-être, évoquer de Savigny (1826) et Philippi (1844), puis de Quatrefages et Claparède et, dans les 20 dernières années de ce siècle, les travaux de Marion et de ses collaborateurs (Marion et Bobretzky, 1875) et de Lo Bianco (1895). Les recherches de ces deux auteurs étaient remarquablement extensives du point de vue de la connaissance de l'ensemble du Groupe, mais, *a contrario*, relativement condensée si l'on tient compte du secteur géographique étudié, respectivement, les Golfe de Marseille et de Naples. On peut, d'ores et déjà faire deux observations. La première, est que ces deux secteurs devaient, jusqu'à l'époque actuelle, faire l'objet de prospections continues et de recherches de plus en plus diversifiées sur les Polychètes. Par la suite, d'autres secteurs géographiques ont servi de cadre à un accroissement sensible de nos connaissances sur les Annélides Polychètes, en Méditerranée. Au premier plan, il apparaît que l'on peut mettre la côte des Alpilles, avec Banyuls (Pruvost, 1898, Laubier-in Laubier et Paris, 1962, et multiples travaux ultérieurs), mais on ne saurait négliger la Haute Adriatique et, plus récemment, les côtes de Tunisie, d'Israël, de Grèce et d'Espagne. La seconde remarque a trait aux préoccupations scientifiques des spécialistes à partir de cette fin du 19ème Siècle. Notablement orientée vers des études systématiques, vers des préoccupations descriptives jusque là, la recherche sur les Polychètes s'est alors diversifiée. Des travaux de systématique se sont, certes, poursuivis et se poursuivent. Il faut, à ce propos, citer, en sus des travaux déjà évoqués, ceux de Cognetti (1957) sur les Syllidiens du Golfe de Naples et ceux de Zibrowius (1968), sur les Serpulidae de la région de Marseille. Des travaux, de caractère biogéographique, se sont perpétués pour aboutir à la Somme sur les Annélides Polychètes de la Méditerranée de Rullier (1963). Toutefois, les recherches de Marion avaient marqué un tournant capital. La plupart des recherches sur les Polychètes qui ont suivi ont porté, de manière plus ou moins exclusive, sur l'Ecologie des Polychètes. A partir des années 1950, une des préoccupations majeures de nombre de spécialistes méditerranéens s'est portée sur l'Ecologie des Polychètes, tant l'autoécologie que la synécologie. Peres (1954) a été l'instigateur de ces recherches, reprises par d'autres, dont Cognetti. Un élève de Peres, Bellan, a basé l'essentiel de ses recherches sur les Polychètes, sur leur distribution écologique et les rapports étroits entre systématique et écologie allant même jusqu'à proposer (Bellan, 1964) l'utilisation des données écologiques en tant que critères objectifs dans la taxonomie des Polychètes.

Les recherches sur l'écologie des Polychètes ont connu un développement tout à fait exceptionnel, en Méditerranée, au cours des trente dernières années. On peut considérer que les recherches de ce type, qu'elles aient porté sur les seules Polychètes ou qu'elles aient été intégrées dans des travaux plus généraux de bionomie, sont une des caractéristiques essentielles et des plus originales des recherches sur les Annélides dans notre mer. Toutefois, on est obligé de constater qu'en dépit d'efforts sérieux d'un certain nombre d'auteurs (Laubier, Cognetti, Zibrowius, Cantone, Ben Elahiu et de jeunes auteurs italiens et espagnols, à titre d'exemple), la connaissance taxonomique n'est pas satisfaisante pour de trop nombreuses familles. Cet état de fait n'est pas propre à la Méditerranée, mais il prend, dans notre mer, une acuité d'autant plus vive que l'utilisation des Polychètes, à quelque titre que ce soit, dans de nombreuses disciplines et, tout particulièrement, les recherches finalisées, est tentée à grande échelle. A côté de l'écologie, d'autres voies de recherche ont été explorées. On citera les travaux, déjà anciens, de génétique de Bacci et de ses nombreux collaborateurs, ceux sur la régénération des Annélides de l'Ecole d'Abelos, à Marseille, et, plus près de nous, l'étude des stades larvaires et des cycles de développement de diverses espèces réalisée par Baud (1971). Enfin, de nombreux travaux de toxicologie ont été exécutés avec des Polychètes comme espèces-tests. On remarquera, à ce propos, que les espèces choisies avaient toujours une signification écologique précise et que ces travaux d'écotoxicologie ont été conduits par référence à la distribution bionomique des Polychètes dans le milieu naturel, perturbé ou non. On rejoint là une des voies dérivées les plus importantes, à savoir la recherche, la mise au point et l'utilisation d'indicateurs biologiques et d'"indices biotiques" basés sur les Polychètes dans les "études environnementales" à caractère appliquée.

BIBLIOGRAPHIE SOMMAIRE

- BELLAN G., 1964. *Rec. Trav. St. mar. End.*, 49(33): 1-371
- BHAUD M., 1971. Thèse Univ. Paris VI, 22.11.1971:1-463
- COGNETTI G., 1957. *Pub. Staz. zool. Napoli*. 30-31: 1-100
- LAUBIER L. et PARIS J., 1962. *Vie et Milieu, Suppl.*
- LO BIANCO M., 1983. *Atti Accad. Sc. fisich. math. Naples, ser. 8*, 5(12): 1-97
- MARION et BOBRETSKY, 1875. *Ann. Sc. nat. Paris, Ser. 6*, 2: 1-106
- PERES J.M., 1954. *Rec. Trav. St. mar. End.*, 8(13): 83-155
- PHILLIPPI, 1844. *Arch. Naturg. Berlin*, 10(1): 186-189
- PRUVOT, 1898. *Arch. Zool. expér. gén., Paris*, ser. 3, 5: 511-611.
- RULLIER F.; 1963. *Rapp. C.I.E.S.M.*, 17 (2): 161-260.
- SAVIGNY (de), 1924. *Description de l'Egypte, Histoire Naturelle*, vol. 21.
- ZIBROWIUS H., 1968. *Rec. Trav. St. mar. End.* 49(49): 83-253

B-VII2

ECOLOGICAL IMPLICATIONS IN THE TUBE MORPHOLOGY AND EPIBIOOTA OF A POPULATION OF *Ditrupa arietina* (POLYCHAETA, SERPULIDAE)

Maria Cristina GAMBI

Laboratorio di Ecologia del Benthos, Stazione Zoologica di Napoli, Ischia (Italia)

Résumé: La morphologie particulière du tube, observée dans une population de *Ditrupa arietina*, a été mise en corrélation avec les caractéristiques du milieu. On examine aussi les organismes épibiontes sur les tubes de ce polychète.

The morphology and composition of Polychaete tubes are often influenced by environmental factors. On the other hand, dense assemblages of tubes can modify the habitat. High densities of tube-builder worms, in fact, stabilize the bottom, increase spatial heterogeneity and change sediment grain-size composition, thereby exerting an effect on abundance, diversity and also succession in soft-bottom communities (GALLAGHER et al., 1983).

I analyzed the tube morphology of a population of the polychaete *Ditrupa arietina* in relation to environment, together with the epibionts found on the tubes. *D. arietina*, a cosmopolitan species typical of soft-bottoms, is particularly common in circalittoral muddy-detritic sediments where often it occurs in dense assemblages of empty tubes that probably indicate the instability of the superficial sediment layer (BELLAN, 1964). The tube of *Ditrupa* has a peculiar "elephant-tooth" shape (similar to that of Mollusca Scaphopoda). The maximum diameter of the tube is a few millimeters behind the opening (Fig. 1A). The tube consists of two calcareous layers: an internal opaque layer, and an external transparent, bright layer. The narrower part of the tube is embedded in the bottom; the wider part, that contains the opening, protudes above the bottom to allow the filter-feeding activity (ZIBROWIUS, 1968a) (Fig. 1A).

The population of *D. arietina* studied (over 4,000 specimens, one-third composed by empty tubes) was collected with a "Charcot" dredge in the Gulf of Policastro (southern Tyrrhenian sea, Italy). The area was located at a depth of 30 m about 1 km in front of the River Castrocucco, and the sediment was a "silty sand".

Most of the tube examined had one or two restrictions in the anterior half that were due to a thinning of the external transparent layer (as occurs around the opening, Fig. 1B). Around these restrictions a ring was sometimes formed by encrustations of sediment or of remains of epibiotic organisms (mostly Foraminifera). In addition, the section of the tube going from the last restriction to the opening often consisted of the internal opaque layer only (Fig. 1B). These restrictions can be interpreted as previous openings of the worm's tubes. They indicate that the animal lengthened the tube to displace the opening above the sediment surface, probably as result of bottom instability. In fact, the sampling area, which is in front of the River Castrocucco, is probably subjected to changes in the sediment level.

Another interesting feature of the *Ditrupa* population studied was the high abundance and diversity of the epibiotic organisms present mostly on the living tubes. The most abundant was *Cibicides lobatulus* (Foraminifera) always present in the vicinity of the tube opening and also on the operculum of the worm (Fig. 1D). Also abundant was *Hydrodoides norvegica* (Serpulidae). The *Hydrodoides* tubes often encircled the opening of the *Ditrupa* tubes, with the distal part erect (Fig. 1C). Other epibiotic forms were *Eunice vittata*, *Lysidice ninetta* and *Pomatoceros* sp. (Polychaeta); juveniles of *Anomia ephippium* (Bivalvia); *Hydroids*; *Briozoa*; colonies of benthic Diatoms *Navicula* sp. and *Grammatophora oceanica*; red algae such as *Seirospora interrupta* and *Polysiphonia* sp.

I did not find *Cibicides fulgens* (Foram.) and *Bugula ditrupae* (Bryozoa) observed on *Ditrupa* tubes by ZIBROWIUS (1968b).

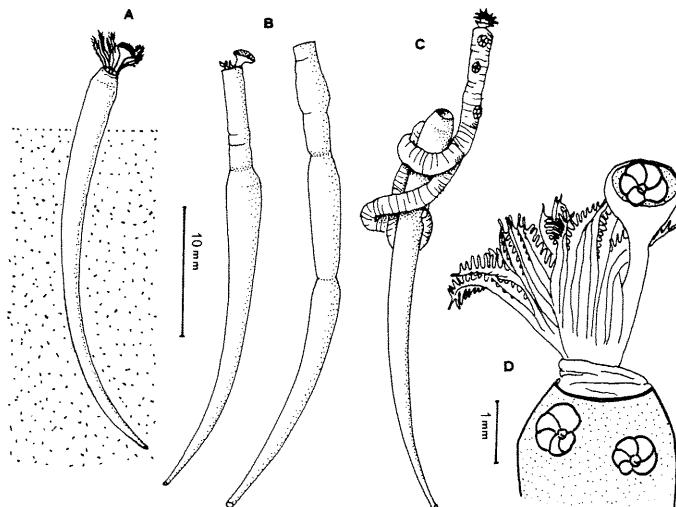
A single tube often hosted many epibiotic organisms, several of which held other epibiotic species (Fig. 1C).

In conclusion, the tube morphology of the studied *D. arietina* population shows that this species can, to some extent, react to sediment dynamics. Furthermore, as the *Ditrupa* tube provides a support for larval settlement of many taxa, a high density of this worm greatly affects species composition and diversity of soft-bottom communities.

References

- BELLAN G., 1964 - Rec. Trav. St. mar. Endoume, 49(33): 1-368.
GALLAGHER E.D., JUMARS P., TRUEBLOOD D.D., 1983 - Ecology, 64(5): 1200-1216.
ZIBROWIUS H., 1968a - Rec. Trav. St. mar. Endoume, 59(43): 83-252.
ZIBROWIUS H., 1968b - Bull. Mus. Natl. Hist. Nat. Paris 2 ser., 40(2): 374-392.

Fig.1: A) *Ditrupa arietina* embedded in the sediment; B) tubes of *Ditrupa* with restrictions formed from previous openings; C) *Ditrupa* tube encircled by the tube of *Hydrodoides norvegica* (note some Foraminifera on the *Hydrodoides* tube); D) *Cibicides lobatulus* (Foraminifera) on the vicinity of the *Ditrupa* tube opening and on the worm's operculum.



Acknowledgements: Thanks to the colleagues who helped to identify epibiotic species.

B-VII3

THE POLYCHAETA FAUNA OF *POSIDONIA OCEANICA* MEADOWS OF IZMIR BAY (TURKEY)

Zeki ERGEN

Ege University, Faculty of Science, Department of Biology,
Section of Hydrobiology, Bornova, Izmir (Turkey)

RESUME'

Les polychetes d'un fond à *Posidonia oceanica* du Golfe d'Izmir ont été étudiées. On a trouvé 39 espèces (24 errantes et 15 sédentaires). Parmi ces espèces *Stylaroides eruca* et *Armandia polyophthalma* ont été observées pour la première fois dans les eaux turques.

P. oceanica is widely distributed in the infralittoral zone of the outer part of Izmir Bay, except its inner region where is affected by dense pollution.

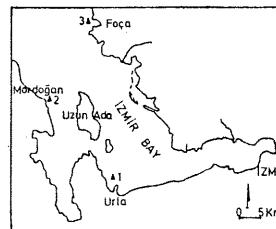


Figure 1: The sampling stations

species observed, *Stylaroides eruca* and *Armandia polyophthalma* are the two new species reported for the Turkish waters.

In order to identify the Polychaeta species of *P. oceanica* nine samplings have been done from three stations chosen for this purpose (Fig. 1). Samples have been collected from an area of 400 cm². Diversity indices by Margalef's method and relative dominance have been determined.

From these investigations carried out in three stations 24 Errantia and 15 Sedenaria species amounting to 39 species and 573 individuals have been determined. Of the total species determined, two of them which are *Stylaroides eruca* and *Armandia polyophthalma* are newly reported from the waters of Turkey. When these species are compared according to their relative dominance it has been seen that *Nereis zonata* ranks first with 12.4% next *Platynereis dumerillii* and *Nereis pelagica* with 10.3% and 7.4% respectively.

Table 1 : The total number of species and individuals at the stations and the diversity indices

Stations	Number of sampling	Number of species	Number of individuals	Diversity index
Urla	9	28	262	4.85
Mordogan	9	23	110	4.68
Foça	9	27	200	4.91

As can be seen from the table Urla and Foça stations are quite similar in abundance of species whereas Mordogan seems to be much poorer in comparison to the other and this is probably due to the sparseness of meadows.

REFERENCES

- GELDIAY, R. and KOCATAS, A. - 1972 : Izmir körfezinin benthosu üzerine preliminer bir arastirma. Ege Univ. Fac. Sci. J., Turk., 12:3-34.
GÜNER, H. - 1975 : Izmir körfezinin kumlu çamurlu zeminlerinin çayır formasyonları ve onlarla birlikte bulunan algler. Kongr. T.B.T.A.K., Turk., 5:81-91.
PERGENT, G. and PERGENT, C. - 1983 : Floraizon de *P. oceanica* (Linnaeus) Delile dans le Golfe d'Izmir (Turquie). Ege Univ. Fac. Sci. J., Turk., 7(B): 19-24.
PERGENT, G. and PERGENT, C. - 1985 : Cartographie de l'herbier à *Posidonia oceanica* (L.) de la Baie d'Urla-Iskele (Turquie). Rapp. Comm. Int. Mer Médit.

TAXONOMIC AND ECOLOGICAL STUDY OF THE POLYCHAETE FAUNA
OF THE N. SPORADES, AEgean Sea

A. NICOLAIDOU, K. PAPADOPOULOU and N. SYMBOURAS

Zoological Laboratory, University of Athens, Panepistimiopolis, Athens (Greece)

Résumé: Cette étude concerne la faune des polychètes des îles Sporades-Nord. D'après nos relevés elle est constituée de 170 espèces dont 17 genres sont signalées pour la première fois dans les eaux grecques. L'analyse en composantes principales a montré que les facteurs influant sur la distribution des polychètes sont le type du substrat et l'exposition.

The polychaete fauna was studied on three islands of the N. Sporades, Pelagos, Piperi and Yioura. Thirteen sites were visited including both hard and soft substrata, at various depths and in areas of different wave exposure. The samples on hard substrata were collected by divers using a 25 cm side quadrat. Soft sediment samples were obtained by a 0,1 m² van Veen grab. The results were submitted to the Principal Component Analysis, R-type factoring, using the SPSS program (Statistical Package for the Social Sciences, Nie et al, 1975). The diversity was calculated using the index of Shannon-Wiener (Shannon & Weaver, 1949).

The hard substratum was almost completely covered by photophilous and calcareous algae while the soft bottom ranged from muddy sand to sandy gravel. A total of 2303 polychaetes were examined belonging to 32 families and 170 species. 17 species and 1 genus are mentioned for the first time in greek waters. Those are: *Amphitrite cirrata*, Müller, 1771; *Axiothella constricta*, (Claparède), 1868; *Bhawania reyssi*, Katzmann, Laubier & Ramos, 1974; *Branchiosyllis exilis*, (Gravier), 1900; *Cirrophorus sfiliriformis*, (Annenkova), 1934; *Dasychone lucullana*, (Delle Chiaje); *Filograna punctata*, (O.G. Costa), 1861; *Lysidice collaris*, Grube, 1870; *Magalia perarmata*, Marion & Bobretzky, 1875; *Placostegus crystallinus*, sensu Zibrowius, 1968; *Polycirrus pallidus*, (Claparède), 1864; *P. tenuisetis*, Langerhans, 1880; *Procerastea perrieri*, Gravier, 1900; *Sphaerodrum claparedii*, Greeff, 1866; *Streptosyllis websteri*, Southern, 1914; *Typosyllis brevipennis*, Grube, 1863; *T. vittata*, Grube, 1840 and *Hippone sp.* The number is relatively high because most of the previous works (for example Bellan 1961, 1964; Harmelin, 1969; Vanvaka, 1970) with the exception of Fassari (1982), were focused on soft substrata.

Hard substratum was sampled at 8 stations. A large number of species found there are known to inhabit algae while others live in actual crevices of the rock. Species characteristic of the biocoenosis of the photophilous algae (PA) were the polychaetes *Lepidonotus clava*, *Lycidice ninetta*, *Dodecaceria concharum*, *Amphiglena mediterranea*, *Typosyllis prolifera* and *Platyneris dumerilli*. These species accounted for up to 53% of the total number of species in one of the stations. Highest diversity (4.917) was observed at an exposed station with *Halimeda* and calcareous algae at 20 m, and the lowest (2.642) at a station 4 m deep, where *Padina* dominated. Lower diversity on *Padina* may be due to the smaller structural complexity of this alga which does not provide a great variety of microhabitats for the establishment of benthic organisms.

Soft bottom was encountered at 5 stations. Among those, the stations with finer sediment supported the richest fauna whereas the poorest station in both numbers of species and individuals was the exposed sandy gravel station. This station also had the lowest diversity (2.368) among soft bottom stations, while the most diverse was a sandy station. Species characteristic of various biocoenoses were found but none dominated. This may be explained by the restricted distribution of soft substrata in small bays. In most other areas the bottom was rocky often with a steep slope.

All the feeding types, according to Fauchald and Jumars (1979), were found with carnivores dominating on most substrata. Only on the two sheltered muddy sand stations there was dominance of deposit feeders and on *Padina* of suspension feeders.

An indication of the main factors affecting the distribution of polychaetes is given by the principal component analysis. The first three factors were taken into account with eigenvalues 4.414, 1.833 and 1.482 and percent variability 34.0, 14.1 and 11.4 respectively. Plotting of factor 1 against factor 2 divided the stations according to the type of substratum (hard-soft) and the exposure. Hard substrata have high scores on Axis 1 and sediments low scores. The most sheltered among the stations, in the enclosed Bay of Planètes, have the highest scores on Axis 2. Axis 3 is probably related to the complexity of substratum. On the contrary, depth did not seem to play an important role on the distribution of polychaetes.

References

- Bellan, G., 1961. Annélids Polychètes. Ann. Inst. Océan. 39: 161-178.
- Bellan, G., 1964. Annélids Polychètes. Ann. Inst. Océan. 41: 271-288.
- Fassari, G., 1982. Annélids polichaeti del Mar Egeo. Animalia, 9: 109-121.
- Fauchald, K. & P. A. Jumars, 1979. The diet of worms. A study of polychaete feeding guilds. Oceanogr. Mar. Biol. Ann. Rev., 17: 193-284.
- Harmelin, J. G., 1969. Contribution à l'étude de l'endofaune des prairies d'*Halophila stipulacea* de Méditerranée orientale. I. Annélids Polychètes. Rec. Trav. Stn. mar. Endoume, 45: 305-316.
- Nie, N. H., C. Hadlai-Hull, J. G. Jenkins, K. Steinbrenner & D. H. Bent, 1975. Statistical Package for the Social Sciences, Mc Graw-Hill Inc.
- Shannon, C. E. & W. Weaver, 1949. The mathematical theory of communication. University Illinois Press, Urbana.
- Vanvaka, C., 1970. Peuplements benthiques des substrats meubles de l'étage bathyal du Sud de la Mer Égée. Tethys 2: 89-130.

STRUCTURE DES PEUPLEMENTS DE POLYCHÈTES DE SUBSTRAT SABLEUX
SOUS CONDITION DE FORTE EUTROPHISATION EN MER NOIRE

Victoria TIGANUS

Institut Roumain de Recherches Marines, Constantza (Roumanie)

ABSTRACT

In the Black Sea a Polychaets population on (heavily eutrophic) sandy bottoms is described. Among 12 species identified only 4 are common: N.s., S.f., P.c. and C.c.

Parmi les modifications survenues dans la structure du zoobenthos, à la suite de la croissance de l'eutrophisation du milieu marin du nord-ouest de la mer Noire pendant les 10 dernières années, celles des peuplements de polychètes sont très importantes, car elles contribuent pour plus de 70-80% à la densité du macrobenthos. Le travail présenté ici porte sur les recherches effectuées pendant la période 1983-1985 sur un réseau de 38 stations à des profondeurs de 5, 10 et 20 m, le long du littoral roumain.

On a identifié une faune de polychètes pauvre du point de vue qualitatif - 12 espèces dont seulement 4 avec des fréquences de 50 à 95%: *Neanthes succinea* Leuck. et *Spio filicornis* (O.F.M.) (fréquence de 50%), *Polydora ciliata* Johnst (fréquence au-dessus de 95%) et *Capitella capitata* Fabr. (50-85%). Les autres espèces ont eu des fréquences inférieures à 10%.

La structure quantitative des peuplement de polychètes se caractérise par la dominance des même quatre espèces en proportion de plus de 99%, ainsi que par des densités moyennes annuelles de 20.000-94.000 ex/m², et des maxima supérieurs à 1.200.000 ex/m² durant la saison chaude (Tableau 1).

Tableaux 1

Densités moyenne annuelles (ex/m²) et dominance (%) des principales espèces de polychètes

Année	1983				1984				1985			
	Espèces	Zone sud		Zone sud		nord		sud		nord		DZ%
		ex/m ²	D%	ex/m ²	D%	ex/m ²	D%	ex/m ²	D%	ex/m ²	D%	
	<i>Neanthes succinea</i>	5587	12	849	3	7487	56	784	1	6200	31	
	<i>Spio filicornis</i>	17961	39	28053	81	1187	9	85615	91	2520	13	
	<i>Polydora ciliata</i>	18129	39	2035	6	3807	29	2843	3	10988	55	
	<i>Capitella capitata</i>	4210	9	3015	9	787	6	4859	5	120	1	
	Polychaeta total	45930		34566		13268		94253		19900		

En ce qui concerne la dominance de chacune des quatre espèces, on a constaté certaines différences entre la zone sud du littoral (Constanta-Vama Veche) et celle nord (le secteur prédeltaïque) soumis à l'influence plus directe de l'action eutrophisante des eaux du Danube, différence consistant principalement dans la dominance plus accentuée, au nord, des espèces *Neanthes succinea* et *Polydora ciliata*, et au sud de *Spio filicornis*. Pendant la période des recherches on a observé, surtout dans la zone sud, une réduction progressive en 1984-1985, par rapport à l'année 1983, des peuplements de *N. succinea* et *P. ciliata*, ainsi que le développement quantitatif de ceux de *S. filicornis*. D'ailleurs en 1985 on a remarqué aussi une certaine diversification de la faune de polychètes, par l'augmentation de la fréquence, à plus de 10%, pour quatre espèces: *Nephthys cirrosa* Ehrl. (28%), *Eteone picta* Quat. (24%), *Harmothoe reticulata* Clap. (22%) et *Phyllodoce maculata* (L.) (10%). Ces modifications peuvent être liées à une certaine tendance de diminution du niveau d'eutrophisation, remarquée au cours des deux dernières années, niveau qui reste néanmoins bien supérieur à celui des années 1960-1965.

En comparant la situation actuelle des peuplement de polychètes avec celle enregistrée il y a 20 ans (1), on constate un profond remaniement structurel. Du point de vue qualitatif, non seulement le nombre d'espèces s'est réduit (24 espèces enregistrées en 1965), mais aussi la fréquence de différents espèces s'est modifiée: des cinq espèces avec une fréquence de 50-90% en 1965, la seule espèce qui a encore une fréquence élevée est *Spio filicornis*, les autres sont rares ou absentes. En échange, on observe une augmentation de fréquence pour *N. succinea*, *P. ciliata* et *C. capitata* dont la fréquence antérieure ne dépassait pas 20%. Du point de vue quantitatif, la densité générale des polychètes a augmenté de 4 à 10 fois. On a enregistré la prolifération des peuplements de *N. succinea* et *P. ciliata*, espèces opportunistes, qui ne constituaient, il y a 20 ans, pas plus de 1% de l'effectif des polychètes.

On peut estimer, qu'à présent il s'agit d'une faune de polychètes pauvre du point de vue qualitatif, formée sa majorité des éléments les plus tolérants à l'augmentation du degré d'eutrophisation et de pollution, en effet, les quatre espèces essentielles de polychètes se développent même dans le milieu portuaire (3).

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- BACESCU M., GOMOIU M.T., BODEANU N., PETRAN A., MULLER G.I., CHIRILA V., 1967 - Dinamica populațiilor animale și vegetale în zona nisipurilor fine de la nord de Constanța, în condițiile anilor 1962-1965. Ecologie marina, 2: 7-167.
- MANOLELI D., 1980 - Les populations de polychètes des eaux saumâtres oligohalines de la Roumanie. Quelques observations et problèmes. Trav. Mus. Hist. Nat. "Gr. Antipa", 21: 111-129.
- TIGANUS V., 1982 - Données préliminaires sur le zoobenthos du substrat meuble de la zone portuaire Constanța. Cercetări marine, IRCM, 14: 107-114.

B-VII6

ÉTUDE EXPÉRIMENTALE DE LA RECOLONISATION PAR DES POPULATIONS ANNÉLIDIENNES DE SUBSTRATS MEUBLES POLLUÉS EN MÉDITERRANÉE^o

Victoria DIAZ-CASTANEDA

Université des Sciences et Techniques de Lille, Flandres Artois,
Station Marine, B.P. 41, Wimereux (France)

ABSTRACT This study shows the process of recolonisation of a defaunated soft substrate, in relation with the pollutants dynamics. Azotic sediments from Berre Lagoon were transplanted in a cleaner bay near Toulon. Colonization was in first place realized by adult amphipods, which are dominant during the first three months, after the fourth, the dominant position is taken by the Polychaetes. After one year, we find almost the same diversity and lists of species, nevertheless the organization appears to be different.

Nous nous sommes proposés d'étudier la recolonisation de sédiments défaunés par la pollution et l'anoxie, en fonction de la dynamique de certains polluants. L'expérience a consisté à prélever des échantillons de sédiment dans une zone défaunée par l'anoxie et la pollution de l'étang de Berre, et de les transplanter dans une baie relativement peu polluée des environs de Toulon, la baie du Lazaret.

Les échantillons sont placés dans des modules expérimentaux, bacs de polyéthylène d'environ 1/12 m² de surface et 5,3 dm³, fixés ensuite par 5 m de fond (STORA, 1982). L'opération a été réalisée en mars 1982 ; par la suite, pendant un an, deux modules ont été relevés chaque mois, l'un pour les dosages des polluants, l'autre pour l'analyse de l'état de la colonisation par des organismes benthiques. Chaque fois, un prélèvement à la benne a également été effectué à proximité afin de comparer, peuplement des modules et faune avoisinante. L'inventaire du peuplement macrobenthique de chaque module ou échantillon est fait alors, en même temps que le dosage de polluants tels que l'ammonium, les orthophosphates, le cuivre, le zinc, le plomb et le cadmium, afin d'en suivre l'évolution. Nous avons cherché à caractériser le phénomène de recolonisation dans son aspect biocoenotique, en faisant appel à des méthodes numériques multivariées. (DIAZ-CASTANEDA, 1984).

Nous nous limitons ici à l'analyse du repeuplement en Polychètes - groupe dominant lors de la recolonisation, et le plus diversifié. Les modules nous ont permis de récolter 1273 individus macrobenthiques dont 746 Polychètes (59%) répartis en 39 espèces et les échantillons à la benne du milieu environnant, 2842 individus dont 2104 Polychètes (73%) répartis en 59 espèces. La plupart des espèces appartiennent à la communauté des Sables Vaseux en Mode Calme (SVMC) (PERES et PICARD, 1964) et sont indicatrices de pollution et de richesse du milieu en matière organique.

Le processus de recolonisation est précédé d'une phase de latence d'environ deux mois, pendant laquelle les modules se débarrassent d'une grande partie de leurs polluants et la matière organique s'oxyde : leur peuplement est alors quasi nul. Ce biotope vierge attire ensuite un flux d'organismes opportunistes, capables de coloniser rapidement le milieu. Plus tardivement d'autres espèces apparaissent, qui nécessitaient probablement une modification du milieu physique, lié à l'installation préalable des espèces pionnières et sans doute d'une microfaune-flore suffisamment développée. On peut supposer qu'il existe deux sources distinctes de recrutement. Pour les espèces présentant une activité natatoire relativement développée, la colonisation a pu se faire par des migrations d'adultes et de juvéniles trouvant dans les modules des conditions favorables et des niches écologiques vacantes. Pour les espèces à mobilité réduite, le recrutement dépend sans doute de la sédentarisation des larves meroplanctoniques. La recolonisation est d'abord réalisée par des crustacés adultes, en particulier des Amphipodes, (*Gammarus aequicauda*, *Microdeutopus bifidus* et *Corophium runcinorne*), dominants pendant les trois premiers mois. A partir du quatrième mois les Polychètes prennent le relai, et se diversifient ; les premières espèces installées sont *Polycirrus medusa*, *Styliaroides eruca*, *Mercierella enigmatica*, *Lumbrineris latreilli* et *Syllis hyalina*. Enfin, les Mollusques sont les derniers à coloniser les modules. L'Analyse Factorielle des Correspondances ainsi que les Diagrammes Rangs-fréquences montrent une évolution du peuplement expérimental vers un état final proche du peuplement naturel. Après un an, diversité et liste des espèces sont les mêmes ; cependant l'organisation, c'est-à-dire les proportions mutuelles des espèces, sont différentes. Chacun des peuplements comparés semble "s'équilibrer" à sa façon en fonction du caractère confiné ou ouvert du biotope, alors même que les caractères physiques du substrat sont similaires. Les résultats montrent que les Polychètes prennent une part essentielle dans la recolonisation et l'organisation du peuplement dans les conditions expérimentales réalisées. L'évolution vers des caractères proches du peuplement naturel s'est montré interrompue par l'installation provisoire d'un peuplement particulier marqué par la dominance de *Tharyx* sp. (espèce absente du sédiment environnant), qui s'est maintenu trois mois.

BIBLIOGRAPHIE

DIAZ-CASTANEDA V., 1984 - Etude de la colonisation benthique de sédiments mis en enceintes expérimentales dans la baie du Lazaret (Toulon, France). Thèse Doct. 3ème Cycle Oceanol., Univ. D'Aix-Marseille II : 231 p.

PERES J.M. et PICARD J., 1964 - Rec. Trav. Stat. Mar. Endoume. 31 (47) : 137 p.

STORA C., 1982 - Recherches de bionomie descriptive et expérimentale dans quelques biotopes littoraux soumis à des variations naturelles ou artificielles des conditions du milieu (Etang de Berre et Golfe de Fos). Thèse Dr. d'Etat - Sciences Univ. d'Aix-Marseille II : 198 p.

^o Travail réalisé à la Station Marine d'Endoume, Equipe Benthos (Mr. Bellan). Analyses chimiques effectuées par la Faculté de Pharmacie de Marseille (Pr. Arnoux). Calculs effectués à l'Université des Sciences et Techniques de Lille, Laboratoire d'Ecologie Numérique (Pr. Frontier).

B-VIII1

ÉTUDE PRÉLIMINAIRE DES FONDS MEUBLES DU PORT DE BEJAÏA

A. BAKALEM et J.C. ROMANO

ISMAL, B.P. 90, Alger-1er Novembre, Alger (Algérie)

ABSTRACT

We have prospected the soft bottoms, at four stations, in the port of Béjaïa, between 3 and 12 m depth. The preliminary results obtained show a relative richness concerning this port populations; 85 species, with a qualitative dominance of polychaete and quantitative dominance of molluscs. The main species of these stations' populations are *Corbula gibba*; an indicator species of organic matter and *Andouinia tentaculata*; a pollution indicator species. It may show disturbances inside this area.

Le port de Béjaïa est situé sur la côte est algérienne, à l'ouest du golfe de Béjaïa. C'est un port commercial assez actif, la communication avec la mer ne s'effectue que par une seule passe assez étroite.

Nos prélèvements ont été effectués en décembre 1983 en quatre stations reparties en diverses zones. Pour chaque station deux prélèvements ont été effectués avec une benne Van Veen (soit une surface prélevée de 2/10 de m²). Les stations 1 et 2 (profondeurs 10 et 11 m) sont situées à proximité de la passe, les stations 3 et 4 (profondeurs 12 et 3 m) en sont éloignées et se trouvent dans la partie sud du port. Le sédiment est une vase assez compacte.

Pour les quatre stations 85 espèces ont été inventoriées; 62 espèces de polychèthes, 14 de mollusques, 6 de crustacés et 3 d'échinodermes. Le tableau suivant indique la richesse qualitative et quantitative de chacun des stations.

Station	1	2	3	4
Nombre d'espèces	43	57	21	27
Densité (ind/m ²)	2840	3870	4390	1420

Aux stations 1 et 2 il existe un certain équilibre entre le nombre d'espèces et leur abondance, alors qu'aux stations 3 et 4 quelques rares espèces ont un effectif important. Pour toutes les stations les polychèthes sont qualitativement dominants, suivis par les mollusques qui sont quantitativement dominants, sauf pour la station 1 où les polychèthes ont une dominance de 93,66%. L'abondance des mollusques est très nette à la station 3 (d=90,86%).

Pour le quatre stations à un petit nombre d'espèces de mollusques correspondent des effectifs élevés, un tel déséquilibre n'existe pas chez les polychèthes. Les crustacés et les échinodermes sont très mal représentés, tant en nombre d'espèces qu'en effectifs.

A la station 1, 8 des 10 premières espèces du peuplement sont des polychèthes, les 2 autres, *Corbula gibba* et *Tellina pulchella* sont des mollusques. L'espèce leader est *Audouinia tentaculata*, indicatrice de pollution (d=40,84%) suivie de *Lumbrineris gracilis* (10,21%). Parmi les principales espèces on trouve des minuscules; *Tharyx marioni* et *T. multibranchis*, des espèces indicatrices de matière organique; *Chaetozoa setosa* et *Prionospio cirrifera*. Sur le plan écologique, en cette station 1 les espèces indicatrices de milieu perturbé (indicatrices de pollution et indicatrices de matière organique) constituent le groupe écologique composite qui domine le peuplement (d=47,34%), suivi par celui des espèces minuscules (22,70%). *Corbula gibba* est l'espèce leader du peuplement de la station 2 (45,01%), les autres espèces importantes sont des polychèthes (7) et les bivalves *Abra alba* et *Cardium minimum*. *Tharyx marioni* qui occupe la seconde place n'a qu'une dominance de 10,76%; *Audouinia tentaculata* est troisième (7,48%). Sur les 10 premières espèces de cette station 2, 5 sont indicatrices de milieu perturbé: *C. gibba*, *A. tentaculata*, *A. alba*, *Prionospio cirrifera* et *Hydroides norvegicus*, elles constituent le groupe écologique dominant (d=60,74%), le second groupe est celui des minuscules (d=13,20%).

Le peuplement de la station 3 est dominé par *Corbula gibba* (3955 ind/m², d=90,09%), suivi par *Polydora ciliata* (d=2,50%). A ces deux espèces indicatrices de matière organique viennent s'ajouter trois autres ayant les mêmes affinités écologiques; *Polydora antennata*, *Heteromastus filiformis* et *Abra alba*: ces espèces dominent largement (93,60%) le peuplement de la station 3.

Le sept premières espèces de la station 4 sont des polychèthes exceptée l'espèce leader qui est *Corbula gibba* (40,14%). Les autres principales espèces ont des dominances beaucoup plus faibles: 6,33% pour *Polydora antennata*, 2,82% pour *Nainereis laevigata*, 1,05% pour *Nereis caudata* (indicatrice de pollution) et 2,82% pour les minuscules *Tharyx marioni* et *T. multibranchis*. Les phoronidiens sont quantitativement importants au sein de ce peuplement (36,26%), mais le groupe dominant est encore celui des indicatrices de milieu perturbé (49,27% pour *C. gibba*, *P. antennata* et *ciliata*, *N. caudata*, *Scolelepis fuliginosa* et *Capitella capitata*).

Le déversement d'eaux usées et les activités portuaires ont pour conséquence une perturbation du milieu et notamment un enrichissement en matière organique. Cet enrichissement favorise l'installation et la prolifération d'espèces indicatrices de matière organique ou de pollution qui dominent le peuplement; en particulier *C. gibba* (stations 2,3,4) et *Audouinia tentaculata* (station 1).

La diversité spécifique reste importante au niveau des stations 1 et 2, les densités sont fortes aux stations 1, 2 et 3; plus faibles au niveau de la station 4. Les stations les plus près de la passe sont soumises à l'influence des eaux du large atténuant les perturbations.

BIBLIOGRAPHIE SOMMAIRE

BELLAN G., 1967. Pollution et peuplements benthiques de substrats meubles dans la région de Marseille. 2ème partie. L'ensemble portuaire marseillais. Rev. intern. Océanogr. med. 8: 51-95.

PEARSON T.H., ROSENBERG R., 1978. Macrobenthic succession in relation to organic enrichment and pollution of the marine environment. Oceanogr. Mar. Bull. Am., 16: 229 - 311.

BAKALEM A., REBZANI C., ROMANO J.C., TAHAR M.L., 1986. - Cartographie des peuplements benthiques du port d'Alger, déposé Congrès CIESM Palma.

ÉTUDE DE LA MICRORÉPARTITION DES ESPÈCES BENTHIQUES DE SABLES FINS
DE LA BAIE D'ALGER

A. BAKALEM, H. BOUKELLA et J.C. ROMANO
ISMAL, B.P. 90, Alger-1er Novembre, Alger (Algérie)

ABSTRACT

The microdistribution study of benthic species at four fine sand stations in Algiers bay has showed that the specific and dominant species of that population have a random distribution, Fischer and Morisita indices of dispersion have been used.

En février 1985 quatre stations (HD, EH, FA et BK) de sables fins de la baie d'Alger ont été prospectées grâce à une benne Van Veen. Pour chaque station 10 prélèvements, représentant chacun 1/10 de mètre carré, distribués au hasard ont été réalisés, soit un mètre carré prélevé par station. Ces quatre stations (profondeur 10 mètres) sont localisées dans le peuplement des sables fins (SF) défini par Bakalem (1979). Notre étude de la distribution des données se base sur deux paramètres: la moyenne \bar{x} et la variance s^2 . Les indices auxquels nous avons recours pour tester la distribution de nos données par rapport à une distribution aléatoire (modèle de Poisson) sont les suivants:

- indice de Fisher $d=v/m$, la significations des écarts est donnée par le test du χ^2 .
- indice de Morisita $I_S = \frac{n\sum x_i^2 - \sum x_i}{(n-1)\sum x_i}$ où n est le nombre de prélèvements et $\sum x_i$ l'effectif total.

On teste l'hypothèse nulle d'une distribution de Poisson au moyen du test F (pour $ddf_1=n-1$ et $ddf_2=2n$).

Les résultats concernant le nombre d'espèces recensées, la densité et le nombres des espèces ayant une répartition au hasard ou contagieuse pour chaque station sont regroupés dans le tableau suivant.

Station	HD	EH	FA	BK
Nombre d'espèces recensées	41	47	49	46
Densités (ind./m ²)	527	1371	835	831
Nombre d'espèces à répartition au hasard	18	17	22	11
Nombre d'espèces à répartition contagieuse	6	7	5	7

Pour la station BK les tests indiquent une tendance à la contagion pour 7 espèces parmi lesquelles deux espèces dominantes *Lumbrineris impatiens* et *Venus gallina*. Les valeurs de l'indice de Morisita de *Nephthys hombergii* et de *N. cirrosa* sont les plus fortes. L'hypothèse de la répartition au hasard concerne les espèces peu abondantes, exceptées *Owenia fusiformis*, *Dosinia lupinus* et *Glycera convoluta* (dont les densités sont comprises entre 28 et 38 ind./m²).

Venus gallina et *Lumbrineris impatiens*, espèces leader de la station FA, ont une répartition contagieuse alors que celle des deux espèces caractéristiques *O. fusiformis* et *G. convoluta* est aléatoire.

Six des espèces dominantes de la station EH: *Prionospio cirrifera*, *Spisula subtruncata*, *Phoronis sp.*, *Prionospio casperei*, *Lumbrineris impatiens* et *Cirrophorus branchatus* présentent une distribution contagieuse. L'ensemble des espèces réparties au hasard, sauf *Owenia fusiformis*, *Tharyx multibranchis*, *Venus gallina* et *Glycera convoluta*, ont de faibles effectifs (moins de 20 ind./m²).

Les espèces dominantes de la station HD, *Owenia fusiformis* et *Venus gallina*, ont une répartition au hasard.

Au niveau des sables fins de la baie d'Alger les tests statistiques montrent une tendance vers une répartition au hasard des espèces macrobenthiques. La répartition de ces espèces est liée à leur densité, liaison déjà signalée pour le benthos par Elliott (1977), et cela pour toutes les stations.

Les indices d'agrégation indiquent une répartition au hasard pour les espèces caractéristiques et dominantes du peuplement des sables fins: *Venus gallina*, *Owenia fusiformis*, *Glycera convoluta*, *Dosinia lupinus* et *Tharyx multibranchis*.

L'expression graphique des indices de Fisher et de Morisita en fonction du logarithme népérien de l'abondance total permet de mieux préciser la distribution au niveau des stations; elle met en évidence:

- un seuil inférieur d'abondance à partir duquel la contagion est décelée
- que pour des abondances supérieures à 20 individus il existe un intervalle (30-180 individus) où seule la répartition au hasard est décelée; soit on a une répartition au hasard véritable, soit une répartition en agrégats à l'intérieur desquels les individus ont une répartition au hasard. Seul un ajustement sur un modèle théorique peut trancher (Elliott, 1977).

BIBLIOGRAPHIE SOMMAIRE

BAKALEM A., 1979, Contribution à l'étude des peuplements benthiques de la baie d'Alger. Thèse troisième cycle océanographie biologique, U.B.O. Brest 251p.

ELLIOTT J.M., 1977, Some methods for the statistical analysis of samples of benthic invertebrates. Freshwater Biological Association, Scientific publ. n° 25, 155p.

ASSESSMENT OF DEGREE OF POLLUTION ON THE BASIS OF MACROZOOBENTHOS IN ELEFSIS BAY

A. ZENETOS and C. BOGDANOS

National Center for Marine Research, Hellinikon (Greece)

* * * * *

Résumé

Les prélèvements saisonniers de la faune benthique, effectués durant 1985 dans la baie d'Elefsis, ont montré une extension de la zone azoïque, décrite auparavant, autour du débouché de l'émissaire central de la ville d'Athènes.

Elefsis Bay, an anoxic basin in the Saronikos Gulf, Greece, accepts domestic effluents and decomposable by-products of industrial origin. Benthic studies in Elefsis Bay in the winter and the summer of 1977 (Zarkanelas and Bogdanos, 1977), showed that the pollution induced oxygen deficiency was the controlling factor for seasonal changes in both number of species and individuals (Zarkanelas, 1979).

With a view to assessing the changes since 1977, four cruises took place during 1985 (May, July, September, December), within the frame of the ongoing Elefsis System Project. The macrobenthic fauna at 10 stations (the same ones with those of Zarkanelas), was sampled with a Smith-McIntyre grab 0,1 m² (Holme and McIntyre, 1971).

On the whole 5733 individuals were examined with belonged to 157 species. The overall number of species dropped dramatically from May (134 sp.) to September (45 sp.) to rise slightly in December (55 sp.).

A trend for increase in number of species towards the western opening st. L, M, N was evidenced clearly in Table 1, throughout the year.

Months \ Stations	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	Total
May '85	6	24	31	16	11	15	21	67	61	56	134
July '85	0	1	6	1	1	1	1	23	32	-	45
Sept.'85	0	1	11	7	0	0	0	12	16	24	45
Dec. '85	1	1	2	22	1	0	0	5	19	21	55

Table 1. Number of species per station for each cruise.

On the contrary st. E, F and G near the mouth of the outfall, poor in number of species in May, became almost azoic in July, September and December.

The pattern was distorted concerning the number of specimens (Table 2) because of the few pollution-tolerant opportunistic species such as *Capitella capitata*, *Scolelepis fuliginosa* and *Polydora antennata* (Pearson and Rosenberg, 1978).

Months \ Stations	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N
May '85	2955	12465	6544	5389	1033	2622	2278	10743	6188	1444
July '85	0	6	55	55	40	17	6	660	833	-
Sept.'85	0	20	520	1840	0	0	0	1580	910	540
Dec. '85	10	10	60	880	130	0	0	1240	1420	470

Table 2. Number of specimens/m² per station for each cruise.

The formula of Shannon-Wiener ($H = -\sum_{i=1}^S p_i \log_2 p_i$) was employed for the calculation of the Diversity Index (Shannon and Weaver, 1963).

On the basis of purely faunistic data, and given that the diversity indices give an objective and very conclusive measure for the state of pollution, 4 zones of pollution are delimited, as given below.

Months	A z o i c	Polluted $d < 2,5$	Subnormal $2,5 < d < 4$	Normal $d > 4$
May '85	I, E	F, H, J, K	G, L, M, N	
July '85	E, F, I, J, K, H	G	L, M	
Sept.'85	E, F, I, J, K	G, H, L	M	N
Dec. '85	E, F, I, J, K	G, L	M	H, N

Conclusively, the azoic zone defined by Bellan (1967 a, b) and described in Elefsis Bay by Zarkanelas (1979) has expanded the last 8 years to include stations E and K previously found outside the azoic zone. In this study it is clear that throughout the summer and until December, there is an extensive azoic zone where the mouth of the outfall is and in the neighbouring sludge field (stations I, J and K).

Bibliography

- BELLAN G., 1967 a. Pollution et peuplements benthiques sur substrat meuble dans la région de Marseille. 1ère partie. Le secteur de Cortiou. *Rev. intern. Océanogr. méd.* 6/7 : 53.
- BELLAN G., 1967 b. Pollution et peuplements benthiques de substrat meuble dans la région de Marseille, 2ème partie. L'ensemble portuaire marseillais. *Rev. intern. Océanogr. méd.* 8 : 51.
- HOLME N.A. & A.D. MCINTYRE, 1971. *Methods for the study of marine benthos*. IBP Handbook No 16. Oxford University Press, Oxford, 334pp.
- PEARSON T.H. & R. ROSENBERG, 1978. Macrofaunal succession in relation to organic enrichment and pollution of the marine environments. *Oceanogr. Mar. Biol. Ann. Rev.*, 16, 229 - 311.
- SHANNON C.E. & W. WEAVER, 1963. *The mathematical theory of communication*. Urbana Univ. Press, Illinois, 117 pp.
- ZARKANELAS A.J. & C.D. BOGDANOS, 1977. Benthic studies of a polluted area in the upper Saronikos Gulf. *Thalasseographica*, 2, 155 - 177.
- ZARKANELAS A.J., 1979. The effects of pollution induced oxygen deficiency on the benthos in Elefsis Bay, Greece. *Marine Environmental Research* : 191 - 207.

B-VIII4

FLUCTUATIONS PLURIANNUELLES D'ABONDANCE, BIOMASSE ET PRODUCTION DE *SPISULA SUBTRUNCATA* (MOLLUSCA BIVALVIA)

R. AMBROGI^o et A. OCCHIPINTI AMBROGI^{oo}

^o ENEL-CRTN, Via Rubattino 54, Milano (Italia)

^{oo} Dipartimento di Genetica e Microbiologia, Sezione Ecologia, Piazza Botta 10, Pavia (Italia)

ABSTRACT

Size-frequency analysis was used to study the life history and production of a population of *Spisula subtruncata* (da Costa) inhabiting the Well-Sorted Fine-Sand Biocenosis in the area facing the Po river Delta. The life cycle is normally annual with a very variable recruitment in the summer months.

The production estimates, calculated for 4 successive years, show wide variations depending on the success of the recruitment. This latter does not appear to be correlated to any of the environmental parameters measured.

Une étude détaillée de la production secondaire de *Spisula subtruncata* (da Costa) dans la région du Delta du Po (Ambrogi et Occhipinti Ambrogi, 1985) a montré des données très élevées pendant un cycle annuel de prélèvements effectués chaque mois dans une station fixée à la profondeur de 5 mètres.

Nous avons profité du matériel récolté pendant 4 années dans la même zone avec périodicité saisonnière pour évaluer la stabilité dans le temps de cette population, qui constitue une fraction importante de la biocénose benthique établie sur les fonds meubles de l'Adriatique face au Delta.

Les prélèvements ont été effectués en duplique en 3 stations à l'aide d'une benne Van Veen et tamisés sur une maille de 1 mm de coté. Les individus de *S. subtruncata* ont été dénombrés et mesurés au mm pour établir des histogrammes de fréquence de taille. Une droite de régression poids-longueur a été ajustée pour chaque prélèvement. On a calculé ainsi la biomasse (poids sec décalcifié libre de cendres) et la production secondaire par la méthode de sommation des accroissements de poids (Crisp, 1984). Pour 1982 on a utilisé les données déjà publiées (Ambrogi et Occhipinti Ambrogi, 1985).

Les fluctuations d'abondance de *Spisula subtruncata* sont bien connues (p.e. Cattaneo et Massé, 1983), soit à l'échelle saisonnière, avec des densités très fortes après le recrutement estival et des mortalités massives pendant l'hiver, soit à l'échelle pluriannuelle avec des années à fort recrutement et des années très pauvres. Les données que nous présentons (Tab.I) montrent aussi une variation importante des valeurs moyennes d'abondance pendant les diverses années, mais des variations de biomasse moyenne beaucoup moins accusées. Ceci n'indique pas d'ailleurs une plus grande stabilité de la population, puisque cette biomasse est très variable dans les diverses occasions d'échantillonnage et les individus peuvent avoir des tailles très différentes.

Une conséquence importante de ces différences de répartition en classes d'âge des individus de *Spisula subtruncata* est montrée par les valeurs de production secondaire, qui peuvent doubler d'une année à l'autre, et par les données de P/B, allant de 2.06 à 4.80.

Il est intéressant de noter que la partie de production réalisée par les très jeunes individus (à partir de l'été jusqu'à la fin de l'année) est maximale dans les années de plus faible production. Donc pour les plus hautes valeurs de production il est nécessaire d'avoir la concomitance d'un recrutement très important et d'une survie de la population pendant l'hiver. Ces deux conditions se sont vérifiées en 1981, tandis qu'en 1982 les valeurs de production sont dues à la cohorte recrutée l'année précédente.

Les paramètres du milieu que nous avons contrôlés (température, salinité, teneur en oxygène dissous, granulométrie, matière organique dans le sédiment) ne montrent de relations significatives ni avec la densité des jeunes individus, ni avec la mortalité des adultes.

En conclusion, les données de production et de P/B permettent d'avoir des paramètres plus adéquats pour décrire la structure relative d'une population, par rapport à la simple comparaison des données d'abondance et de biomasse.

Tab.I - Abondance et biomasse moyennes, production et rapport production / biomasse moyenne dans trois stations à la profondeur de 5 mètres. La dernière colonne indique la proportion de la production réalisée par les individus recrutés pendant l'été.

Année	Abondance N/m ²	Biomasse g/m ²	Production g/m ² /an	P/B	% Production Classe 0
1980	1271	11.75	24.22	2.06	90
1981	2832	9.92	47.60	4.80	71
1982	552	11.03	42.13	3.82	17
1983	991	8.68	26.50	3.05	99

REFERENCES

- AMBROGI R. et A. OCCHIPINTI AMBROGI, 1985 - The estimation of secondary production of the marine bivalve *Spisula subtruncata* (da Costa) in the area of the Po river delta. P.S.Z.N.I : Marine Ecology, 6 : 239-250.
- CATTANEO M. et H.MASSE', 1983 - Importance du recrutement de *Spisula subtruncata* (da Costa) sur la structure et les fluctuations d'un peuplement benthique. Océanol. Acta, N.S.P., Actes du 17ème Congrès Européen de Biologie Marine, Brest 27 September - 1 October 1982 : 63-67.
- CRISP D.J., 1984 - Energy flow measurements. In: N.A.Holme et A.D. McIntyre (Eds.), Methods for the study of marine benthos. IBP Handbook n°16. Blackwell Scientific Publication (2ème Ed.): 284-372.

B-VIII5

A PRELIMINARY ACCOUNT OF A PROBABLE NEW BENTHIC COMMUNITY ALONG THE LIGURIAN COAST

G. RELINI^o and G.D. ARDIZZONE^{oo}

^o Laboratori di Biologia Marina ed Ecologia Animale, Università, Genova (Italia)

^{oo} Dipartimento di Biologia Animale e dell'Uomo, Università, Roma (Italia)

RESUME'

Une description préliminaire est donnée pour une communauté benthique associée à un fond de gros galets par 15-25 m de fond, au large des "Cinque Terre".

The shallow waters off the coast at the "5 Terre" (Eastern Ligurian Riviera) between Punta Mesco Promontory and Monte Negro Point were investigated in the autumn of 1985 with the aim of improving our ecological knowledge and describing the marine communities which will be affected by the constitution of a national park (Ministero Marino Mercantile - ENEA).

On the basis of bibliographical data, observations made by TV-minisubmarines, materials collected by divers, by drag and by otter-trawling, a preliminary map of the benthic communities living up to 50 m depth has been produced (Relini, Ardizzone & Belluscio 1986). During the above-mentioned investigations in four zones of the "5 Terre" (fig. 1) a community that is not listed in the benthic biocoenosis classification proposed by Peres and Picard (1964) was found between 15 and 25 m depth. The substrate is mainly characterized by squat pebbles (5-6 cm in length) together with sand and mud, probably the remains of an ancient beach. These pebbles, which are mainly concentrated off small promontories, are only partially covered by incrusting organisms. The most frequent are calcareous Red Algae *Lithophyllum incrassatum* and *Fucus zonalis* (kindly identified by prof. G. Bressan), Serpulids *Spirobanchus polytremus*, *Pomatoceros triquetus*, *Serpula vermicularis* and Mollusc *Bivonia triquetra*. In the samples collected by drag (type charcot: 25x60 cm opening and 1 mm mesh net) the following organisms have been identified:

POLYCHAETES: *Harmothoe* sp., *Platynereis dumerili* (Audouin & M. Edwards), *Pomatoceros triquetus* (Linnaeus), *Polyamia nebula* (Montagu), *Serpula vermicularis* Linnaeus, *Spirobanchus polytremus* (Philippi), *Sthenelais mithra* Pruvot & Racovitzia.

BIVALVS: *Clavisinella fasciata* (Da Costa), *Nucula nucleus* (L.), *Pitar rudis* (Poli), *Pseudamussium septemradiatum* (Mul.), *Tellina donacina* L., *Tellina pulchella* Lam..

AMPHIPODS: *Abdumelita gladiosa* (Bate), *Amphilisca* sp., *Amphithoe ramondi* Audouin, *Cheirocratus* sp., *Maera grossimana* (Montagu), *Microdeutopus* sp., *Photis longicaudata* (Bate & Westwood), *Urothoe pulchella* (A. Costa).

DECAPODS: *Anapagurus chiroacanthus* (Lilljeborg), *Athanas nitescens* (Leach), *Ebalia edwardsii* Costa, *Galathea canarrei* Zariquey Alvarez, *Galathea intermedia* Lilljeborg, *Liocarcinus arcuatus* (Leach), *Macropodia rostrata* (L.), *Maja crispata* Risso, *Pagurus cuanensis* Bell, *Pagurus prideauxi*, *Parthenope massena* (Roux), *Pilumnus hirtellus* (L.), *Pisidia longimanus* (Risso), *Processa macroptalma* Nouvel & Holthuis, *Processa parva* Holthuis, *Sicyonia carinata* Brunnich, *Xantho pilipes* A. Milne Edwards.

ECHINODERMS: *Coscinasterias tenuispina* (Lam.), *Paracnrotus lividus* (Lam.), *Pseammechinus microtuberculatus* (Blv.), *Sphaerechinus granularis* (Lam.).

NUDIBRANCHS: *Facelina* sp.

TANAIDS: *Leptocheilia dubia* (Kryer), *Apeudes echinatus* O.G. Sars.

Among the communities of mobile bottoms described off the coast of the "5 Terre" (with the exception of the Posidonia bed) this has proved to be the richest and most diversified, probably as a result of the heterogeneity of substrate with different granulometry. In our opinion this community is mainly influenced by edaphic factors such as hydrodynamic forces near the bottom. In fact this community is contiguous with the coarse sands and fine gravel biocoenosis that is known to be under the influence of bottom currents, and which in this locality has been described by Albertelli and Cattaneo (1977).

REFERENCES

ALBERTELLI G. and CATTANEO M. - 1977 - Contributo allo studio della piattaforma continentale del Mar Ligure ed Alto Tirreno. I. Ritrovamento di *Branchiostoma lanceolatum* (Pallas). Rapp. Comm. Int. Mer Méditerr., 24 (5): 65-66.

PERES G.M. and PICARD J. - 1964 - Nouveau manuel de bionomie benthique de la Mer Méditerranée. Rec. Trav. Stat. Mar. Endoume 31 (47): 5-137.

RELINI G., ARDIZZONE G.D. and A. BELLUSCIO - 1986 - Descrizione preliminare delle biocoenosi bentoniche costiere delle Cinque Terre, Atti 8° Convegno "G. Gadio", Genova 26-28 Aprile 1986 (in press).

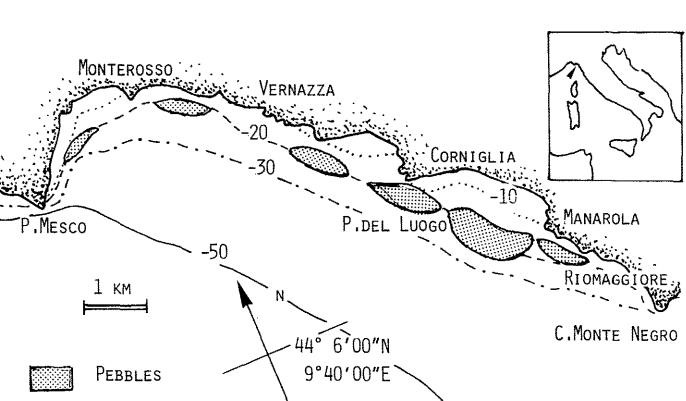


Fig. 1 - Map showing distribution of community of pebbles along the "5 Terre" coast.

OBSERVATIONS ON MERCURY UPTAKE IN *POSIDONIA OCEANICA* (L.) DELILE

Biancaelena MASERTI and Romano FERRARA

C.N.R., Istituto di Biofisica, Via S. Lorenzo 26, Pisa (Italia)

RESUME' - Dans l'étude du cycle biogéochimique du mercure, il apparaît important d'étudier l'interaction entre Benthos et sédiments. Dans ce but, une étude pour déterminer l'assimilation du mercure de part de la phanérogam marine *Posidonia oceanica* en deux zones échantillons, est en cours. La distribution du métal a été déterminée dans les rhizomes et dans les feuilles.

The state of the art on the Biogeochemical cycle of mercury in the Mediterranean Basin requires, in our opinion, the investigation of the interaction between Benthos and sediment, in order to assess the role of these organisms in making the metal bioavailable in the marine environment (Ferrara and Maserti, 1986).

It must be pointed out, in fact, that in large areas of Mediterranean Basin sediments are rich in mercury because of the presence of notable geochemical anomalies. As *Posidonia oceanica* prairies represent one of the most important ecosystems in the Mediterranean (Boudouresque et Meinesz, 1982), a study of the mercury uptake in this marine phanerogam is in progress.

Posidonia oceanica was collected in two areas, together with the related sediment and seawater: the investigation area, in front of a chlor-alkali plant (R. Solvay - Italy), presents a high level of mercury in the sediment (0.57 µg/g), while the control area (Isle of Corsica) shows a lower content (0.02 µg/g).

The plant was mineralized by a mixture of HNO₃ and H₂SO₄ (1:1) at 120°C for 1 hour under reflux and analysed by Atomic Absorption Spectroscopy.

The sediment was mineralized by HNO₃ at 120°C for 1 hour under reflux and analysed by Atomic Absorption Spectroscopy.

The seawater was filtered and photo-oxidized for 15 min. at pH 1 and the mercury content was determined after a preconcentration step on gold trap by Atomic Fluorescence Spectroscopy (Seritti et al., 1980).

An examination of the results of the measurements in these marine phanerogams, reported in table 1, allows us to draw the following conclusions:

- A mercury distribution exists in *Posidonia oceanica* collected in the studied areas. Higher levels were observed in the rhizomes (without roots and scales) and in the middle part of the leaves where photosynthetic activity is more intense. The lowest values were measured in the basal part.
- *Posidonia oceanica* grown in the sediment rich in mercury shows a higher content of the metal (0.19 µg/g) with respect to that from the control area (0.03 µg/g).
- The concentration of the dissolved form of mercury in seawater ranges from 7 - 9 ng/l for the two examined areas.

R. SOLVAY chlor-alkali plant				ISLE OF CORSICA			
	n.	Hg		n.	Hg		
SEA WATER	20	8.1	ng/l	10	7.5	ng/l	
SEDIMENT	10	0.57	µg/g	5	0.02	µg/g	
RHIZOME	20	0.17	"	7	0.02	"	
BASAL PART	20	0.05	"	7	0.003	"	
MIDDLE PART	20	0.19	"	7	0.03	"	
TOP PART	20	0.13	"	7	0.02	"	

Tab.1 - Mercury concentration in *Posidonia oceanica* and in the related sediment and seawater.
n. = number of samples.

- The high difference of mercury content in sediments appears correlated to that measured in the rhizomes.

These observations indicate that the mercury uptake in *Posidonia oceanica* could occur mainly through the root system. This is probably the primary pathway of mercury in this plant, but it is not possible to exclude that the metal can also be taken up from the water at a lower rate by the leaves.

To substantiate these hypothesis laboratory experiments are at present in progress. Culture vessels, divided in two parts by a diaphragm, have been realized to allow the growth of leaves and rhizomes in cultures media with different mercury concentrations.

The uptake of this metal by *Posidonia oceanica*, observed also by Augier et al. (1984), suggests a possible use of the plant as bioindicator for mercury pollution.

REFERENCES

- AUGIER H., GILLES G. & L. RAMANDA, 1984. The First International Workshop on *Posidonia oceanica* Beds, Porquerolles/ France: 399-406.
- BOUDORESQUE Ch-F. & A. MEINESZ, 1982. Découverte de l'herbier de Posidonie. Parc National de Port-Cros, Cahier n.4.
- FERRARA R. & B.E. MASERTI, (in press). Mar. Poll. Bull.
- SERITTI A., PETROSONI A., FERRARA R. & C. BARGHIGIANI, 1980. Environ. Technol. Letters, 1: 50-57.

RECENT ADVANCES IN KNOWLEDGE OF *ARISTEUS ANTENNATUS* BIOLOGY

F. SARDÀ

Instituto de Ciencias del Mar, Paseo National s/n, Barcelona (España)

RESUME: Pendant l'année 1986 on a accompli les suivants aspects de la biologie de *Aristeus antennatus* Risso, 1816:

- 1) On a réussi à la maintenir en captivité pendant 26 jours.
- 2) Pendant ce temps on a observé 3 muees d'un total de 35 exemplaires.
- 3) Quelques larves, zoeas II et III, ont été capturées.
- 4) Le recrutement a lieu pendant l'automne.
- 5) Pendant les mois d'avril et mai on a observé une réduction du rostre des mâles.
- 6) On a analysé le contenu en calcium à divers tissus, en relation avec le cycle de mue.

Biology of *Aristeus antennatus* Risso, 1816 (Decapoda: Penaeidae), has been recently studied by RELINI-ORSI (1979, 1980) and SARDÀ & DEMESTRE (1984, 1985) and currently, these studies are being continued. During 1986, further investigations took place about new aspects summarised in the following points:

- 1) It was possible to maintain these prawns in captivity, (caught by trawl from 700 m depth). Open and closed water circuits were used. Temperature was maintained between 13 and 14°C, salinity was near 36 ‰, pH = 7.65 and total darkness. However, in these conditions, the mortality rate was high, but some individuals survived several weeks. During this period, these specimens remained on the bottom of the tank and rarely ate. All specimens are females.
 - 2) During the captivity period (April-May, 1986), three molts were observed. The observations were made in individuals dying during ecdysis process. No external signs were observed prior to ecdysis. One can suppose that the ecdysis occurs in a few minutes. The spermatophore was lost attached to the old carapace in these cases, this implied that the males must couple with the females continuously during the maturity period, because all females (near 100%) transport spermatophore between May and August (Sardà & Demestre, 1985).
 - 3) Larvae of this species have been collected. They were found on the surface with 300 µ mesh (zooplankton net), between July and September from a depth of 500 m. The larval stages, identified by Fusté * and Tunesi (Ist. Anat. Comp. Univ. di Genova), were: 2 zoeas I, 5 zoeas II and 3 zoeas III. The larvae correspond those described by Heldt (1955), however, other verification methods are necessary (genetic or proteinic methods).
 - 4) Recruitment presents the highest values in autumn on the Catalan coast (NE of Spain). The highest proportion of young *Aristeus antennatus*, appear from September until January. The high proportion of young, between February and April, is due to recruitment of both, first and second year males, were not separated. Due to different growth patterns present in males and females, recruitments have been studied separately. We considered recruits females up to 25 mm LC and males up to 22 mm LC.
 - 5) Rostrum males decrease in length during April and May. Correlation between males growth and shortage rostrum is observed. There is a period where the frequency of reduction rostrum is maximum. This period appears between April and May coinciding with couple period during the first year of life of the males.
 - 6) Observations of calcium variance and amount in different tissues were made. Calcium percentages are nearly half the amount as observed on very calcified species (Sardà, 1984). One can observe correlation between the amount of calcium in different tissues (Haemolymph, hepatopancreas, carapace, stomach and gastric mill).
- NOTE.- The above points are still being studied and the results are provisional and may be modified.
- LITERATURE
- RELINI-ORSI, L. & G. RELINI, 1979.- Pesca e riproduzione del Gambero Rosso *Aristeus antennatus* (Decapoda, Penaeidae) nel mar Ligure. Quad. Civ. Staz. Idrobiol. Milano 7, 39-62
- RELINI, L. 1980.- Aspetti riproduttivi in *Aristeus antennatus* (Risso, 1816) (Decapoda, Penaeidae). Mem. Biol. Marina e Oceanogr., suppl. X:285-289.
- SARDÀ, F & L. CROS, 1984.- El metabolismo del calcio y del magnesio en la cigala *Nephrops norvegicus* (L.), durante las etapas del ciclo de intermuda. Inv. Pesq., 48(3): 377-397.
- SARDÀ, F & M. DEMESTRE, 1984.- Determination of the intermolt stages in *Aristeus antennatus* Risso 1816, by setal development. Rapp. Com. int. Mer Medit., 29(5): 305-307.
- SARDÀ, F & M. DEMESTRE, 1985.- Estudio bioecológico de la gamba *Aristeus antennatus* Risso 1816, en el mar catalán. III COLLOQUIUM: CRUSTACEA DECAPODA MEDITERRANEA. (Marzo, 1985). Inv. Pesq. (in press).

ARSENIC GEOCHEMISTRY IN THE NORTHERN SARONIKOS GULF, GREECE

M. ANGELIDIS^a and A.P. GRIMANIS^aRadioanalytical Laboratory, Chemistry Department, NRC Demokritos, Athens (Greece)

Present address : College of Marine Studies, University of Delaware, Newark (USA)

ABSTRACT

Sequential extraction techniques were used for the geochemical fractionation of As in polluted and non-polluted sediments of Northern Saronikos Gulf, Greece. Most of the As concentration in the polluted sediments was found in the "Fe/Mn oxides" and "organic matter/sulfides" fractions, while in the non-polluted sediments, most of the As concentration was found in the "lithogenous" (residual) fraction.

INTRODUCTION

Northern Saronikos Gulf receives the combined domestic and industrial effluents from the greater Athens area mainly through the Athens Sewage Outfall (ASO). The effluents of a Fertilizer Plant (FP) are also discharged in the same area. Previous investigations (Grimanis et al. 1977, Angelidis et al. 1982) reported high As concentrations in the sediments near the ASO and the FP.

In order to determine the partitioning of As among different geochemical fractions in the sediments, we used a procedure proposed by Salomons and Förstner (1980), utilizing an extraction with acidified hydroxylamine hydrochloride (reducible fraction) which selectively dissolves Fe/Mn oxides, and an extraction with acidified hydrogen peroxide (oxidizable fraction) which dissolves the organic matter and the sulfides present in the sediment. The As remaining in the residue after the extractions should be considered as detrital (residual fraction).

METHODS

Surface sediment samples from N. Saronikos Gulf were treated with acidified hydroxylamine hydrochloride and acidified hydrogen peroxide. Each subsample taken from the treatment (i.e. reducible, oxidizable and residual fractions) was analyzed for As, using INAA (Grimanis et al. 1977).

RESULTS AND DISCUSSION

In all stations except Stations 4, 5 and 6, the residual As concentration is relatively constant (17 to 25 µg/g). The sediments at Stations 4, 5 and 6 have high As concentrations in the residual fraction (1150 µg/g, 80 µg/g, and 42 µg/g, respectively), which should be attributed to the solid wastes discharged from the FP during the last few years.

High As concentrations were found in the reducible and oxidizable fractions of the sediments from Stations 5 and 6, near the ASO. The relative partitioning of As in those sediments was: 51% in the reducible fraction, 33.1% in the oxidizable fraction, and only 15.9% in the residual fraction. In the non-polluted sediments, five miles from the ASO, 67.5 to 89.4% of As was in the residual fraction.

In the non-detrital (i.e. the reducible and the oxidizable) fraction of Stations 9, 10, 11 and 12, the As concentrations range from 9.3 to 13.8 µg/g, while in Stations 6, 7 and 8, the As concentrations in the non-detrital fraction are higher (215 µg/g, 61 µg/g, and 47 µg/g, respectively).

It is suggested that the As-rich suspended particles from the ASO/FP effluents are transported west, towards the Keratsini Bay, by a cyclonic movement of the water masses of N. Saronikos Gulf, affecting the non-detrital As concentration of the sediments of the area.

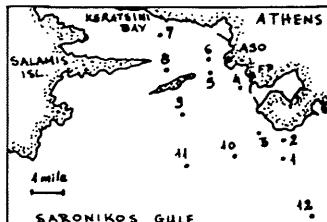


Figure 1.
Sampling Stations

CONCLUSION

The geochemical fractionation used shows considerable differences in the partitioning of As between polluted and non-polluted sediments of the Northern Saronikos Gulf. In the polluted sediments near the ASO, the Fe hydrous oxides and Mn oxides are the most important carriers of As, while the detrital fraction contains the greater part of As in the non-polluted sediments.

There is an influence of the ASO and FP effluents on the non-detrital As concentrations of the Keratsini Bay sediments, which could be attributed to a cyclonic movement of the water masses of Northern Saronikos Gulf.

REFERENCES

- Angelidis, M., D. Zafiroopoulos, A.P. Grimanis (1982). Hydrochloric acid extractable and residual trace element concentrations in sediments around the Athens Sewage Outfall. VI^e Journées Etud. Pollutions, Cannes, CIESM, pp. 339-343.
- Grimanis, A.P., M. Vassilaki-Grimani, G.B. Griggs (1977). Pollution studies of trace elements in sediments from the upper Saronikos Gulf, Greece. J. Radioanal. Chem. 37, pp. 761-773.
- Salomons, W. and U. Förstner (1980). Trace metal analysis on polluted sediments. Part II: Evaluation of environmental impact. Environ. Technol. Ltrs. 1, pp. 506-517.

QUALITÉ DE LA MATIÈRE ORGANIQUE EN RAPPORT AVEC LA COMPLEXATION DES MÉTAUX POUR DES SÉDIMENTS PRÉLEVÉS EN BOUT D'ÉMISSAIRES D'EAUX URBAINES USÉES

C. BENAMOU, M. RICHOU et J. BENAIME

Laboratoire de Recherche de Chimie des Organométalliques,
Université de Toulon, La Garde (France)

Abstract: Marine sediments from 3 different sites of the French mediterranean littoral receiving municipal sewages are studied. The organic substances are extracted, fractionated and analysed. Their potential ability to complex metals are evaluated by polarographic techniques. Fluorescence of extracted humics is measured at different concentrations and pH with the view of their titration in interstitial waters.

Dans le cadre d'une campagne pluridisciplinaire d'étude de l'influence d'apport de polluants terrigènes sur les sédiments marins, plusieurs sites de la Côte d'Azur ont été étudiés.

Cette étude comparative a permis la mise en évidence de différentes qualités de sédiments par rapport au type de rejet et notamment la comparaison des capacités complexes globales par rapport au cuivre des eaux interstitielles de ces sédiments.(1)

Il semble intéressant de préciser le rôle de la matière organique dans la complexation des métaux et de voir si ce rôle peut être caractéristique d'un type d'émissaire.

Dans ce but nous avons tenté d'analyser les différentes fractions contenues dans la matière organique totale à partir d'échantillons de sédiments.

La matière organique labile (lipides, protéines, glucides) est évaluée par différentes techniques (2). La matière organique complexe est extraite, purifiée et fractionnée en acides fulviques, acides humiques et humines en fonction de leurs solubilités à différents pH par des solvants minéraux.(3)

Le rapport (Matière organique labile/Matière organique complexe) et les potentialités enzymatiques mesurées dans ces deux parties sont liés au degré de transformation de la matière organique en chaque point de rejet. Les analyses élémentaires des différentes fractions de la matière organique permettent de différencier les sites.

Enfin, la mesure de l'intensité de fluorescence (longueur d'onde d'excitation à 370 nm) pour divers échantillons d'acides fulviques et d'acides humiques obtenus par extraction chimique est effectuée à différents pH et à différentes concentrations.

Ces résultats permettent une approche du dosage des acides fulviques et humiques présents dans les eaux interstitielles.

Les valeurs obtenues pour quelques capacités complexes globales par rapport au cuivre de substances humiques remises en solution sont discutées.

BIBLIOGRAPHIE.

- (1) a) C.J.M. KRAMER et J.C. DUINKER. Complexation of Trace Metal in Natural Waters. (1984) M. Nijhoff and W. JunK Publishers-The Hague.
- b) L. MENARGUES et J. BENAIME. Capacités complexes par rapport au cuivre.
Partie I: Etude par redissolution anodique d'eaux interstitielles du RHÔNE.
Partie II: Etude pseudopolarographique.
J. Rech. Oceanogr., 1985, 10, 3, 82-87.
- (2) H. ETCHEBER, M. HERAL, J.C. RELEXANS. Protocoles d'extraction chimique de la matière organique particulaire: application au domaine estuaire. 1985-Oceanis, 11, 409-428.
- (3) E. BARRUSIO, F. ANDREUX et J.-M. PORTAL. Quantification des acides humiques et fulviques d'un sol acide de montagne. Discussion méthodologique. 1985-Sciences du sol, 1, 23-35.

TRACE METALS IN THE WATERS FROM THE ŠIBENIK
AND THE KORNATI ISLANDS AQUATORIUM

Marko BRANICA, Željko KWOKAL, Željko PEHAREC and Sonja KOZAR
Center for Marine Research, Rudjer Boskovic Institute,
Zagreb, Croatia (Yugoslavia).

The toxic trace metal concentration levels in the seawater are rather low. A reliable determination is very important due to the adsorption/desorption of trace metals from seawater on sediments and their accumulation in sea organisms. The concentration of dissolved copper, lead, cadmium and zinc in the Krka river estuary, coastal waters from the Šibenik area and the open seawater as reference location was studied.

In order to achieve unbiased results it is essential to realize sampling procedure as well as the whole sampling treatment without contamination and loss. The concentrations of cadmium, lead and copper have been determined simultaneously by differential pulse anodic stripping voltammetry (DPASV) in connection with a thin film electrode (TFE) at pH=8 for "ionic" forms, and at pH=2 for the "total" metal dissolved after acidification (Magjer and Branica, 1977; Branica et al., 1985). The concentration of zinc has been determined by DPASV with hanging mercury drop electrode (HMDE) at pH=8 and at pH=4.7 in acetate buffer.

In Table 1 the average concentrations of "Ionic" and "total" dissolved Cd, Pb, Cu and Zn in ng dm⁻³ from the R/V "A. Mohorovičić" cruise, 1980, in the Lim Channel, 1979, and the Šibenik aquatorium for the estuary samples, E, coastal samples, C, and reference location, the Kornati Islands, R, from July 1983, to May 1986 (13 sampling cruises for E and C locations and 7 sampling cruises for R locations) are presented.

REFERENCES:

- T. Magjer and M. Branica (1977), Croat. Chem. Acta, 49, 1-5.
M. Branica, Ž. Peharec, Ž. Kwokal and S. Kozar (1985), Rapp. Comm. Int. Mer Medit., 29, 111-113.

Table 1 Comparison of the results of the average concentrations for trace metals (ng dm⁻³) in the Adriatic Sea

Locations	Metal				
	Cd	Pb	Cu	Zn	
R/V "A. Mohorovičić" Jan. 1980					
"Ionic"	(pH 8)	4	47	90	1,800
"Total"	(pH 2)	7	71	240	
	(pH 4.7)				3,700
Lim Channel June 1979					
"Ionic"	(pH 8)	3	30	200	1,210
"Total"	(pH 2)	15	130	400	
	(pH 4.7)				2,170
Šibenik aquatorium Estuary 1983-86 (E)					
"Ionic"	(pH 8)	8	41	86	460
"Total"	(pH 2)	14	136	216	
	(pH 4.7)				730
Coastal (C) 1983-86					
"Ionic"	(pH 8)	10	35	54	470
"Total"	(pH 2)	17	123	200	
	(pH 4.7)				790
Reference loc. Open sea 1983-86 (R)					
"Ionic"	(pH 8)	10	186	111	530
"Total"	(pH 2)	15	243	265	
	(pH 4.7)				910

From the comparison of the average concentration values for trace heavy metals (Cd, Pb, Cu and Zn) in the Šibenik aquatorium one can conclude that this location is practically unpolluted. Distribution of particular data spread over the investigated area show specific patterns which will be discussed in detail.

SALINITÉ ET MACROIONS CONSTITUANTS DES EAUX MARINES
DU LITTORAL ROUMAN DE LA MER NOIRE

Adriana COCIASU
Institut Roumain de Recherches Marines, Constantza (Roumanie)

Sur tout le plateau continental roumain de la mer Noire, on s'aperçoit de l'effet puissant de certaines sources importantes d'eau douce concentrées au coin nord-ouest du bassin. C'est pourquoi la salinité des eaux se caractérise par une variabilité évidente en espace, dû à la façon différente de formation des masses d'eau résultées du mélange des eaux douces, déversées par les fleuves, avec celles marines, sous l'action déterminante du régime éolien. L'aire Constantza, bien que située dans la partie sud du littoral, caractérise l'état général d'instabilité de la zone, sa principale variable étant la salinité.

Les recherches systématiques, commencées dès 1959 et qui continuent encore, ont mis en évidence un large spectre de valeurs pour la surface, entre 4,83‰ dans les conditions exclusives des vents de nord-est qui déplacent les eaux fluviales au long des côtes, et maximum 19,34‰ dû au phénomène d'upwelling. Généralement, les situations présentées constituent des cas isolés, les moyennes mensuelles atténuant les variations de brève durée déterminées par le vent; les limites habituelles sont plus restreintes, 10,42-18,68‰. La répartition des valeurs de la salinité par classes de concentrations, selon les données quotidiennes prises dans l'intervalle 1959-1985, désigne, pour la zone côtière de Constantza, la plus grande fréquence des valeurs de 13-17‰, la moyenne multiannuelle étant 15,16‰.

Les grandes oscillations de la salinité impliquent de grandes amplitudes de variation des macro-ions constituants, dont les limites de variation pour la période 1973-1981 sont présentées dans le Tableau 1.

Tableau 1 - Valeurs-limite des macro-ions (g/l), enregistrées à Constantza

	Cl ⁻¹	CO ₃ ⁻²	HCO ₃ ⁻¹	SO ₄ ⁻²	Na ⁺¹	K ⁺¹	Ca ⁺²	Mg ⁺²
Minimum	5,44	0,002	0,112	0,770	2,064	0,106	0,104	0,389
Maximum	10,60	0,061	0,210	1,475	5,991	0,210	0,346	0,885

Nos résultats antérieurs ont établi la grande variation en temps et en espace des macro-ions, leurs modifications de la concentration reflétant les particularités du régime de la salinité.

En vue d'une présentation suggestive du degré d'influence des eaux fluviales dans le processus de mélange avec celles marines, à partir de l'analyse de 1500 échantillons, on a calculé la structure ionique de la salinité pour les différentes valeurs de celle-ci qui caractérisent le littoral roumain, en la comparant ensuite avec celle des eaux fluviales(2) et océaniques(1)(Tableau 2).

Tableau 2 - Structure ionique des eaux de la mer Noire dans la zone du littoral roumain

	Danube	Océan	Mer Noire		
			littoral bulgare	littoral roumain	g/l
Cl ⁻¹	0,014	19,366	8,957	5,861	8,246
CO ₃ ⁻²	0,002	0,007	0,020	0,030	0,022
HCO ₃ ⁻¹	0,188	0,097	0,170	0,150	0,179
SO ₄ ⁻²	0,030	2,705	1,256	0,846	1,147
Na ⁺¹	0,008	10,722	4,915	3,171	4,518
K ⁺¹	0,003	0,382	0,175	0,108	0,158
Ca ⁺²	0,053	0,417	0,271	0,171	0,224
Mg ⁺²	0,014	1,297	0,613	0,430	0,581
S‰	0,312	34,970	16,377	10,367	15,067
S/Cl	4,487	1,806	1,828	1,837	1,826
			%		
Cl ⁻¹	4,49	55,35	54,68	54,44	54,75
CO ₃ ⁻²	0,64	0,02	0,12	0,28	0,15
HCO ₃ ⁻¹	60,25	0,29	1,06	1,39	1,13
SO ₄ ⁻²	9,61	7,73	7,67	7,86	7,62
Na ⁺¹	2,56	30,63	30,00	29,45	30,00
K ⁺¹	0,96	1,09	1,07	1,00	1,05
Ca ⁺²	17,00	1,19	1,66	1,59	1,49
Mg ⁺²	4,49	3,70	3,74	3,99	3,86
Σ	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00

Les données du Tableau 2 mettent en évidence qu'à l'exception des carbonates, les concentrations des macro-ions augmentent par la croissance de la salinité, en rapports différents et variables, selon le taux des éléments respectifs dans les deux types d'eau du mélange. La composition pourcentuelle y est éloquente, prouvant qu'à mesure de la diminution de l'influence fluviale et, au fond, de la croissance de la salinité, les eaux littorales deviennent plus pauvres en sulfates, carbonates et bicarbonates de calcium et magnésium, s'enrichissant en chlorures de sodium et potassium. Mais, par rapport aux eaux océaniques, les eaux littorales roumaines, avec une salinité 2-3 fois plus petite, ont un taux sensiblement plus grand de sels sulfatés et carbonatés - était mis aussi en relief par les données de ROJDESTVENSKI pour le littoral bulgare (3).

En conclusion, l'influence considérable des eaux fluviales du coin nord-ouest du bassin, marquée par la diminution de la salinité (la moyenne multiannuelle de 15,16‰ étant beaucoup au-dessous de la valeur de 18,5‰, caractéristique aux eaux superficielles du large) et par la teneur élevée en carbonates et bicarbonates de calcium et magnésium, détermine un fort caractère saumâtre aux eaux littorales roumaines, avec des conséquences particulières sur le régime hydrobiologique de la zone.

Références bibliographiques

- COX R.A., CULKIN F., 1967 - Deep-Sea Res., 13, 789 p.
- DIACONU C., NIKIFOROV D., 1963 - Zona de vârsare a Dunării. Monografie hidrologică, Bucuresti.
- ROJDESTVENSKI A.V., 1976 - Oceanologie, Sofia, 1: 70-80.

ADVANTAGES OF DIRECT METHODS IN DETERMINATION OF
SURFACE ACTIVE SUBSTANCES IN NATURAL WATERS

Božena ĆOSOVIĆ and Vjeročka VOJVODIĆ

Center for Marine Research, Rudjer Boskovic Institute, Zagreb (Yugoslavia)

VERTICAL DISTRIBUTION OF SURFACE ACTIVE SUBSTANCES IN SEAWATER

Božena ĆOSOVIĆ and Vjeročka VOJVODIĆ

Center for Marine Research, Rudjer Boskovic Institute, Zagreb (Yugoslavia)

Analytical problems in analysis of organic matter in natural waters arise mainly because of the fact that organic matter in natural waters represents a complex mixture of different classes of compounds. The method of choice should be enough sensitive for direct determination without pretreatment procedure. This is often not only the question of an improved routine analysis. A qualitatively different determination may result after elimination of different pretreatment procedures such as filtration, separation and preconcentration that usually cause changes in the composition of organic substances initially present in the sample.

Recently, polarography and voltammetry have found many followers in the study of natural and polluted aquatic systems because of their simplicity and possibility of determining trace amounts of different constituents including adsorbable organic substances without labourious analytical procedures. Electrochemical methods can be generally applied for the determination of surface active substances on the basis of the measurements of adsorption effects at the electrode surface. The methods are simple, direct and nondestructive so that it is possible to analyze number of samples immediately after sampling thus avoiding effects that may occur during storage of samples and pretreatment.

Determination of surface active substances by a.c. polarography will be illustrated for sea surface microlayer samples, phytoplankton culture media and freshwater samples.

It is now well known that dissolved and colloidally dispersed organic matter in the sea may influence the physico-chemical state and processes of other organic and inorganic microconstituents and pollutants.

Organic compounds with surface active properties are concentrated by adsorption processes at phase boundaries of water with the atmosphere, solid particles, and sediment and biota. Surface active substances, both natural and pollutants, modify the structure of the interboundary layers and effect the processes of mass and energy transfer through them. Adsorption processes have important effects on sedimentation and mineralogy, bubble floatation of particles and enrichment of organic and inorganic material in the sea surface microlayer. The distribution of chemical elements in natural waters is controlled to a great extent by scavenging, or adsorption onto solid surfaces. The role of organic coatings of solid particles in the scavenging processes is still the subject of controversial interpretations because of the scarcity of data on the adsorption effects of different complex mixtures of organic compounds, such as the composition of dissolved and colloidal organic matter in natural waters.

So far, physico-chemical properties and the composition of surface-active substances have been studied mostly in sea-air microlayer samples. Much less information is available on the nature and the amount of surface active material in the water column. In addition to specific methods for the determination of synthetic compounds such as detergents, there has recently been a notable increase in the interest and application of nonspecific methods generally intended for surfactants or to different classes of surface active substances in seawater.

Surfactant activity data will be presented here as measured by a.c. polarography (Ćosović and Vojvodić, 1982) in the sea surface microlayer and in samples from open waters of the Western Mediterranean and Southern Adriatic, which were collected at different depths, approximately from 0.5 to 1100 m in the Adriatic and from 0.5 to 2600 m in the Mediterranean Sea. Surface film samples were taken by Garrett's sampler, a 16 mesh stainless-steel screen (85x70 cm). This sampler collects the top 100-150 μm of the water surface.

It was found that the type and the concentration of natural surface active material vary within different Mediterranean regions and along the depth profile of the water column. The enrichment factors of hydrophobic surfactants in the microlayer with respect to adjacent subsurface waters ranged from 2 up to 100.

Surface active substances were investigated also in the Krka estuary, a karstic river estuary, with emphasis on the determination of the horizontal and vertical distribution of surface active material at salinity gradients. Samples were collected and analyzed seasonally.

We have not found a correlation of surfactant activity with salinity values in the estuarine samples. An increased surfactant activity has been observed in the mixing zone in comparison with samples of both low salinity and high salinity values.

Ćosović, B. and Vojvodić, V., 1982. The application of a.c. polarography to the determination of surface active substances in seawater. Limnol. Oceanogr., 27: 361-369.

UPWARD NUTRIENT FLUX IN THE WESTERN MEDITERRANEAN SEA

Antonio CRUZADO and Zoila R. VELASQUEZ

Centre d'Estudis Avançats de Blanes, Camí de Santa Barbara,
Blanes, Girona (Espanya)THE ROLE OF SEDIMENT NUTRIENT REGENERATION
IN THE EUTROPHICATION OF THE VENICE LAGOONDanilo DEGOBBIS^a and Romano DONAZZOLO^b^a "Ruder Boskovic" Institute, Center for Marine Research, Rovinj (Yugoslavia)
^b University of Venice, Department of Environmental Sciences, Dorsoduro 2137,
Venice (Italy)

ABSTRACT

Nutrient exchange at the sediment-water interface and primary production dynamics in the Venice Lagoon were studied during 1984 and 1985. Very marked gradients were observed due to heavy eutrophication impact. Regeneration and release from the sediment varied significantly seasonally and may play an important role in controlling nutrient concentration in the shallow water column.

SUMMARY

C In large areas of the world's oceans, mainly in tropical and subtropical zones, the surface layers are poor both in phytoplankton and nutrients while at some depth a large phytoplankton biomass may be found as nutrients become significant. Deep Chlorophyll Maximum (DCM) and Subsurface Chlorophyll Maximum (SCM) are terms often used in this context which probably refer to various phenomena. The depth at which DCM and SCM occur varies from 30 m to 75 m though sometimes it may be between 75 and 125 m. In the Western Mediterranean, a DCM is usually found during summer below 70 m. In most cases the DCM is a permanent feature in time.

DCMs have often been related to phytoplankton biomass maxima while no direct relationship has been found between chlorophyll maxima and photosynthesis maxima. They are always related to the "nutricline" and more specifically to the "nitracline", a region in which nitrate concentrations increase from 0.1 µg-at/l (often below detection limits) to values ranging from 1 to 5 µg-at/l. Oxygen and nitrite maxima are connected with the DCM but little has been said about the fine tuning between all these signals.

Changes in Phytoplankton carbon/Chlorophyll-a ratio with depth and in settling velocity of sinking phytoplanktonic cells when they reach the nitrate-rich waters or lack of grazing pressure due to the smallness of phytoplankton cells may contribute to the DCM formation. Lack of vertical turbulence is required at the DCM levels, although vertical motions could be a way of exposing the population to higher light levels. The need for a stable thermocline is obvious but often there is no connection between the thermocline and the nutricline. Self shading by phytoplanktonic cells may be important in controlling the DCM depth. Thus the greater the chlorophyll concentrations the shallower the DCM should be.

Theoretical considerations indicate that DCM may be explained in terms of upward flux of nutrients, light penetration and grazing pressure. A highly efficient DCM phytoplankton population may be responsible for all the "new" production and also for maintaining most of the "regenerated" production of the surface layers.

RESUME

L'échange des sels nutritifs à l'interface eau-sédiment et la dynamique de la production primaire ont été étudiés dans la lagune de Venise en 1984 et 1985. Les gradients de concentration sont très marqués et sont causés par une intense eutrophisation. La régénération dans le sédiment peut jouer un rôle important pour la concentration et la distribution des sels nutritifs dans la colonne d'eau.

INTRODUCTION

The lagoon of Venice is an enclosed embayment (550 km², avg. 1 m depth) in the northwestern Adriatic connected with the open sea through three narrow port entrances. The quality of the lagoon habitat is being seriously compromised by the development of contrasting human activities, and eutrophication is very intense. Regeneration in the sediments may represent an important source of nutrient for eutrophication processes (Degobbi et al., 1986a).

In this paper results on nutrients, phytoplankton primary production, and nutrient exchange rate at the sediment-water interface obtained in the Venice Lagoon are briefly described and discussed.

METHODS

The research was performed at 15 stations distributed in three areas selected in the central part of the lagoon to cover a eutrophication gradient. Area A, located between the industrial area of the Porto Marghera and the Venice historical center is the most heavily polluted. Area B, extending southward of Venice, is mainly influenced by the sewages of the city. Area C, behind the Lido port, is in close communication and directly exchanges its water with the open northern Adriatic Sea. The measurements were performed during 9 seasonal cruises in 1984 and 1985. Sampling, oceanographic parameters and nutrient analyses in water and sediments, as well as *in situ* measurements of the sediment nutrient exchange rate were described elsewhere (Degobbi et al., 1986b).

RESULTS AND DISCUSSION

High chemical and biological gradients were observed in the Venice Lagoon between the three investigated areas (Table 1).

TABLE 1

Parameter ^x	Concentration Ranges		
	A	B	C
Lagoon water			
t/°C	5.3-26	5.8-25.9	4.7-22.4
sx10 ³	21.0-33.8	28.4-34.1	25.5-34.4
DO/% sat.	57-229	61-165	70-133
c(RP)/mmol m ⁻³	0.6-55.3	0.1-3.0	0.0-2.0
c(TIN)/mmol m ⁻³	3-174	2-58	4-52
c(Chl a)/mg m ⁻³	0.1-51	0.1-49	0.1-2.0
PP (¹⁴ C)/mg m ⁻³ h ⁻¹	0.4-186	1.0-42	0.8-20
Interstitial water			
c(RP)/mmol m ⁻³	1.6-37	0.7-147	0.8-20
c(NH ₄)/mmol m ⁻³	14-216	26-296	4-120

* t=temperature, s=salinity, DO=dissolved oxygen saturation, c(RP)=reactive phosphorus, c(TIN)=total inorganic nitrogen, and c(Chl a)=Chlorophyll *a* concentrations, PP=primary production (¹⁴C uptake rates)

The nutrient concentrations were much higher in area A, and were at a maximum, particularly the nitrogen species, both when salinity was at a minimum (e.g. in October) and when biological utilization were negligible (e.g. in February). However, in spring and summer the inorganic nitrogen concentrations can be reduced by two orders of magnitudes to almost zero values during algal blooms.

The reactive phosphorus (RP) concentrations although reduced in April remained relatively high in area A throughout the year. Indeed, in summer it tended to increase again (up to 55 mmol m⁻³ in July 1985). However, in the other two areas, particularly in area C, the concentrations of this nutrient were always very low. Comparing RP values between the lagoon and interstitial water of the surface sediments revealed similar spatial and temporal trends. Exchange of phosphorus between the interstitial and the overlying waters may be the mechanism by which the sediments control, to a large extent, the reactive phosphorus content of lagoon waters.

Nutrient release rate from the sediments also varied seasonally. In June, July and October nutrient releases occurred at detectable rate (up to 24 and 1.6 mmol m⁻² d⁻¹ for TIN and RP, respectively). In February and April no significant release was observed. The seasonal cycle of the organic matter is probably the most important process driving nutrient exchange at the sediment-water interface.

REFERENCES

- Degobbi, D., Maslowska, E., Orio, A.A., Donazzolo, R. and Pavoni, B., 1986a. The role of alkaline phosphatase in the sediments of Venice Lagoon on nutrient regeneration. *Estuar. Coast. Shelf Sci.*, 22, 425-437.
 Degobbi, D., Gilmarlin, M. and Orio, A.A., 1986b. The relation of nutrient regeneration in the sediments of the northern Adriatic to eutrophication, with special reference to the Lagoon of Venice. *Sci. Tot. Envir.* (in press).

BIODEGRADATION KINETICS OF LINEAR ALKYLBENZENE SULPHONATE
(LAS) IN SEAWATER

M. DEVESCOVI^o, D. HRSAK^o and D. FUKS^o

^o Center for Marine Research Rovinj, "Rudjer Boskovic" Institute,
Zagreb (Yugoslavia)
^o Center for Marine Research Zagreb, "Rudjer Boskovic" Institute,
Zagreb (Yugoslavia)

The biodegradation kinetics of commercial linear-alkylbenzene sulphonate (LAS), the major surfactant used in household detergents which was added to seawater samples originating from the nonpolluted open sea and polluted area of Rovinj harbour (Fig. 1) was investigated. Commercial LAS (Prva Iskra-Barič) contains 20 or more isomers and homologues, has an average molecular weight of 342 and an alkyl chain length of C₉-C₁₄, most of them C₁₁ and C₁₂. The biodegradation kinetics is expressed as the primary biodegradation, which was determined by the methylene blue active substance method (MBAS method, Longwell and Maniece modification) and as biodegradation of benzene-ring containing breakdown products, which was determined by the spectrophotometric method at 223 nm. Experiments were performed in batch culture under the temperature comparable to seawater temperature by using the method similar to the river water test. In order to compare the activity of bacterial culture from the polluted and nonpolluted area colony counts were performed by spreading the appropriate dilution of seawater with bent sterile glass rods on the surface of ZoBell agar. The results of biodegradation experiment were interpreted on the basis of an exponential decay model.^{2,3}

Table 1. Kinetics of primary LAS biodegradation determined by MBAS method during the batch culture experiment in seawater from Rovinj harbour.

LAS conc. (mg/l MBAS)	Temp. (°C)	Sampling location	Initial bact. conc. (CFU/ml)	Lag time (day)	Rate const. (day ⁻¹)	Half life (day)
10	9.0-10.0	harbour open sea	130,000 8,300	8.1 ± 2.6	0.16 ± 0.08	4.3
	18.5-20.5	harbour open sea	750,000 720	2.5 ± 1.2	0.57 ± 0.10	1.2
5	15.0-18.3	harbour open sea	640,000 2,500	2.7 ± 0.8	1.05 ± 0.05	0.7
	15.0-18.3	harbour open sea	640,000 2,500	11.5 ± 3.4	0.38 ± 0.05	1.8
2	15.0-18.3	harbour open sea	640,000 2,500	2.1 ± 0.1	1.10 ± 0.12	0.6
				5.8 ± 1.0	0.73 ± 0.15	1.0

- primary LAS biodegradation did not start within 30 days of experiment.

Table 1 shows that the kinetics of primary LAS biodegradation was faster in seawater from the harbour of Rovinj than in seawater from the open sea. This means that bacterial culture originating from the Rovinj harbour was more efficient in primary LAS biodegradation than the autochthonic bacterial culture in the open sea. None of the cultures was able to achieve ultimate LAS biodegradation, i.e. the biodegradation of benzene-ring containing intermediates formed by primary degradation did not start within 30 days of batch culture experiment.

Comparing the results obtained with seawater from the same location and the same initial LAS concentration (Table 1) it is evident that the half life of primary LAS biodegradation was smaller at higher temperatures. According to this fact it could be presumed that the rate of primary LAS biodegradation in seawater would be higher in summer than in winter.



Fig. 1. Rovinj harbour (Northern Adriatic) with sampling stations (A and B).

REFERENCES

1. Swisher, R.D. (1967). Biodegradation of surfactant benzene rings. *Ind. Chim. Belge*, **32**, 719-722.
2. Marques, D.S., Cabello, J.M.N., Luque, V.F. (1981). Biodegradabilidad de los dodecil-sulfatos de sodio o de trietanolamonio en agua de mar. *Grasas y Aceites*, **32**, 305-311.
3. Larson, R.J., Payne, A.G. (1981). Fate of the benzene ring of linear alkylbenzene sulfonate in natural waters. *Appl. Environ. Microbiol.*, **41**, 621-627.

INFLUENCE OF H₂O₂ GENERATED IN SEAWATER ON UO₂²⁺ SPECIATION

Renata DJOGIĆ and Marko BRANICA

Center for Marine Research, Rudjer Boskovic Institute, Zagreb (Yugoslavia)

All recent literature regards the Na[$(\text{UO}_2(\text{CO}_3)_3)]^{2-}$ ion as the predominant uranium (VI) species in seawater. Values for this ionic form, as proposed by a number of workers, are around 90% of the total uranium concentration in seawater (app. 3.3 ppb).

Previous theoretical distribution studies (1) were based on the Pytkowicz model of ionic interactions among the macroconstituents of seawater (2). The distribution calculations referred to total soluble carbonate corresponding to a pCO₂ of 1 atmosphere at each pH value.

In order to obtain a closer correspondence to conditions in nature, the concept of a carbonate system for aqueous media open to atmospheric carbon dioxide at constant pCO₂, was introduced into Pytkowicz's model. This implies that the "used" or bound part of carbonate could be derived from the atmosphere. The relationships between free carbonate, hydrogencarbonate and dissolved carbon dioxide would thereby be satisfied for each pH value.

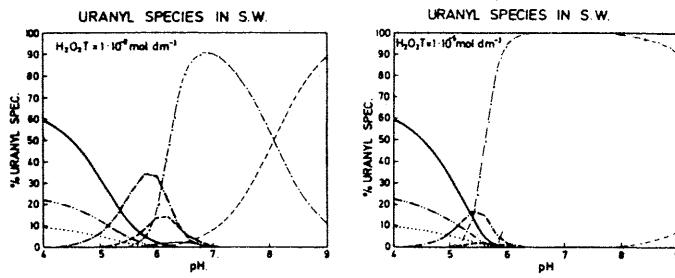


Fig. 1 and Fig. 2 pH dependant theoretical distribution curves

H ₂ O ₂ T = 1 × 10 ⁻⁸ mol dm ⁻³	---	UO ₂ CO ₃ ²⁻
pCO ₂ = 0.00033 atm	—	UO ₂ F ²⁻
---	---	UO ₂ Cl ²⁻
---	---	UO ₂ (OH) ³⁻
---	UO ₂ SO ₄ ⁴⁻
---	—	UO ₂ (CO ₃) ₂ (HO ₂) ²⁻

However, recent research by Zika and coworkers (3) indicates that the ubiquitous humic material in seawater probably reduces oxygen through a photochemical process forming hydrogen peroxide in the sea. The hydrogen peroxide, generated by this mechanism, has in seawater a concentration of approximately 10⁻⁷ mol dm⁻³. Higher contents of humic material could bring the peroxide concentration in surface waters up to 10⁻⁵ mol dm⁻³.

For this reason we introduced the relevant stability constants for uranyl peroxy-carbonato (4) and uranyl hydroperoxy-carbonato species (5) into our model in order to estimate the possible influence of H₂O₂ on the distribution of uranyl ionic species in the photic zone of the ocean.

Calculated distributions are shown in Fig. 1 and 2. When the hydrogen peroxide concentration is 10⁻⁷ mol dm⁻³, about 50% of uranium present in seawater is in the form of the mixed uranyl carbonato-hydrogen-peroxy complex. At concentrations of 10⁻⁶ mol dm⁻³ and 10⁻⁵ mol dm⁻³ H₂O₂ respectively, 92% and 99.9% of the total uranium present should be in the form of the mixed UO₂(CO₃)₂(HO₂) complex.

The above distribution of the ionic species of uranium (VI) is compared with experimental results and will be discussed in detail.

REFERENCES:

1. Djogić, R., Sipos, L. and Branica, M. *Limnol. Oceanogr.*, (in press)
2. Sipos, L., Raspor, B., Nürnberg, H.W. and Pytkowicz, R.M. *Mar. Chem.* **9** (1980) 37
3. Cooper, W.J. and Zika, R.G. *Science* **220** (1983) 711
4. Souchay, P. and Martin-Frere, H. *Bull. Soc. Chim. France* **10** (1965) 2874
5. Komarov, E.V., Preobrazhenskaya, L.D. and Gurevich, A.M. *Russ. J. Inorg. Chem.* **4** (1959) 751

CORRELATION BETWEEN THE NUTRIENT (N-NO_3^- , P-PO_4^{3-} , Si-SiO_4^{4-}) CONCENTRATION
OF THE DANUBE WATER AND THE RIVER DISCHARGE RATE

Liliana DOROGAN, Lucia POPA and Adriana COCIASU
Romanian Marine Research Institute, Constantza (Romania)

The data concerning the concentration of the N-NO_3^- , P-PO_4^{3-} , and Si-SiO_4^{4-} anions in the Danube water at the Sulina mouth during 1979-1983 period have been presented in a previous paper (1). Supplemented with the results obtained in 1984, this data set have been statistically processed in order to obtain a quantitative evaluation of the correlation between the above mentioned concentrations and the Danube discharge rate.

The annual and quarterly samples consist in monthly averages of the daily measurements of both river discharge and ion concentrations. For each of the five data sets, a linear dependence on the discharge rate has been fitted using the least square method and corresponding correlation coefficients have been computed (Table 1).

Table 1 - Correlation coefficients and linear regression equation between the nutrient concentration of the Danube water and the river discharge rate

Samples	correlation coefficients	t-value for r	regression line parameters		t-value for a	t-value for b
			a	b		
N-NO_3^-						
annual	-0.293	2.54	1151.2	-0.04680	8.58	2.53
I st	-0.443	1.98	1582.3	-0.08698	4.72	1.98
II nd	-0.314	1.32	1505.7	-0.07360	2.89	1.32
III rd	-0.640	3.33	1692.1	-0.16380	7.06	3.98
IV th	-0.642	3.35	1400.8	-0.11603	6.52	3.05
P-PO_4^{3-}						
annual	-0.473	2.15	130.7	-0.01006	8.09	4.54
I st	-0.461	2.08	188.7	-0.01540	3.35	2.08
II nd	-0.473	2.15	94.8	-0.00610	3.58	2.15
III rd	-0.401	1.75	93.1	-0.00830	3.74	1.94
IV th	-0.634	3.28	199.3	-0.02100	5.48	3.25
Si-SiO_4^{4-}						
annual	0.145	1.22	1583.2	0.0354	7.58	1.23
I st	0.345	1.47	1182.2	0.1235	1.85	1.47
II nd	0.065	0.26	1463.6	0.0114	5.94	0.27
III rd	0.484	2.21	909.4	0.1009	3.79	2.45
IV th	0.626	3.21	1090.2	0.0201	3.08	3.20

The negative correlation coefficients for the N-NO_3^- and P-PO_4^{3-} concentrations prove an inverse dependence on the Danube discharge (Table 1). The correlation coefficient for the Si-SiO_4^{4-} concentration has positive values, showing a direct relationship with the discharge rate.

The statistical significance of the correlation coefficients as well as of the regression line parameters has been tested using the Student criterion (2). For the correlation coefficients, the computed values of the t-variable (Table 1) are above the significance level for the global samples of the N-NO_3^- and P-PO_4^{3-} concentrations and also for their third and fourth and, respectively, second and fourth quarterly samples. For the Si-SiO_4^{4-} concentration, the correlation is significant only for the third and fourth quarterly samples.

By removing the effect of the linear trend in all the variables (which accounted for 0.3% to 9.1% of the total variance), the correlation coefficients slightly diminished except for the Si-SiO_4^{4-} concentration, for which a slight increase occurred, but the coefficient for the annual regression is still below the confidence limit.

Using the z-transform (2), the statistical significance of the differences between the correlation coefficients for all the pairs of the quarterly sample has been tested at the 5% level. For all the cases, the observed differences had to be considered as statistically irrelevant.

It may be concluded that a correlation, between the nutrient concentration and the Danube discharge rate, though weak, does exist for all the analysed samples and its intensity is statistically the same for all the seasons.

REFERENCES

1. DOROGAN L., et al., 1985 - *Rapp. Comm. int. Mer Médit.*, 29, I.
2. YULE G.U., KENDALL M.G., 1965 - *An introduction to the theory of statistics*. Charles Griffin & Co., London.

DISTRIBUTION OF NITROGEN AND PHOSPHORUS
IN THE MEDITERRANEAN WATERS OFF THE NILE DELTA

N.M. DOWIDAR and A.R. ABDEL MOATI
Oceanography Department, Faculty of Science, Mohram Bay, Alexandria (Egypt)

Abstract: The distribution of different nitrogen and phosphorus forms in the pelagic waters overlying the continental shelf off the Egyptian Mediterranean coast was studied during February 1986.

Introduction

The sharp decline of the biological productivity of the S.E. Mediterranean waters off the Egyptian coast following the cessation of the Nile flood since 1965 has been explained as due to the lack of nutrient salts available for primary production. In the last 20 years, no reliable assessments of nutrient concentrations in the S.E. Mediterranean were made. The present work entails data on levels of inorganic and organic forms of N & P and phytoplankton biomass in the area during the winter season.

Material and Methods

During February 1986, 20 stations arranged in 6 sections perpendicular to the coast were sampled from the area between Agami and Tena bay (Figure 1). This area receives annually about $17.7 \times 10^9 \text{ m}^3$ of fresh and brackish water from several sources of land runoff. At each station surface & descrete water samples were collected from standard depths down to 200m. Determinations of inorganic nutrient salts and chlorophylla (Strickland & Parsons, 1972), TN & TDN (Valderrama, 1981) and TP & TDP (Koroleff, 1977), were made.

Results and Discussion

The absolute values of surface temperature ranged between 17.0° and 19.2°C . The whole water column was nearly homothermal indicating effective vertical mixing during this season. The surface salinity was remarkably high probably due to off shore water influxes. The effect of fresh and brackish water discharge is mostly confined to the circumcoastal zone between Rosetta and Port Said (Figure 1). The tongue of comparatively low salinity opposite to El-Gamil opening (Figure 1) represents further extention of mixed water from Lake Manzalah.

The average values of reactive phosphorus fluctuated between 0.072 & 0.04ug at/l in the inshore and offshore waters respectively. The low values observed in front of Rosetta branch (0.014 ug at/l) are probably due to intensive uptake by phytoplankton as well as to its adsorption on the large amounts of suspended particles (average 0.37 mg/l). Reactive phosphorus constitutes only about 5% of TP while the percentage of DOP was much higher constituting 91-97% of TDP. PP forms 48-80% of TP with high values in front of Rosetta branch. The concentration of TP in surface water varied between 0.75 & 1.98 ug at/l, the highest values occurred in inshore waters.

The average concentration of DIN amounted to 2.14 ug at/l with nitrate as the dominant component. A significant increase of nitrate concentrations was recorded at depths below 100m probably suggesting regeneration from the bottom sediments by active

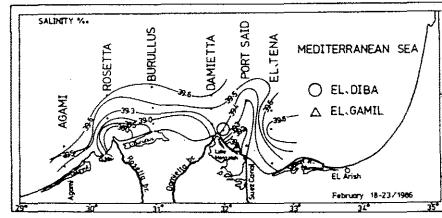


Figure 1. The study area, stations sampled & horizontal distribution of % during February 1986.

vertical mixing processes during this season. On the other hand, the concentration of DON was much higher than DIN, constituting 78-91% of TDN. The maximum concentration of DON recorded in the inshore stations was 23.15 ug at/l . As in phosphorus PN constituted 61%-67% of TN at the stations studied.

It seems that the levels of nutrients present during this season are able to sustain relatively high phytoplankton crop. The average chlorophyll a biomass varied between 0.71 mg/m^3 in the inshore waters and 0.22 mg/m^3 in the offshore waters, with subsurface maximum at 25 or 50m.

Table 1 shows the N:P ratio for the different nitrogen and phosphorus forms. Considering the comparatively low concentration of DIP, it may be concluded that phytoplankton growth in the area would be mostly limited by phosphorus than nitrogen.

Table 1. N:P ratio in the surface water of the study area.

LOCATION RATIO	Inshore	Middle	Offshore
DIN/DIP*	38.5	37.9	52.2
NOS/DIP*	17.7	17.2	25.6
DON/DIP*	35.1	-	35.6
TDN/TDP*	36.9	-	38.1
TPN/TPP*	25.3	-	43.9
TN / TP*	31.3	-	41.6

* Average surface water for the whole area.

* Surface values for El-Gamil inshore station & Osmotic off shore.

References

- Koroleff, F. (1977) In : Grasshoff, K. Report of the Baltic Intercalibration Workshop , Annex Intern. Commission for the protection of the environment of the Baltic Sea.
Strickland, J.D.H. & T.R. Parsons (1972) Fish. Res. Bd. Canada ,Bull. 167, 2nd ed. 310pp.
Valderrama, J.C. (1981) Marine Chemistry, 10, 109- 122.

LEVELS OF NUTRIENT FORMS AND CHLOROPHYLL A BIOMASS
IN A HIGHLY POLLUTED BASIN, THE EASTERN HARBOUR OF ALEXANDRIA

N.M. DOWIDAR and T.A. ABOUL KASSIM

Oceanography Department, Faculty of Science, Mohram Bay, Alexandria (Egypt)

Abstract: Distribution of the different forms of nitrogen and phosphorus in the sewage polluted waters of the Eastern Harbour of Alexandria was studied during June 1985. Because of the high nutrient content, the average concentration of phytoplankton biomass was $23 \text{ mg chl.a.m}^{-3}$. The average N:P ratios (by atoms) of the different components were as follows: NO₃/PO₄: 18.7; DIN/DIP: 33.7; DON/DOP: 13.44; TDN/TDP: 18.4; PN/PP: 10.9 and TN/TP: 13.5.

Introduction

The Eastern Harbour (E.H.) is a shallow semiclosed basin, average depth 6m, surface area $2.53 \times 10^6 \text{ m}^2$, connected to the Mediterranean Sea by two openings (Boughaz 1 and Boughaz 2), through which exchange of water takes place. The harbour receives annually about $5.5 \times 10^9 \text{ m}^3$ of untreated sewage and waste water through several outfalls distributed along the southern coast (Figure 1). This volume is about 36% of the water volume of the harbour.

Material and Methods

Seven stations were selected to cover the different parts of the harbour (Figure 1). Fifteen surface and subsurface water samples were collected during June 1985. Determinations of dissolved inorganic forms of nitrogen, phosphorus, reactive silicate and chlorophyll a were carried out according to Strickland & Parsons (1972). TP, TDP, TN and TDN were determined using the methods described by Koroleff (1977) and Valderama (1981).

Results and Discussion

During June 1985, the average surface temperature was 27.0°C , due to the shallowness of the E.H. no thermal stratification was observed. The average surface salinity was 35.8‰ with a horizontal gradient of only 0.5‰ indicating a horizontal mixing. On the other hand, a pronounced vertical salinity gradient (about 2.5‰) was recorded at Boughaz 1. Judging from the relative volumes of the harbour and sewage inflow, the residence time of the harbour water is less than three years. Despite the large amount of sewage discharged into the harbour, the surface water seems to be well oxygenated (average DO saturation 116%). The effect of the high organic load is mostly felt near the bottom, where the average saturation was 58% with lower values (31%) near the bottom. The pH of the E.H. was always in the alkaline side (average 8.13). The total suspended matter (TSM) was exceedingly high varying between 133 mg/l and 44 mg/l . However, the POM was much lower constituting on the average 5.0% and 7.7% of the surface and bottom values of TSM. This may indicate that the TSM of the E.H. are mostly of lithogenic origin. The secchi disc readings varied between 1.0 and 3.5m at different stations. The concentrations of reactive silicate (average surface 9.38ug at/l) was highly correlated with salinity ($r = -0.8493, p < 0.001$).

The phytoplankton biomass was extremely high compared with other coastal areas of the Egyptian coast, the average chlorophyll a biomass was $23 \text{ mg chl.a.m}^{-3}$. Values as high as $37 \text{ mg chl.a.m}^{-3}$ were recorded at stations directly affected by sewage discharge.

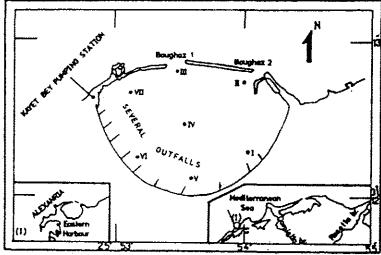


Figure 1. The study area showing stations sampled and sewage outfalls.

The average surface concentration of DIN was 8.56 ug at/l constituting 22% of TN. Nitrate constituted the larger part of DIN (average 56%), followed by ammonia (average 36%) and nitrite (8%). The relative abundance of the different nitrogen forms was as follows: NO₃: 12.4%; NO₂: 1.7%; NH₃: 6.5%; DON: 26.8% and PN: 55.3%.

The average surface concentrations of DIP (0.32 ug at/l), although comparatively low, was about 10 times higher than that found in the Mediterranean waters off the Egyptian coast. On the other hand, the average TP amounted to 3.4 ug at/l . The contribution of the different forms of phosphorus in the E.H. was as follows: DIP: 9%; DOP: 22.4% and PP: 69.3%.

The ratio NO₃/PO₄ is very near to that usually found in normal waters, while the ratio DON/DOP is comparatively lower (Table 1) probably due to the presence of the high concentration of soluble organophosphorus compounds (e.g. detergents) contained in the waste water discharged into the harbour.

Table 1. Nitrogen-phosphorus ratios (by atoms) in the surface and bottom waters of the Eastern Harbour of Alexandria.

	NO ₃ /PO ₄	DIN/DIP	DON/DOP	TDN/TP	PN/PP	TNP/TP
Surface	16.07	26.75	13.08	17.12	8.30	11.02
Bottom	21.32	40.55	13.79	19.73	13.72	15.89
Average	18.70	33.65	13.44	18.43	10.86	13.46

References

- Koroleff, F. (1977) In: Grasshoff, K. Report of the Baltic Intercalibration Workshop, Annex. Intern. Commission for the protection of the environment of the Baltic Sea. Strickland, J.D.H. & Parsons (1972) Fish. Kes. Bd. Canada, Bull. 167, 2nd ed. 310pp. Valderama, J.C. (1980) Marine Chemistry, 10, 109-122.

ORIGINS OF TRACE ELEMENTS IN A MAIN LAND-BASED SOURCE ON THE NORTH AFRICAN COAST, WEST OF THE NILE DELTA

Osman EL-RAYIS and M.A. SAAD

Oceanography Department, Faculty of Science, Alexandria University, Alexandria (Egypt)

Umum drain is a big land-based source of fresh water to the coastal area between Alexandria and libian border. It contributes six million cubic meter/day. In order to define of future objectives in chemistry of the coastal area that surrounds its down stream part, it is very important first to know chemical characteristics, including trace elements of that huge land-based source and the factor/s that may control its characters.

The drain receives its water mainly from two sources. One from the river Nile indirectly, i.e. after passing through agricultural lands of Bohaira and part of Alexandria Provinces. The other from lake Mariut, which join the drain at its northern part before reaching the sea. The lake lies south of Alexandria City and its water is mainly an agricultural drained water from the other part of Alexandria Province, suffering from intensive pollution. As it bears waste waters of domestic and industrial origins from the city of Alexandria. At present, the water effluent from the lake to the drain is at a rate of $540,000 \text{ m}^3/\text{day}$, which is planned to be at a rate of $1.14 \text{ million m}^3/\text{day}$ in 1987. This will happen after changing the sewer system of Alexandria City to add extra $600,000 \text{ m}^3/\text{day}$ of its content to the lake.

The chemical characteristics, studied in the present work for the lake effluents and the waters up stream and down stream of the discharge point are shown in table I. Their daily discharge amounts from the lake and from the drain to the sea and their proportions are shown in table II. The daily amounts of pollutant elements discharged from the lake and from the drain to the sea and their proportions, after the 1987 Plan, are shown in table III.

The important striking feature can be noticed from table I, is that the level of the concentrations of most of the elements studied in the two sources of waters to the drain are more or less equals, except for the sewage elements, total suspended matters, phosphorous and nitrogenous compounds and dissolved manganese. These are considerably higher in concentrations in the lake effluent, and can be used as tracers for the drain water in the coastal area. Mn is one of the metal components forming the industrial wastes that disposed to the lake¹. Table III, shows that in 1978, the amounts of the pollutants disposed by the drain are expected to increase by 52% over what are disposed now.

Reference : (1) Halim, Y. (1983). Med-Term Report, 1983. Aquatic Environmental Pollution Project EGY/73/058. Alexandria University.

Table I
Average (and range)
Concentration of dissolved and particulate solids in
the effluent from lake Mariut (S_1) and in Umum drain
upstream (S_2) and down stream (S_3) of the discharge
point.

Element	S_1	S_2	S_3
Average (Range)	Average (Range)	Average (Range)	Average
Chlorinity (g/l)	1.64 (1.13 - 3.60)	1.64 (0.85-2.71)	1.64
TSM (mg/l)	56.6 (10.0-95.0)	51.8 (4.5-56.5)	53.2
Phosphate (ug-at/l)	44 (1.2-107.4)	4 (0.5-20.0)	7.6
Total-N (ug-at/l)	96.0 (40.7-244.0)	15.4 (1.4-22.0)	22.7
Ammonia (ug-at/l)	57 (21.5-150.4)	25 (4.9-106.0)	26.0
Nitrite (ug-at/l)	13 (1.2-42.2)	3 (0.5-6.9)	3.9
Nitrate (ug-at/l)	55 (11-56)	18 (8-39)	19.5
Total-N (ug-at/l)	65 (25.5-288.6)	46 (13.2-151.9)	49.5
Silicate (ug-at/l)	170 (92-310)	241 (117-477)	234.6
Dissolved (ug/l):			
Copper	3.6 (0.8-8.4)	3.9 (2.1-9.3)	3.9
Cadmium	0.69 (0.21-1.05)	0.66 (0.27-1.62)	0.66
Zinc	10.2 (5.2-12.7)	9.4 (2.8-18.1)	9.5
Iron	10.5 (5.1-22.9)	10.7 (5.1-24.0)	10.4
Manganese	28.1 (10.7-100.8)	5.6 (1.7-22.5)	7.6
Particulate (ug/l):			
Copper	15.0 (6.3-21.4)	18.5 (6.3-25.5)	17.8
Gadolinium	0.62 (0.25-1.42)	0.94 (0.65-1.21)	0.91
Zinc	26.9 (8.6-56.9)	32.0 (17.4-71.6)	32.4
Iron	507 (178-478)	288 (109-552)	269.7
Manganese	87 (28-177)	128 (72-260)	124.5

- Average of fourteen month observations taken before the 1987 Plan
for changing the Alexandria Sewer System... Calculated.

Table II
The daily discharge amount of dissolved and particulate
solids in the effluent (S_1) from lake Mariut and in
Umum drain water down stream (S_2) of the discharge point
and their ratios. (Before the 1987 Plan).

Element	S_1	S_2	$\frac{S_1}{S_2}$
Dissolved water (km ³)	540	90	6.0
TKN (Tonnes)	19.8	193.4	10.2
Chloride (Tonnes)	885.6	984.0	9.9
silicate (Tonnes)	2.57	39.43	7.0
Ammonia (Tonnes)	0.28	2.19	12.8
Nitrite (Tonnes)	0.09	0.328	29.9
Nitrate (Tonnes)	0.265	1.640	6.1
Total-N (Tonnes)	0.642	4.159	15.5
Phosphate (Tonnes)	0.760	4.59	52.1
Total-P (Tonnes)	1.673	4.365	56.7
diss. (kg)	15.17	45.6	33.1
Cadmium (kg)	46.98	745.9	6.5
Iron (kg)	5.56	61.0	8.7
IRON (kg)	165.78	1758.2	9.5
Zinc (kg)	5.51	56.8	9.7
part. (kg)	15.61	194.7	8.0
Copper (kg)	1.94	33.2	8.4
part. (kg)	7.02	106.9	6.6
Cadmium (kg)	0.55	5.05	7.0
part. (kg)	0.54	4.47	5.1

Table III
Expected daily discharge amounts of pollutants in
lake Mariut effluent (S_1) and in Umum drain water
down stream (S_2) and their ratios, after the 1987
Plan.

**DISSOLVED ORGANIC MATTER IN THE WATERS
OF THE GULF OF TRIESTE (NORTHERN ADRIATIC)**

J. FAGANELI^o and G. HERNDL^{oo}

^o Marine Research Centre, Piran (Yugoslavia)

^{oo} Institute for Zoology, University of Vienna, Vienna (Austria)

Dissolved organic compounds play an important role in the cycling of matter and energy in the marine environment. The dissolved organic matter (DOM) pool of the coastal marine environment can be divided into three major pools: (1) an autochthonous pool derived mainly from in situ biological production, (2) an allochthonous pool derived mainly from fresh water drainage and (3) an anthropogenic pool derived from human activities. DOM represents the largest pool of organic matter in the sea. DOM in sea water is poorly chemically characterised. Only about 10 per cent of the total DOM present in the sea has so far been assigned to definite compounds - amino acids, urea, carbohydrates, lipids etc. The remaining 90 per cent is still chemically undetermined, but it is assumed that it consists of complex macromolecular compounds (humates, complexes, chelates).

The purpose of this contribution is to present recent results on DOM composition in terms of organic carbon (DOC), nitrogen (DON) and phosphorus (DOP) contents, and of urea and dissolved free amino acids (DFAA) in the waters of the Gulf of Trieste in relation to some chemical and biological processes. Special attention was paid to seasonal and vertical differences in relation to phyto- and bacterioplankton densities.

Distribution of DOC contents for the whole sea water column showed distinct seasonal variations, ranging from 125-154 $\mu\text{mol C l}^{-1}$ during the late autumn and winter to up to 500 $\mu\text{mol C l}^{-1}$ during the summer. Concentrations of DON also showed seasonal variations. Lower concentrations, averaged over the whole sea water column, were found in the late summer with maximal values of approx. 58.2 $\mu\text{mol DON l}^{-1}$. The seasonal dynamics are similar to that found during the 3-year long study of DON variations at the sampling points K-1 and MA. Maximum DON values were regularly observed in the bottom layers and supernatant waters. The distribution pattern of DOP differed somewhat from that of DOC and DON. The DOP concentrations decreased from summer, ranging from 5.2-9.2 $\mu\text{mol DOP l}^{-1}$, towards the winter period, with a minimum value of about 0.5 $\mu\text{mol DOP l}^{-1}$. Vertical distribution showed little depth variation with slightly higher DOP concentrations in the bottom water layers and supernatant waters. Urea contents varied at sampling points K-1 and MA in the range between 0-9.16 $\mu\text{mol l}^{-1}$, with a mean value for the whole sea water column of 0.60 $\mu\text{mol l}^{-1}$. The percentage of DON analysed by the UV combustion technique, bonded in urea, averaged about 4.5 %, while that of DOC was about 0.2 %. Total DFAA concentrations, analysed as OPA reactive substances, ranged between 0.01 and 8.25 $\mu\text{mol l}^{-1}$, with a mean value for the whole water column of 2.10 $\mu\text{mol l}^{-1}$. The percentages of DON and DOC bonded in DFAA averaged about 7.8 % and 2.1 %, respectively. Analyses of individual DFAA, analysed at sampling point MA, showed high concentrations in the surface layer, in parallel with high inorganic nitrogen content and lower salinity, originating from fresh water inflows. The dominant DFAA were Ser, Glu and Ala throughout the sea water column. Considerably higher basic DFAA content was found above the pycnocline. Deeper layers (5, 10, 15 m) were characterised by a higher basic amino acid content with higher Lys and/or Orn contents.

Our results indicate the spatial uniformity of DOM content in the waters of the Gulf of Trieste, despite pronounced anthropogenic influences on some near-shore areas in the Gulf, i.e. the Bay of Koper. From the present study it appears that intense DOM variations are principally biologically controlled, probably through phytoplankton decomposition and phytobenthos excretion and decomposition. The significant relationship between DON and bacterial biomass suggested that DON has an dominant role as the growth-limiting source for bacterioplankton in the Gulf. Our results also indicate the sea water bottom layer and sediment-water interface as the site of the most intense DOM microbial transformation.

THREE ITALIAN HOT SPRINGS AS POSSIBLE MERCURY SOURCES

FOR ATMOSPHERE AND SEAWATER

Romano FERRARA and Biancaeleno MASERTI

CNR, Istituto di Biofisica, Via S. Lorenzo 26, Pisa (Italia)

INTRODUCTION

The exchange processes at the air/sea interface between atmospheric mercury (particulate and gaseous forms) and surface sea layer represent one of the most important links in the Biogeochemical cycling of the metal in the aquatic environment (1). In fact, gases and aerosol of natural and anthropogenic origins are injected into the marine environment often in such amounts as to constitute one of the major sources of the metal (2).

In this context, measurements of mercury levels in the atmosphere of three particular mediterranean zones characterized by the presence of hot vapour springs were carried out. The areas studied are located in the Central and Southern parts of Italy and differ from each other for these mineralogical features: Mt. Amiata is rich in cinnabar deposits, Larderello originates from sedimentary rocks, and Pozzuoli is characterized by the volcanic nature of the soil.

EXPERIMENTAL

Separation of gaseous mercury from the aerosol was achieved by pre-treated Sartorius membrane filters. Air was sucked for 2 hours at a constant flow rate of 1.5 l/min by means of a membrane pump, and gaseous mercury was collected on gold absorbers. Collection of particulate matter in air was performed by filtration of 6-10 m^3 of sample. Filters were digested with 3.4 ml of a mixture of $\text{H}_2\text{SO}_4/\text{HNO}_3/\text{HCl}$ (2:1:0.4) at 20 °C for 10 hours and then photo-oxidized by U.V. immersion lamp for 15 min. The determination of the gaseous mercury and of the metal associated to the aerosol was performed by Atomic Fluorescence Spectroscopy as reported elsewhere (3).

RESULTS

In fig. 1 the studied areas are reported. A common characteristic of these areas is the presence of hot vapour springs spouting from the earth. These steam jets, because of their elevated temperature, could transport a large amount of mercury, in both gaseous and particulate phase, from the subsurface to the atmosphere.

Vapour springs at Larderello and Mt. Amiata are exploited for geothermal hydroelectric power, while those at Pozzuoli are comparable rather to fumarole and are not useful for practical application.

In tab.1 the levels of gaseous mercury are reported. High values of the metal were measured near the individual point sources; however, these levels decrease with distance from the springs, and the background concentration of the area is rapidly reached.

Concentration values of atmospheric mercury in the mineralized region of Mt. Amiata are about three times larger than those found in other mediterranean rural areas (3).



Fig. 1 Studied areas

Location	Hg air gaseous form
1 Mt. Amiata	15
2 Larderello	18.2
3 Pozzuoli	6.9

Tab.1 Mercury concentration(ng/m^3) of the gaseous form in the air of the examined areas.

At the present state of our research, additional observations seem necessary to establish the magnitude of the atmospherically transported mercury from this type of sources to the sea.

REFERENCES

- 1) Fitzgerald, W.F., Gill, G.A. and Hewitt, A.D., 1982. Air sea exchange of mercury In: *Trace Metals in Seawater*, eds C.S. Wong, J.D. Burton, E. Boyle, K. Bruland and E.D. Goldberg. New York. Plenum Press.
- 2) Buat-Ménard, P. and R. Chesselet, 1978. Variable influence of the atmospheric flux on the trace metal chemistry of oceanic suspended matter. *Earth Planet. Sci. Lett.*, 42: 399-411.
- 3) Ferrara, R., Petrosino, A., Maserti, E., Seritti, A. and C. Bargigiani, 1982. The Biogeochemical cycle of Mercury in the Mediterranean. Part II: Mercury in the atmosphere, aerosol and in rainwater of a Northern Tyrrhenian area. *Environ. Technol. Letters*, 3: 449-456.
- 4) Ferrara, R., Maserti, B.E., Petrosino, A. and R. Bargagli, 1986. Mercury levels in rain and air and the subsequent washout mechanism in a Central Italian Region. *Atmospheric Environment*, 20: 125-128.

MERCURY LEVELS IN THE ATLANTIC AND MEDITERRANEAN WATERS
IN THE STRAIT OF GIBRALTAR

Romano FERRARA, Biancaeleno MASERTI and Antonio PETROSINO
CNR, Istituto di Biofisica, Via S. Lorenzo 26, Pisa (Italia)

INTRODUCTION

As is well known from the literature(1-2) the Mediterranean waters show mercury levels higher than those reported for the oceans. It must be pointed out, that the investigations were carried out by different researchers by means of various analytical techniques.

In view of these considerations an oceanographic cruise in the Strait of Gibraltar with the N/O "Bannock"(CNR) was held during September 1985.

In this area the presence of the Atlantic inflowing and Mediterranean outflowing waters allows contemporaneous measurements on the two water bodies and therefore a real comparison between the mercury content using the same analytical procedures and instrumentation.

EXPERIMENTAL

Sampling was performed using pre-treated go-flow Niskin bottles. Surface waters were collected from a rubber boat at about 500 m. from the research ship. Samples showing turbidity values higher than 0.25 N.U. were filtered on board by a closed device under nitrogen pressure. Filters containing particulate matter were digested, as reported elsewhere(3). Dissolved mercury (reactive and total) was transferred on gold traps, as reported elsewhere(3). One liter of each sample was acidified (1 ml of HNO₃ suprapur grade), stored at + 5°C and then analysed later in the laboratory. Analysis of the mercury content was performed by Atomic Fluorescence Spectroscopy. Images of the studied area received by NOAA-9 satellite and meteorological maps were used to evaluate the dynamics of the anticyclonic gyre and the mixing processes of the waters.

RESULTS and DISCUSSION

Ten sampling stations were placed in the Alboran sea, in the Strait of Gibraltar, in the Atlantic ocean offshore the Gulf of Cadiz and in the North-West Mediterranean.

In each station salinity and temperature profiles by means of a CTD profiler were achieved to characterize the Mediterranean and Atlantic waters.

In fig 1 some profiles and the related concentration of mercury are reported.

In fig 1 B the existence of the double layer, of which the upper part is Atlantic water, with low salinity (36.8%) and the lower part is Mediterranean with higher salinity (38.6%), is reported.

An examination of the mercury concentration in the water column of each station studied allows us to draw the following conclusions:

- The value of the mercury concentration dissolved in Mediterranean waters is comparable to that of the Atlantic waters.
- The range of concentration observed runs between 2-6 ng/l.
- The average value is about 4 ng/l.

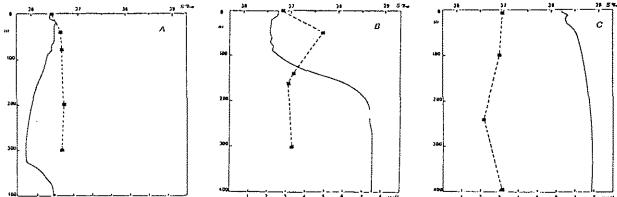


Fig. 1. Vertical distribution of dissolved mercury (...) and salinity (-) in (A) Atlantic ocean, (B) Alboran sea, (C) North-West Mediterranean sea.

- No variations of metal concentration related to depth were noted.
- The concentration of "reactive" mercury is very little lower than the "total".
- The concentration of the mercury which is associated to the particulate suspended matter is very low (0.2-0.6 ng/l) partly because of the extreme transparency of the waters.

The results of the analyses of water samples made in the laboratory three weeks after the sampling indicate comparable values, even though slightly lower, to those of the analyses made on board. These results are substantially in agreement with those of Copin-Montegut et al.(4) on the II PHYCAMED Cruise (1984). It must be noted that these researchers consider that the Atlantic waters contain slightly higher mercury levels than those of the Mediterranean.

A comparison of our results in the Strait of Gibraltar and along the Tyrrhenian coast (1) seems to indicate slightly higher levels in the coastal area, especially where the water is less than 200 m. deep.

REFERENCES

- 1) Ferrara, R., Seritti, A., Barghigiani, C. and A. Petrosino., 1986. Mercury levels in the Dissolved and Particulate fractions of the Tyrrhenian sea. *Mar. Chem.*, 18: 227-232.
- 2) Sierm, F., Seiler, W. and Schuster, G., 1981. Latitudinal distribution of mercury over the Atlantic ocean. *J. Geophys. Res.*, 86: 1159-1166.
- 3) Seritti, A., Petrosino, A., Ferrara, R. and Barghigiani, C., 1980. A contribution to the determination of "reactive and total" mercury in sea water. *Environ. Technol. Letters* 1: 50-57.
- 4) Copin-Montegut, G., Courou, P. and F. Laumond, 1984. Occurrence of Mercury in the Atmosphere and Waters of the Mediterranean. Meeting on the Biogeochemical cycle of Mercury in the Mediterranean. FAO. Siena 27-31/8/1984.

DISTRIBUTION OF NUTRIENTS IN THE IONIAN SEA

N. FRILIGOS

National Centre for Marine Research, Hellinikon (Greece)

ABSTRACT

The paper contains the results of the investigation on nutrients at 11 stations at standard depths covering all the water column in the Ionian Sea in March 1983.

The distribution of nutrients can be considered as a normal pattern for Mediterranean waters. In the euphotic zone, nutrients are practically depleted by the phytoplankton uptake. The oxidation of organic material induces a progressive enrichment of reactive phosphate, nitrate and silica from the layer beneath the thermocline to the bottom. A mitrite maximum is observed at the compensation depth for photosynthesis.

The N:P and Si:P ratios by atoms are characterized by a wide variability with depth at the euphotic zone. On the contrary, from 75m to about 800 m, the ratios rapidly increase and afterwards they tend to constant values of 21 for N:P and 35 for Si:P.

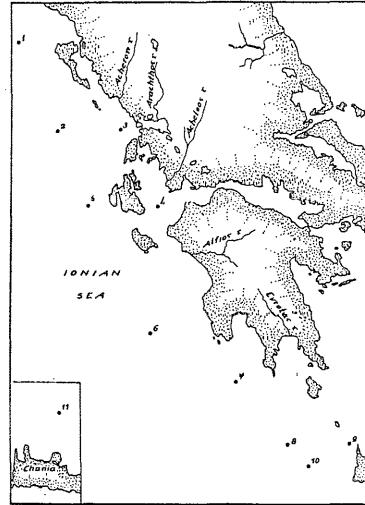


Fig. 1. Location of the stations

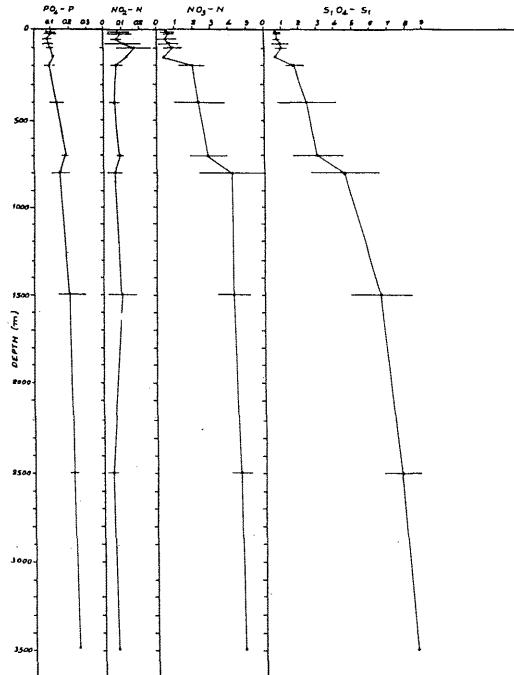


Fig. 2. Vertical distribution of nutrients

Nutrient relationships

Component	Number of observations	Minimum and maximum values	Mean concentration (µM)	Mean concentration ratio (by atoms)	Ratio of change	Correlation coefficient
PO ₄ - P	106	0.07-0.24	0.11±0.05			
NH ₄ - N	106	0.08-2.83	0.67±0.59			
NO ₂ - N	106	0.05-0.30	0.10±0.07			
NO ₃ - N	106	0.20-6.91	1.56±1.53			
Si	106	0.50-7.37	2.33±1.58	EN:P=21.2	AN:AP=21.6	0.71
		0.48-8.56	1.96±2.05	Si:P=87.8	ASi:AP=27.7	0.70

HYDROLOGICAL VARIABILITY OF THE RIVER KRKA ESTUARY (1984-86)

Zvonko GRŽETIĆ, Ante ŠKRIVANIĆ and Damir VILIČIĆ

Hydrographic Institute of the Yugoslav Navy, Split (Yugoslavia),
 Center for Marine Research, Institute Rudjer Boskovic, Zagreb (Yugoslavia),
 and Biological Institute, Dubrovnik, Croatia (Yugoslavia)

SUMMARY

The river Krka estuary, due to its beauty, represents an unique green oasis in the midst of greyish middle adriatic coastal karstic area. As such and for reasons of its protection, was proclaimed a natural park. 23 Km in length, all of canyon configuration, it originated during postpleistocene period by inundation of an eroded karstic valley. Predominances of estuarine processes in karstic areas, make the river Krka estuary object of interdisciplinary investigations and an ideal scientific polygon.

Monthly flows of river Krka are characterised by a great variability of their fluvio-nival regimes with maxima in autumn/winter (humid period with 400 m³/sec) and minima during the summer (dry period with 10-30 m³/sec). So, hydrograms of the river Krka obtained in such a way, show a great variability.

The river Krka estuary can be classified as a type of partially mixed estuary with a stable stratification during the summer period and instability during spring and autumn. The most characteristic feature of the mentioned stratification are clearly expressed pycnocline on the depth from 0.5-4.0 met. The increased salinity value gradients are present only in the layer that spreads from the pycnocline toward the bottom. Vertical oscillations in the estuary reach up to 0.5 m and essentially have no influence to the estuary stratification. Except for the surface fresh water layer and the saline near bottom layer, intrusions were occasionally registered, and their appearance mechanisms are yet under research.

The estuary dynamics was investigated by currents measurements on a few main stations. The currents are essentially influenced by the river flow, tidal cycle, regional morphology and specially the main local winds (NE and SE). The surface fresh water layer shows the maximum current velocity (1.2 Knots).

Transparency as a function of bioproduction, suspended matter and turbidity clouds, vary from about 1-10 m.

The thermohaline estuar relations are closely connected by the seasonal changes of air temperature as well as with water column stability. The summer relations are characterised by high discontinuity layer (thermo-halo-pycnocline) T°C ≈ 14.0-24.0; Sal. ≈ 0.0-38.0 while the winter relations by isothermy and temperature inversion T°C ≈ 12; Sal. ≈ 0.0-38.0; Changes of thermohaline relations much influence on variation of density, pH and alkalinity parameters.

The whole Krka estuary represents a well aerated area. Oversedations expressed in spring and summer period are caused by a high photosynthetic activity.

The concentrations of all the nutrient salts (P, N and Si) as measured in the estuary indicate high bioprotective potentials (with exception of reactive dissolved phosphorus). From the biological analysis of the phytoplankton catches is evident, that in all seasons of the year the biomass is temporarily increasing (especially micro and nano-plankton).

BIOACTIVATION OF PROXIMATE CARCINOGEN N-HYDROXY-ACETYLAMINOFLUORENE IN THE MARINE MUSSEL *MYTILUS GALLOPROVINCIALIS*

Sanja KRČA and Branko KURELEC

Center for Marine Research, Rudjer Boskovic Institute, Zagreb (Yugoslavia)

The postmitochondrial fraction of the marine mussel (*Mytilus galloprovincialis*) digestive gland has the potential to bioactivate several precarcinogenic aromatic amines, but not the precarcinogenic polycyclic aromatic hydrocarbon benzo(a)pyrene, to *Salmonella typhimurium* TA 98 mutagens (Britvić and Kurelec, 1986). This metabolism is catalyzed by FAD-containing monooxygenase (Kurelec, 1985), and a considerable part of these metabolites is conjugated via UDP-glucuronyl transferase to water soluble glucuronides (Kurelec et al., 1986a).

In our preliminary investigation of the activation of model aromatic amide acetylaminofluorene (AAF) we have noticed striking qualitative differences in the activities between carp and mussel preparations. In order to clarify these differences we have undertaken experiments using N-hydroxy-acetylaminofluorene (N-OH-AAF, 10 µM), the product of AAF first step metabolism catalyzed by FAD-containing monooxygenase as a substrate, subcellular fractions of the mussels digestive gland or carp liver as the activating system in the Ames test, paraoxon (10 µM) and pentachlorophenol (PCP, 0.1 µM) as inhibitors, and an incubation medium (as described, Kurelec 1985.) fortified with dithiothreitol.

Table 1. The activation of N-hydroxy-acetylaminofluorene to TA 98 mutagens by mussel digestive gland and carp liver preparations

Tissue fraction	Additions to S-9 mix .		
	none	paraoxon	PCP
Mussel			.
. postmitochondrial	282	135	.
. microsomal	93	74	.
. cytosolial	271	113	248
Carp			.
. postmitochondrial	980	389	.
. microsomal	1058	77	.
. cytosolial	1018	530	562

Activation into mutagens was expressed in the No. of *S. typhimurium* TA 98 his^r revertants per plate (mean from triplicate) per mg of protein in the case of postmitochondrial fraction (PMF) and cytosol, or per the amount of microsomal protein obtained from 33 mg of tissue (wet weight).

The mussel PMF activation potential is located predominantly in cytosol. A major part of this cytosolial activity is catalyzed by N,O-acetyltransferase, since 59% of its activity could be inhibited by paraoxon, an inhibitor of cytosolial N,O-acetyltransferase, and a minor part is catalyzed by sulfotransferase activity, since only 9% of its activity is inhibited by PCP, an inhibitor of sulfotransferase. The very low microsomal activity is practically insensitive to paraoxon, an inhibitor of microsomal deacetylase.

In contrast, carp PMF activation is equally distributed among microsomal and cytosolial fractions. 90% of microsomal activity could be inhibited by paraoxon, an inhibitor of microsomal deacetylase. 48% of cytosolial activation could be inhibited by paraoxon, an inhibitor of cytosolial N,O-acetyltransferase, and 45% by PCP, an inhibitor of sulfotransferase.

Results presented here show that beside the striking difference between carp and mussel in the first step of activation, there is also a qualitative difference in the second step of transformation of precarcinogens to ultimate mutagens, i.e. the mussel performs this step via cytosolial N,O-acetyltransferase in contrast to the carps (and mammals) type of transformation which includes microsomal deacetylase as well as both cytosolial N,O-acetyltransferase and sulfotransferase.

Thus, the mussel, and probably other marine invertebrates (Kurelec et al., 1985.), possess a specific metabolic path of activation of precarcinogenic aromatic amines that is qualitatively different from the well characterized activation system described in mammals. This may bring new insight to our understanding of the fate and effects of carcinogens in the marine environment.

LITERATURE

- Britvić S. and Kurelec, B., 1986, Selective activation of carcinogenic aromatic amines to bacterial mutagens in the marine mussel *Mytilus galloprovincialis*, Comp. Biochem. Physiol., in press.
- Kurelec, B., 1985, Exclusive activation of aromatic amines in the marine mussel *Mytilus edulis* by FAD-containing monooxygenase, Biophys. Res. Comm., 127, 773-778.
- Kurelec, B., Britvić, S. and Zahn, R.K., 1985, The activation of aromatic amines in some marine invertebrates, Mar. Environ. Res., 17, 141-144.
- Kurelec, B., Britvić, S., Krča, S. and Zahn, R.K., 1986a, Metabolic fate of aromatic amines in the mussel *Mytilus galloprovincialis*, Mar. Biol. in press.

TRACE METAL CONCENTRATIONS IN THE SEDIMENTS FROM THE ŠIBENIK
AND THE KORNATI ISLANDS AQUATORIUM

D. MARTINCIC^(1,2), Ž. KWOKAL⁽¹⁾, M. STOEPPLER⁽²⁾ and M. BRANICA⁽¹⁾
 (1) Center for Marine Research, "Rudjer Boskovic" Institute, Zagreb
 (Yugoslavia)
 (2) Institute for Applied Physical Chemistry, Nuclear Research Center
 (KFA), Jülich (Federal Republic of Germany)

The results of concentrations of Zn, Cd, Pb, Cu and Hg in the whole sediment samples from different localities in the Šibenik aquatorium were primarily controlled by particle size of the sediment and, except lead, correspond to the unpolluted sediments. The anthropogenic influence near the harbour and industrial waste-water outflows is well evident.

In the upper 2 cm of the total sediment samples the concentrations of Zn, Cd, Pb, Cu and Hg from the Šibenik and the Kornati Islands aquatorium are well related to the mean grain-size of the sediments (see Table 1). The analysis have been done in a manner described in our previously published work (1). The highest concentration of the trace metals are bounded to the smallest sediment particle fraction and their distribution is caused by settlement. The upper part of the estuary the sediments contain highest percentage of finest particles (<20 µm). Seaward as percentage of finest particles decreases, the metal concentration decreases too. The influence of the metals of an anthropogenic origin on the total metal concentration in the sediments near harbours' sewage outflows and industrial waste-waters sources will be discussed in detail. The particle fraction <75 µm has been separated and analyzed for trace metal content. The obtained data were compared with our recent results on the metal contents of the sediments from different parts of the Adriatic Sea (2). In general, excluding locations which are characterized as points under anthropogenic influence, the results obtained corresponded to the unpolluted marine and estuarine sediments. Recent data obtained for lead concentrations in the sediments all over the Adriatic Sea are significantly higher than those concentrations by Paul and Meischner found in the sediments from 1976 (3). It can be attributed to the higher traffic using leaded gasoline.

TABLE 1. The average metal concentrations in the total sediments of the Šibenik aquatorium (mg kg^{-1} and $\mu\text{g Hg kg}^{-1}$ dry weight) at different localities.

Location	Sediment fraction (<20 µm (%))	Zn	Cd	Pb	Cu	Hg
E-1	2.5	36.7	0.46	3.4	9.2	6.6
E-2	89	57.7	0.51	27.9	22.3	293
E-3	91.3	100.0	0.46	31.9	20.6	253
E-4	-	60.8	0.29	22.6	10.4	284
E-5	-	98.6	0.50	22.6	31.0	177
C-2	3.7	15.5	0.13	9.0	6.2	59
C-1	0.5	8.9	0.14	6.7	4.5	23
<i>Kornati islands</i>						
R-1	0.8	6.1	0.16	6.1	3.3	12
R-2	6.4	8.2	0.12	6.9	4.3	13
<i>Industrial area</i>						
C-3	2.1	86.8	0.33	37.6	73.7	250

REFERENCES:

- MARTINČIĆ, D., Ž. KWOKAL, H.W. NÜRNBERG, M. STOEPPLER and M. BRANICA, Comm. Int. Mer Medit., 29 (1985) 115-116.
- MARTINČIĆ, D., Ž. KWOKAL, K. MAY and M. BRANICA, Presented at the IX Int. Symposium "Chemistry of the Mediterranean" held in Primošten Yugoslavia, May 1-7, 1986.
- PAUL, J., and D. MEISCHNER, Senchenbergiana Marit., 8 (1976) 91-102.

TRACE METALS IN *Mytilus galloprovincialis* FROM THE ŠIBENIK
AND THE KORNATI ISLANDS AQUATORIUM

D. MARTINČIĆ^(1,2), Ž. KWOKAL⁽¹⁾, M. STOEPPLER⁽²⁾ and M. BRANICA⁽¹⁾
 (1) Center for Marine Research, "Rudjer Boskovic" Institute, Zagreb,
 Croatia (Yugoslavia)
 (2) Institute for Applied Physical Chemistry, Nuclear Research Center
 (KFA), Jülich (Federal Republic of Germany)

From October 1983 till July 1985 the common mussels *Mytilus galloprovincialis*, from the Krka river estuary and the Kornati Islands were analyzed for Zn, Cd, Pb, Cu and Hg content. The metal concentration in the mussels from studied area, excluding animals permanently exposed to industrial and domestic outflows, fall in the range of concentrations pertaining to animals from unpolluted regions.

The distributions of Zn, Cd, Pb, Cu and Hg concentrations of mussels *Mytilus galloprovincialis*, Lmk., from the Šibenik and Kornati Islands aquatorium (studied between October 1983 and July 1985), are very pronounced along the transect from the Krka river falls to the Kornati Islands (see Table 1). It is mainly governed by animals' condition factors and by physico-chemical conditions existing in the surrounding water. The measurements carried out were described previously (1). The dissolved trace metal concentrations in water reached a maximum values near the Šibenik harbour. The mussels from the same area exhibited high metal concentrations as well.

Concentration of cadmium increases in the mussels from the near-shore localities to the Kornati Islands, even though the dissolved metal decreases. It can be attributed to the fact that mussels from the mentioned localities although of the same shell length, are much older than mussels from estuary region, due to the different growth rate (2). Trace metal concentrations in the mussels from the investigated area have been compared with our results obtained studying mussels from other regions on the coast of the Adriatic Sea (3,4). Excluding organisms by which the metal contents are evidently influenced from anthropogenic sources, i.e., mussels living in the vicinity of domestic sewage outflows and industrial waste-water inputs, the metal concentrations in the mussels from the area studied fall in the range of concentrations for animals from unpolluted regions.

TABLE 1 Average metal concentrations in the mussels from the Šibenik and the Kornati Islands aquatorium. Zn, Cd, Pb and Cu concentrations are expressed in mg kg^{-1} while mercury in $\mu\text{g kg}^{-1}$ wet weight. Values in the parenthesis are standard deviations.

Metal	Šibenik aquatorium	Kornati islands	Industrial area (Ražine)
Zn	19.2 (2.5)	18.1 (4.5)	31.5 (2.6)
Cd	0.14 (0.04)	0.29 (0.07)	0.12 (0.03)
Pb	0.38 (0.18)	0.20 (0.08)	1.23 (0.75)
Cu	1.1 (0.2)	0.7 (0.1)	3.0 (1.7)
Hg	3.4 (12)	28 (6)	13 (7)

REFERENCES:

- MARTINČIĆ, D., Ž. KWOKAL, H.W. NÜRNBERG, M. STOEPPLER and M. BRANICA, Rapp. Comm. int. Mer Medit., 29 (1985) 117-118.
- MARGUŠ, D., M.Sc. Thesis, University of Zagreb, (1982).
- MARTINČIĆ, D., H.W. NÜRNBERG, M. STOEPPLER and M. BRANICA, Thalassia Jugosl. 16 (1980) 297-315.
- MARTINČIĆ, D., Ž. KWOKAL, M. STOEPPLER and M. BRANICA, Presented at the IX Int. Symposium "Chemistry of the Mediterranean", held in Primošten, May 1-7, 1986, Yugoslavia.

TITRAGE POLAROGRAPHIQUE DES SUBSTANCES HUMIQUES EXTRAITES

ET DES EAUX INTERSTITIELLES DE SÉDIMENTS

PRÉLEVÉES AU VOISINAGE DE REJETS URBAINS

L. MENARGUES, F. GIULIERI et J. BENAÏM

Laboratoire de Chimie des Organométalliques,
Université de Toulon, La Garde (France)

APPORTS DE MATIÈRE À LA MÉDITERRANÉE PAR LA VOIE ATMOSPHÉRIQUE

Christophe MIGON^o, Gérard COPIN-MONTEGUT^{oo} et Jacques MORELLI^{ooo}^o Laboratoire de Thermodynamique Expérimentale, UER, Institut Polytechnique Méditerranéen, Parc de Valrose, Nice (France)^{oo} Laboratoire de Physique et Chimie Marines, UA CNRS 353, B.P. 8, Villefranche-Sur-Mer (France)^{ooo} Institut de Géochimie Marine, UA CNRS 386, Ecole Normale Supérieure, 48 rue d'Ulm, Paris (France)

ABSTRACT: Marine sediments from polluted areas are studied to evaluate the organic-matter metal interactions. Good agreement is found between Fluorimetric analysis and Polarographic titration of interstitial waters. Extracted humic substances are also titrated. The pseudopolarographic method is proposed in some cases to get a better understanding of the complexation processes.

Trois sites de la Méditerranée nord-occidentale (Côte d'Azur), ont été étudiés en vue de définir la qualité des fonds marins au voisinage de zones de rejets en mer d'émissaires urbains.

Une première approche globale de la matière organique complexante en solution dans les eaux interstitielles est effectuée en considérant leur absorption par spectroscopie de Fluorescence. Cette estimation est complétée par les mesures des capacités complexantes par rapport au cuivre obtenues par dosage ampérométrique. (1)

D'une manière générale, il existe une bonne corrélation entre l'intensité de fluorescence des eaux et les concentrations en ligand estimées par la méthode polarographique.

Les valeurs de capacités complexantes par rapport au cuivre ne donnent cependant pas de renseignement permettant d'identifier les espèces chimiques mises en cause dans les réactions de complexation du cuivre. (2)

Il est alors utile de compléter ces mesures par un titrage pseudopolarographique des échantillons. (3) (4)

Cette approche particulière, permet alors d'associer principalement les phénomènes de complexation à l'importance des substances humiques en solution.

Des substances humiques extraites du sédiment solide, et chimiquement bien caractérisées ont été remises en solution et dosées par ajouts de cuivre.

Les tracés obtenus sont en accord avec ceux des eaux interstitielles. On a ainsi une bonne modélisation des phénomènes observés dans les eaux naturelles notamment en ce qui concerne le suivi des variations de certains pics et de leur attribution.

Dans le cadre d'une étude de l'apport atmosphérique à la Méditerranée, nous avons installé une station d'observation sur le site du sémaphore du Cap Ferrat (Alpes Maritimes) où nous collectons séparément les retombées sèches et humides et l'aérosol (filtration d'air à environ 5 m de haut). Le sémaphore fournit toutes les données météorologiques nécessaires (hauteur des précipitations, force et direction des vents) et nous utilisons pour des situations données la trajectographie des masses d'air. Cet échantillonnage systématique a pour but d'établir, en relation avec d'autres sites d'observation (en particulier celui du Col de Bavella, Corse) un bilan annuel de matières apportées à la mer par voie atmosphérique.

Les analyses effectuées concernent les éléments et espèces suivants : Na (référence marine), Al (référence terrigène), Zn, Cu, Cd, Pb, S, NH₄⁺, NO₃⁻, NO₂⁻, PO₄³⁻. Na est analysé par absorption atomique en flamme air-acétylène ; Al par absorption atomique avec micro-four de graphite ; Zn, Cu, Cd et Pb par absorption atomique avec micro-four (à l'état solide) ou par voltampérométrie de redissolution anodique à impulsions différentes (en solution) ; les ions azotés et les phosphates sont analysés par colorimétrie sur chaîne Technicon.

Les résultats montrent une composition très différente des aérosols suivant l'origine des masses d'air. Pour certains éléments la composante anthropique est prépondérante par rapport à la composante "naturelle". L'intensité des retombées est très variable dans le temps et marquée par des épisodes d'apports intenses réparties sur quelques jours de l'année (en particulier poussières rouges en provenance du Sahara). Seul un échantillonnage serré permet de prendre en compte ces apports sporadiques qui ont une influence déterminante sur le bilan annuel des retombées.

BIBLIOGRAPHIE

(1) H.W.NURNBERG et P.YALENTA.

Potentialities and applications of voltammetry in chemical speciation of trace metal in the sea. dans "Trace Metals in Sea Water". Wong, Boyle, Bruland, Burton and Goldberg Editors. Plenum Publishing Corporation, 1983.

(2) M.PLAVSIC, D.KRZNARIC et M.BRANICA.

Determination of the apparent copper complexing capacity of seawater by anodic stripping voltammetry. Mar.Chem.(1982) 11,17-31.

(3) A.ZIRINO et S.P.KOUNAVES.

Stripping polarography and the reduction of Copper(II) in sea water at the hanging mercury electrode. Anal.Chem.Acta.(1980),113,79-90.

(4) L.MENARGUES et J.BENAÏM

Capacités complexes par rapport au cuivre. Partie II: Etude pseudopolarographique. J.Rech.Oceanogr.,(1985),10,3,85-87.

Il apparaît déjà que les apports de sels azotés à la Méditerranée par voie atmosphérique ne sont pas du tout négligeables. Ils ne modifient pas de façon importante les bilans de sels nutritifs à l'échelle du Bassin Méditerranéen (Bilans établis à partir des apports telluriques et des échanges à travers les détroits). Néanmoins, par leur caractère impulsionnel, ils peuvent contribuer à initier des blooms planctoniques, particulièrement en période où la stratification des eaux est maximale et où ces eaux sont "normalement" dépourvues de sels nutritifs (début de l'automne).

CONTRIBUTION OF PLANKTONIC EXUDATES TO CC_{Cu} OF SEAWATER

E. MORELLI, F. ORSINI, L. NANNICINI and A. SERITTI
CNR, Istituto di Biofisica, Via S. Lorenzo 26, Pisa (Italia)

A laboratory experiment with the phytoplanktonic alga Dunaliella salina was performed in order to acquire information about the interactions between heavy metals and dissolved organic matter (DOM) in seawater.

DPASV measurements of copper complexation capacity (CC_{Cu}) were adopted for estimating the formation, using copper, of stable complexes of extracellular ligands (1).

Two algal assays were carried out using 5 liters of natural seawater as culture medium. Culture A (see fig.1) was performed with natural seawater passed through C-18 Sep-Pak cartridges before the inoculum, in order to remove the organic ligands naturally present. This pre-treatment was omitted for culture B. The cultures (initial cell concentration 10^4 cells/ml) were maintained under illumination at 2500 lux in a thermostatic room at $+23^\circ C$. Seven days after the inoculum (final cell concentration 10^6 cells/ml) the cultures were centrifuged and then filtered on 0.45 μm membrane filter. The culture media were then passed through C-18 Sep-Pak cartridges in order to concentrate and separate cell exudates capable of forming stable complexes with copper (2, 3). It was assumed that the DOM retained by Sep-Pak at the end of the experiment would be represented by exudates due to cell growth. This fraction was eluted with 8 ml of pure MeOH in order to remove these organic compounds. The metanolic extracts were diluted to 500 ml with organic-free seawater, and CC_{Cu} measurements were performed on this solution. In fig.1 the experimental scheme and the results are reported.

The results show an appreciable cell contribution to the L_t values. The comparison between the L_t of the culture medium before passing through Sep-Pak and that related to the eluates of the cartridges shows that these present a good retention efficiency (~70%). This value is higher than that obtained for natural seawater (~50%), which seems to suggest that the cells produce organic substances with high affinity to the metals. Moreover the sum of

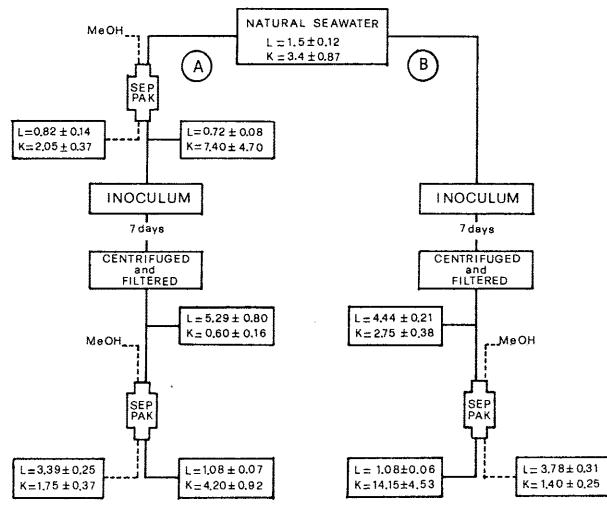


Fig. 1 - Experimental scheme
 $L = mol Cu^{++} \cdot dm^{-3} \cdot 10^{-7}$
 $K = mol^{-1} \cdot dm^3 \cdot 10^7$

The L_t values of both the eluates of the Sep-Pak is nearly that of the medium before the Sep-Pak treatment, which shows a good mass balance. On the contrary, the K_c values present variations which are difficult to account for, because of the high error due to its estimation by CC_{Cu} measurements. As regards this problem it must be underlined that the data analysis of the DPASV measurements of CC_{Cu} here reported was performed by the least squares method implemented on the computer (4). In fact, this new method allows the errors in the L_t and K_c estimates to be acquired so that the comparison among the obtained values presents a more rigorous significance.

REFERENCES

1. M. Plavsic, D. Krznaric and M. Branica, *Mar. Chem.*, 11, 17-31 (1982)
2. G.L. Mills and J.G. Quinn, *Mar. Chem.*, 10, 93-102 (1981)
3. D.J. Mackey, *Mar. Chem.*, 13, 169-180 (1983)
4. M. Barbi, E. Morelli, F. Orsini and A. Seritti, *Environ. Technol. Letters*, (1986) in press

PALÉOHYDROLOGIE DE LA MÉDITERRANÉE ORIENTALE
PENDANT LES PÉRIODES DE STAGNATION DEPUIS 220 000 ANS B.P.

A. MURAT^o, Y. MEAR^o et H. GOT^o

^o INIM, B.P. 262, Cherbourg (France)

^{oo} LSGM, Université de Perpignan, Avenue de Villeneuve, Perpignan (France)

L'étude des niveaux pélagiques d'une cinquantaine de carottes réalisées sur l'ensemble de la Méditerranée Orientale a permis de proposer une stratigraphie haute résolution des dépôts depuis 600 000 ans B.P. (MURAT et GLACON, 1986).

Parmi les 77 niveaux lithologiques reconnus, 13 représentent des niveaux sombres, riches en carbone organique (C.O.>1%), les sapropèles.

Si tous les auteurs s'accordent pour penser que le dépôt des sapropèles résulte de périodes de stagnation, leur avis restent cependant très partagé quant à l'origine de ces stagnations.

A partir d'une approche originale, l'étude détaillée des variations des taux de carbone organique (MURAT, 1984) nous tentons d'apporter quelques éléments de réponse.

L'étude des sept sapropèles les plus récents (<220 000 ans B.P.) a montré qu'il existe une très forte corrélation (0.91 $r^2 > 0.99$) entre la teneur en C.O. d'un sapropèle donné et la profondeur au moment du dépôt. Les couples de valeur (% C.O. et Profondeur) se répartissent suivant des droites de la forme C.O. = aP_b (% C.O. et Profondeur)

Si pour certains sapropèles, tel que le sapropèle S1 (8000 ans B.P.), une seule droite suffit à décrire l'ensemble du bassin, pour d'autres (S3, S4, S6, S7 et S8) par contre, plusieurs droites sont nécessaires pour représenter les variations à l'échelle du bassin. On observe donc une différenciation géographique du phénomène d'enrichissement en C.O. avec la profondeur.

Pour comprendre cette différenciation géographique et déterminer les facteurs qui sont à l'origine des stagnations, nous avons considéré une teneur en C.O. de 3% (Valeur la plus forte recoupée par toutes les droites). Nous avons ensuite reporté sur une carte, pour chaque sapropèle, la profondeur à laquelle cette teneur était atteinte dans les différentes parties du bassin. On considère que plus la profondeur est faible, plus le confinement était important.

La carte obtenue pour le sapropèle S8 (220 000 ans B.P.) montre une nette évolution d'Est en Ouest. La stagnation la plus forte se situe face au débouché du Nil et serait donc à relier avec d'importants apports d'eau douce par ce fleuve.

Pendant le dépôt du sapropèle S5, (127 000 ans B.P.) la stagnation apparaît nettement plus intense (11% de C.O. à 3000 m de profondeur) et relativement homogène sur l'ensemble du bassin.

Pour le sapropèle 4 (105 000 ans B.P.) la stagnation semble se développer à partir de la Mer Egée à travers les seuils de l'arc hellénique.

Il apparaît donc que les sapropèles quaternaires de Méditerranée Orientale ne forment pas une entité. Si chacun d'entre eux résulte bien d'une stagnation de la tranche d'eau, celle-ci n'a pas toujours la même origine.

Le Nil semble avoir joué un rôle déterminant pour les sapropèles déposés entre 220 000 ans B.P. et 170 000 ans B.P. (S8, S7 et S6). Cette période correspond au pluvial (SAID, 1981) qui a marqué la fin du puissant fleuve qu'était le Prénél. L'influence du Nil est ensuite progressivement relayée par celle de la Mer Egée entre 130 000 ans B.P. et 80 000 ans B.P. (S5, S4 et S3) et donc probablement par les fleuves qui alimentent la Mer Noire (Danube, Dniepr, Don, ...).

A certaines périodes un réchauffement brutal a pu accentuer une tendance au confinement en favorisant la stratification de la masse d'eau. Cette hypothèse semble pouvoir expliquer le dépôt des sapropèles S1 (8000 ans B.P.) et S5 (127 000 ans B.P.) qui correspondent respectivement aux terminaisons isotopiques I et II. Pour ces deux sapropèles, la stagnation apparaît homogène à l'échelle de la Méditerranée Orientale.

MURAT A., 1984

Séquences et paléoenvironnements marins quaternaires. Une marge active : l'arc hellénique oriental. Thèse de 3^e cycle Université de Perpignan, 220 p.

MURAT A. et GLACON G., 1986

Méthode rapide de corrélation des dépôts quaternaires de la marge hellénique (Méditerranée Orientale)
Bull. Soc. Géol. France (Sous Presse).

SAID R., 1981

The geological evolution of the River Nile Springer-Verlag. Ed. 151 p.

**ADSORPTION STUDY OF NATURAL ORGANICS COMPLEXED WITH Cu(II)
IN SEAWATER BY VOLTAMMETRY (DPASV)**

M. PLAVŠIĆ^o, H. BILINSKI^o and M. BRANICA^o

^o Center for Marine Research, Zagreb (Yugoslavia)

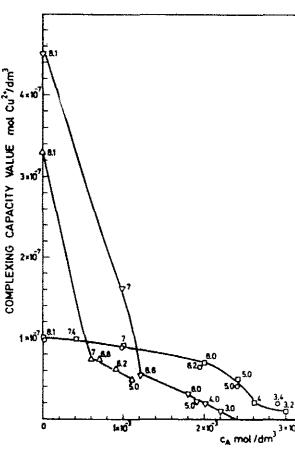
^o Department of Physical Chemistry, "Rudjer Boskovic" Institute,
Zagreb, Croatia (Yugoslavia)

In the frame of the long-term studies on the physico-chemical characterization of trace metals in seawater and their interaction with solid particles, adsorption isotherms have been determined for Cu(II), Pb(II), Zn(II) and Cd(II) ions and their labile complexes (Bilinski et al., 1976, 1977; Plavšić et al. 1980; Vančina et al. 1986).

The adsorbability of natural organic ligand in seawater and of their inert complexes with Cu(II) in the present work has been studied. Some "model" solids were added to natural seawater and after one day of equilibration and filtration (0.45 µm pore size) the copper complexing capacity of the filtrate was determined (Plavšić et al. 1982). Natural organic matter in seawater was found to be practically completely adsorbed on the chrysotile mineral $Mg_6Si_4(OH)_8$. With Na-O.392- γ -Al₂O₃ (Vordonis et al. 1984), with commercial "Alon" (γ -Al₂O₃) as well as with "Aerosil 200" (SiO₂) no change of Cu-complexing capacity curve was observed in filtered sample, indicating that natural organic matter was not adsorbed on these particles at pH = 8.

The experiments were performed to study the pH effect on Cu-complexing capacity as is present in Fig. 1. a) in filtered seawater (□; ○), b) in UV-irradiated seawater to which γ -Al₂O₃ was added (Δ), and c) in natural seawater with added γ -Al₂O₃ (▽). The results suggest that protons and Cu ions compete for the same binding places of dissolved organic matter and that at pH=5 equal amounts of HL and CuL species exist in solution.

Fig. 1 Copper(II) complexing capacity vs. concentration of added strong acid (c_A), determined in filtered seawater (□), UV irradiated seawater with γ -Al₂O₃ (Δ), and in natural seawater with γ -Al₂O₃ (▽). Measured pH_{NBS} are indicated for each point.



In order to check the adsorbability of inert CuL complexes the measurement of ionic and labile Cu(II) in the filtrate at pH=8 and at pH=2 was applied. In the case when identical peak heights are observed at both pH one can conclude that CuL is adsorbed on solid surfaces. If the peak heights increase upon acidification the difference corresponds to the part of Cu(II) present as CuL in the filtrate.

Results indicate that CuL is strongly adsorbed on γ -Al₂O₃, SiO₂, CaCO₃ and chrysotile and that it does not adsorb on northupite mineral particles.

LITERATURE

- BILINSKI, H., KOZAR, S., and BRANICA, M., (1976), Colloid and Interface Science V. III. Adsorption, Catalysis, Solid Surfaces, Wetting, Surface Tension and Water, M. Kerker (Ed.) Academic Press, New York, San Francisco, London, 211-230.
 BILINSKI, H., KOZAR, S., KWOKAL, Ž. and BRANICA, M., (1977), Thalassia Jugosl., 13, 101-108.
 PLAVŠIĆ, M., KOZAR, S., KRZNARIĆ, D., BILINSKI, H., and BRANICA, M., (1980) Marine Chem., 9, 175-182.
 PLAVŠIĆ, M., KRZNARIĆ, D., and BRANICA, M., (1982), Marine Chem., 11, 17-31.
 VORDONIS, L., KOUTSOUKOS, P.G., and LYCOURGHIOUSSIS, A., (1984), J. Chem., Soc., Chem. Commun., 1309-1310.
 VANČINA, V., PLAVŠIĆ, M., BILINSKI, H., BRANICA, M., and MILLERO, F.J., (1986) Geochim. Cosmochim. Acta, in press.

**MÉTAUX TRACES DANS DES ORGANISMES DU MACROPLANCTON GÉLATINEUX
DE MÉDITERRANÉE NORD-OCCIDENTALE**

M. ROMEO^o, M. GNASSIA-BARELLI^o et C. CARRE^o

^o INSERM, Unité 303, B.P. 3, Villefranche-Sur-Mer (France)

^o CNRS, UA 716, B.P. 28, Villefranche-Sur-Mer (France)

Des échantillons de "macroplancton gélatineux" ont été prélevés en mai 1984 dans la Baie de Villefranche-sur-Mer afin d'étudier leur contenu en métaux traces (cadmium, cuivre, plomb et zinc).

Les organismes macroplanctoniques ont été pêchés, à 500 m de la côte, à 10 m de profondeur à l'aide d'un filet Régent de maille 680 µm à partir d'un petit bateau de la Station Zoologique de Villefranche-sur-Mer.

Après la pêche, les échantillons ont été laissés 2-3 heures dans de l'eau de mer filtrée afin qu'ils se vident de leur contenu stomacal. Les échantillons, le plus souvent constitués par un assez grand nombre d'individus d'une même espèce (surtout pour les petites espèces) ont été identifiés et mesurés à l'aide d'un stéréomicroscope.

Les analyses de métaux traces ont été effectuées sur les échantillons minéralisés par absorption atomique en flamme air-acétylène pour le zinc et en polarographie de redissolution anodique (DPASV) pour le cadmium, le cuivre et le plomb. Afin de tester la validité de nos méthodes, nous avons analysé un matériel biologique standard fourni par le CNR du Canada (échantillon d'hépato-pancréas de homard). Les précautions les plus strictes ont été prises afin d'éviter toute contamination pendant le prélèvement et l'analyse des échantillons.

Le poids sec des échantillons a été déterminé mais cette mesure est imprécise du fait du poids de sel important chez les organismes gélatineux. Le phosphore a donc été analysé comme paramètre de référence.

Les organismes prélevés font partie d'une part des Cnidaires : ce sont des Hydrozoaires (Hydroméduses et Siphonophores) et des Scyphozoaires et d'autre part des Tuniciers (Thaliacés).

Le domaine de variation des teneurs en métaux, exprimées en ng de métal par individu, est donné pour les différentes espèces dans le tableau ci-après :

	Cd	Cu ng par individu	Pb	Zn
E. CNIDAIRES				
C. HYDROZOAIRES				
O. Hydroméduses : <i>Zanclea, Clytia, Aglaura</i>	0,1-1,8	0,7-16,5	0,4-14,9	56-248
U. Siphonophores : <i>Agalma, Halistemma, Chetophyes, Abylopsis</i>	4,5-39,5	14,7-337	5,3-116	453-5673
C. SCYPHOZOAIRES				
O. Séméostomes : <i>Pelagia</i>	123-1040	820-3297	152-2080	17000-76000
E. TUNICIERS				
C. THALIACES				
O. Salpes : <i>Thalia, Salpa</i>	0,2-6	1,2-18,0	0,1-14,3	6,5-61,1

Les résultats montrent une différence significative entre les teneurs en métaux des Tuniciers et de certains Cnidaires étudiés ; ces derniers, à l'exception des Hydroméduses, ayant des teneurs significativement plus fortes en métaux. La teneur en métaux des *Pelagia* augmente avec leur taille (diamètre ombrelaire compris entre 3 et 5 cm) et peut atteindre 1,0 µg Cd ; 2,0 µg Pb, 3,0 µg Cu et 76 µg Zn par individu.

Lorsque les résultats sont exprimés en µg de métal par mg de phosphore ou par g de poids sec, la différence entre Cnidaires et Tuniciers demeure significative seulement dans le cas du zinc. Les concentrations moyennes de zinc sont pour les Tuniciers de $10,6 \pm 6,4 \mu\text{g Zn par mg P}$ ou $10,5 \pm 5,7 \mu\text{g Zn par g de poids sec}$ ($n = 10$) alors que pour les Cnidaires, elles sont de $63,0 \pm 30,2 \mu\text{g Zn mg P}^{-1}$ ou $82 \pm 42 \mu\text{g Zn g}^{-1}$ ($n = 15$).

Les espèces, à cycle de vie long (Siphonophores et Scyphozoaires) et carnivores sembleraient donc accumuler plus les métaux traces et en particulier le zinc que les Salpes étudiées à cycle de vie plus court et consommatrices de phytoplancton. Ces dernières espèces *Salpa fusiformis* et *Thalia democratica* bien qu'elles ne concentrent pas beaucoup les métaux, montrent cependant une variation significative des teneurs en zinc en fonction de leur taille.

Cette étude préliminaire des métaux traces dans les organismes du macroplancton gélatineux présente donc un intérêt du point de vue de la pollution, elle pourrait donner aussi des informations utiles sur la taille, l'âge, le temps de génération et le type de nourriture des organismes étudiés.

DISTRIBUTION OF NUTRIENTS IN THE ALBORAN SEA

A. SERITTI, E. MORELLI, G. SCARANO, L. NANNICINI and F. ORSINI
CNR, Istituto di Biofisica, Via S. Lorenzo 26, Pisa (Italia)

The Strait of Gibraltar and the Alboran Sea present a great interest to oceanographers since the hydrodynamical processes of this area govern the transport and exchanges of seawater between the Atlantic Ocean and the Mediterranean Sea (NORDA, 1985). The study of physical and chemical parameters in this area is fundamental for knowing the nature and the magnitude of these exchanges. As regards the nutrients, the concentrations of phosphorus and nitrogen in this region, both measured and calculated, were used to predict the Mediterranean balance of these elements with respect to its potential fertility (Bertoux, 1981). Recently, papers have appeared in the literature where the vertical pattern of nutrient species was discussed in relation to trace metals, and the correlations which were found in the Pacific and Atlantic Oceans were compared to those of the Mediterranean (Bruland, 1980; Bruland and Franks, 1983; Spivack et al., 1983; Statham et al., 1985).

As a part of an extensive study on the distribution and speciation of trace metals in the Western Mediterranean including their relation to the pattern of labile nutrients, this paper reports preliminary data, referring particularly, to the distribution of nutrients in the Alboran Sea.

Seawater samples were collected in September 1985 during a cruise in the Western Mediterranean carried out with the Oceanographic Ship "Bannock" of the Italian National Research Council (C.N.R.). The data here reported refer to five stations located between the Strait of Gibraltar and the Isle of Alboran as shown in Fig. 1a. Sampling and analytical procedures were performed according to Grasshoff (1983).

Nutrient concentrations (Fig. 1b-e) show the expected trend with a depleted surface layer, an increase in the mixing zone (up to 200 m) corresponding to increasing values of salinity, and nearly constant concentrations in the waters deeper than 200 m. In particular, the dissolved phosphorus ($P-PO_4$) and nitrogen ($N-NO_3$) in the superficial layer up to 50 m with a salinity of 36.6%, which is typical of Atlantic inflow waters, presented a concentration ranging from 0.04 to 0.12 $\mu\text{g-at/l}$ and from 0.1 to 1.7 $\mu\text{g-at/l}$, respectively. In the deep waters down to 200 m, with a salinity of 38.7%, the concentration of the nutrients was more constant with a range of 0.35 - 0.40 $\mu\text{g-at/l}$ for phosphorus and 8.5 - 9.8 $\mu\text{g-at/l}$ for nitrogen; these values are in agreement with those reported in the literature for deep Mediterranean seawater (Millero et al., 1978). The data here reported on phosphorus particularly related to surface inflow of Atlantic water (0.07 $\mu\text{g-at/l}$) seem to be in agreement with those calculated by Bertoux (1981) at the

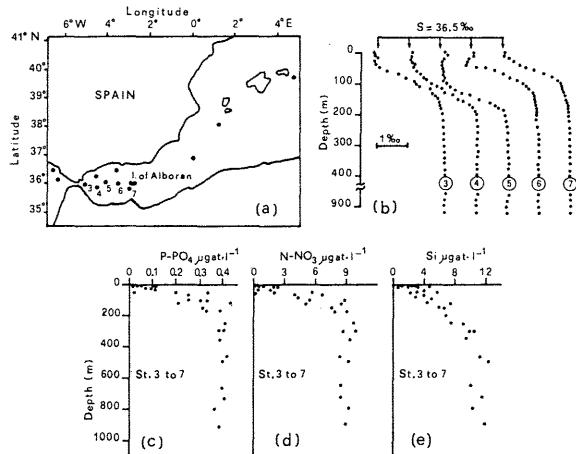


Fig. 1 - a) Study area. b-e) Profiles of salinity, phosphate, nitrate and silica (St. 3 to 7).

Strait of Gibraltar, considering the global budget of this element in the Mediterranean, although its organic forms would need to be estimated for drawing final considerations.

As regards trace metals, a preliminary analysis of the results so far available shows that for Cd the vertical changes and correlations with the dissolved phosphorus were less evident in the Mediterranean profiles than those reported for the Atlantic and Pacific waters (Bruland, 1980; Bruland and Franks, 1983).

REFERENCES

- J.P. Berthoux (1981) *Mar. Chem.* 10:141-158.
W. Bruland (1980) *Earth Planet. Sci. Letters* 47:176-198.
W. Bruland and R.P. Franks (1983) In: *Trace Metals in Seawater*. C.S. Wong et al. Eds. Plenum Press, New York, 395-414.
Methods of Seawater Analysis (1983) K. Grasshoff, M. Ehrhardt and K. Kremling Eds., Verlag-Chemie, Weinheim, pp. 419.
F.J. Millero, D. Means and C. Miller (1978) *Deep Sea Res.* 25:563-569.
N.O.R.D.A. (1985) H. Perkins Eds., *NORDA Technical Note 315*, NSFL, Miss. USA pp.116.
A.J. Spivack, S.S. Huested and E.A. Boyle (1983) In: *Trace Metals in Seawater*. C.S. Wong et al. Eds. Plenum Press, New York, 505-512.
P.J. Statham, J.D. Burton and D.J. Hydes (1985) *Nature* 313:565-567.

SYSTEME DE CO_2 - CARBONATES DANS LES BASSINS DE CONCENTRATION : COMPARISON ENTRE LA MÉDITERRANÉE ET LA MER ROUGE

Ekatelerini SOUVERMEZOGLOU
National Center of Marine Research, Hellenikon (Greece)

Abstract: The Mediterranean and the Red Sea are two concentration basins with numerous common characteristics. In comparison with the adjacent ocean, both have a lower biological activity and a higher calcium carbonate oversaturation. Differences appear in ΣCO_2 (35) and AT (35), due to the different exchange of CO_2 between the surface water and the atmosphere.

Pendant les campagnes MEROU A (16 juin-4 juillet 1982) et MEROU B (25 septembre - 9 octobre 1982), les paramètres du système gaz carbonique-carbonates ont été mesurés sur une coupe longitudinale dans la Mer Rouge (TAAF 1984, Souvermezoglou 1985).

Nous avons essayé de comparer la distribution et l'évolution de ces paramètres dans les deux bassins de concentration: la Méditerranée et la Mer Rouge. En Méditerranée, les données sur les paramètres du système gaz carbonique-carbonates sont peu nombreux et concernent surtout la Méditerranée Occidentale. Pour cette étude comparative, nous avons utilisé celles de la campagne MEDIPROD IV (Med.Occidentale) (CNRS 1984) et la station 404 GESECS (Med. Orientale).

Les deux bassins présentent des caractéristiques hydrologiques:

- bilan d'eau négatif, compensé par une entrée d'eau en surface par l'océan voisin,
- évolution de cette eau, qui demeure près de la surface, à mesure qu'elle progresse dans la bassin, sous les effets climatiques de ces régions (accroissement de sa densité),
- mélange de cette eau avec les couches d'eau sous-jacentes et plongée dans certaines régions pour former l'eau intermédiaire et profonde, mais également des caractéristiques biogeo chimiques très semblables;
- activité biologique moins intense par rapport à l'océan,
- sursaturation en calcite et en aragonite plus importante dans le bassin par rapport à l'océan.

En Méditerranée, l'eau superficielle venant de l'Atlantique conserve son titre en ΣCO_2 (35) et AT (35). Cette conservation de carbone inorganique en surface, malgré son utilisation par la photosynthèse et la formation de carbonate de calcium peut être expliquée par la penetration du CO_2 atmosphérique. Porot et Poisson (1983) ont observé qu'au moment des prélèvements de la campagne MEDIPROD IV, la pression partielle du CO_2 dans l'eau de surface était toujours inférieure à celle de l'air susjacent et que l'on est donc en présence d'une pénétration du CO_2 dans l'eau.

La comparaison entre les pressions partielles du gaz carbonique dans l'air (Gaufry et Monfray, 1984) et dans les eaux de surface (Beauverger et Poisson, 1984) pendant les campagnes MEROU a démontré que les eaux de surface de la Mer Rouge sont en général, significativement sursaturées en gaz carbonique par rapport à l'air, avec une différence de pression partielle entre l'eau et l'air de $+14 \pm 25 (\pm 5)$ ppm. L'entrée du CO_2 dans cette mer s'assure presque exclusivement par l'intermédiaire de l'eau froide entrant du golfe d'Aden en subsurface. Cette eau riche en carbone inorganique total et en sels nutritifs s'appauvrit pendant son séjour en surface par l'utilisation photosynthétique et par la formation biogénique du carbonate de calcium. Elle plonge en hiver au nord pour former l'eau intermédiaire et profonde. La concentration en ΣCO_2 (35) augmente en profondeur à cause de la reconstitution du CO_2 par la décomposition de la matière organique. Au contraire, l'AT (35) diminue avec l'appauvrissement des eaux en calcium par sédimentation du CaCO_3 .

En Méditerranée, l'eau profonde s'enrichie par rapport à l'eau de surface pour les mêmes raisons que la Mer Rouge. Par contre, l'AT (35) augmente dans les eaux profondes.

Bibliographie:

- Beauverger C., Poisson A., 1984. Pression partielle du CO_2 dans les eaux de surface, Publ. TAAF No 82-04, 153-154
- CNRS 1984, Résultats des campagnes à la mer, No 26, 106 p.
- Gaufry A., Monfray P., 1984. Mesure des teneurs atmosphériques en gaz carbonique du dessus de la Mer Rouge, Publ.TAAF No 82-04, 162-167.
- Porot V., Poisson A., 1983. Le système CO_2 -carbonates en Méditerranée Occidentale: Premiers résultats. Rapp.Comm.Int.Mer Médit. 28(7), 67
- Souvermezoglou E., 1985. Le cycle biogeo chimique du gaz carbonique en Mer Rouge. Première approche. Thèse, Université Paris VI. 176 p.
- TAAF 1984, Les rapports des campagnes à la mer, No 82-04 181p, No 82-05 163p, No 82-06 173p.

ÉTUDE DES CONCENTRATIONS EN Fe, Zn, Cu, Pb ET Cd
CHEZ NOCTILUCA SCINTILLANS À LA SUITE D'UN PHÉNOMÈNE

"D'EAU ROUGE" DANS LA BAIE D'URLA

Sezginer TUNCER

Hydrobiology and Water Resources Research Center,
Ege University, Urla/Izmir (Turkey)

Résumé:

Nous avons observé le 19 Janvier 1984 à 12 H 30 (heure locale) un phénomène "d'eau rouge" dans la baie d'Urla; Celui-ci étant dû à une espèce de dinoflagellés (*Noctiluca scintillans*). Un prélèvement a été immédiatement effectué pour les dosages des métaux: Fe, Cu, Zn, Pb et Cd. Parallèlement un échantillon témoin d'eau du large a été étudié.

Pour comprendre ce phénomène écologique complexe, nous avons du noter les paramètres physico-chimiques et météorologiques de cette période.

Abstract:

We observed "Red tide" phenomenon at the bay of Urla on January 19, 1984 (local time of 12.30 p.m.) that occurred by *Noctiluca scintillans* of Dinoflagellates.

The sampling was made to analysis of metals immediately. At the same time, offshore sea water samples were analyzed also.

When determination of this complex ecological phenomenon we attend to physico-chemical and meteorological parameters too.

Ce type d'eau rouge dû à *Noctiluca scintillans* a déjà été observé en 1967 en Bretagne par GRALL et LEVEFRE, (1) et 1982 et 1984 par KORAY, (2). Il nous a paru intéressant d'étudier les concentrations en métaux lourds à la fois dans les organismes et dans le milieu environnant, car peu de travaux de ce genre avaient été effectués jusqu'à présent.

Notre phénomène était très restreint (0.5 à 1 m²) et il n'a duré que 3 heures; l'eau avait une teinte tirant sur l'orange vif. La température, le pH et la S_T% d'après les travaux de KORAY, 1984 étaient respectivement de 12 °C, 6.7 et 28.2%. La densité monospecifique de *N. scintillans* était au max. de 180.000 g/l.

Les données météorologiques nous précisent que la première quinzaine de Janvier a été très pluvieuse; 167.40 kg/m² entre le 5 et 13 Janvier alors que les précipitations du mois de Janvier totalisent 247.7 kg/m². Après une interruption, de 3 jours, la pluie reprend le 17 janvier avec 8.8 kg/m² en une seule Journée et un vent violent de direction nord-sud (Force 8 Beaufort). Le 18 et 19 le temps est calme et peu nuageux. Quelques heures après l'apparition du phénomène, le vent s'est levé et les eaux rouges ont disparu.

L'étude en laboratoire s'est faite sur un échantillon de 20 l. Un filtre papier a permis de récolter 422.511 g (poids humide) de *N. scintillans*. Après passage à l'étuve à 105°C pendant une nuit il ne restait que 15.769 g (poids sec.).

La minéralisation a été faite dans des ballons en pyrex par l'acide nitroperchlorique (2:1) à chauffage thermostaté sous un reflux. Après acidification (pH=2) l'eau de mer témoin et l'eau rouge issue du filtrat ont été conservées à -20°C jusqu'à analyse des métaux.

Le dosage des métaux dans l'eau et Pb et Cd chez *N. scintillans* s'est fait par Spectrophotométrie d'absorption atomique Perkin Elmer 360 HGA à l'aide d'un four atomiseur. Un système Varian Techtron Modelle 1250 air-acétylene a été utilisé pour étudier le Fe, Cu, et Zn dans les organismes. Tous les dosages ont été faits en double et sont présentés dans le tableau suivant.

Tableau I. Concentrations moyennes en métaux lourds chez *N. scintillans* et dans l'eau.

<i>N. scintillans</i>	Fe	Zn	Pb	Cu	Cd
	926.9	80.96	29.0	11.22	2.21
l'eau de mer sous le filtrat (ppm)	0.530	1.030	1.036	0.180	0.150
l'eau de mer témoin (ppm)	0.510	0.850	1.285	0.140	0.088

D'après le tableau, les concentrations chez *N. scintillans* de Fe et Zn sont plus importantes que celles de Pb, Cu et Cd. Mais la teneur en Fe 926.90 µg/g (poids sec) est nettement supérieure à toutes les autres.

Les teneurs en métaux dans l'eau témoin et sous le filtrat sont sensiblement égales. Pour comprendre ces "eaux rouges" il faudrait faire des prélevements permanents durant cette période et prendre note des résultats obtenus ci-dessus. Pour cette raison, il faut considérer cette étude comme préliminaire.

Références:

- (1) GRALL J.R., LE FEVRE J., (1967)- Un "eau rouge" à noctiliques au large des côtes de Bretagne. Penn Ar Bed.nouvelle série- Vol.6, no. 51 pp.153-163.
- (2) KORAY T., (1984)- The occurrence of red tides and causative organisms in Izmir bay. E.U. Faculty of Science Journal Series B, Vol.VII, NR.1, pp. 75-83.

ÉTUDES DES MÉTAUX LOURDS (Zn, Cu, Pb, Cd, Hg_t) CHEZ CERTAINS ORGANISMES AUTOUR DE L'ÎLE KARANTINA (URLA/IZMIR - TURQUIE)

S. TUNCER et O. YARAMAZ

Hydrobiology and Water Resources Research Center,
Ege University, Urla/Izmir (Turkey)

Résumé:

Dans ce recherches nous avons dosé les teneurs en métaux lourds chezles organismes comestibles comme *Patella vulgata*, *Monodonta turbinata*, *Mytilus galloprovincialis*, *Paracentrotus lividus* vivant autour de l'île Karantina.

Les résultats obtenus ont montré que les concentrations moyennes de Zn,Cu,Pb,Cd et Hg_t varient de 17.85 à 107.00 ; de 0.878 à 21.100 ; de 0.375 à 4.640 ; de 0.112 à 0.445 et de 0.044 à 0.240 µg/g poids humide en fonction des déchets caractéristiques et des régimes alimentaires des espèces étudiées.

Introduction :

Après avoir étudié les effets des polluants chimiques dans divers secteurs autour de l'île Karantina (1,2) nous présentons quelques résultats sur les teneurs en métaux lourds chez différents organismes des zones supra et infralittorales.

Materiel et méthodes :

Quatre stations diamétriquement opposées ont été choisies autour de cette île dont deux sont caractéristiques par leur proximité d'un centre hospitalier (st.1,3) fig 1.

Les organismes étudiés sont pour la zone supralittorale *Patella vulgata*, *Monodonta turbinata* et pour l'infralittorale, *Mytilus gallopravincialis*, *Paracentrotus lividus* (gonade).

Les prélèvements se font trimestriellement sur une année à partir d'octobre 1982. Les échantillons sont conservés à -20°C avant analyse. Les parties molles des organismes sont traitées chimiquement dans des ballons pyrex par l'acide nitro-perchlorique sous reflux jusqu'à oxydation complète de la matière organique.

Pour la détermination de la teneur en Zn et Cu nous avons utilisé un Spectrophotomètre d'absorption Atomique Varian Techtron 1250 à flamme air-acétylène. Le mercure est dosé par l'AAS sans flamme à l'aide du kit modèle 64 As/Se/Hg (3). Pour le Pb et Cd nous avons utilisé l'AAS Perkin ELMER 360 HGA 74 avec Four Atomiseur.

Résultats et Discussions :

Le tableau I montre une variation caractéristique des concentrations en métaux selon les stations et les organismes.

Fig 1. Carte de la baie d'Izmir: localisation des stations.

Tableau I Concentrations moyennes en métaux lourds chez les organismes. (µg/g poids humide)

Espèces	St.	Poids sec %	Zn	Cu	Pb	Cd	Hg _t
<i>P.vulgata</i>	1		19.622	9.255	4.050	0.410	0.137
	2		18.846	1.260	1.925	0.112	0.044
	3	43.20	21.510	3.488	4.120	0.380	0.240
	4		19.500	3.288	1.440	0.582	0.060
<i>M.turbinata</i>	1		19.375	10.065	6.670	0.445	0.230
	2		17.850	13.610	1.845	0.412	0.050
	3	23.25	107.000	21.100	4.640	0.362	0.090
	4		33.525	12.640	3.000	0.135	0.090
<i>M.gallop.</i>	1		26.571	9.500	3.810	0.210	0.220
	4	23.50	20.240	2.095	1.600	0.200	0.060
<i>P.lividus</i> (gonade)	1		23.970	1.337	2.573	0.148	0.118
	2	23.70	25.922	0.878	0.375	0.150	0.063
	3		39.900	5.040	2.425	0.186	0.200

D'après les résultats moyens (65 prélèvements) nous constatons que les teneurs en Zn, Cu, Pb sont supérieures chez *M.turbinata* et *P.vulgata* vivants près de la zone où débouchent les collecteurs de la blanchisserie de l'hôpital (St.3).

Chez *P.vulgata* l'accumulation des métaux lourds est assez homogène dans toutes les stations. Au contraire *M.turbinata* et *M. galloprovincialis* accumulent beaucoup plus le Zn à proximité des collecteurs domestiques de l'hôpital (St.1). D'après AISSI, 1978 *M. galloprovincialis* est une espèce Filter Feeders reconnue comme détectrice accumulations de Zn.

Toutes les espèces vivants près de collecteurs (St.1) présentent des concentrations importantes en Pb *M. turbinata* 6.670, *P.vulgata* 4.050, *M. galloprovincialis* 3.810, *P. lividus* (gonade) 2.573 µg/g.

Il faut enfin noter que les teneurs en Hg_t restent encore faibles par rapport aux autres métaux malgré cet état de pollution.

En conclusion il apparaît une différence à la hausse significative des teneurs en métaux lourds chez ces organismes par rapport aux précédents travaux par (5,6).

References :

1. TUNCER (S.), YARAMAZ (O.), UYSAL (H.), 1984.- 3rd International Congress on the Zoogeography and Ecology of Greece and adjacent region. Patras.
2. YARAMAZ (O.), TUNCER (S.), 1985.- Rapp. Comm. int. Mer Médit., pp.101-102 29,7.
3. BRODIE., 1979.- Conference on Analytical Chemistry and Applied Spectroscopy Cleveland, March 5-9, 1979.
4. AISSI (A.), 1978., IV es Journées Etud.Poll., pp.207-221, Antalya CIESM.
5. TUNCER (S.), UYSAL (H.), 1982.- IV es Journées Etud. Poll. pp.307-313. Cannes, CIESM.
6. TUNCER (S.), 1985.- Doctorate Thesis, 86 p. Izmir.

AN ASSESSMENT OF METAL POLLUTION IN THERMAIKOS GULF, GREECE

F. VOUTSINOU-TALIADOURI^a and S.N. LEONDARIS^{ab}^a National Center for Marine Research, Hellenikon (Greece)^b Department of Geology, University of Athens, Athens (Greece)Abstract

Surface sediments of Thermaikos Gulf were analysed for Cd, Pb, Cr, Cu, Ni, Co, Zn, Mn and Fe in August 1985. It was found that the sewage outfall of the city of Thessaloniki, the industrial area and the Rivers Axios and Aliakmon were causing metal pollution, especially in the case of Cd, Pb, Zn and Cu.

Thermaikos Gulf (fig.1), in the northern part of Greece, is fairly long and shallow (depth not exceeding 50m). Into it run three rivers, the Axios, into which large quantities of industrial effluents are discharged, the Loudhias and the Aliakmon. The innermost section of the Gulf receives the effluents of about 240 factories and the domestic wastes of Thessaloniki, a city of nearly one million inhabitants.

The samples were collected at a network of 56 stations more densely distributed in the innermost section and at the mouth of Axios River. A 0.1 m² van Veen grab was used. Samples were taken from the upper 3 cm. For the determination of metals 1 g of the powdered material was digested with 50% of the concentrated solution of HCl for 3 h just below boiling point.

Processing of the filtered solution was performed on a 305 B Perkin-Elmer A.A.S., equipped with a deuterium background corrector. Several intercalibration exercises proved the reliability of the method. For the samples examined the standard deviation depended on the concentration: in the range 1.3-1.8 g Kg⁻¹ for iron, 40-80 mg Kg⁻¹ for manganese, 5-20 mg Kg⁻¹ for zinc, 10-20 mg Kg⁻¹ for chromium, 15-35 mg Kg⁻¹ for nickel, 2-10 mg Kg⁻¹ for lead, 2-5 mg Kg⁻¹ for copper, 1-1.5 mg Kg⁻¹ for cobalt and 0.1-0.5 mg Kg⁻¹ for cadmium.

TABLE 1. Levels of metals (ppm) in various areas of Thermaikos Gulf.

Area	Cd	Pb	Cr	Zn	Cu
Sewage	Mean	4.4	220.0	180.0	770.0
Outfall	Range	2.8-6.0	100-330	140-210	255-1610
	Pollut.Ratio	14.6	11.8	1.9	16.0
					7.9
Industrial	Mean	2.8	165.0	290.0	290.0
Zone	Range	2.2-3.1	120-245	215-390	220-375
	Pollut.Ratio	9.3	8.9	3.0	6.1
Axios	Mean	5.3	100.0	280.0	200.0
River	Range	2.6-8.7	81-120	230-320	155-250
	Pollut.Ratio	17.8	5.4	2.9	4.1
					3.1
Aliakmon	Mean	0.3	22.0	280.0	86.0
River	Range	0.3	21-23	215-330	62-135
	Pollut.Ratio	1.2	2.9	1.8	1.4
Reference	Mean	0.3	18.0	95.0	48.0
Area	Range	0.3	11-27	66-120	32-74
					8-28

Continued

Area	Ni	Co	Mn	Fe
Sewage	Mean	96	20	480
Outfall	Range	76-115	16-24	295-670
	Pollut.Ratio	1.2	1.2	1.0
				1.8
Industrial	Mean	93	19	580
Zone	Range	80-100	16-22	565-660
	Pollut.Ratio	1.1	1.2	1.2
				1.9
Axios	Mean	140	25	955
River	Range	110-175	19-29	665-1340
	Pollut.Ratio	1.7	1.6	2.1
				2.6
Aliakmon	Mean	240	33	800
River	Range	210-290	19-37	685-1040
	Pollut.Ratio	3.0	2.1	1.7
				1.9
Reference	Mean	81	16	465
Area	Range	55-105	14-18	215-740
				12,000-22,000

Table 1 shows the mean levels of the metals in the sediments in each area, together with their ranges and the pollution ratio based on the reference area lying southmost. It can be seen that the most polluted section is that affected by the sewage outfall to the east of the Bay of Thessaloniki and the industrial zone to the west. Next comes the area around the mouth of Axios River. The greatest pollution ratio is exhibited by Zn, Cd, Pb and Cu. Zinc, Pb and Cu display the same pattern but not Cd, which presents its highest levels close to Axios River. The Aliakmon River causes only moderate Ni, Co and Cr pollution. The ratio of the concentrations of Fe and Mn is around 55 everywhere. It is intended to study the effect of the granulometric composition of the sediments on the metal contents.

COASTAL WATER QUALITY CONTROL IN THE EASTERN ADRIATIC AREA

Ilija VUKADIN and Lambe STOJANOSKI

Institute of Oceanography and Fisheries, Split (Yugoslavia)

ABSTRACT

Considerable quantities of untreated effluents significantly affecting the quality of the sea are introduced into areas near big coastal towns along the eastern Adriatic coast, (Zadar, Šibenik, Split, Kardeljevo and Dubrovnik).

Chemical and biological properties of the sea in these areas differ considerably from those in the open sea. If this process continues uncontrolled its present "beneficial" effects on marine production will soon be replaced by the harmful one effecting adversely the marine biota.

INTRODUCTION

Nutrients, so-called eutrophicans, are responsible for many peculiarities of the sea. They are of the basic links in the feeding chain of the marine biota. An increase in nutrient quantities causes intensified biological production by which primary organic matter may be formed through photosynthesis. An excess of these salts may cause a lot of harmful consequences.

MATERIAL AND METHODS

The paper presents chemical parameters, collected from several characteristic stations in the vicinity of big urban center along the eastern Adriatic coast. Data were collected and analyzed during 1980-1985.

Standard oceanographic methods were used.

RESULTS AND DISCUSSION

Presented values of all nutrients in the coastal area considerably exceed those in the open sea. Low nitrite and rather high ammonia values are indicative of their fast biogeneration owing to the intensive primary production in those areas. Rather low values of phosphate are indicative of rapid removal of these salts by biological activity or their rapid deposition from fresh and waste waters soon after reaching the sea. Therefore it may be stated that nitrate (NO₃-N) and silicate (SiO₃-Si) are the principal salts which are introduced into the sea via domestic, industrial and natural effluents.

Table 1. The ranges and mean of nutrient salts ($\mu\text{mol/dm}^3$) in the study area and at the open sea station (9)

Stations (Town)	Po ₄ -P	NO ₃ -N	NO ₂ -N	NH ₄ -N	SiO ₃ -Si
Z (Zadar)	0.03-0.30 $\bar{x} = 0.05$	0.35-2.29 $\bar{x} = 1.02$	0.03-0.26 $\bar{x} = 0.13$	0.26-2.60 $\bar{x} = 1.24$	2.71-10.04 $\bar{x} = 5.07$
S (Šibenik)	0.04-0.32 $\bar{x} = 0.08$	0.38-9.76 $\bar{x} = 3.23$	0.03-0.82 $\bar{x} = 0.17$	0.16-3.00 $\bar{x} = 1.12$	2.96-40.50 $\bar{x} = 8.60$
S (Split)	0.04-0.34 $\bar{x} = 0.07$	0.29-2.04 $\bar{x} = 0.92$	0.03-0.37 $\bar{x} = 0.16$	0.36-3.00 $\bar{x} = 1.00$	2.96-12.86 $\bar{x} = 5.42$
K (Kardeljevo)	0.04-0.31 $\bar{x} = 0.07$	0.23-2.53 $\bar{x} = 1.22$	0.02-0.37 $\bar{x} = 0.11$	0.31-1.48 $\bar{x} = 0.96$	4.00-20.58 $\bar{x} = 7.16$
D (Dubrovnik)	0.04-0.17 $\bar{x} = 0.06$	0.25-1.57 $\bar{x} = 1.12$	0.02-0.50 $\bar{x} = 0.14$	0.26-2.14 $\bar{x} = 1.29$	2.96-15.43 $\bar{x} = 6.22$
9 Open sea	0.06-0.14 $\bar{x} = 0.07$	0.30-1.69 $\bar{x} = 0.72$	0.0-0.38 $\bar{x} = 0.09$	0.0-4.58 $\bar{x} = 1.19$	1.02-4.85 $\bar{x} = 2.53$

Table 2. A phytoplankton, zooplankton and bacterial data in the study area

	Phytoplankton, No of cell/dm ³	Biomass of phytoplankton klorophil a/dm ³	Biomass of zooplankton mg/m ³	E.coli/ 100 cm ³
Z	2.7×10^3	1.36	7.2	120
S	867 "	4.5	10.3	1855
S	260 "	2.1	9.6	245
K	478 "	1.2	8.2	73
D	173 "	1.3	8.1	43
9	213 "	1.2	7.4	0

A biological data show again that the areas of Šibenik and Split have a maximum number of phytoplankton species and biomass of phytoplankton and zooplankton than the open sea stations. Large number of faecal coliforms were recorded from those stations.

Results of researches of hydrographic, chemical and biological parameters carried out up to now, are indicative of the fact that some areas (Šibenik and Split) are under very strong influence of industrial, urban and natural waters, unfortunately still unpurified, where environmental balance has been seriously threatened. Therefore, to avoid serious consequences continuous monitoring of these areas is recommended.

REFERENCES

- Buljan, M., L. Stojanoski and I. Vukadin (1979). Nutrient salts as a indicator of urban pollution of the Adriatic coastal waters. Acta Adriat. 19(6), 35-44.
 Vukadin, I. (1980). Heavy metal concentrations in water, sediments and fish in Kaštela Bay. Acta Adriat. 21(2), 151-157.
 Kontrola kvalitete priobalnog mora (Vir-Konavle) Elaborati 1979-1985. Institut za oceanografiju i ribarstvo, Split, 1985.

ÉTUDE DE LA DISTRIBUTION DES SURFACTANTS DANS LA BAIE D'IZMIR ENTRE 1982-1984

Ö. YARAMAZ

Hydrobiology and Water Resources Research Center,
Ege University, Urla/Izmir (Turkey)Résumé :

L'étude s'est faite sur onze stations dispersées dans la baie intérieure, pendant la période allant d'Octobre 1982 à Février 1984. Des cartes mensuelles de distribution des concentrations en détergents et des variations de salinité ont été dressées afin de situer les zones d'accumulation des déchets organiques. La salinité et les concentrations en détergents varient respectivement: 31.01-37.82 % et 0.34-6.44 mg/l. le détergent le plus important étant le dodésyl benzène sodium sulfonate.

Introduction :

Onze rivières et 98 émissaires urbains se déversent dans la baie d'Izmir, véhiculant des eaux domestiques et industrielles. En conséquence nous constatons une dessalure importante et des concentrations en détergents anioniques assez fortes dans cette zone.

Materiel et Methode :

Onze stations de la baie d'Izmir ont été choisies (Fig 1) et 264 prélevements ont été effectués sur une période de deux ans allant d'Octobre 1982 à Février 1984 (1). Le dosage quantitatif des détergents s'est fait pendant huit heures par la méthode bleu de méthylène à l'aide d'un spectrophotomètre Perkin-Elmer modèle 35 (2,3). La salinité a été dosée à l'aide d'un Beckman modèle RS-7B. Pour l'étude qualitative nous avons utilisé la méthode de chromatographie TLC avec le solvant chloroforme : Méthanol : eau (8:1:9:0.1) (4).

Résultats et Discussions :

Concentrations moyennes entre 1982 et 1984 des paramètres: Salinité et détergents

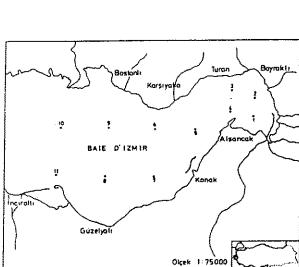
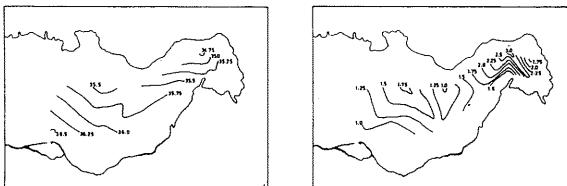


Fig 1. Stations d'échantillonage.

Carte caractéristique des distributions de salinité et de détergents. Avril 1983



Durant les deux années d'études nous avons trouvé des résultats assez constants pour chaque station. Les détergents principaux sont le dodésyl benzène sodium sulfonate et au plus faible quantité le sodium lauril ether sulfate. Les concentrations minimales en détergent ont été trouvées sur la station 8 au mois de Novembre 1982 (0.34 mg/l), et les maximales sur la station 2 au mois de Février 1984 (6.44 mg/l). Les salinités les plus faibles sont remarquées sur la station 3 au mois de Février 1984 (31.01 %), et les plus fortes sur la station 10 au mois de Septembre 1983 (37.82 %).

Si l'on compare les résultats aux travaux de GUÇER et alii (5) effectués entre 1980-1981 nous assistons à une augmentation des concentrations en détergent qui se situait en 1981 entre 0.1 et 1.6 mg/l et qui sont maintenant beaucoup plus importantes (0.34-6.44 mg/l).

References :

- YARAMAZ (Ö.), 1984.- Le recherche de la pollution detergents et le bore provenant par la domestique et industrielle dans la baie d'Izmir. Thèse doctorate.
- PUCCI (R.), VAISSIERE (R.), 1978.- Méthode d'analyse quantitative par voie automatique des tensio-actifs anioniques en eau de mer. XXVI. Congrès Assamblée plénière, p. 617-621, Antalya.
- LONGWELL (J.), MANIECE (W.D.), 1955.- Determination of anionic detergents in sewage, sewage effluents, and river water. Analyst, 80 p. 167.
- DARADICS (L.), 1972.- Separation of surfactant mixtures by TLC. Chim. Analit. 2(1), p. 14-17.
- GUCER (S.), GELDİYAT (R.), YARAMAZ (Ö.), ARDIÇ (Z.), 1983.- Investigation of Anionic Surfactants Pollution in Izmir Bay. E.U. Faculty cf Science Journal, Series B, Suppl. p.388-400 (en turc).

ÉTUDE DES PARAMÈTRES PHYSICO-CHEMIIQUES ET DES TENEURS EN SELS NUTRITIFS SUR LA CÔTE ÉGÉENNE (TURQUIE)

Ö. YARAMAZ et S. TUNCER

Hydrobiology and Water Resources Research Center,
Ege University, Urla/Izmir (Turkey)Résumé :

Dans ces travaux nous avons étudié quelques paramètres hydrographiques; S‰, DO, PH, T°, NO₂⁻N, NO₃⁻N, NH₄⁺-N et PO₄³⁻-P. Des prélevements ont été effectués tous les trois mois de Mars à Décembre 1985, sur dix stations caractéristiques de la côte Égéeenne.

D'après les résultats obtenus (40 prélevements) S‰, DO, PH varient de 20.13 à 38.90 %; de 3.6 à 9.0 mg/l; de 7.3 à 7.8. Les températures moyennes minimales maximales se situent à 15.7 °C (St.1), 20.2 °C (St.9). NO₂⁻N, NO₃⁻N, NH₄⁺-N, PO₄³⁻-P varient aussi de 0.00 à 2.65 ; de 0.10 à 4.48 ; de 0.32 à 28.41 ; de 0.08 à 4.04 µg.at/l en fonction des stations et des saisons.

INTRODUCTION

Quatre fleuves importants se déversent dans les eaux de la côte Turque en mer Egée ; véhiculant des eaux domestiques et industrielles. Le suivi des paramètres physico-chimiques et des sels minéraux permet d'évaluer les degrés de pollution de la zone côtière en fonction du temps. (fig.1)

MATERIEL ET MÉTHODES

Les prélevements ont été effectués en surface et à une distance d'environ 5m. de côte. Le transport des échantillons s'est fait dans des bouteilles PVC de 1 lt, plongées dans un mélange sel-glace.

Les teneurs en DO ont été dosées par la méthode Winkler; avec la T° et le PH ces trois paramètres ont été mesurés *in situ*.

Pour la salinité et les sels nutritifs nous avons utilisé respectivement un Salinomètre Modèle Beckman RS-7B et un Spectrophotomètre Perkin ELMER Modèle 35 (1,2).

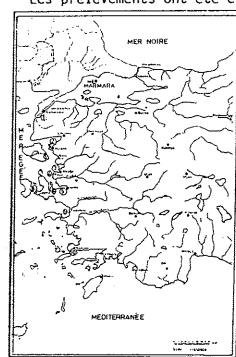


Fig. 1. Stations d'échantillonage.

RÉSULTATS ET DISCUSSIONS

Concentrations moyennes des paramètres étudiés.

St.	S‰	pH	DO	NO ₂ ⁻ N	NO ₃ ⁻ N	NH ₄ ⁺ -N	PO ₄ ³⁻ -P
1	23.28	7.6	8.45	0.143	1.975	3.934	0.590
2	37.26	7.65	8.30	0.112	0.440	1.485	0.300
3	38.17	7.6	6.30	0.224	1.113	1.610	0.600
4	37.00	7.65	7.20	0.078	0.804	1.040	1.045
5	37.22	7.65	6.80	1.127	1.000	16.550	2.540
6	37.84	7.65	7.90	0.246	1.310	1.160	1.045
7	37.77	7.55	8.25	0.097	0.410	0.050	0.843
8	37.78	7.65	7.20	0.256	2.600	1.215	1.330
9	37.54	7.6	7.80	0.126	1.430	1.220	0.175
10	37.74	7.70	5.40	0.135	1.235	3.215	0.620

Nous constatons une augmentation de la salinité entre les st.1 (Çanakkale) et 10 (Bodrum) % 20.13 à 25.62 ; ceci correspondant à l'influence de la mer Marmara. Parallèlement entre ces deux stations nous observons une teneur décroissante en oxygène dissous de 9.0 à 3.6 mg/l .

La station 10 se trouvant dans une zone portuaire touristique on explique aisement les taux d'oxygène à 3.6 mg/l et un pH de 7.3.

La station 5 choisie à la sortie de la baie d'Izmir met en évidence de très fortes concentrations ; NO₂⁻N (moy. 1.00, max. 2.65); PO₄³⁻-P (moy. 2.54, max. 4.04); NH₄⁺-N (moy. 16.55, max. 28.41) µg.at/l.

La station 6 (Urla) montre aussi de fortes concentrations, en évolution croissante comparées aux travaux de Yaramaz et Erbil, 1983.

Ceci étant caractéristique du déplacement de la zone polluée vers l'extérieur de la baie. On peut noter que les valeurs maximales sont effectuées pendant la période estivale.

REFERENCES

- STRICKLAND (J.D.H.), PARSONS (T.R.), 1972.- Fisheries Research Board of Canada, Ottawa, p.310. Bull. 167
- WOOD (R.D.), 1975.- University Park-Press, London, p.173.
- YARAMAZ (Ö.), ERBIL (Ö.), 1983.- 2.National Environmental Symposium, Izmir C.K. pp.38-41.

CARACTÉRISATION HYDROGÉOLOGIQUE DU DOMAIN SAUMÂTRE DES POUILLES

Antonio P. ARIANI

Istituto e Museo di Zoologia dell'Università,
Via Mezzocannone 8, Napoli (Italia)

ABSTRACT. The brackish-water system of Apulia (Southern Italy) is underground for the most part. This is due to the highly developed karst phenomenon and to the recently known one of seawaters intruding the land-mass. The characteristics of the surface brackish-water environments are conditioned by the hydrogeological situations.

En tant que région typiquement karstique, les Pouilles manquent presque entièrement d'une circulation hydrique de surface. Cette situation se reflète, évidemment, sur les caractéristiques des milieux saumâtres, dont l'origine et plusieurs paramètres physico-chimiques dépendent de la circulation souterraine. Bien plus, le domaine saumâtre épigé ne représente qu'une petite partie d'un domaine saumâtre pour la plupart hypogé, qui s'étend à la limite entre la couche d'eau météorique d'infiltration et l'eau de mer d'intrusion continentale. Ce dernier phénomène, étudié assez récemment (pour une synthèse voir COTECCHIA, 1977), montre dans les Pouilles une allure spectaculaire surtout dans la Presqu'île Salentine, où l'eau de mer souterraine - âgée du Tyrrhénien - s'étend sans interruption de la côte de l'Adriatique à la côte ionienne. Dans les deux autres sous-régions (Murge et Gargano) l'intrusion marine est également considérable; c'est pourquoi l'imposante nappe phréatique profonde jaillit des sources (situées exclusivement le long des côtes) dans une condition saumâtre plus ou moins marquée, par suite de l'impact avec des roches imperméables qui mettent localement l'eau sous pression.

Au niveau des Murge de SE, que nous avons étudiées plus particulièrement, la présence de barrages de dunes empêche l'eau de source de se jeter directement dans la mer, ce qui donne lieu à des bassins saumâtres dont les caractéristiques dépendent de plusieurs facteurs: paramètres physico-chimiques de l'eau d'alimentation; nombre, position et débit des sources; extension du bassin; communication entre ce dernier et la mer etc. Dans le cas de sources nombreuses et bien échelonnées, avec un débit global moyen de 350 l/s, ainsi que d'un bon drainage du bassin (Fiume Morello), le caractère le plus frappant du milieu est représenté par la grande constance thermique: pendant une période de deux années (II. 1977-II. 1979) avec des déterminations mensuelles, nous avons relevé une amplitude thermique globale de 3,5 °C (17,2-20,7 °C), et seulement de 0,2 °C à l'une des sources (18,6-18,8 °C). La salinité (15‰ environ) ne s'est révélée guère moins constante. Dans la même zone on rencontre d'autres milieux mésohalins (Fiume Piccolo, S‰ = 11 environ; Fiume Grande, S‰ = 7 environ), tandis que dans le cas du Fiume Chidro (côte ionienne du Salento) un degré plus bas de contamination marine est à l'origine d'un milieu oligohaline (S‰ = 3,5 environ).

Il est évident que, dans la situation hydrogéologique considérée, le chimisme de l'eau d'alimentation des bassins saumâtres dépend aussi bien du degré de mélange avec l'eau de mer souterraine (S‰ = 42 environ) que du chimisme des roches traversées par les eaux météoriques; ainsi, on remarque quelquefois une teneur en Mg⁺⁺ et SO₄²⁻ relativement haute (dissolution de minéraux d'origine évaporitique), d'autres fois un appauvrissement en Mg⁺⁺ (mécanisme d'échange ionique entre le Ca⁺⁺ des roches et le Mg⁺⁺ de l'eau).

On peut conclure que, dans le cadre d'une situation de base assez constante, une série d'éléments diversifie les milieux lagunaires des Pouilles; parallèlement, le trait faunistique le plus saillant (présence de Mysidacés du genre *Diamysis*), à son tour commun à d'autres zones karstiques (ARIANI, 1979), diffère suivant les bassins ou les groupes de bassins, les populations respectives montrant un nombre de caractères différenciels (ARIANI, 1981; DE MATTHAEIS et al., 1982).

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

ARIANI A. P., 1979. - Contribution à l'étude écotoxonomique et biogéographique des *Diamysis* d'eau saumâtre de la Méditerranée. *Rapp. Comm. int. Mer Médit.*, 25/26 (3): 159-160.

ARIANI A. P., 1981. - Expériences d'hybridation entre populations méditerranéennes du genre *Diamysis*. *Rapp. Comm. int. Mer Médit.*, 27 (4): 177-180.

COTECCHIA V., 1977. - Studi e ricerche sulle acque souterrane e sull'intrusione marina in Puglia (Penisola Salentina). *Quaderni dell'Istituto di Ricerca sulle Acque*, 20: 1-462.

DE MATTHAEIS E., COLOGNOLA R., SBORDONI V., COBOLLI SBORDONI M. & PESCE G. L., 1982. - Genetic differentiation and variability in cave dwelling and brackish water populations of Mysidacea (Crustacea). *Z. f. zool. Systematik u. Evolutionsforschung*, 20: 198-208.

L'ACTIVITÉ PHOTOSYNTHÉTIQUE DU PHYTOPLANCTON DU LAC ICHKEUL,
LAGUNE MIXOHALINE DE TUNISIEA. BEN REJEB[°] et J. LEMOALLE[°][°] Laboratoire de Biologie Marine et d'Océanographie,
Faculté des Sciences de Tunis, Tunis (Tunisie)^{°°} O.R.S.T.O.M., Montpellier (France)

Introduction

De surface moyenne 95 km², avec une profondeur moyenne de 1,20 m, le lac Ichkeul (Fig. 1) est caractérisé par des variations spatio-temporelles considérables, principalement dues aux apports d'eau douce en hiver (courant sortant) et à l'entrée de l'eau de mer en été (courant entrant). La salinité présente des fluctuations saisonnières, conséquences de ce régime hydrologique. Les vents fréquents et la faible profondeur du lac ont pour résultante une turbidité généralement élevée. L'étude de l'évolution de la biomasse et de l'activité photosynthétique du phytoplancton nous a permis de définir l'état actuel du lac ainsi que les relations entre la production primaire et les conditions du milieu.

Méthodes

L'activité photosynthétique a été mesurée par la méthode de l'oxygène¹⁸ en incubateur. La précision sur les mesures de l'activité a été évaluée à 24 mgO₂.m⁻³.h⁻¹ (BEN REJEB, 1986).

Les pigments chlorophylliens ont été déterminés à partir des équations préconisées par le FBI (GOLTERMAN, 1969).

La transparence des eaux a été mesurée au moyen d'un disque de Secchi alors que l'évaluation du coefficient d'atténuation de la lumière (K), *in situ*, a été effectuée à l'aide d'un quantimètre LI-COR.

Résultats

La variation temporelle de la teneur en chlorophylle semble être liée aux mouvements d'entrée ou de sortie des eaux dans le lac. Cette évolution représentée dans la Figure 2 montre un maximum hivernal (période du courant sortant) et un minimum estival (période du courant entrant).

Il apparaît ainsi une activité photosynthétique du phytoplancton beaucoup plus élevée en hiver qu'en été. En effet, la Figure 3 montre qu'après les faibles valeurs de la période estivale et automnale, la production commence à augmenter dès la fin décembre pour atteindre des valeurs maximales aux mois de janvier-février. On remarque cependant la grande variabilité de la production d'une semaine à une autre surtout en période estivale et automnale.

Le schéma général n'est donc pas tout à fait conforme au schéma classique où le maximum d'activité est observé au printemps-début été.

La relation K(m⁻¹).DS(m) = 1,02, établie à partir de 23 mesures *in situ*, nous a permis de calculer en première approximation les profils horaires de photosynthèse pour une saison donnée et une transparence donnée. La somme des productions horaires correspond à la production journalière. La forme des profils de photosynthèse obtenus diffère selon qu'il s'agit d'une eau claire ou turbide. La production est limitée en surface par la photo-inhibition. L'importance de celle-ci varie selon l'heure, la saison et la turbidité du milieu.

Pар ailleurs, nous avons pu constater que plus cette photo-inhibition est forte plus l'activité photosynthétique optimale (N_{opt}) ainsi que la profondeur optimale (Z_{opt}) correspondant à celle-ci sont déplacées vers le fond du lac.

Bibliographie

BEN REJEB (A.), 1986. - Contribution à l'étude du lac Ichkeul : conditions de milieu et activité photosynthétique du phytoplancton. D.E.A., Univ. Tunis. 152 p.
GOLTERMAN (B.L.), 1969. - Methods for chemical analysis of freshwaters. IBP Handbook n° 8, Blackwell Sci. Publ., Oxford. 166 p.

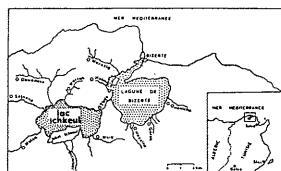
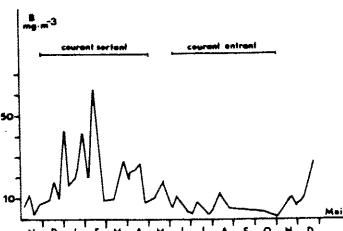


Fig. 1. - Le lac Ichkeul.

Fig. 2. - Variation annuelle de la quantité de chlorophylle B.

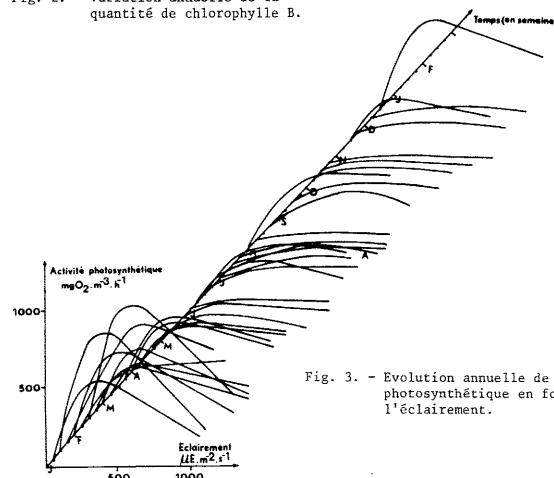


Fig. 3. - Evolution annuelle de l'activité photosynthétique en fonction de l'éclairement.

STUDIES ON THE GROWTH OF SAROTHERODON GALILEUS (LINN)
IN LAKE MANZALAH - EGYPT

Nabila F. BISHARA

Institute of Oceanography and Fisheries, Alexandria (Egypt)

Summary :

1. The season of active growth : Begins at late march and extends through the summer and autumn months.

2. The body scale relationship : Is found to be a linear one. It is represented by the linear equation :

$$L = 18.9 + 1.1045 S$$

L = total length of the fish in mm

S = total scale radius

The results show that *Sarotherodon galileus* in the lake attain a length of 18.9 mm before the scale appear on the fish.

3. The back calculation of the length of the fish at different ages :

The results indicate that the fish at the end of the years I, II, III, IV, & V has absolute growth of 7.7, 14.5, 19.7, 19.8 & 21.0 cm for males and 7.0, 14.3, 17.9, 16.8, 18.0 cm for females respectively.

4. Growth indices : The maximum length attained by males is 28 cm and by females in 26cm males reach the maximum length before the females.

In autumn and winter female *Sarotherodon galileus* reach its maximum rate of increase in fish weight per unit lengths so that the fish can face the starvation of the spawning season.

The maximum weight attained by the males is considerably greater than that of females, however, during the peak of spawning season i.e spring and summer, both sexes show a clear drop in their maximum weight;

This shows that both males and females play an important role in brooding their eggs and youngs.

THE COASTAL LAGOONS OF THE Ebro DELTA : A PARADIGM OF THE HUMAN INFLUENCE ON THE ECOLOGY OF COASTAL LAGOONS THROUGH UNCONTROLLED AGRICULTURE SEWAGE

Francisco A. COMIN

Department of Ecology, University of Barcelona,
Diagonal 645, Barcelona (Espana)

The coastal lagoons in the Delta of the Ebro river (NE. Spain) constitute an interesting case-study as they can be considered as a paradigm of the agricultural influence on coastal aquatic ecosystems. At the beginning of the XX century rice began to be cultivated extensively in the Delta. Actually the paddy fields occupy about 40% of the Delta area (320 km²). Every year during the period of rice cultivation, from May to October, a very dense network of channels transports the water from the river to the fields and then drains it into the lagoons or the sea. This flow does not exist during winter-early spring period because the rice fields remain dry. Then the lagoons exchange water with the sea.

This artificially controlled hydrological regime affects many aspects of the ecology of the lagoons. Salinity changes from values almost as high as that of the sea in winter-early spring to freshwater values during the mid spring-summer-autumn period. The unique exception is Buda lagoon whose lagoon area/continental drainage area is less than 1 and has an intense exchange of water with the mouth of the river and the sea.

Most of the nutrient concentration values fall into the range of 1-5 µg-at P-PO₄³⁻ l⁻¹ and 0-30 µg-at N-NO₃⁻ l⁻¹. Peaks of phosphate between 5 and 60 µg-at l⁻¹ are observed in October and in winter. Peaks of dissolved inorganic nitrogen vary between 30 and 100 µg-at l⁻¹ and they occur in winter and spring or autumn. The lack of DIN is common during the summer. The annual cycles and the maxima show clear differences from one lagoon to another (COMIN et al., in press).

Encanizada, Platjola and Olles are the most eutrophic lagoons. They do not have submerged macrophytic beds. However, phytoplankton populations are very dense and active (10⁴-10⁶ cells ml⁻¹, 10-450 mg C m⁻³ h⁻¹). As a contrast, in other lagoons (Tancada, Buda, Canal Vell) *Ruppia cirrhosa* and *Potamogeton pectinatus* form extensive beds, while phytoplankton is less abundant (10³-10⁵ cells ml⁻¹, 5-100 mg C m⁻³ h⁻¹).

Planktonic populations change during the year. In winter-early spring period marine and estuarine species are predominant (*Dunaliella* sp., *Pyramimonas grossi*, *Cryptomonas acuta*, *Hemiselmis rufescens*, *Pseudopedinella pyriformis*, *Eutreptiella marina*, *Calanipeda aquae-dulcis*, *Notholca* spp., *Synchaeta* spp.). For the rest of the year typical freshwater species dominate the community (*Cyclotella meneghiniana*, *Scenedesmus quadricauda*, *Coelastrum microporum*, *Phormidium tenue*, *Anabaena* spp., *Hexarthra* spp., *Brachionus calyciflorus*, *Acanthocyclops vernalis*, *Moina micrura*) (COMIN, 1984; MENENDEZ & COMIN, in press).

Salinity and nutrient levels are the main factors controlling the differences of species composition and standing stocks of the populations between different periods of the year and between lagoons. The biology of the populations in each lagoon during partial periods of the year is controlled by other factors (e.g., incident light, temperature, relative concentrations of the nutrients). Salinity, probably plays a less important role (COMIN, 1982; Menendez & COMIN, in press).

The N/P ratio changes from values higher than 16 to values lower than 16 as salinity and primary production of the phytoplankton increase during the winter-early spring period. For the rest of the year the N/P ratio remains over 16 while primary production varies in a wide range. This is in agreement with the idea that considers nitrogen the limiting nutrient in marine waters and phosphorus in freshwaters and with the expected effect on the lagoons of nitrogen rather than phosphorus enriched agricultural discharges.

In summary, agricultural management strongly modifies the hydrological regime of the Ebro coastal lagoons. This causes a drastic change of the salinity seasonal pattern and nutrient levels, both of which in turn affect the structure, composition and production of the communities.

References

- COMIN, F.A., 1982. Seasonal changes of phytoplankton in three coastal lagoons of the Ebro Delta in relation to environmental factors. *Oceanologica Acta*, 4(suppl.):259-267.
COMIN, F.A., 1984. Características físicas, químicas y fitoplancton de las lagunas costeras Encanizada, Tancada y Buda (Delta del Ebro). *Ecología Acuática*, 7:79-162.
COMIN, F.A., M. MENENDEZ & E. FORES, in press. Salinidad y nutrientes en las lagunas costeras del Delta del Ebro. *Limnética* (Actas 3 Congreso Español de Limnología).
MENENDEZ, M. & F.A. COMIN, in press. Variación estacional del zooplankton en las lagunas costeras del Delta del Ebro (N.E. España). *Ecología Acuática*, 8.

LAGUNES MÉDITERRANÉENNES : BILAN ET DISCUSSION SUR LES SELS NUTRITIFS
ET LE N/P DES EAUX PAR RAPPORT À LA MER ET AUX LACS

Marie-Luce DE CASABIANCA-CHASSANY

BA - USTL, Place E. Bataillon, Montpellier (France)

Si la marge de variation annuelle de la sanibilité (par sa position et son amplitude dans l'échelle des salinités) est le paramètre le plus déterminant du type d'étang et du peuplement en place, l'impact des sels nutritifs sur la production lagunaire est évident.

Nous avons déjà signalé, en étang, des teneurs en sels nutritifs, et en particulier en phosphates (1 à 8 mg/l), dix à cent fois plus élevées qu'en mer ou dans les lacs, dans la phase précédant les crises dystrophiques dites "eaux rouges" (1). Il s'avère que le suivi de ces éléments nous paraît, en milieu lagunaire, essentiel et révélateur du fonctionnement de l'écosystème, de son évolution saisonnière habituelle ou de l'effet d'une pollution organique résultant d'une surexploitation, d'un isolement ou d'une pollution plus généralisée des zones littorales urbanisées. Le rapport N/P permet sans aucun doute de rendre compte de la variabilité saisonnière et de permettre une comparaison utile avec les autres plans d'eau.

En milieu lagunaire, ce rapport varie de 1 à 7 en période de production lagunaire, traduisant l'équilibre relatif des deux éléments ; les extrêmes indiqués correspondent : le premier au maximum des phosphates, le second à celui des nitrates. Ce rapport est souvent inférieur à 1, dans des cas où non de pollution organique (2, 10) ; il peut même tendre vers zéro comme celui des eaux résiduaires (11) dans la phase précédant les "eaux rouges", et remonter à 20 dans celle à suivante lui succédant (1).

Mais, de façon générale, le rapport N/P lagunaire est inférieur à celui trouvé habituellement en mer : 15 ou 16, qui n'est autre que le N/P du phyto zooplankton (12, 13). En Méditerranée, la variation de ce rapport peut être plus vaste (1.39 à 23.44) traduisant des extrêmes exceptionnels sous l'effet de variations saisonnières (14 à 16) pouvant résulter de pollution (17). Cependant, en Méditerranée, le plus souvent, les valeurs des nitrates sont 20 fois plus élevées que celles des phosphates, comme le soulignent certains auteurs (14 et 18 à 20) qui insistent sur le rôle joué alors par les phosphates comme facteur limitant de la production primaire phytoplanctonique.

Dans les lacs, les rapports N/P peuvent s'étaler entre 8 et 170 (21 à 24) tout en étant donc en général supérieur à celui des étangs saumâtres ; on enregistre alors surtout une forte corrélation entre les teneurs en chlorophylle et les phosphates (25 à 30), les phosphates agissant alors comme facteur limitant. Ce n'est absolument pas le cas en étang tectonique saumâtre, où aucune corrélation entre phosphates et chlorophylle n'apparaît ; ceci est en accord avec les résultats (31) de l'estuaire de la baie de Chesapeake, où la réponse du phytoplancton soit à l'azote soit au phosphore inorganique varie en fonction du rapport N/P des eaux.

Les différences entre les valeurs du N/P des différents milieux nous paraissent découler du métabolisme général des phosphates et de leur possibilité soit de se fixer à la vase, soit d'être libérés en milieu réducteur (32 à 34). En fait, le paramètre de base déterminant des processus semble être la température ; en effet, en milieu lagunaire, la corrélation entre phosphates et température révèle un coefficient $r = 0.69$ - calculé sur les données de Mellah (10) - coefficient proche de celui liant l'oxygène aux phosphates ($r = 0.63$). Les fortes températures révélatrices de la réserve en phosphates des sédiments sévissent en effet davantage dans les lagunes littorales qu'en mer ou dans les lacs. Il n'en demeure pas moins qu'il ne faut pas minimiser l'historique de l'étang, la pollution ancienne et actuelle, dont le rôle sur la réserve en phosphates est indéniable.

BIBLIOGRAPHIE

- (1) DE CASABIANCA - CHASSANY (M.L.) 1979. Rapp. Com. Int. Mer Médit. 25-26 (3) :
- (2) SACCHI (L.F.) 1958. Proc. 15th Congr. Zool. London 252-253.
- (3) SCHACHTER (D.), SENEZ (J.), LEROUX-GILLERON (J.) 1954. Vie et milieu 4 (4) : 701-706.
- (4) DE CASABIANCA (M.L.) 1967. Bull. Soc. Sci. Hist. et Nat. de la Corse (1) : 41-74
- (5) DE CASABIANCA (M.L.) 1974. Thèse Etat Aix Marseille II. A.O.9019, 200 p.
- (6) BLANC (F.), COSTE (B.), MINAS (H.), SEKIELDA (K.) 1967. Mar. Biol. 1 (1) : 43-55
- (7) MARILLEY (M.) 1972. Thèse 3ème cycle Marseille 88 p.
- (8) MINAS (M.) 19 . Thèse Etat Aix Marseille II. CNRS A.O. 6700, 300 p.
- (9) BAUDIN (J.P.) 1981. Rapport CEA R 4876, Saclay 200 p.
- (10) SEMROUD (R.) 1983. Thèse 3ème cycle USTL Alger, 112 p.
- (11) DE CASABIANCA (M.L.) 1982. La Technique de l'eau. n° 442, févr. : 17-26.
- (12) REDFIELD (A.C.) 1934. James Johnstone Memorial Volume Liverpool 176-192
- (13) COOPER (L.H.N.) 1938. J. Mar. Biol. Ass. U.K. 23 : 179.
- (14) DEVEZEZ (L.) 1959. Rev. Trav. St Mar. Endonne. Suppl. 25 : 1-220.
- (15) MC GILLE (D.A.) 1965. Com. Int. Expl. Sci. Mer Médit. 18 : 737-744.
- (16) BALLESTER (A.), ARIAS (E.), CRUZADO (A.), BLASCO (D.), CAMPS (J.M.) 1967. Inv. Pesq. 31 : 621-662.
- (17) BLANC (F.) et LEVEAU (M.) 1973. Thèse Doct. Univ. Aix Marseille, 681 p.
- (18) FONSELIOU (S.H.) 1978. Acta Hydrochim. Hydrobiol. 6 (4) 329-339.
- (19) BERLAND (B.), BONIN (D.), MAESTRINI (S.) 1978. Int. Revue Ges. Hydrobiol. 63 (4) : 501-531.
- (20) BERLAND (B.), BONIN (D.), MAESTRINI (S.) 1980. Oceanologica Acta vol. 3 (1) : 135-142.
- (21) VERNONI (A.), MOSELLO (R.), CORI (L.) 1977. Verh. Int. Verein. Limnol. 20 : 1033-1037.
- (22) DEVOL (A.H.) et LICKENS (G.E.) 1977. Verh. Int. Limnol. 20 : 568-573.
- (23) SCHINDLER (D.W.) 1977. Sciences. 195 : 260-262.
- (24) LICKENS (G.E.) et LOUKS (O.L.) 1978. Verh. Int. Verein. Limnol. 20 : 581-586.
- (25) FLORCZYK (H.), GOLOWIN (S.), SOLSKI (A.) 1976. Pol. Arch. Hydrobiol. 23 (2) : 207-218.
- (26) STORCH (T.A.), BARNARD (W.), METZGER (W.) 1977. Verh. Int. Verein. Limnol. 20 : 490-495.
- (27) DILLON (P.) et RIGLER (F.H.) 1974. Limnol. and Oceanogr. 19 : 767-773.
- (28) AHLGREN (I.) 1978. Verh. Int. Verein. Limnol. 20 : 846-850.
- (29) OLTRICH (K.) 1978 : Verh. Int. Verein. Limnol. 20 : 690-695.
- (30) GOLOWIN (S.), FLORCZYK (H.) 1983. Environ. Protect. Eng. 9(4) : 41-56.
- (31) D'ELIA (C.F.), SANDERS (J.G.), BOYNTON (W.R.) 1986. Can. J. Fish. Aquat. Sci. vol 43 : 397-406.
- (32) MORTIMER (C.H.) 1941 : J. Ecol. (29) : 280-329
- 1942 : J. Ecol. (30) : 147-201.
- (33) HAYES (F.R.), PHILLIPS (J.E.) 1958. Limnol. Oceanogr. 3 : 459-475.
- (34) HUTCHINSON (G.E.) 1967. John Wiley and Sons, N-Y, 1115 p.

E-6

RELATIONS ENTRE LES PARAMÈTRES HYDROLOGIQUES
DANS UNE LAGUNE MÉDITERRANÉENNE : LE LAC MELLAH (ALGÉRIE)

Marie-Luce DE CASABIANCA-CHASSANY, Leila SAMSON-KECHACHA
et Rachid SEMROUD

BA - USTL, Place E. Bataillon, Montpellier (France)
et Institut des Pêches, Alger-Bourse (Algérie)

Le lac MELLAH est une lagune saumâtre de 850 ha, dans la région d'El Kala (Algérie). En relation avec la mer au nord, il reçoit des apports d'eau douce intermittents au sud. D'origine tectonique, sa profondeur est de 5 m. Sa forme, ses dimensions symétriques, son régime en font un véritable modèle de lagune saumâtre. L'intérêt de l'analyse détaillée de ses paramètres hydrologiques réside aussi dans le fait que la lagune, protégée jusqu'ici, est peu polluée et que les données obtenues peuvent à ce titre servir de référence.

Méthodes - Au cours d'un cycle d'une année, ont été effectués des relevés mensuels sur les 2 axes du lac (7 stations sur le grand axe, 6 sur le petit). Ils ont été effectués en surface et en profondeur tous les mètres (34 par mission). Les paramètres analysés en ces points ont été : la température, l'oxygène dissous, la salinité (avec sondes in situ) ; les sels nutritifs : nitrates, phosphates, silicates à partir d'analyses effectuées au laboratoire (d'après STRICKLAND et PARSON, 1968) et la chlorophylle a (d'après YENTSCH et MENZEL, 1963). Les résultats des 34 points lors des 12 missions ont servi de base au calcul des corrélations.

Résultats - Les paramètres hydrologiques ont montré des variations saisonnières et locales (SEMROUD, 1982). Les écarts de ces fluctuations ont été :

- . pour la salinité : 32 à 38.5 %
- . pour les silicates : 7 à 10 µatg/l
- . pour l'oxygène : 0 à 10 ppm
- . pour les phosphates : 0 à 5 µatg/l
- . pour les nitrates : 0 à 5 µatg/l
- . pour la chlorophylle a : 1 à 12 µg/l

L'analyse des relations entre les paramètres a donné les résultats suivants :

- . la salinité montre avec la température un coefficient de corrélation $r = -0.60$ et la courbe de régression répond à la formule $y = 23.81\overline{x} + 0.15$; avec la silice $r = -0.73$ et $y = 374\overline{x} - 11.91$: avec les nitrates, $r = -0.58$ et $y = 6\overline{x} - 0.18$;
- . l'oxygène montre avec la température un coefficient $r = 0.80$ et $y = 37.7\overline{x} - 2.78$; avec les phosphates $r = 0.63$ et $y = 2.48\overline{x} - 0.28$;
- . la température présente avec les phosphates un coefficient $r = 0.69$ et $y = -1.16\overline{x} + 0.09$; avec la silice $r = 0.56$ et $y = -16.4\overline{x} + 3.46$;
- . la corrélation silice-salinité révèle un coefficient r très significatif de -0.73 et $y = 14.57\overline{x} + 0.085$; pour la silice et la température $r = 0.56$ et $y = 29.5\overline{x} + 0.045$; avec la chlorophylle, on retrouve la corrélation positive avec la température $r = 0.69$ et $y = 15.45\overline{x} + 5.46$, et une corrélation inverse avec l'oxygène $r = -0.63$ et $y = 7.62\overline{x} - 1.41$;

- . les nitrates ont le coefficient de corrélation inverse avec la salinité : $r = 0.58$ et $y = 29.47\overline{x} - 1.9$, et avec la chlorophylle $r = -0.36$

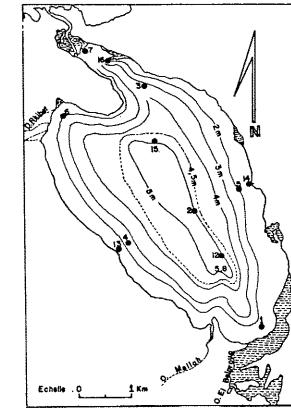
Notons qu'une forte corrélation lie le pH et l'oxygène : $r = 0.85$ en eau de surface et $r = 0.74$ sur les fonds des lagunes (DE CASABIANCA, 1974).

En conclusion, les couples de paramètres intéressants sont :

- 1) température-salinité d'une part, en corrélation directe ; puis température-salinité en corrélation inverse très significative avec les silicates et les nitrates. Ces résultats visualisent très bien le cycle habituel classique d'une lagune saumâtre, avec l'évolution de ses paramètres et leurs relations respectives ;
- 2) les liaisons entre phosphates, oxygène dissous et température sont très marquées, la température induisant une diminution de l'oxygène dissous et une montée des phosphates ; mais on remarque surtout la corrélation très étroite reliant les phosphates à la température, sur laquelle on a peu insisté jusqu'ici et qui est directe et très significative ;
- 3) les corrélations entre chlorophylle a, nitrates, température sont moins significatives mais non moins intéressantes ; elles révèlent aussi la complexité de la production primaire en lagune (benthique et phytoplanctonique) ; de plus, elles font ressortir l'absence de corrélation entre la chlorophylle et les phosphates, habituelles en mer et dans les lacs où les phosphates sont généralement moins abondants.

Références citées

- DE CASABIANCA (M.L.) 1974. Thèse d'Etat, Aix Marseille II, 250 p.
SEMROUD (R.) 1983. Thèse 3ème cycle. Alger, 150 p.
STRICKLAND (J.D.), PARSON (J.R.) 1968. Bull. Fish Res. Bd. Can. 167 p.
YENTSCH (C.S.), MENZEL (D.W.) 1963. Deep Sea Res. 10 : 221-231.



(travail effectué
dans le cadre des
relations CNRS-ONRS)

HEAVY METALS IN SUSPENDED MATTERS AND SEDIMENTS
FROM A CONFINED LAGOON ON THE NORTH AFRICAN COAST, EGYPT

Osman EL-RAYIS and M. SAAD

Oceanography Department, Faculty of Science, Alexandria University,
Moharrem Bey, Alexandria (Egypt)

Lake Mariut is one of four shallow brackish lagoons or "lakes" along Egyptian Mediterranean coast line. The lake, may be considered as a reservoir of depths range between 50 and 150 cm and receives drainage water from Qala drain at its south eastern side mixed with various pollutants. It also receives at its north and north eastern sides waste waters of domestic and industrial origins respectively. Within the frame work of the UNESCO's Meeting of the Experts of the Southern Mediterranean Lagoons in 1979, the present work is concerned with determination of the current pollution levels by heavy metals in lake Mariut. In this paper, surface suspended matters collected bimonthly for over a year from eight stations (Fig. 1), were analysed for Cu, Zn, Fe and Mn. These analysis were also commenced on surfacial sediments² sampled from these stations. Water samples for determination of dissolved oxygen or hydrogen sulphides were also collected. The regional average values of the studied elements are shown in table I. On the basis of the levels of those elements, the lake can be classified into two zones. One which is containing the high values of the metals in both phases, the septic zone. The water of this zone shows also high concentrations of these metals in the dissolved forms³. This study implies that the stabilization of these forms is attained by formation of dissolved organo - metallic complexes. This water is less oxygenated and sometimes, it turned to anoxic water bearing hydrogen sulphide. The other, at the western side of the lake, contains the lower levels of the metals and it is always in oxic conditions. The lake is polluted with these metals in comparison with those in a neighbouring lake, receiving no direct any anthropogenic inputs. On the base of the present work, the 540,000 cubic meter of water discharged daily from the lake to the sea via Umum drain contains 3.3, 7.7, 62.5 and 22.7 tonnes of Cu, Zn, Fe and Mn respectively. The effect of the disposal of the industrial wastes on the suspended metal concentrations can be seen easily in Fig. 2.

References :

- 1) Abdullah, M. and L. Royle (1974), *J. Mar. Biol. Ass. U.K.*, 54 : 581.
- 2) Smith, J.D. et al., (1981), *Aust. J. Mar. Fresh Water Res.*, 32 : 151.
- 3) Saad, M. et al., (1981), *Water, Air and Soil Poll.*, 24 : 27.

Table I. Regional average values of the metals in the suspended matters and in the sediments as well as values of dissolved oxygen/hydrogen sulphides in lake Mariut.

Station	Cu	Zn	Fe	Mn	$\text{O}_2 / (\text{H}_2\text{S})$	Cu	Zn	Fe	Mn
	mg/g	mg/g	mg/g	mg/g	ml/l	mg/g	mg/g	mg/g	mg/g
Suspended Matters									
I	2.630 +	2.810 +	11.83	7.32 +	3.3 (2.7)	0.130	0.383	4.38	1.33 +
II	0.920	1.600	12.73 +	3.86	5.1 (0.8)	0.152	0.386	6.35 +	1.09
V	0.712	1.220	2.71 -	2.96	4.4 (1.1)	0.139	0.331 -	4.02	0.60
VI	0.821	1.480	3.76	2.35	1.8 (7.6)	0.274 +	0.811 +	5.95	0.39
Mean	1.271	1.780	7.76	4.12	3.6 (3.1)	0.173	0.478	5.18	0.85
(S.D.)	(0.910)	(0.710)	(5.25)	(2.22)	1.4 (3.1)	(0.067)	(0.224)	(1.15)	(0.43)
III	0.355	0.790	8.39	2.37	10.4 (None)	0.060 -	0.390	2.67 -	0.38 -
IV	0.335	0.610 -	4.45	2.08 -	5.4 (None)	0.108	0.555	4.95	0.59 -
Mean	0.345	0.700	6.42	2.23	7.9 (None)	0.084 +	0.473	3.81	0.48
Drainage :									
Qala VIII	0.557 -	1.020 -	5.94 -	2.33 -	1.4 (9.8)	0.166 +	0.356 +	3.49 +	0.43 +
Umum VII	0.575 +	1.030 +	9.05 +	4.02 +	6.5 (None)	0.117 -	0.169 -	1.27 -	0.25 -
----- S.D. = Standard deviation. The minimum average values are designated by (-) and the maximum by (+).									

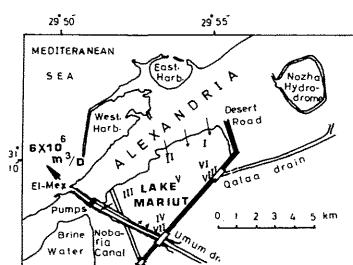


Fig. 1 - Lake Mariut - position of sampling stations.

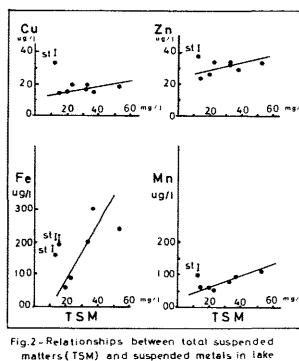


Fig. 2 - Relationships between total suspended matter (TSM) and suspended metals in lake Mariut.

HYDROLOGY AND NUTRIENT SALTS IN THE MESSOLONGHI LAGOON

N. FRILIGOS

National Center for Marine Research, Hellinikon (Greece)

Summary

The seasonal variation of temperature, salinity, dissolved oxygen, nutrients and chlorophyll *a* were studied at 16 stations in the eutrophic Messolonghi Lagoon in Western Greece during 1983-1984. The examined parameters were analysed by the methods of Strickland & Parsons (1968). In Table I are shown the seasonal mean values of the parameters in each section of the lagoon.

The study of the physical parameters of the Messolonghi Lagoon during an annual cycle indicates two periods, one from June to October, when the waters are hot (21-26 °C) and salty, and the other one from December to March, corresponding to a high reduction in salinity and low temperatures (13-20 °C). The range of salinity in the lagoon varied between 12‰ to 60‰ and it can be considered mesohaline. These variations depended both on the coming of sea water in summer as a result of south winds and evaporation in cycles following the tides, together with the winter rains. The concentration of dissolved oxygen varied with the season. From December to March, the oxygen saturation exceeded 75%. This was due to the contribution of oxygen rich fresh water and wind stirring. From June to October, the degree of oxygen saturation diminished in the whole of the lagoon and exceeded 60%. The almost permanent state of under-saturation of the water mass indicates that this lagoon has a long turnover time. This is particularly the case at the bottom of station 16, which is deeper and where total anoxic conditions prevail the whole year.

The concentration of nutrients were higher than those usually observed in the Mediterranean Sea. During the annual cycle, the mean contents of nutrients showed two minima, one in June and another one in October, corresponding to two phytoplankton blooms. The June and October chlorophyll *a* peaks corroborated the existence of these blooms. The level of nutrients were higher at station 3, point of discharge of the city effluents and in A. Because of the high concentration of nutrients red tide tends to occur in the lagoon and the worsening of the environmental conditions is shown by the fish production drop.

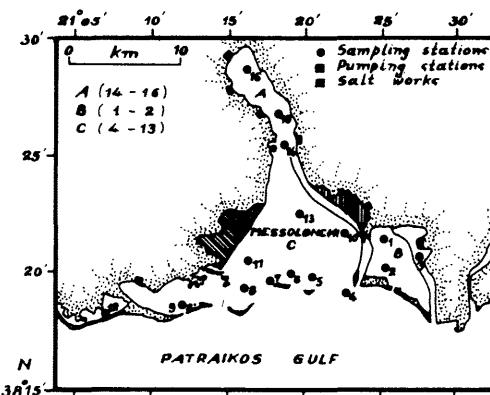


TABLE I
Average surface values of the physical and chemical parameters in the stations of the areas A, B, C.

Parameters	Area A				Area B				Area C				Station S			
	June 83	Oct. 83	Dec. 83	Mars 84	June 83	Oct. 83	Dec. 83	Mars 84	June 83	Oct. 83	Dec. 83	Mars 84	June 83	Oct. 83	Dec. 83	Mars 84
Temperature (°C)	24.9	22.7	12.8	15.5	21.6	25.0	13.2	18.9	26.6	22.5	13.5	17.4	21.0	22.0	13.2	18.1
Salinity (‰)	16.5	17.0	16.9	13.6	40.6	47.4	32.2	31.3	47.1	46.2	28.6	33.8	22.9	35.2	24.0	17.7
D.O. (mg/l)	6.6	6.1	8.0	6.5	6.5	9.5	7.0	6.1	6.8	8.0	7.2	5.0	6.8	8.0	6.5	6.5
D.O. (‰)	88	79	84	71	93	103	111	91	96	103	92	92	99	89	89	87
NH_4^+ -N (µM)	1.34	1.40	3.26	2.90	0.64	0.08	1.06	0.47	0.18	2.82	1.86	0.74	2.04	1.16	12.26	12.26
NO_2^+ -N (µM)	0.12	0.06	0.45	0.80	0.11	0.05	0.21	0.13	0.09	0.04	0.15	0.17	0.11	0.09	10.28	3.05
NO_3^- -N (µM)	0.32	0.27	3.46	8.88	0.20	0.18	0.57	0.21	0.24	1.72	0.27	0.17	0.34	3.44	10.17	10.17
EN (µM)	1.78	1.73	12.58	0.95	0.31	2.64	1.75	0.77	0.46	4.69	2.04	1.02	2.47	24.88	25.48	25.48
PO_4^{2-} -P (µM)	0.29	0.17	0.26	0.48	0.14	0.06	0.11	0.18	0.19	0.06	0.41	0.38	0.77	0.28	2.93	0.69
CN : P (atoms)	6.1	10.2	27.6	26.2	6.8	5.2	24.0	9.7	4.1	7.7	11.4	5.4	1.5	8.8	8.5	36.9
SiO_4^{4-} -Si (µM)	37.60	9.88	3.63	15.26	16.00	10.76	4.26	3.02	29.66	7.28	5.18	2.28	17.78	14.50	76.67	20.90
ClI a (me/m³)	2.06	2.49	5.50	0.74	1.85	7.20	0.63	0.42	1.09	3.96	0.59	0.20	4.73	21.00	9.70	0.54

ROTIFERS OF LAKE MENZALAH

Shoukry K. GUERGUSS

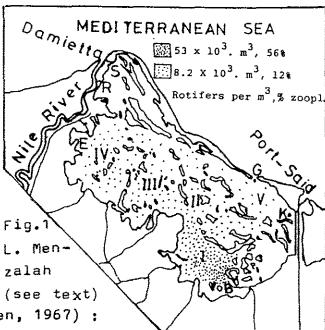
Institute of Oceanography and Fisheries, Kayet Bay, Alexandria (Egypt)

Lake Menzalah (Fig. 1) is the largest and most productive of the brackish coastal lagoons of Egypt (Guerguess, 1983). Continuous agricultural drainage runoff maintains chlorosity within 0.25 to 1.84 g/l along the south margin, but the range is wider around the lake-Sea connection G (1.06 to 7.20 g/l). Three types of water intermix in the lagoon, agricultural drainage water, sea water and sewage water, the latter inflows through drain B (Basin I) and contributes 28% to the total drainage.

The distribution of Rotifers is governed by the water quality rather than by chlorosity. Due to their preference for organically rich water. They are dominant in Basin I (53000 org/m³, 56% of the total zooplankton, 18 species) and much less abundant west (Basins III & IV : 8600 - 7900 org/m³, 12%, 11 species). Examination of their gut content shows a feeding preference for detrital material and bacteria.

Rotaria sp. was recorded only at the outlet of drain B. According to Arora (1966) *R. rotatoria* is exclusively an inhabitant of grossly polluted waters. *Brachionus calyciflorus* showed a preference for polluted water and was numerically dominant throughout the year in Basin I. *Keratella quadrata* known to thrive better in polluted cold water, appeared in Basins I & II in winter. *B. falcatus* & *B. quadridentatus* known to occur in greater numbers in clean waters, were of rare occurrence in the lake.

In all 21 species were recorded, Fig. 1 of which are new (n) records for L. Menzalah Egyptian inland waters (Guerguess, 1979) and 13 (*) are known to occur (see text) in the lake sources of the Nile (Green, 1967) :



- Brachionus calyciflorus* (*), *B. urceolaris* (*)
- B. angularis*, *B. caudatus* (* n),
- B. budapestiensis* (* n), *B. quadridentatus* (*),
- B. falcatus* (* n), *Platystias quadricornis* (* n),
- Lecane luna* (* n), *L. bulla* (* n)
- Lecane* sp. (n), *Keratella quadrata*,
- Trichocerca* sp. (n), *Polyarthra* sp. (* n),
- Ascomorpha* sp. (n), *Filinia* sp. (*) and
- Rotaria* sp. (* n).

New records after Guerguess (1979) :

- Synchaeta okai* (n), *Horeala brehmi* (n),
- Monomma grandis* (n) and *Lepadella* sp. (n).

References

- Arora, H.C., 1966. Rotifera as indicators to trophic nature of environments, *Hydrobiologia*, 27 (1-2) : 146-159.
- Green, J. 1967. Associations of Rotifera in the zooplankton of the lake sources of the White Nile, *Proc. Jour. Zool. Soc. Lond.* 165 : 373-414.
- Guerguess, S.K. 1979. Ecological study of zooplankton and distribution of macrofauna in L. Menzalah. Ph.D. thesis, Fac. Sci. Alex. Univ. pp. 361.
- 1983. Zooplankton distribution in L. Menzalah, *Rapp. Comm. Int. Mer. Medit.*, 28, 6.

CARACTÈRES PHYSIQUES ET CHIMIQUES DES ÉTANGS DE BERRE ET VAINNE (CÔTE MÉDITERRANÉE FRANÇAISE)

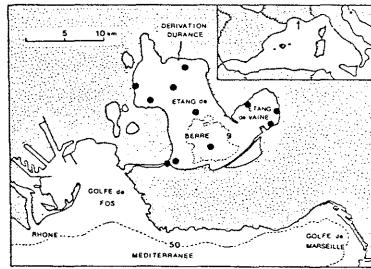
Ki-Tai KIM⁽¹⁾ et Marc TRAVERS⁽²⁾⁽¹⁾ Yeungnam University, Department of Biology, College of Science, Gyeongsan 632 (Korea)⁽²⁾ Station Marine d'Endoume, Rue de la Batterie des Lions, Marseille (France)

SUMMARY : A two years regular survey shows rather homogeneous horizontal and vertical distributions of physical and chemical parameters. Gradients are generally weak but may become sharper when stratification occurs, mainly during summer. The fertility and mean hydrological features of these brackish waters are determined by meteorological conditions and influences of marine and overall, freshwater inputs.

La comparaison des données obtenues aux diverses stations de l'étang de Berre (fig. 1) a révélé la plupart du temps une très grande homogénéité des paramètres physiques et chimiques tels que température, salinité, densité, pH, oxygène dissous, phosphates, nitrates, nitrites et silicates. Quels que soient les paramètres considérés, leur évolution est très semblable dans les différents secteurs de l'étang, les eaux étant en général bien mélangées par l'action des vents et des courants. Il existe cependant fréquemment un gradient général Nord-Sud dû aux influences les plus souvent opposées de l'eau douce et de l'eau de mer. Ce gradient, souvent faible ou irrégulier, peut être parfois plus marqué, notamment pour les nitrates ou les silicates (Kim, 1981).

Figure 1

Emplacement des stations d'étude dans les étangs



Le faible profondeur de l'étang (10 m au maximum) et l'agitation de l'eau permettent aussi habituellement une grande homogénéité verticale des caractéristiques hydrologiques. Cependant, surtout en été, on peut voir apparaître des gradients verticaux, soit très nets, notamment pour : température, salinité, densité, teneur en oxygène, pH et alcalinité, soit plus rares ou moins marqués, en particulier pour les nutriments tels que nitrates, nitrites et silicates.

Selon le niveau, la saison ou le débit de la dérivation EDF de la Durance, les eaux de l'étang peuvent être oligohalines, mésohalines ou polyhalines. Les eaux superficielles ou de profondeur intermédiaire sont habituellement oligohalines, tandis que les eaux proches du fond, surtout au Sud de l'étang, peuvent être mésohalines ou polyhalines. Même les eaux de surface peuvent redevenir mésohalines si le débit de la dérivation de la Durance (affluent nettement plus important que les autres, et au débit régulé par l'Electricité de France) diminue de façon plus ou moins considérable, comme cela arrive en été ou au début de l'automne lorsque pluviosité et fonte des neiges sont réduites.

Ces eaux saumâtres, à salinité variable, sont assez peu transparentes car chargées en seston (en moyenne 10-15 mg.l⁻¹). Elles sont généralement riches en sels nutritifs divers et plus spécialement en nitrates et nitrites (respectivement 19 et 35 µgat.g.l⁻¹ en moyenne). Cette richesse permet des développements massifs de phytoplancton (Kim, 1981 ; Kim et Travers, 1984, 1985b), responsables de valeurs exceptionnellement élevées du pH (jusqu'à 8.6 ou 8.7, avec des moyennes voisines de 8.3) et des teneurs en oxygène dissous (localement jusqu'à 11.4 ml.l⁻¹ et 168 %).

Dans l'ensemble, les caractères de l'étang de Vaine se rapprochent beaucoup de ceux de l'étang de Berre. On peut cependant signaler que l'étang de Vaine est sensiblement plus riche que ce dernier en nitrates et plus pauvre en oxygène dissous, ces deux phénomènes pouvant être liés. En outre, il est nettement plus riche en phosphates, d'où un rapport nitrates/phosphates plus faible que dans l'étang de Berre.

L'étude simultanée de différents paramètres atmosphériques et de l'hydrologie de stations situées au débouché des principaux affluents (Kim, 1981 ; Kim et Travers, 1985a) ou dans les milieux marins proches (Kim, 1979, 1981) a montré que les principales caractéristiques physiques et chimiques de l'eau des étangs dépendent étroitement des conditions météorologiques et de l'influence des milieux aquatiques voisins, qu'il s'agisse de la mer ou surtout des affluents de l'étang de Berre. Ces influences peuvent être directes ou indirectes, par l'entremise des processus biologiques, eux-mêmes déterminés par les apports nutritifs des eaux douces.

Références bibliographiques

- KIM K.T., 1979. Contribution à l'étude de l'écosystème pélagique dans les parages de Carry-le Rouet (Méditerranée nord-occidentale). 1. Caractères physiques et chimiques du milieu. *Tethys*, 9 (2) : 149-165.
- KIM K.T., 1981. Le phytoplancton de l'étang de Berre : Composition spécifique, biomasse et production ; relation avec les facteurs hydrologiques, les cours d'eau afférents et le milieu marin voisin (Méditerranée nord-occidentale). Thèse Doct. Etat, Université d'Aix-Marseille II : 1-474.
- KIM K.T. et M. TRAVERS, 1984. Le phytoplancton des étangs de Berre et de Vaine. *Intern. Rev. ges. Hydrobiol.*, 69 (3) : 361-388.
- KIM K.T. et M. TRAVERS, 1985a. Apports de l'Arc à l'étang de Berre. Hydrologie, caractères physiques et chimiques. *Ecologia mediterranea*, 11 (2/3) : 25-40.
- KIM K.T. et M. TRAVERS, 1985b. L'étang de Berre : un bassin naturel de culture du phytoplancton. *Rapp. Comm. int. Mer Médit.*, 29 (4) : 101-103.

IMPORTANCE COMPARÉE DES DIVERS GROUPES TAXINOMIQUES
DANS LES INVENTAIRES DU PHYTOPLANCTON DE L'ÉTANG SEMI-ESTUARIEN DE BERRE
ET DES MILIEUX VOISINS MARINS ET DULCAQUICOLES

Ki-Tai KIM* et Marc TRAVERS**

* Yeungnam University, Department of Biology, College of Science, Gyongsan (Korea)

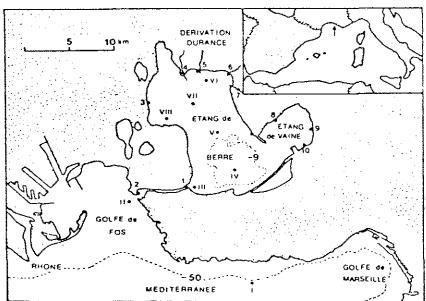
** Station Marine d'Endoume, Rue de la Batterie des Lions, Marseille (France)

SUMMARY : Taking the number of identified taxa as a basis, Diatoms highly prevail in all environments considered, with a maximal dominance in freshwater, and minimal in brackish water. On the contrary Chlorophytes, and Cyanobacteria in a lesser degree, are much more diversified in brackish water. Some species, notably Chlorophytes, seem specially well adapted to the very particular environment of the Etang of Berre

L'étang de Berre et son annexe l'étang de Vaïne (fig. 1) ont acquis un caractère semi-estuarien depuis mars 1966, époque où a été dérivée vers eux la majeure partie des eaux de la Durance, principal affluent du Rhône. Depuis lors, ces étangs se sont considérablement dessalés (environ 5‰ en moyenne) recevant essentiellement des apports dominants d'eaux douces mais aussi une entrée permanente (et liée à la marée) d'eaux marines qui forment un contre-courant profond dans le chenal de Caronte qui relie l'étang de Berre à la mer.

Fig. 1
Emplacement
des stations d'étude

St. 4 : Touloubre
St. 5 : Dérivation de la
Durance
St. 6 : Durançole
St. 7 : Arc



Les informations apportées par ailleurs (Kim et Travers, 1984, 1985) sur le phytoplancton de l'étang de Berre sont ici complétées (tabl. 1) par une comparaison entre l'importance des divers groupes taxinomiques dans ce phytoplancton et dans celui que l'on trouve, d'une part, dans les eaux marines "pures" (st. I, fig. 1) ou superficiellement dessalées (st. II et 2), d'autre part, dans les principaux affluents.

Les observations ont porté sur plus de 1000 échantillons d'eau répartis sur 2 ans et 18 stations, mais surtout destinés à des recherches d'ordre quantitatif. En conséquence, les inventaires réalisés ne sont nullement exhaustifs. On ne peut être étonné qu'il ait été identifié plus de taxons dans les étangs que dans le milieu marin et les eaux douces puisque, d'une part, on peut trouver à la fois des taxons dulcaquicoles et des taxons marins dans les eaux saumâtres et que, d'autre part, les stations y étaient plus nombreuses qu'ailleurs. Cette différence de traitement se trouve effacée par le calcul des pourcentages (pour lesquels la décimale n'est donnée qu'à titre indicatif, son degré de signification étant faible).

TABLEAU 1 : Nombre de taxons de base (i.e. spécifiques ou infraspécifiques) et pourcentage des différents groupes taxinomiques dans chaque milieu.
Toul: Touloubre ; Dura: Durance ; Dolé: Durançole ; EDou: ensemble des eaux douces; Berr: étangs de Berre et Vaïne ; TOUT: ensemble des milieux.

	Toul	Dura	Dolé	Arc	EDou	Berr	Fos	St. 1	TOUT
Cyanobactéries	2	4	1	5	7	15	8	3	16
	2,8	6,3	3,1	6,4	5,8	8,1	6,4	2,4	5,1
Diatomées	63	53	28	60	99	111	84	97	208
	87,5	84,1	87,5	76,9	79,8	80,0	67,2	77,0	86,5
Chrysophycées	2	2	1	0	2	2	2	2	4
	2,8	3,2	3,1	0	1,6	1,1	1,6	1,6	1,3
Haptophycées	0	0	0	0	0	0	0	1	2
	0	0	0	0	0	0	0	0,8	0,6
Prasinophycées	0	0	0	0	0	0	0,5	0	0
	0	0	0	0	0	0	0	0	0,6
Chlorophycées	5	4	2	12	14	44	18	7	50
	6,9	6,3	6,2	15,4	11,3	23,8	14,4	5,6	16,0
Euglénophycées	0	0	0	0	0	5	0	0	5
	0	0	0	0	0	2,7	0	0	1,6
Cryptophycées	0	0	0	1	1	3	2	1	4
	0	0	0	0	0,8	1,6	1,6	0,8	1,3
Dinophycées	0	0	0	1	1	4	10	15	22
	0	0	0	1,3	0,8	2,2	8,0	11,9	7,0
TOTAL TAXONS	72	63	32	78	124	185	125	126	313

Les Diatomées sont nettement dominantes, au point de vue qualitatif, dans tous les milieux. Cette dominance est maximale dans les eaux douces et minimale dans les étangs. Au contraire, les Chlorophytes sont particulièrement diversifiées dans ces étangs, alors que les eaux douces n'en abritent guère. Leur rareté dans les eaux marines est moins étonnante et l'on n'est pas surpris non plus de les y voir en quelque sorte remplacées par des Dinoflagellés. Comme les Chlorophytes, mais de façon moins tranchée, les Cyanophycées sont plus diversifiées dans les étangs que dans les eaux douces. Enfin, les 5 espèces d'Euglénophycées observées l'ont toutes été exclusivement dans les étangs.

Il est par ailleurs remarquable de constater que, bien que les quatre cours d'eau arrivent indépendamment les uns des autres dans l'étang de Berre, ils ont, à eux quatre, fourni moins de représentants du plancton "d'eau douce" que les deux étangs. Ceci est particulièrement net pour les Chlorophytes. Tout en tenant compte des conditions d'échantillonage, on peut estimer qu'une quantité notable d'espèces habituellement considérées comme typiques des eaux douces se maintiennent actuellement en permanence dans les étangs. Les Chlorophytes et Cyanophycées, si abondantes dans les étangs, ne se développent guère dans les eaux douces. Quant aux Diatomées, ce ne sont généralement pas les mêmes espèces qui se multiplient dans les deux types d'eaux.

Il faut en conclure qu'il y a, parmi les diverses espèces "dulcaquicoles" présentes, certains taxons qui sont particulièrement adaptés à un développement massif dans le milieu particulier des étangs, d'une part, en raison de leur bonne tolérance à une légère salinité, d'autre part, à cause de leur aptitude à utiliser les importantes ressources en nutriments qui sont à leur disposition.

Références bibliographiques

- KIM, K.T. & M. TRAVERS, 1984. Le phytoplancton des étangs de Berre et Vaïne. *Int. Revue ges. Hydrobiol.*, 69 (3) : 361-388.
- KIM, K.T. & M. TRAVERS, 1985. Evolution de la composition spécifique du phytoplancton de l'étang de Berre. *Rapp. Comm. int. Mer Médit.*, 29 (4) : 97-99.

A MEROMICTIC LAGOON (LAKE MOUSTOU, PELOPONNISOS, GREECE)

Theodoros KOSSOURIS and Aristidis DIAPOULIS

National Centre for Marine Research, Hellinikon (Greece)

ABSTRACT. Lake Moustou (Fig.1)(22°44'48" W, 37°23'24" N) is a relatively small and shallow basin, being 790m long with a maximum width of 280m and a maximum depth of 5m. Although the lake itself with the surrounding pockets occupies about 80ha, the main water body, which is the subject of the present study only measures 18ha. The lake is connected to the open sea (Astros bay) by two man-made canals.

RESULTS AND DISCUSSION. Spring waters, that enter the lake throughout the year, cause the water column to become non-homogeneous and lead to the formation of thermally different areas. Generally speaking the maximum and minimum temperatures of the springs in June were 19.1°C and 17.8°C respectively.

The stations of the northern area have higher temperature values than did the stations of the southern area in August and June. In January circulation caused the temperature differences between the two subgroups to be insignificant. At most of the stations conditions were mesothermal (stations A,C,D,E,H,I,L in August, A,C,D,I,J,K in January and A,C,E,F,K in June), however poikilothermal ones, which resulted from the mixing of warm and cool waters, were also observed (station B in August and January, station L,B in June). The mesothermal conditions developed except near the springs stations, because the spring waters, were cooler than the surface lagoon waters.

In August observed successive cool waters strata lying to warm ones, from the surface to 1.5-2.0m deep, as a result of hydrology and morphology of the lake and of the physicochemical characteristics of the waters. The monimolimnion is not a static state but is subject to change, depending mainly on the weather conditions, because of basin's shallowness and the almost stable temperature of the spring waters. In January there was an invasion of warm water from the shallow areas that was responsible for the breaking of the limitation of monimolimnion. This invasion penetrates until to a depth of 3.5m and resulted from the faster cooling of the shallow areas. In June following the winter circulation, a new monimolimnion was set up which would be maintained throughout the summer. Because of high summer air temperature (39°C on 13 August), the existence of a halocline, the shallowness of the basin (mean depth 1.5m), the existence of a small layer of less saline water on the surface and the abundance of organic detritus on the bottom, great differences in temperature are created between bottom and surface water.

An unusual degree of mesothermy is also produced as a result of the lower salinity of the incoming waters relative to that of the surface water at depths fluctuating between 1 to 2m depending on the depth and the distance from the springs. The saline stratification tends to be inexistent in shallow stations and following the saline mixing, temperatures showed a non mesothermal type. Generally, small changes of salinity were recorded in the surface layer, whereas rapid ones were noted on the layer of 0.5-1m depth and downward was gradual the increase (E,F,G in January and I,J in June). At those stations at which there was a halocline mixing took place only down to 0.5-1m. Mixolimnion and monimolimnion have created and a part of the water mass is said to be meromictic. The width of the zone of mixing is determining by the rate of discharge from the springs and by the difference in density between the monimolimnion and the mixolimnion (Hutchinson 1937).

Shallow stations shows pronounced differences in their dissolved oxygen concentrations which were either very low or extremely high, leading to either depleted or supersaturated waters. Water from close to the bottom at sheltered stations such as F and G contained low concentrations oxygen.

The dissolved oxygen concentrations at the shallow stations (d=1.5m) decreased continuously down to 1 and 0.5m in August and January respectively; however, in June this trend was not so regular. At greater depths the oxygen concentration increased to the bottom during all three sampling periods. At stations deeper than 1.5m oxygen concentration was also found to decrease with increasing depth but the maximum concentrations occurred between 1-2m, below which it decreased again just above the bottom.

The waters from the mineral springs of the lake are rich in sulfate salts (700 to 1250 mg SO₄ per l) and high sulfate concentrations were found at most of the stations where it increased from the surface to the bottom (1050 1050, 950 to 1100, 725 to 1100 mg/l). The anaerobic conditions of meromictic environments are mainly due to the creation of a halo-chemocline such as those found in lago Lung (Carrada et al. 1974, Somani 1954), lago di Sabaudia (Milo di Villagrazia 1961), and also lake Moustou.

Intensive escapes of bubbles from the bottom of the lake have been noted. The release of gases in the water, helps in the development of a rich population of pink and brown bacterian strains, that has been observed on floating algae (Ulva, Enteromorpha) under favourable salinity and temperature conditions (Grossman et al. 1955).

REFERENCES

- Carrada G.C. and M.R.Troncone, 1974. *Rapp.Comm.int.mer Médit.*, 22(6):33-35.
- Hutchinson J.E., 1937. *Trans.Conn.Acad.Arts Sci.*, 33:47-132.
- Milo di Villagrazia P.I., 1961. *Boll.Pesca Piscic.Idrobiol.*, 16:5-52.
- Somani E., 1954. *Boll.Pesca Piscic.Idrobiol.*, 9:54-72.
- Grossman J.P. and Postgate J.R., 1955. *J.Gen.Microbiol.*, 12:429-445.

CANYON ESTUARIES OF THE DALMATIAN KARST RIVERS - 2. ANTHROPOGENIC DIFFERENCES
IN THE ESTUARINE VEGETATION OF KRKA AND ZRMANJA

A.Ž. LOVRIĆ AND B. SEKULIĆ

Center for Marine Research, Rudjer Boskovic Institute, Zagreb (Yugoslavia)

Résumé: Par ses caractéristiques naturelles, les estuaires de Krka et Zrmanja en Dalmatie septentrionale sont semblables mais ils sont diversifiés par les influences anthropogènes. Dans l'estuaire dégradé et pollué de Krka une végétation rudérale est prédominante tandis que dans celui de Zrmanja sont dominantes les phytocénoses naturelles originales avec nombreux endémiques.

The effluent area of the Krka river estuary covers cca 2088 km², with an annual quantity of average precipitations of 1500 mm. The river length of Krka is 72.5 km, and a domicile population of 53000 inhabitants is directed to this estuary. The largest part of this estuary is inside the Šibenik commune. Šibenik town is a reputed historical settlement and one of the most important cultural and economical centers in Dalmatia, lying in the lower part of the Krka river estuary. With its 58000 inhabitants, Šibenik became a considerable immigration center from the Dalmatian islands (Zagreb county) especially because from 1960ies there is developed a number of industrial and service activities. Together with an uncovenable treatment of the related waste waters, this resulted by a considerable deterioration in the natural ecosystems of lower estuarine areas, but also in the upper river course of Krka where occur also some settlements with ca 15000 inhabitants.

The most important anthropogenic effluents directed to the Krka estuary are the next ones. The Šibenik town besides its domicile inhabitants includes also ca 63000 touristic sleepings, then a marine in the port Skradin (upper estuary) including ca 200 yachts, then two considerable factors in E coast of estuary, a farm with ca 30000 hogs lying directly in a confluent of Krka, then Unije town whose waste waters are also distributed in the Čikola rivulet (a left effluent of Krka), and Knin town with its day output to 4000 m³ of waste waters ejected in the upper Krka course. Including also 400000 tourists that during a year visit the Krka waterfalls, and also a considerable frequency of cca 250 motorised boats sailing per a day across this estuary up to its cascades during the summer, the total anthropogenic impact on the Krka estuary may be considerable.

Thus one may include in this charge all communal and industrial waste waters from the narrower area of Šibenik town and from its surroundings, and also the outflows from other adjacent urban and rural settlements directed to the lower river course and to its estuary. Among the natural sources one included here all precipitation waters from the effluent area of Krka river, but with a special reference on these precipitation waters that pass across the Šibenik city area, cf. Table 1. From this table one may note that in the total amount of waters reaching this estuary, the precipitation waters include 58%, but the rest of 2% are the waste waters of anthropogenic origin that bring with them 84% of all presented nutrients, and even a major percentage of other toxic matters (hydrocarbons, heavy metals, etc.). Although the upper effluent area of Krka includes rather pure waters, by the anthropogenic charge they are transformed downwards into the oligo-beta-mesosaprobic waters, up to the beta-mesosaprobic ones.

The effluent area of Zrmanja estuary is ca 910 km², and Zrmanja river by its length of 69 km almost belongs to the Obrovac commune. This commune of 12500 inhabitants (with its main settlements Obrovac only 1457 inhabitants), belongs among the scarcely inhabited and undeveloped areas of Dalmatia. The main economical characteristics of this country are a primitive agriculture, an almost neglectable industry, the agricultural and forest surfaces are scarce with a very degraded woody vegetation, and the unique considerable activity there is the cattle breeding. Although the Zrmanja estuary is very prominent by its natural attractivity, the development of tourism in this area has been neglectable. The total number of the domicile inhabitants directed to its estuarine shores is ca 8800 only, so as one may predict that the anthropogenic impact by the pollution in this river is almost neglectable (cf. Table). From the table, one may note that there the natural inflow is incomparably major than the anthropogenic one, especially concerning the nutrients, and this estuarine ecosystem is naturally stabilised at the lower nutrient levels. Thus these estuarine waters belong to the oligosaprobic ones, that is also confirmed by the originality and extraordinary diversity of the biocoenoses in Zrmanja estuary. Thus also this estuary may be used as a referent undisturbed station for the comparative studies of other Adriatic and Mediterranean estuaries of the similar karstic type.

Among all Yugoslav estuaries, the flora of Zrmanja canyon is the most diversified and the richest one in the endemic halophytes as are *Artemisia bisectelliana* Vis., *Asperula rigens* M.G., *Astragalus dalmaticus* (Vis.), *Bungea*, *Centaura aliena* Wagn., *Goniolimon dalmaticum* (Fresl.) Rchb., *Limonium anfractum* Salm., *Microrrhinum aschenbornii* (Sim.) Sp., *Paeonia caffra* Mill., *Plantago wulfenii* Rchb., *Silene microloba* Kotchy, *Vincetoxicum creticum* Jord., & Four. The very degraded estuarine flora of Krka is poor, including 2 times less of algal species and even 3 times minor number of coastal halophytic taxa, and the endemic plants there are almost absent.

In the Zrmanja canyon occur also a number of distinctive phytocenoses, absent in Krka and other degraded estuaries, that indicate the original natural structure of this estuarine ecosystem: *Corylo ponticae-Carpinetum caucasicae* (humid rockwoods in coastal ravines), *Iamarici-Salicetum amplexicaulis* (frutescent ectone at beaches), *Aurinio-Astragaleum dalmatici* (estuarine cliffs), *Microrrhino-Artemisietaum maritimae* (flat rockfields in karst shore), (*Limonio-Goniolimonetum dalmaticum* (beach psammophytes), *Batrachio-Potamogetum siculum* (interior estuarine benthos) and *Lampranthio-Coleogetum zosteracei* (calcareous tuff barriers). Krka estuary includes the next widespread ruderal communities of degraded and polluted seashores, being absent in Zrmanja: *Rubo-Viticetum* (degraded ectone), *Salso-Xanthietum* (polluted beaches), *Juncno-Scorzonerotum candollei* (degraded coastal grasslands), *Cheiranthe-Parierotieratum* (polluted cliffs), *Cynodonti-Plantaginetum coronopiflorae* (trampled stone coast), *Coleogeto-Zannichellietum* (degraded shingle bottom), *Enteromorphion intestinalis* (polluted rocky bottom), and *Chaetomorpha-Valoniuetum* (bottoms covered by rubbish and wastes). In Krka estuary occurs only the subfossil tuff barriers without specific vegetation.

Although the biologically poorer estuary of Krka is included in the related National Park (1985), the very richest Zrmanja estuary is not conserved, and this indicates the uncovenable conservation criteria, with a neglecting of the natural biocenological peculiarities and endemism in the recent conservation program concerning E Adriatic estuaries.

Table. ESTIMATION OF THE LOADING OF THE KRKA AND ZRMANJA ESTUARIES FROM THE ANTHROPOGENIC AND NATURAL SOURCES (int/year)

SOURCES	WATER QUALITY	BOD	COD	SM	TN	TP	Deterg.
City area	4.7	883	1400	926	230	127	26
Surrounding area	4.2	2153	3373	1385	277	58	21
Adjacent settlements	2.8	582	907	493	148	27	15
Precipitations (affluent area)	1253	1378	2631	6265	150	50	-
Precipitations (city area)	6.6	396	924	792	79	46	0.3
All sources of Krka	127.3	5392	9235	9861	884	308	62.3
Anthropogenic	0.2	33	68	39	4	1.4	0.7
Precipitations (affluent area)	680	796	1632	4080	50	16	-
All sources of Zrmanja	680	829	1700	4119	54	17	0.7

BOD - biological oxygen demand; COD - chemical oxygen demand; SM - suspended mater; TN - total nitrogen; TP - total phosphour; Deterg. - detergents

SEDIMENT CHARACTERIZATION IN THE NILE DELTA COASTAL LAGOONS

Atef A. MOUSSA

Institute of Oceanography and Fisheries, Alexandria (Egypt)

One of the Nile Delta coastal lagoons (lake Brullus) was selected for the study of seasonal variations in grain size, carbonate, and organic matter contents of sediments.

This lake (Fig.1) may serve as a model for understanding the sediment characteristics and sedimentary processes in such depositional environments and applying the general principles to similar Nile Delta lagoons.

Lake Brullus receives a permanent inflow of drainage water (20 - 145 m³/sec) resulting in a high rate of precipitation over evaporation and formation of a barrier for the invasion of sea water.

The lake deposits are formed on the account of two main sources: allochthonous and autochthonous, both contribute by 90 % of the total sediments. The other 10 % come from aeolian transport and shore erosion.

The results of analyses (Table. 1) indicate that the bottom is covered by calcareous sand-silt-clays, being more or less homogeneously distributed. Shells and shell fragments constitute significant portion of the sand fractions. Thus, their response to bottom agitation in comparison to silt and clay causes some variations in the distribution of mean grain size and the related textural parameters.

The disintegration of these calcareous shells produces materials of different sizes, shapes, and densities resulting in the poor sorting of sediments especially in the absence of effective hydrodynamic energy. The silts are the more poorly sorted than sands and clays, hence, their increasing amounts result in platykurtic size frequency curves. On the other hand, due to almost equal share of sand, silt and clay, the skewness tend to be near-symmetrical.

Seasonal variations in sediment parameters are noticed only in winter, being represented by a decrease in sand content accompanied by a prominent increase in silt content and subsequent changes in textural parameters. These variations are caused by the breakdown of shells into silt size ranges by the winter vigorous water energy. The carbonate content does also show some increase in winter due to sweeping off the piled shells away from the shores of islets which are very frequent in the lake proper.

Average seasonal values of sediment textural parameters, carbonates, and organic matter

Season	n	mean	sorting	kurtosis	skewness	sand	silt	clay	carbonate	org. m.
		phi				%				
Winter	22	6.9 ± 1.0	2.5 ± 0.6	0.7 ± 0.2	0.17 ± 0.3	18 ± 18	44 ± 12	38 ± 9	44 ± 26	1.6 ± 0.9
Spring	18	6.1 ± 1.5	3.0 ± 0.6	0.9 ± 0.2	-0.03 ± 0.3	28 ± 19	35 ± 10	36 ± 16	29 ± 20	2.0 ± 1.1
Summer	23	5.6 ± 2.1	3.1 ± 0.7	0.9 ± 0.4	-0.07 ± 0.4	35 ± 25	31 ± 12	34 ± 16	28 ± 22	1.6 ± 0.6
Autumn	24	5.9 ± 1.5	3.0 ± 0.5	0.9 ± 0.2	0.03 ± 0.2	34 ± 21	36 ± 10	32 ± 14	28 ± 20	2.5 ± 1.2
Total	87	6.2 ± 1.6	2.9 ± 0.6	0.9 ± 0.3	0.05 ± 0.3	29 ± 22	42 ± 53	35 ± 23	32 ± 23	2.0 ± 1.2

n = number of samples

org. m. = organic matter

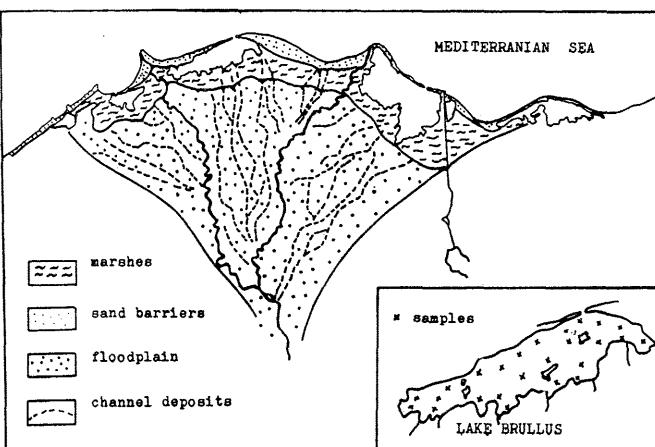


Fig. 1. Nile Delta physiographic units (ASRT Tec. Rep)

VERTICAL DISTRIBUTION OF IRON AND PHOSPHORUS
IN TWO SEDIMENT CORES FROM LAKE EDKU (EGYPT)

Ramzy B. NESSIM

Institute of Oceanography and Fisheries, Kayed Bey, Alexandria (Egypt)

Lake Edku is a small Nile Delta brackish water coastal lake connected with the Mediterranean sea through a small outlet.

Two short cores in the recent sediments were taken, one of them at the vicinity of the lake - sea connection and the other in the eastern part near the drainage area.

Dried powdered samples were digested with a hot mixture of concentrated nitric and perchloric acids. The digest taken in solutions was used for the analyses of total iron, total phosphorous, calcium, magnesium, and sulfate contents.

The results showed considerable differences between the surface and deep sediments in the eastern part of the lake when compared with those near the lake-sea connection (table 1). In this latter area, the sediments are mixed with sands introduced into the lake from the sea and consequently exhibit lower amounts of pore water.

The drainage water which is loaded with considerable amounts of dissolved and particulate elements as well as organic detritus and algal flora has enriched the surface sediments with different constituents.

Calcium and magnesium are more or less uniformly distributed in the two sediment cores with slight deviations from the mean values. Magnesium is approximately two times as abundant as calcium in the sediments of the mixing area tending to decrease away from the lake-sea connection. A linear correlation between calcium and magnesium was found in the sediments of the mixing area ($r = 0.99$). On the contrary, magnesium showed strong correlation with total carbonates in both sediment cores ($r = 0.9$).

The iron and organic matter contents in the lake sediments are generally higher than those reported by Saad (1980) for the sediments of the adjacent Abu Qir bay. Consequently, the transportation of these constituents from the lake to the sea may happen.

The relative drop in phosphorous content in the deepest sediment layer was accompanied with marked increase in organic content which makes a considerable dilution of this element. Iron on the other hand, show a reversible relation with organic matter. Sulfate show no significant variations around the mean value.

According to the relative abundance in the sediments, the studied constituents can be arranged in the following order: $\text{Co}_3 > \text{Fe} > \text{Mg} > \text{So}_4 > \text{Ca} > \text{P}$.

References :

- Saad, M. A. H., El-Rayis, O. A., and El-Nady, F. E., 1980. Occurrence of some trace metals in bottom deposits from Abu Qir Bay, Egypt, V⁸⁸ Journées Etud. Pollutants, pp. 550 - 560.

Table 1- Different constituents and their averages expressed in % percentages in the subsamples of the Nagan core (N_1-N_7) and El-Burifil core (O_1-O_6) as well as the order of their abundance.

Sample	depth cm	H ₂ O%	org. sub.	Ca	Mg	Fe	P	SO ₄	Ca-Mg-CO ₃	Order of abundance
N_1	0-10	62	9.6	1.3	2.8	3.3	0.048	2.0	14.6	Fe > Mg > Ca > SO ₄ > CO ₃
N_2	10-20	61	13.9	1.8	2.5	4.1	0.032	1.9	14.6	Fe > Mg > Ca > SO ₄ > CO ₃
N_3	20-30	58	11.4	1.3	3.7	3.1	0.040	2.0	18.3	Fe > Mg > Ca > SO ₄ > CO ₃
N_4	30-40	48	2.7	1.9	2.8	3.2	0.050	2.0	14.3	Fe > Mg > Ca > SO ₄ > CO ₃
N_5	40-50	43	2.3	1.7	2.9	3.1	0.049	2.0	14.3	Fe > Mg > Ca > SO ₄ > CO ₃
N_6	50-60	42	3.3	1.3	2.5	3.3	0.043	2.0	13.6	Fe > Mg > Ca > SO ₄ > CO ₃
N_7	60-70	43	5.7	1.3	2.5	3.3	0.046	2.0	13.6	Fe > Mg > Ca > SO ₄ > CO ₃
Average		51	7	1.5	2.8	3.3	0.045	2.0	15.2	Fe > Mg > Ca > SO ₄ > CO ₃
O_1	0-10	79	6.5	1.5	3.0	3.5	0.047	2.1	16.2	Fe > Mg > Ca > SO ₄ > CO ₃
O_2	10-20	76	7.7	2.5	2.4	1.8	0.046	2.0	16.1	Fe > Mg > Ca > SO ₄ > CO ₃
O_3	20-30	73	8.1	3.2	2.0	4.0	0.030	2.0	16.1	Fe > Mg > Ca > SO ₄ > CO ₃
O_4	30-40	64	4.1	2.1	3.3	3.1	0.039	2.1	18.4	Fe > Mg > Ca > SO ₄ > CO ₃
O_5	40-50	56	1.6	2.2	3.5	2.0	0.035	1.9	19.6	Fe > Mg > Ca > SO ₄ > CO ₃
O_6	50-60	34	6.4	1.5	1.2	2.0	0.030	1.9	8.8	Fe > Mg > Ca > SO ₄ > CO ₃
Average		64	5.8	2.2	2.6	2.7	0.035	2.0	15.9	Fe > Mg > Ca > SO ₄ > CO ₃

THE ALLOMETRIC GROWTH OF *MYTILASTER MINIMUS* AND *M. LINEATUS* (MOL. BIVALV.)

IN TWO BRACKISH WATER LAGOONS

A. NICOLAIDOU and V. KIORTSIS

Zoological Laboratory and Museum, University of Athens,
Panepistimiopolis, Athens (Greece)

Abstract.

Allometric growth was comparatively studied in the populations of adults *Mytilaster minimus* and *M. lineatus* from the brackish water lagoon Mazoma, of Amvrakikos Gulf and of *M. minimus* from the Aetoliko lagoon near Messologhi (both in western Greece).

In Mazoma, 150 *M. minimus* were collected from *Zostera* leaves, at a depth of 35cm and 118 *M. lineatus* from stones at approximately 20cm. In Aetoliko where only *M. minimus* was present, 138 individuals were collected at 150cm depth also from *Zostera* leaves. The dimensions length, height, width of the shell measured were fitted to the allometric equation $Y=ax^b$ and the constants estimated by the least square regression. The significance of departure of the exponent from unity as well as the difference in the slopes of the regression lines between the populations were tested by Student's t-test.

The allometric equations for the three populations are shown in Table 1.

M. lineatus

$$H = 0.829L^{0.817} \quad t = 11.746 \quad P \ll 0.001$$

$$W = 0.462L^{0.973^+} \quad t = 0.719 \quad 0.20 < P < 0.50$$

M. minimus Mazoma

$$H = 0.791L^{0.808} \quad t = 19.507 \quad P \ll 0.001$$

$$W = 0.295L^{1.036} \quad t = 1.986 \quad 0.02 < P < 0.05$$

M. minimus Aetoliko

$$H = 0.682L^{0.855} \quad t = 10.260 \quad P \ll 0.001$$

$$W = 0.424L^{0.913} \quad t = 7.409 \quad P \ll 0.001$$

Table 1. Allometric relationships between H/L and W/L in the three populations of *Mytilaster*. Isometry is indicated by ⁺. L=length, H=height, W=width of the shell.

In *M. lineatus* the height shows negative allometry in relation to length i.e. the shell becomes more elongated as it grows. There was no allometric growth between width and length. *M. minimus* from Mazoma shows negative allometric growth for height but positive for width. In this case the growing shell becomes longer and wider, i.e. more "cylindrical" in appearance. On the contrary, the same species from Aetoliko lagoon shows negative allometry for both height and width, appearing longer but flatter as it grows. Comparison of the allometric equations of different populations of *Mytilaster* showed that *M. minimus* from Mazoma and Aetoliko grow differently with a probability $P \ll 0.001$ ($t=10.633$ for H/L and $t=5.794$ for W/L). Conversely, the two species of *Mytilaster* in the same lagoon have a similar type of growth. (For H/L $t=0.472$, $0.05 < P$ and for w/L $t=1.549$ $0.10 < P < 0.20$). It should be stressed that in the last case the two regression lines do not coincide but are parallel, having the same slope b but different constants a ($P \ll 0.001$).

Among factors known to affect shell shape in mussels, are the substratum, crowding, salinity, exposure to waves, nutrition and immersion (Lubet 1976). In the present case the main difference between the sampling locations is the depth, which may - in such shallow and enclosed areas - cause differences in the mechanical action of waves and salinity changes. Possibly, environmental factors may play a more important role in the allometric growth, than the genetic constitution of the species.

References.

- Lubet, P. 1976. L'espèce chez les Lamellibranches marins.
In Bocquet, C., J. Génermont et M. Lamotte (eds).
Les problèmes de l'espèce dans le règne animal.
Mémoire n° 38 de la Société Zoologique de France. pp. 341-374.

LA DYNAMIQUE DE LA STRUCTURE QUALITATIVE DU ZOOPLANCTON
DE LA LAGUNE SINOIE AU COURS DES ANNÉES 1971-1985

Teodora ONCIU et Maria RUSU

Institut Roumain de Recherches Marines, Constantza (Roumanie)

C'est à l'extrémité sud du complexe Razim-Sinoie que se trouve la lagune Sinoie, dont le régime hydrologique se caractérise par une double alimentation : avec des eaux danubiennes et marines. Celle-ci conduit à une permanente instabilité des paramètres physico-chimiques, surtout de la salinité (1).

Depuis 1970, on peut constater une tendance à la désalure des eaux de la lagune, comme suite de la réduction de ces liens avec la mer Noire.

L'étude du zooplancton de la lagune Sinoie est fondée sur l'analyse de 890 échantillons quantitatifs prélevés des eaux superficielles, durant les années 1971-1985. On a déterminé 88 espèces (84 holoplanctoniques et 3 mésoplanctoniques) dont 14 % marines, 40 % limniques, du reste - des espèces euryhalines.

En analysant la dynamique de la biomasse zooplanctonique annuelle moyenne (mg/mc), celle de la fréquence (t) des espèces dominantes, corroborée à la dynamique de la salinité (g NaCl/l) (tableau ci-dessous), on peut conclure :

- les espèces dominantes sont celles euryhalines, et notamment *Brachionus quadridentatus* Hermann, *B. plicatilis* Müller, *Keratella cochlearis* Gosse, *K. quadrata* Müller, des espèces du genre *Filinia* et *Noctiluca*, parmi les rotifères, *Bosmina longirostris* Müller, *Daphnia longispina* Müller, parmi les cladocères, *Calanipeda aquedulcis* (Kristsch), *Arctodiaptomus salinus* (Daday), des espèces du genre *Eurytemora*, parmi les copépodes, ont été présentes pendant toute la période analysée ;

- la diminution de la salinité qui a eu lieu en 1972-1973, suivie par l'intense adoucissement de l'année 1975, ont comme conséquence aussi la diminution de la biomasse moyenne annuelle du zooplancton causée par la réduction du nombre des espèces marines (Tintinnides, *Noctiluca miliaris* Suriray, *Moerisia maectica* (Ostrovskov), *Penilia avirostris* Dana, *Acartia clausi* Giesbrecht, les nauplii de *Balanus* (2) bien que le commencement de la consolidation des peuplements des espèces limnicoles - des rotifères (*Brachionus diversicornis* var. *homoceros* Wierz., *B. rubens* Ehrenb.), des copépodes (*Heterocope caspia* Sars, les espèces du genre *Cyclops*), et surtout des cladocères *Diaphanosoma brachirium* (Lievin), *Daphnia magna* Straus, *Leptodora kindtii* (Focke), *Cornigerius maeoticus* (Pengo), *Cercopagis pengoi* (Ostrovskov), responsables des hautes valeurs des biomasses des dernières années (1983, 1984, 1985) ;

- la communauté zooplanctonique, à une basse homéostasie, est caractérisée par des fluctuations non-périodiques de la structure qualitative, dépendantes des oscillations de la salinité : la pénétration des eaux marines pendant les orages à grande intensité (1976, 1981, 1983) permet l'enrichissement de la faune par des espèces marines (*Pleopis polyphemoides* Leuckart, *Synchaeta littoralis* Rouss.) bien que la crue des eaux des canaux de liaison avec le lac Razim (1976-1979) permet l'apport des espèces qui y sont caractéristiques (*Epiphantes pelagica* Jenk., *Synchaeta razelmi* Rudescu).

années	171	172	173	174	175	176	177	178	179	180	181	182	183	184	185
biomasse	486	3203	915	934	190	215	1441	327	353	224	178	194	438	2794	897
salinité (min.)	4,8	0,7	0,9	1,1	0,2	1,1	0,2	0,6	0,4	0,1	0,4	0,8	0,4	0,3	0,3
et(max.)	9,9	11,9	9,5	4,8	1,1	2,9	4,7	9,3	2,8	1,3	1,9	2,0	3,1	3,5	1,7

ESPECES EURYHALINES

<i>Br. quadridentatus</i>	61	39	17	2	40	13	5	4	12	4	4	11	4	15	4
<i>Keratella cochlearis</i>	2	-	61	20	33	26	50	56	29	39	46	57	44	40	24
<i>Bosmina longirostris</i>	-	-	39	-	30	10	50	45	65	79	82	67	86	67	
<i>Daphnia longispina</i>	13	5	17	11	8	5	-	9	34	14	-	3	42	53	76
<i>Calanipeda</i>	40	11	67	36	20	42	72	59	75	86	41	75	71	42	81
<i>Arctodiaptomus</i>	-	3	51	2	40	-	53	3	55	11	9	8	33	4	3

ESPECES MARINES

<i>Noctiluca miliaris</i>	9	10	-	-	-	-	-	-	-	8	-	-	-	-	-
<i>Tintinnidae</i>	46	14	4	5	-	3	1	-	-	5	8	-	-	-	-
<i>Moerisia maectica</i>	10	21	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Synchaeta littoralis</i>	-	-	-	-	18	2	-	-	-	3	-	-	-	-	-
<i>Balanus</i> (nauplii)	64	29	12	29	12	2	-	-	-	8	6	-	-	-	-
<i>Pleopis</i>	-	-	-	8	-	7	-	-	-	6	3	-	-	-	-
<i>Acartia clausi</i>	67	44	-	53	-	-	-	-	-	-	35	-	-	-	-

ESPECES LIMNICOLES

<i>Epiphantes pelagica</i>	-	-	-	-	-	47	45	37	7	-	-	-	-	-	-
<i>Br. diversicornis</i>	-	-	-	-	-	18	20	32	25	19	3	11	48	29	
<i>Synchaeta razelmi</i>	-	-	1	-	2	-	10	9	2	-	-	-	-	-	-
<i>Daphnia magna</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	13	20	30	-	-
<i>Diaphanosoma</i>	-	-	38	4	10	21	-	20	3	24	5	-	38	-	-
<i>Heterocope caspia</i>	-	-	-	-	-	-	9	2	34	38	34	27	46	43	
<i>Cyclops vicinus</i>	-	-	-	-	-	-	-	3	6	11	23	15	15	5	

Références bibliographiques

- (1) BOGHICI (V.), 1976. - *Cercetari marine*, IRCM, 9 supl. pp. 63-75.
 (2) PETRAN (A.), ONCIU (T.), RUSU (M.) & IALINA (E.), 1982. - *Pontus Euxinus*, 2. pp. 290-292.

SEASONAL VARIATIONS OF DISSOLVED ORGANIC MATTER
IN THE NOZHA HYDRODROME DURING 1969-70 AND 1979-80

Massoud A.H. SAAD

Oceanography Department, Faculty of Science,
Alexandria University, Moharrem Bey, Alexandria (Egypt)

SUMMARY:- The seasonal distribution of dissolved organic matter (DOM) in the Hydrodrome was investigated during 1969-70 and 1979-80, to show the social and environmental impacts on the values of DOM in this lake. The major fraction of DOM originated from the allochthonous input transported into the lake by the feeding Nile water. The minor portion, however, originated from the autochthonous supply, associated with biological processes. The concentration of DOM has doubled at each location after ten years. Such increase in DOM content with progress of time was accompanied by a decrease in the values of dissolved oxygen.

The Hydrodrome was isolated in 1939 by embankment from Lake Mariut, a shallow brackish-water lake situated along the Mediterranean coast of Egypt south to Alexandria. The Hydrodrome has an area of about 1310 acres and an average water depth of about 3 m. This lake receives the Nile water from Mahmoudia Canal through a feeding canal. The chlorosity of this lake is low, fluctuating between 0.12 and 0.48 g/l (Saad, 1973). The bottom of the Hydrodrome is covered with silty clay mixed with calcareous shells. The present work was undertaken to study the seasonal distribution of DOM in the Hydrodrome and to illustrate the variations in its concentrations with progress of time, resulting from the social and environmental impacts. Surface water sampling was conducted monthly in the lake during March 1969- February 1970 at five selected stations. Sampling was repeated seasonally during 1979-80 at the same locations.

As during 1969-70, the curves of DOM at the different stations during 1979-80 run generally similar, due to the more or less continuous mixing of the lake water by wind (Saad, 1974).

The results show that the major fraction of DOM in the Hydrodrome originated from the allochthonous input, mainly from untreated sewage and industrial wastes as well as agricultural runoff discharged in various amounts first into the Nile water in Rosetta branch and Mahmoudia Canal, then transported into the lake by the feeding water. However, the minor portion originated from the autochthonous supply, associated with biological processes. Accordingly, the environmental impact is related to eutrophication of the Hydrodrome from pollution, leading to the increase in the rate of decomposition of plankton and other organic remains, causing reduction in the concentrations of dissolved oxygen and consequently hazardous effects to aquatic life (Saad, 1974). The concentration of DOM has doubled at each station in the Hydrodrome after ten years. The regional average values of dissolved oxygen calculated from the Hydrodrome during 1969-70 (Saad, 1973) were higher than those obtained from this lake at the same stations during 1979-81 (unpublished data).

During the two periods of study, the high regional average DOM values at stations I and V indicate that the Nile water entered into the Hydrodrome through the feeding canal contained high concentrations of allochthonous DOM. However, the low regional averages at stations II, III and IV suggest dilution of the feeding Nile water with the lake water.

The average DOM value calculated for the Hydrodrome during 1979-80 (3.03 mg O/1) was nearly doubled that obtained during 1969-70 (1.59 mg O/1). The present study monitors the existence of organic load in the Hydrodrome in the near future. Some controls should be done in order to prevent or at least minimize the effects of present and future pollution on the feeding water of the Hydrodrome.

REFERENCES

- SAAD M.A.H., 1973. Some limnological characteristics of the Nozha Hydrodrome, near Alexandria, Egypt. *Hydrobiologia*, 41: 477-499.
 SAAD M.A.H., 1974. Influence of organic pollution on Lake Mariut, a highly eutrophicated lake south of Alexandria. *Revue internat. Océanogr. Méd.*, 34: 23-36.

LES MILIEUX HYPERHALINS SARDÉS, I - CRUSTACÉS MALACOSTRACÉS
DES ÉTANGS DE PORTO BOTTE ET PORTO PINO

Cesare F. SACCHI et Renato SCONFIELTI

Dipartimento di Genetica, Sezione Ecologia,
Piazza Botta 10, Pavia (Italia)

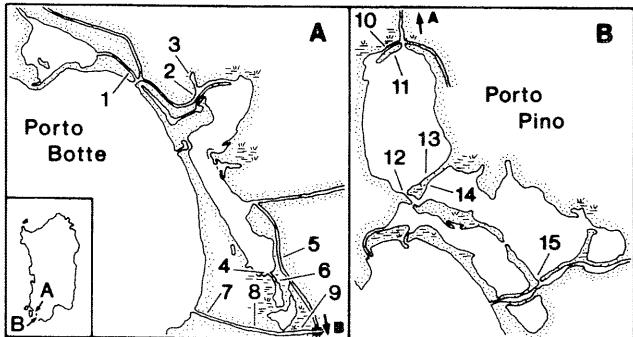
Les étangs de Porto Botte et de Porto Pino constituent une série de nappes d'eau dont la salinité, constamment ou sur une grande partie de l'année, est supérieure à celle de la mer. Ils s'étendent sur plusieurs km, entre l'estuaire de Sant'Antioco et les collines de Teulada. Leur profondeur est faible, car rarement elle dépasse le mètre. Les profondeurs maximales se situent près des graus, artificiellement entretenus car l'ensoleillement les menace. Les étangs communiquent avec le mer, au Sud par les trois graus de Pto Pino, ouverts sur une longue plage sablonneuse, au Nord par le petit bras de Pto Botte, également pratiquée au milieu des dunes. L'ensemble est entouré de marais salés astatiques et de marais salants non cultivés; les salines encore actives de S. Antioco se trouvent au N-W de ce système (voir figs A et B).

Le groupe méridional (Pto Pino) partiellement utilisé pour l'aquaculture (surtout des mugues) est relié au groupe septentrional (Pto Botte) par un canal, étroit et profond d'un mètre à peine (St. 10), qui passe en siphon au-dessous d'un fossé drainant des terrains agricoles. Ce fossé recueille des eaux de pluie et de ruissellement, ainsi que de petits affleurements en amont. Il est à son tour profond un mètre en moyen et les sables littoraux en bloquent le débouché pendant la longue saison sèche de la région. Son eau est faiblement salée: il représente ainsi un bon terme de comparaison avec les milieux hyperhalins qui l'entourent. Les étangs sont compris dans les feuilles n° 233-III-S.O.; 233-III-E.S.; 239-IV-N.E. de l'Istituto geografico militare italien (I.G.M., édiz. 5-1966).

En dehors de l'embouchure des graus et de leurs abords immédiats on ne trouve de faune aux caractéristiques marines que dans une étroite lisière occidentale du groupe de Pto Pino (Sts 12 et 15). Ailleurs, si l'on excepte un égout à ciel ouvert sur la bordure méridionale de l'étang N de Pto Pino, la faune est pauvre et marquée par l'hyperhalinité. Parmi les Mollusques, on n'y trouve guère que le Bivalve *Cardium (Cerastoderma) glaucum* (Lam.) et le Prosobranche *Pirenelia conica* (Blainv.) sporadiquement accompagnés d'*Hydrobia cfr. ventrosa* (Mont.) qui préfère pourtant les fossés périphériques moins salés (St. 5). D'autres éléments, classés comme euryhalins dans l'échelle de MARSH (1950, Vie et Milieu, 1: 441-448) ne se retrouvent que dans les secteurs plus marinés. Quant aux Poissons, les étangs constamment hyperhalins n'hébergent d'une manière stable (Sts 4 et 6) que des individus, souvent nains, d'*Aphanius fasciatus* (Val.) pouvant tolérer des chlorinités de 65‰, et de faibles valeurs d'oxygène dissous accompagnées d'une température très élevée (COTTIGLIA, 1980, CNR AQ/1/90, p. 45). Relativement moins pauvre, la faune de Crustacés Malacostracés donc retenu en premier lieu notre attention: quelques-uns de ses représentants constituent d'ailleurs des peuplements assez nombreux. Le tableau, on figurent comme exemples les valeurs de température et de salinité, ainsi que des appréciations de présence des animaux, enregistrées en Septembre 1985, donne la liste des espèces jusqu'à présent rencontrées dans quelques stations typiques.

En conclusion, l'élément le plus caractéristique semble être ici *Sphaeroma ephippium Costa*, le géant des Sphéromes lagunaires méditerranéens, qui peuple souvent des eaux à salinité élevée, et qui joue chez les Malacostracés un rôle en quelque sorte comparable à celui des Pirénées chez les Gastéropodes. *Sphaeroma ephippium* et *Pirella conica* se trouvent en effet souvent ensemble dans ces étangs, et se pénètrent facilement en même temps dans la lisière d'algues vertes (Ulvacées, Cladophorales, *Chlorophyta* ...) formant un bord en mauvais état de biomasse flottante, lors de la dyséustrophe estivale (Sts 4, 6, 11, 13, 14).

Parmi les conditions mésologiques qui règlent la présence de la faune de ces étangs, c'est avant tout aux facteurs thermo-halins qu'il faut penser. Le confinement topographique, bathymétrique et hydrologique de leurs eaux est certes remarquable, mais non plus important qu'en d'autres étangs de la Sardaigne méridionale, qui présentent pourtant des faciès faunistiques bien différents. L'hydrodynamisme dû aux vents est très sensible: la plaine entre S. Antioco et Teulada est sans cesse balayée par de forts vents de maestrale, soufflant du N-W: les étangs de Pto Botte, surtout, sont rarement calmes. L'amplitude des marées est faible (une trentaine de centimètres) mais joue à son tour un rôle intéressant pour des eaux laminaires: elle crée, dans cette chaîne d'étangs, des courants immédiatement appréciables, alors qu'une véritable vivification marine ne revêt d'importance qu'à proximité des graus. Le fossé qui enjambe la liaison entre les deux groupes d'étangs n'héberge de son côté qu'une faune que l'on peut considérer comme banale pour des milieux faiblement salés et à courant très lent du littoral tyrrhénien (Sts 7, 8, 9).



Stations 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15

AMPHIPODA												
<i>Amphithoe ramondii</i> Audouin	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2
<i>Coryphium insidiosum</i> Crawford	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2
<i>Coryphium sextonae</i> Crawford	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Eriothorion punctatum</i> (Bate)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6
<i>Gammareus seguicauda</i> (Martišov)	-	21	1	4	35	48	-	-	-	-	-	-
<i>Gammareus insensibilis</i> Stock	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	11
<i>Melita palmata</i> (Montagu)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	8
<i>Melita cfr. valesii</i> S.Karaman	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2
<i>Microdeutopus grylliotapus</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	40
A. Costa												
<i>Idotea chelipes</i> (Pallas)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4
<i>Sphaeroma ephippium</i> Costa	126	-	10	-	-	-	26	180	208	15	13	-
<i>Sphaeroma hookeri</i> Leach	-	152	-	1	55	95	-	-	-	1	-	-
<i>Sphaeroma serratum</i> (Fabricius)	-	-	-	-	-	-	-	102	-	-	-	189
DECAPODA												
<i>Carcinus mediterraneus</i> (Czern.)	-	-	-	6	1	1	1	-	2	-	-	1
<i>Palammon elegans</i> Rathke	-	-	-	29	7	1	-	-	-	-	-	-
<i>Palammon serratum</i> (Pennant)	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-
Température °C												
Salinité S‰	55	20	55	17	14	8	64	62	48	50	50	38

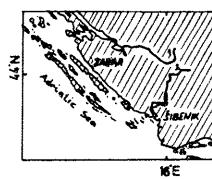
CANYON ESTUARIES OF THE DALMATIAN KARST RIVERS -

1. SOME GENERAL ECOLOGICAL CHARACTERISTICS OF CLIFFY ESTUARIES

B. SEKULIĆ and A.Ž. LOVRIC

Center for Marine Research, Rudjer Boskovic Institute, Zagreb (Yugoslavia)

Résumé: Canyon estuarins des fleuves karstiques en Dalmatie 1 - Caractéristiques écologiques générales des estuaires rocheux. Due à la géomorphologie, substrats lithologiques et conditions hydrographiques, dans l'état naturel les estuaires karstiques sont oligotrophes, ce qui conditionne leur végétation spécifique. Les rivières karstiques en Dalmatie septentrionale ont les canyons estuariens les plus déchiquetés inclus les cascades tufiques délimitant brusquement leur partie saumâtre de celle d'eau douce. A cause de ces singularités on a proclamé l'estuaire de Krka comme un Parc National.



Investigated estuaries
1 Žrmanja; 2 Krka

Among the nine estuaries in Yugoslavia, only three ones have the usual alluvial mouth. Other estuaries of the karst river there have the deep and narrow cliffy canyons, and among them the most dissected ones are Krka and Žrmanja in N Dalmatia. These estuaries belong to the most peculiar landscapes of the Dinaric Karst. The main characteristics of this karst are the geologically disturbed and fractured carbonatic substrata (limestone, dolomite, etc.), then specific paleo-relief forms (Karrenfelder, sinkholes, caves, etc.), a specific hydrological regime and restricted surface waters with chiefly subterranean circulation, scarce and shallow soils with deficient agricultural resources, a specific vegetation cover (or the anthropogenically degraded one), and due to very poor natural resources the demographic settling of the karst is almost scarce, except the very seashores.

Both these estuaries phytogeographically belong to the submediterranean zone of the deciduous woods (*Quercus-Carpinetum orientalis*), but this initial vegetation is, due to the cattle browsing and anthropogenic impacts, almost degraded to an open thornbush (*Paluretum*). Due to a thermistic effect of water, along the shores inside these canyons occur also the mediterranean semipervirent pseudosumaquias (*Ostryo-Ouerchetum ilicis*).

Although Dinaric Karst is not deficient in precipitations (800 to 5500 mm in year), the majority of these precipitations (50 to 70%) sinks throughout the innumerable karst pores and runs by a subterranean outflow toward the sea. Due to a mediterranean precipitation regime, the flowings of Žrmanja and Krka are very variable (5 to 300 m³/sec.).

The hydrographical properties of both estuaries are very similar: a well evident thermic stratification, then a vertical salinity gradient increasing from the surface to bottoms so as the surface desalinizing is intense up to the contact of estuary with the open sea, the freshwater surface layers are also richer in oxygen than the deeper saline ones, and the alkalinity is there more prominent than in many other estuaries. The essential differences among both estuaries are only in the anthropogenic impact intensity. The freshwater lakes produced by the travertine barriers suggested the possibilities of their hydro-energetic exploitation, that is realized in the Krka river by two hydroelectric plant powers. However during the lower river levels, the flowing of this river is stopped by the filling of hydroaccumulations, and this influences on the salinity regime in Krka estuary, and also on the stability and growth of the travertine.

The largest part of the Žrmanja estuary lies in the Obrovac commune and of the Krka estuary in the Šibenik commune. Although both communes have a neglectable agriculture and forestry, the industry and tourism are considerably developed in the Šibenik one. A reason of this is in the long tradition of Šibenik to be an economical center of the surrounding areas.

The connecting geomorphological peculiarities of the Krka and Žrmanja estuaries are rocky escarpments, cliffy gorges and coastal ravines, abrupt riparian slopes with sliding screes, karstic lagoons with rocky shores, estuarine shingle beaches, and the rocky and shingle estuarine bottoms with a well pronounced profundal zoning (mediolittoral and infralittoral belts, and also the circalittoral one in the maximal depth of the estuarine canyons). These estuaries are incised in the calcareous platforms, but the Krka canyon is rather shallow (50 to 150 m) in comparison with the considerably deeper canyon of Žrmanja (100 to 350 m). This is a main reason that the settlements around the Žrmanja estuary lie at some distance of its shores, and by this also their anthropogenic impact is additionally reduced. On the other hand, the settlements at the Krka estuary are closer to the coast or on the very shore, so as their effect in the estuarine ecosystems is considerably more intense.

The karst waters belong to the oligotrophic waters with a very scarce nutrient content that is a result of the geochemistry of karst substrata (Buljan 1969, Smolčić and Stambuk-Giljanović 1983), so as the travertine barriers of the calcareous tuff are produced both in the upper freshwater course of the karst rivers, and also along the brackish shores in their estuaries (estuarine pseudocarallaginea, Lovrić 1983), that is a singular phenomenon in the world. Due to such an abundance of the dissolved lime, and to the predominating rocky shores, in the related estuarine benthos almost predominate the epilithic algae (*Phaeophyta*, *halophytic Characeae*, etc.), and among the sphaerotrophs the most important ones are *Colleogloea* and *Alithnea*.

The characteristic ecosystems with their specific vegetation in the canyon estuaries of Krka and Žrmanja are the coastal travertine waterfalls with calciphilic mosses (*Clinidio-Fissidension*), then estuarine rocky islets with aerosolinal grasslands (*Agropyro-Inuleum crithmoidis*), adlittoral caves with ferns (*Adiantion*) and mediolittoral caverns with sklophytic algae (*Hildenbrandtum*). The vegetation in other karst habitats of these estuaries is evidently different, depending of the presence or absence of anthropogenic impact. Due to their abrupt coasts and to the strong bora winds, there are produced the frequent aerosolinal storms provoking an extension of the coastal halophytes in estuarine slopes of Krka to 50 m up, and in those of Žrmanja to 150 m upwards.

References:

- Buljan, M. 1969 - Some hydrographic properties of the estuarial areas of the Krka and Žrmanja rivers. *Krs Jugoslavije* (J.A.Z.U., Zagreb) 6:330-331.
Lovrić, A.Ž. 1983 - Structure and biodynamics of lagunar travertine in N Dalmatia. *Rapp. Comm. int. Mer Medit.* 28(6):319-322.

Smolčić, V. and Stambuk-Giljanović, N. 1983 - The quality of surface waters in Dalmatia over a four year period. Conference "Zaštita voda", Opatija 1983 (book 1), pp. 9-20.

MED-POL-PHASE II Monitoring Programme of the Krka Estuary (Adriatic Sea), Center for Marine Research Zagreb, Institute "Rudjer Bošković", Yugoslav National Monitoring Programme, MED-POL-PHASE II, Annual Report 1983., 1984., 1985.

DYNAMIQUE DU SYSTÈME PLANCTONIQUE
DU LAC SURSALE TEKIRGHIOL PENDANT LES ANNÉES 1982-1983

Vidor Hilarius SKOLKA et Adriana PETRAN

Institut Roumain de Recherches Marines, Constantza (Roumanie)

Abstract

This work presents the development cycle of fito- and zooplankton of lake Tekirghiol in the 1982-1983 period.

Dans les notes antérieures (1979, 1983), nous avons présenté l'évolution de ce lac depuis 1893 jusqu'en 1981. On a montré dans la deuxième qu'à partir de 1981, après l'arrêt de la floraison chronique due aux *Gloebotrys clorinus* (été) et *Synechococcus curetus* (hiver), dans le lac s'est installée une nouvelle cyclicité phytoplanctonique. Et cette modification est due à la diminution de la salinité totale des eaux, de 56,35 ‰ en 1981 à 53,55 ‰ en 1982 et 52,57 ‰ en 1983. Dans ces conditions, les espèces citées plus haut disparaissent complètement et la nouvelle succession peut s'installer, avec quelques modifications d'une année à l'autre (Tableau 1).

Tableau 1

Evolution qualitative et quantitative du phytoplancton du lac Tekirghiol pendant les années 1982-1983, exprimée en mille cellules/litre

1982	18.01	10.03	28.04	04.05	21.07	04.11
Moyenne générale	2410	3301	1402	718	2251	1271
Especie dominante	<u>Chroomonas caudata</u>		<u>Chryptomonas ovata</u>		<u>Characiopsis aristulata</u>	<u>Chroomonas caudata</u>
Densité espece dominante	2340	3235	880	140	2124	1202
1983	07.02	08.04	04.06	13.07	31.08	04.10
Moyenne générale	6345	44511	164	2544	1218	25530
Especie dominante	<u>Nitzschia closterium</u>	<u>Chlorella elipsoidea</u>	<u>Characiopsis aristulata</u>		<u>Thalassiosira parva</u>	
Densité espece dominante	5582	42550	160	2525	807	24048

Au cours de l'année 1982, on a identifié dans le phytoplancton un nombre total de 16 espèces, dont beaucoup insignifiantes au plan quantitatif. La moyenne générale annuelle fut de 3.975.000 cellules/l et 12,37 g/m³ poids humide. En 1983, on a trouvé 14 espèces seulement, mais les valeurs moyennes furent plus élevées, de 10.940.000 cellules/l et 232,78 g/m³ poids humide, à partir de 1981 quand ces valeurs furent de 939.000 cellules/l et 2,48 g/m³ poids humide ; on constate donc une augmentation incessante du phytoplancton, due notamment au développement des Diatomées pendant la période froide de l'année.

Dans le zooplancton du lac, on trouve peu de groupes de Métazoaires : quelques Rotifères, tels que *Brachionus urceolaris*, *Hexarthra fenica* et *Polyarthra vulgaris*, le Cyclopide *Cyclops vicinus*, le Harpacticide *Tisbe* sp. et le Phyllopode *Artemia salina*. Mais *Artemia* joue le rôle le plus important dans la formation de la vase thérapeutique à côté de *Cladophora*, car chaque année elle représente plus de 90 % de la biomasse totale du zooplancton.

En fonction du régime thermique, cette espèce présente un cycle biologique bien défini. Elle disparaît pendant l'hiver et apparaît pendant le printemps. On n'a pas trouvé jusqu'à présent ses mâles dans le lac Tekirghiol, toute la population étant donc constituée de femelles parthénogénétiques, qui pondent pendant l'automne des œufs de résistance.

Pour l'année 1982, la moyenne générale atteinte fut de 1889 ex/m³ (24,56 mg/m³) nauplies, 4774 ex/m³ (14,16 mg/m³) jeunes stades et 4084 ex/m³ (27,79 mg/m³) adultes. Le zooplancton totalisa 11.206 ex/m³ (445,76 mg/m³) où *Artemia* participa avec ses 10.747 ex/m³ (95,95 %) et 444,79 mg/m³ (99,72 %). Pendant l'année 1983, nous avons suivi plus attentivement le cycle de développement de la population et sa dynamique, qui est représentée dans le Tableau 2.

Tableau 2

L'évolution du phyllopode *Artemia salina* au cours de l'année 1983. De I à VI sont indiquées les générations successives

Stade	Oeufs	Nauplies	Jeunes	Adultes
07.02	7	0	0	0
08.04	161 I	60 I	81	0
04.06	880 II	3.227 II	16.667 I	267
13.07	15.722 IV	21.893 III	112.298 II	360
10.08	4.936 V	75 IV	635 IV	1.262
31.08	12.475 V	10 V	187 IV	1.090
04.10	6.435 VI	152 VI	1.265 V	805
21.11	132	0	0 VI	472

Il en résulte un nombre total de six générations à évolution inégale. Au printemps, la première génération se développe lentement, à cause des températures basses. La deuxième est plus rapide et prolifique. La troisième a le cycle plus court et la valeur numérique la plus élevée, mais disparaît rapidement. La quatrième diminue sensiblement. Les générations V-VI se développent de plus en plus lentement, jusqu'à la fin de novembre, quand la dernière disparaît.

Jusqu'à la Ve génération, *Artemia* totalise une moyenne générale de 4657 ex/m³ nauplies, 12.726 ex/m³ jeunes stades et 6781 adultes donc 24.164 ex/m³ avec la biomasse de 7853 mg/m³. Les Cyclopides et les Rotifères totalisent 7894 ex/m³ et 24,93 mg/m³. *Artemia* seule représentait donc 75,37 % de la densité et 99,88 % de la biomasse totale.

Références bibliographiques

CURE (V.), SKOLKA (V.H.) et coll., 1981. - Contributii la cunoasterea biocoenozei din lacul Techirghiol si rolul acesteia in formarea namului terapeutic. *Studii protectia calitatii apelor*, XX, CNA. pp. 101-115.



G-I1

MEDITERRANEAN DELTAS AND CONES : INTRODUCTION AND GENERALITIES

Daniel Jean STANLEY

Division of Sedimentology, Smithsonian Institution,
Washington, D.C. 20560 (U.S.A.)

It is appropriate to hold a special symposium on Sedimentation in Deltas, Subsea Fans and Cones at the 1986 C.I.E.S.M. Congress Assembly. Even though much of the focus by geologists remains on the usually deeper marine aspects of the Mediterranean, reasons for a renewed multi-disciplinary approach to the study of fluvial-delta-subsea fan systems should be fairly obvious. Deltas and their offshore depocenters are 'filters' serving as sensitive barometers for problems, whether pollutants or nutrients, that beset this Sea. Moreover, they are indicators of climatic and eustatic sea-level changes and record subsidence and local structural-neotectonic displacement. The volume of sediment fed into the Mediterranean basins by rivers is considerably larger than that by coastal erosion; thus, it is fluvial input which largely controls depositional patterns and fluctuations of sedimentation rate in the deeper, more distal outer margin and basin sectors which have received so much more attention during the past two decades. It is of note that most fluvial systems, other than major delta-subsea fans, have yet to be detailed by geologists (i.e. literally hundreds of significant ones; see Fig. 1).

A delta and its associated subsea fan (or cone, as it is usually called) need to be studied as a unit since they are genetically related and constitute a coherent sequence of terrestrial to coastal to marine lithofacies. Present-day sedimentation offshore is usually localized on a restricted part, not the entire surface, of most large subsea cones due to reduced discharge during the upper Holocene. This is expected off the Levant, for example, where a warm phase about 3000 years B.P. has been recorded (refs. 1,2). Substantial climatic changes affecting sea-level and river discharge are responsible for a generally reduced bedload and suspended sediment output at river mouths. But the important recent changes in trace element assemblages noted offshore, even those occurring during the past half-century, are primarily the direct result of man's increased influence; and patterns of sediment volume and nutrients reaching the sea have been altered by dams and other diversion structures emplaced along most large rivers for growing industrial as well as irrigation needs.

Deltas have formed on tectonically diverse settings, most of the larger delta-cone systems on more stable margins (ref.3), the smaller on tectonically more active ones.

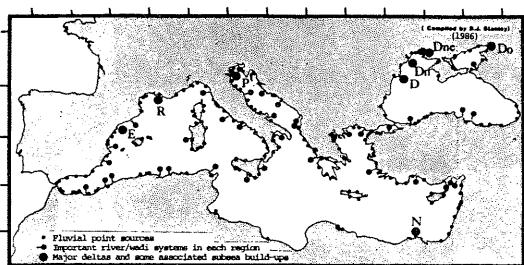


Fig. 1. Map showing the distribution of fluvial systems on the Mediterranean and Black Sea coasts. Major deltas, most with subsea build-ups, are: D = Danube; Dn = Dnepr; Dne = Dneper; Do = Don; E = Ebro; N = Nile; P = Po; and R = Rhône. Note that the wadi/wadi systems are uneven with respect to spacing, flow volume and sediment/nutrient output. Particularly low flow, except the Nile (prior to 1964) characterizes the central-eastern North African margin.

Some of the latter (not all) tend to be associated with small or incompletely developed subsea fans. Regardless of size, however, it is expected that the suspended load - once introduced into the sea - is then displaced by Surface Water and Intermediate Water circulation patterns. The effects of this circulation on the dissolved and suspended load are usually extensive as indicated by the regional transport patterns of clay mineral and trace elements, based on the mapping of deep-sea cores.

Deltas and their subsea cone depocenters have been used in various ways with respect to paleoceanographic interpretations of the sedimentary record. For example, the pendulum swings back and forth as to the possible role of the Nile River as a 'trigger' in the development of sapropels in the eastern Mediterranean (cf. ref.4). Insofar as the most recent (Holocene, S₁) sapropel is concerned, study by this author and his colleagues shows that the water mass exchange patterns between the Black Sea and the Aegean-Levantine Basin, through the Sea of Marmara (ref.5) must have produced the major effects on eastern Mediterranean sedimentation during the early to mid-Holocene. This view emphasizes the role of low-salinity water overflowing from the Black Sea into the Mediterranean as a significant cause of stratification and euxinic conditions and, thus, of sapropels between about 10,000 and 6,000 years B.P. in the Levantine Basin. For the formation of this sapropel, it is my view that we must seriously consider the origin and influence of deltas and cones in the Black Sea as well as those in the Mediterranean. This reasoning is based on the enormous combined fluvial input of the Danube and Russian rivers into the Black Sea, plus the flow of the Po into the Adriatic Sea which also empties into the eastern Mediterranean, plus the flow of myriad smaller rivers (see Fig. 1) onto the northern margins of the Mediterranean. The role of the Nile River, the only substantial source of water along the entire North African margin between Tunisia and the Levant, while not to be overlooked, needs to be examined in a realistic context.

A coring program to define the Holocene development of deltas and their submarine fans is in order so that we can establish a Mediterranean-wide sedimentation base-line, i.e. a quantitative context to examine the recent-to-present changes induced by both nature and by man. For example, in the Nile, our delta team is finding useful the combined use of lithofacies, mineralogical, geochemical and microfossil analyses, plus the use of radiocarbon dating and isotopic correlation. Sedimentological study of the Mediterranean river-coastal-offshore contiguous depositional systems, with literally hundreds of small, intermediate and large sediment point-sources yet to examine, remains an almost open field of research.

REFERENCES:

1. Magaritz, M. & Kaufman, A., 1973, *Nature* 243: 462-464.
2. Stanley, D.J. & Maldonado, A., 1977, *Nature* 266: 129-135.
3. Got, H., Aloisi, J.-C. & Monaco, A., in *Geological Evolution of the Mediterranean Basin* (D.J. Stanley & F.C. Wezel, eds.), Springer-Verlag New York, pp. 355-376.
4. Rossignol-Strick, M., Nesteroff, W., Olive, P. & Vergnaud-Grazzini, C., 1982, *Nature* 295: 105-110.
5. Stanley, D.J. & Blanpied, C., 1980, *Nature* 285: 537-541.

G-I2

LE SYSTEME DELTAIQUE PROFOND DE L'EBRE

H. GOT^a et A. MALDONADO^b

^a Laboratoire de Sédimentologie et Géochimie Marines, Université de Perpignan, Perpignan (France)
^b Instituto de Ciencias del Mar, Paseo Nacional s/n, Barcelona (España)

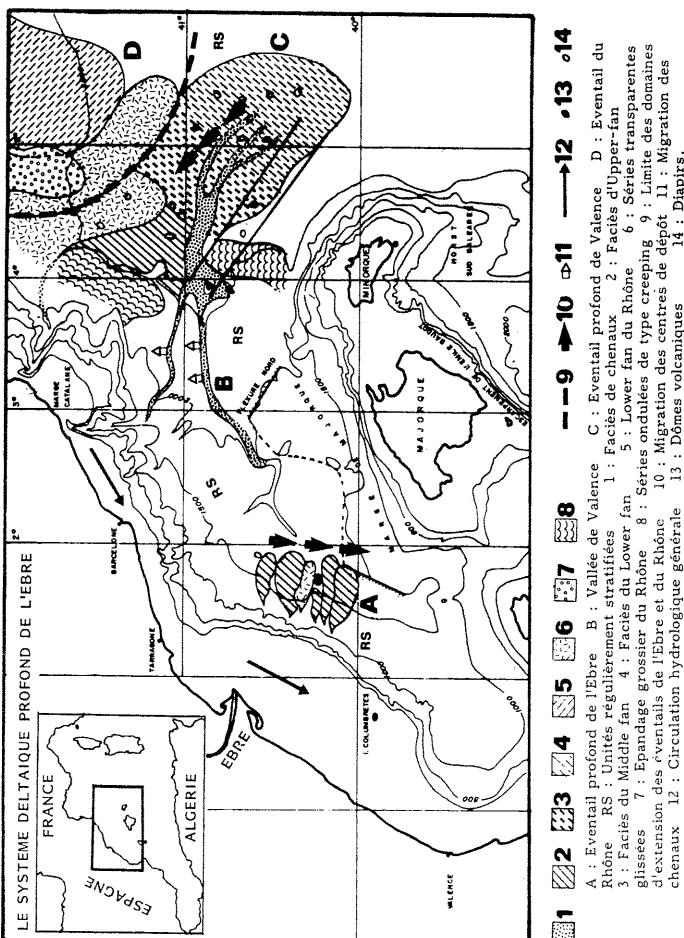
L'Ebre constitue l'un des émissaires les plus importants de la Méditerranée ; il draine 1/6 de l'Espagne et sa décharge annuelle actuelle, réduite par rapport au débit du Quaternaire, est de 3 à 4 millions de tonnes. Ces apports ont édifié un delta aérien de 350 km².

A ce vaste delta aérien fait suite un large plateau continental, à structure typique de la Méditerranée, et une pente continentale entaillée de nombreuses vallées, d'expression morphologique réduite. A sa base, chacune d'entre-elles se prolonge par un chenal qui édifie des lobes successifs de deep-sea fan (deep sea fan de l'Ebre). Toutefois, ces constructions, enserrées entre les Baléares et l'Espagne, ne disposent pas d'une aire géographique suffisante pour leur permettre un développement complet, avec toutes les provinces caractéristiques. Dès la base de l'upper-fan, les lobes sont tronqués par la vallée de Valence, de direction orthogonale, qui draine les 7/8 des sédiments disponibles.

Ceux-ci sont acheminés sous forme de courants de turbidité jusqu'à l'ouverture du Golfe. Dans ce domaine, par suite d'une décroissance de la déclivité engendrée par le rejet de l'accident Nord Baléares et l'existence de pointements volcaniques qui dévient le cours supérieur de la vallée, les courants perdent de leur compétence et les processus de dépôt reprennent, édifiant un nouvel éventail de direction oblique (deep sea fan de Valence). Celui-ci se développe largement et sa partie distale est coalescente avec celle du deep sea fan du Rhône. Tout au long du Quaternaire ces processus se répètent de façon cyclique durant les périodes de bas niveau marin. Chaque lobe du deep sea fan de l'Ebre s'édifie successivement en position plus méridionale, sous les effets conjugués de la tectonique et du régime des courants. Cette migration de l'unité supérieure vers le Sud entraîne, par éloignement des sources d'apport, une migration de l'unité inférieure (deep sea fan de Valence) vers le Nord-Ouest.

Bien que l'ensemble des deux unités soit essentiellement placé sous la dépendance des apports de l'Ebre, les autres fleuves côtiers participent, de façon très minoritaire, à l'édition. En outre, l'ensemble est modélisé par les phénomènes de glissement sur les pentes continentales adjacentes.

L'édition du système deltaïque profond de l'Ebre dépend donc des deux facteurs classiques en Méditerranée occidentale : le glacio-eustatisme et l'hydrodynamique. Sa configuration morcelée en deux ensembles d'orientation et de structure différenciées, qui en fait sa particularité, apparaît comme la conséquence de l'intervention marquée du facteur morphostructural.



L'INTRUSION SALINE ET LA DYNAMIQUE DES MATERIAUX EN SUSPENSION
AU CONTACT FLUVIO-MARIN : REGIME D'ETIAGE ET REGIME DE CRUE
DANS L'OUED MAZAFRAN (OUEST ALGEROIS)

Henri PAUC

IST, USTHB, B.P. 31, El Alia, Alger (Algérie)
et Laboratoire de Sédimentologie et Géochimie Marines, Perpignan (France)

Cinq stations de mesure réparties dans la cluse du MAZAFRAN permettent d'étudier la dynamique des matériaux en suspension au contact du coin salé, au cours d'un cycle annuel.

On analyse sur chaque échantillon :

- la concentration du matériel en suspension,
- le pourcentage de carbone organique,
- la composition ionique des eaux et leur pH,
- le potentiel électrocinétique de surface des particules.

On compare ici deux types de structures hydrologiques opposées du milieu d'embouchure : la période d'étiage (exemple du 22 mai 1984) et la crue du 17 mars 1986. Cette dernière est complétée par une détection de l'extension turbide en mer.

STRUCTURES HYDROLOGIQUES

En phase d'étiage, l'intrusion saline hydrostatique construit sur le fond de la basse vallée, un coin salé qui remonte jusqu'à 4,5km vers l'amont. L'interface entre l'eau douce de surface et l'eau saumâtre de fond est très marquée : en quelques centimètres la salinité passe de 0,5 à 9‰. Le courant est nul et la hauteur d'eau est importante (2,8m) puisque l'embouchure est fermée par un cordon littoral.

En période de crue, toute la tranche d'eau, dans l'oued, est occupée par de l'eau douce animée d'un fort courant de l'ordre de 1 à 2 m/s. En mer, dès le franchissement du cordon littoral, l'eau douce flotte en surface en une couche décimétrique qui contient le matériel détritique en suspension, et dont la salinité augmente peu à peu dans le sens distal.

Dans tous les cas, le pH des eaux varie très peu entre pH7 et pH8.

REPARTITION DES MATERIAUX EN SUSPENSION

En étiage, la turbidité des eaux est faible et diminue d'amont en aval, de 13 à 5mg/l dans la tranche d'eau de surface et à mi-hauteur. Par contre, près du fond, la suspension se concentre juste au-dessus de la tête du coin salé (45mg/l), tandis qu'à l'intérieur de celui-ci on observe un gradient croissant vers l'aval (de 8 à 23mg/l).

En crue, la suspension se concentre dans la couche d'eau qui transepte près du fond avec un léger gradient amont-aval de 1 100 à 1 300mg/l. En surface, parallèlement, la suspension se décharge vers l'embouchure, de 1 100 à 600mg/l.

En mer, pendant la crue, la suspension reste en surface à l'intérieur de la couche dessalée, sa concentration diminue progressivement dans le sens du vent au fur et à mesure de son mélange avec l'eau de mer. Contre le vent, elle s'arrête très brutalement à quelques centaines de mètres seulement de l'embouchure.

NATURE DES MATERIAUX

Les teneurs en carbone organique du matériel en suspension sont à peu près inverses des concentrations de la suspension. En particulier, la période d'étiage se caractérise par des pourcentages de carbone organiques élevés, de même que l'intrusion marine.

PHENOMENES DE FLOCULATION A LA FRONTIERE FLUVIO-MARINE

En étiage, les potentiels ZETA sont compris entre -10 et -15mV pour l'ensemble des matériaux en suspension; ils apparaissent peu sensibles à la salinité.

En crue, les potentiels varient peu dans l'oued, de -12 à -16mV, sans variation saline notable. Vers la mer, on assiste par contre, à une remontée très sensible des potentiels à peu près proportionnelle à celle de la salinité.

Cette différence de comportement du matériel en suspension vis à vis des facteurs de la flocculation paraît provenir de la différence de leur nature : organique en étiage et minérale/colloïdale pendant les crues.

CONCLUSION

L'eau douce et le milieu marin s'affrontent le long d'un plan très incliné matérialisé par une interface halocline très marquée en amont.

Les matériaux en suspension décentrent par perte de charge dans la basse vallée de l'oued et se déposent sur l'interface dans sa partie la plus amont.

Les phénomènes de flocculation n'interviennent que plus tard lorsque les ions marins commencent à diffuser dans l'eau douce.

L'opposition étiage/crue influence les concentrations de matériaux transportés en suspension et leur nature. Elle agit aussi sur la structure fluvio-marine : pendant l'étiage, celle-ci se situe en amont et se contracte dans la basse vallée de l'oued; durant les crues, elle est rejetée en mer et s'étale de manière très horizontale.

LA MARGE PROVENCALE OCCIDENTALE ET LE CÔNE SOUS-MARIN PROFOND DU RHÔNE :

ANALYSE DES MÉCANISMES D'ALIMENTATION

ET ÉVOLUTION SÉDIMENTAIRE DEPUIS LE PLIOCÈNE

V. COUTELLIER, G. BELLAICHE et L. DROZ

Laboratoire de Géodynamique Sous-Marine, B.P. 48, Villefranche-sur-Mer (France)

Nous présentons ici les résultats d'une étude bathymétrique au sea-beam et sismique haute et très haute résolution d'un secteur de marge continentale situé au large du Golfe du Lion et de la Provence occidentale.

A - LES MECANISMES D'ALIMENTATION : IMPORTANCE DES PROCESSUS GRAVITAIRES :

Ce travail nous a conduit à mettre en évidence, à différencier et à hiérarchiser les processus gravitaires agissant sur ce secteur (glissements en masse et écoulement gravitaire) grâce à l'adaptation des méthodes employées à l'étude de ces phénomènes, qui se traduisent par des dépôts relativement peu épais (de quelques mètres à env. 100m).

I - Les différents types de glissements en masse

a) Les éboulements : ils sont difficilement identifiables en raison de leur volume peu important. Les sondages 3,5kHz permettent toutefois de les caractériser au pied des pentes abruptes, par de petites hyperboles témoignant d'accidents topographiques liés à des blocs ou des amas de blocs glissés. Ces éboulements peuvent également se présenter, sur la carte sea-beam, sous la forme de microtopographies associant, au pied de certains canyons, ravines et reliefs convexes.

b) Les effondrements : Dans certains secteurs du cône sous-marin du Rhône, les levées ont complètement disparu par effondrement. Les dépôts liés à ces processus sont localement caractérisés, en sondage 3,5kHz, par un facies transparent interstratifié dans les faciès lités de la série supérieure de l'éventail. Ces effondrements se sont donc produits récemment et probablement pendant un court laps de temps, alors que s'édifiait la série supérieure.

c) Les slumps : Ce troisième type de glissement en masse est présent sur les parois internes des canyons et des chenaux profonds, affectées par des loupes de glissements reconnaissables sur la carte par de nombreux ressauts morphologiques curvilignes emboutis. De telles structures sont connues dans les réseaux fluviatiles où elles sont alors engendrées par des phénomènes de sapement provoqués par l'érosion des assises détritiques coïncidant l'axe des vallées. Des glissements curvilignes de même nature affectent les parois internes du chenal de surcreusement de l'éventail du Rhône, provoquant la formation de pseudo-méandres qui lui confèrent une allure festonnée et boudinée. Il est à noter que ce même type de morphologie se rencontre dans certains chenaux de la planète Mars.

Certaines vallées sous-marines, creusées à même la pente, présentent un profil longitudinal concave. Elles sont limitées morphologiquement par des cicatrices d'arrachement curvilignes et résultent de glissements chenaillés pouvant aboutir, par érosion régressive, à des phénomènes de capture de canyons sous-marins, tout à fait analogues à ceux qui l'on rencontre dans les réseaux hydrographiques continentaux. D'autres escarpements curvilignes affectant les interfluves des canyons sont liés à des glissements de type megaslump affectant jusqu'à 1 seconde t.d. de sédiments.

II - Les écoulements gravitaires

Les glissements en masse peuvent évoluer au pied du talus, et dans les régions distales de la zone étudiée, en écoulements gravitaires du type "débris-flow", représentés en sismique par un facies transparent géographiquement très étendu dont on a pu estimer la surface à 6.000km². Cependant les écoulements gravitaires s'expriment le plus communément par des dépôts de turbidités que l'on trouve répandus à la fois dans la zone de levées, à l'intérieur des chenaux profonds, et dans les parties distales de l'éventail. Ces dépôts constituent de loin le type de matériel le plus communément rencontré dans la colonne sédimentaire de ce secteur depuis le début du Pliocène. Leur expression acoustique se caractérise par des échos-faciès lités, semi-lités parfois frustes. Ces courants de turbidité datent pour la plupart des périodes glaciaires, mais ont pu également se produire très récemment, au cours de l'Holocène, notamment dans l'axe du chenal de surcreusement et dans le lobe le plus récent de l'éventail du Petit-Rhône. Ils ont pu prendre naissance soit dans les zones proximales, à la limite du plateau continental et notamment dans les têtes de canyons, soit dans des domaines beaucoup plus profonds de la pente, auquel cas ils dérivent au même titre que les débris-flows des glissements décrits précédemment.

B - EVOLUTION SEDIMENTAIRE DEPUIS LE PLIOCENE :

La synthèse des résultats acquis dans le secteur étudié a permis d'établir la succession chronologique des événements sédimentaires depuis le Pliocène, tant en ce qui concerne l'éventail sous-marin profond du Petit-Rhône que le système de chenaux et de ridges sédimentaires issus des canyons situés plus à l'Est et parcourant la pente jusqu'au pied de la marge de la Provence occidentale. Les mécanismes de dépôt des corps sédimentaires constituant cet édifice ont pu être définis selon des critères acoustiques et sédimentologiques. Les conditions paléogeographiques d'édition de ces ensembles sédimentaires ont pu être reconstituées, tant en ce qui concerne les sources d'apport détritique (paleo-réseaux hydrographiques proposées par divers auteurs) que leurs voies de transit (identification des canyons sous-marins).

L'éventail sous-marin profond du Rhône a commencé à se mettre en place dès le début du Pliocène. Cependant ce n'est qu'à la fin de cette période et au Quaternaire qu'il se serait organisé, à partir des apports transitant préférentiellement par le canyon du Petit-Rhône, en un système de chenaux et de levées. Plusieurs étapes de construction, initiées par des phénomènes de migration de chenaux, ont pu être mises en évidence et ont pu être corrélées avec les phases de construction des ridges sédimentaires situées plus à l'Est au large de la Provence occidentale. C'est ainsi en particulier que la série supérieure de l'éventail sous-marin profond du Petit-Rhône, édifiée principalement pendant les phases glaciaires du Quaternaire, s'est mise en place de façon synchrone avec la construction au pied de la marge sud provençale, d'une ride sédimentaire constituée de matériaux détritiques de composition mixte (terrigrène et organogène) ayant transité par le réseau de canyons de Marseille-Planier-Cassidaigne. Cette ride sédimentaire est composée des matériaux issus à la fois de la Durance associée au paleo-réseau hydrographique drainant les Montagnes de la Ste Victoire et de la Ste Baume et des biocénoses d'herbier installées sur le plateau continental adjacent, émergé à ces époques. Au cours d'une phase ultérieure, une nouvelle ride sédimentaire d'origine exclusivement terrigène, construite à partir des matériaux du Petit-Rhône mais ayant transité par le canyon du Grand-Rhône, s'est mise en place un peu plus à l'Ouest de la précédente, précédant le dépôt de la série transparente superficielle.

Si la chronologie des différentes étapes de construction de cet ensemble sédimentaire a pu être reconstituée, il n'en demeure pas moins que leur datation précise et nos hypothèses sur leur liaison avec les phases climatiques, sur la nature des mécanismes de sédimentation, l'origine des sources de sédiments et l'identification des voies de transit ne peuvent être réellement établies ou vérifiées que par forages.

**RÉPARTITION INHOMOGÈNE DU MATERIEL DÉPOSÉ
DANS LES ZONES PRODELTAIQUES DE LA MÉTÉMPOURANNE OCCIDENTALE**

Daniel SPAN, François FERNEX, Claude SERRA et Lazaro V. FERNANDES

Laboratoire de Géodynamique Sous-Marine du Centre d'Etudes Océanologiques,
U.A. CNRS 715, Villefranche-sur-Mer (France)

INTRODUCTION - Généralement, les sédiments déposés près de l'embouchure d'un fleuve contiennent certaines substances ou éléments en des concentrations plus élevées que les sédiments déposés plus loin. Par exemple la matière organique, ou, parmi les argiles, la chlorite, ou encore les métaux.

DESCRIPTION DES REPARTITIONS - On observe en particulier une nette diversité de répartition devant le Delta du Rhône, où la zone d'épanchement du matériel déversé est pourtant peu accidentée (Added et al., 1980, 1983; Ringot, 1980; Added, 1981). Le débit moyen est d'environ 1500 à 2000 m³/s. En considérant la zone devant l'embouchure du Grand Rhône, ces auteurs ont constaté que les diverses radiales à partir de l'embouchure sont caractérisées par la relative abondance d'un métal et aussi par la faible charge en tel ou tel autre : -la radiale qui va de l'embouchure vers l'E est caractérisée par ses relativement fortes concentrations en Hg (et en matière organique) et par ses faibles teneurs en Ni ; -la radiale vers le SE est caractérisée par de relativement fortes concentrations en Pb (et en silts) et des faibles concentrations en Cr; etc. -celle vers le S l'est par des fortes concentrations en Cr et en Ni, et des faibles en Cd; etc. Ainsi, en tournant dans le sens des aiguilles d'une montre on a la succession suivante : Hg, -(Cr), -Fe, -Pb, Ni et Cr (surtout au large), -(Fe), -(Pb), -Cd, -Zn, -Cu, -Co (par faibles fonds). Les parenthèses indiquent que les éléments se trouvent en fortes concentrations le long de la radiale mais pas les plus élevées.

Pour la zone d'épanchement de l'Ebre, fleuve qui a aussi construit un promontoire deltaïque, la succession décrite par A. Maldonado et B. Alonso (1983) et par X. Modiano (1983) apparaît la suivante (en considérant les plus fortes concentrations des métaux dosés) : Cd, -Hg, -Pb, -Zn, -Cd, -Pb, -Ni qui est bien représenté au large (le Cu et le Fe n'ont malheureusement pas été dosés).

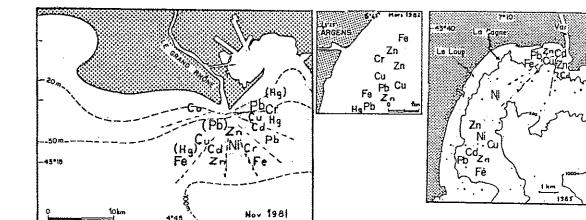
La Siagne est une petite rivière qui se jette dans le Golfe de Cannes-La Napoule. La zone n'étant pas trop exposée aux vents dominants, un petit delta a été formé. La succession dans la zone prodeltaïque paraît (le Cd n'ayant malheureusement pas été dosé) : (Ni), -Pb, -Zn, -Cu, -Fe, -puis plus au large Cr puis Ni.

Le Var (à l'W de Nice) est un torrent dont le débit peut atteindre 3000 m³/s. Il a construit un promontoire deltaïque. Cependant, le plateau continental est ici très étroit et le pro-delta est entaillé par le Canyon sous-marin jusqu'à l'embouchure. La succession est : Cd, Zn, -Cu (environ dans l'axe du canyon), -Zn, -Pb, -Fe, -Ni (surtout un peu au large).

Plus loin, le long du Cap d'Antibes qui canalise les eaux du Var, on a du large (ou de l'E) vers le Cap (l'W) : -Ni, -(Fe), -Cu, -Zn, -Cd, -Pb, -Pb.

Traversant la ville de Nice, le Paillon est une petite rivière polluée (Rapin, 1980). Ici, il n'existe pas de plateau continental, ni de pro-delta. L'ordonnance est : -Ti, -Fe, -(Zn), Cd, -(Fe), -Zn, -Co (Ni), -Pb, Ba, Pt, -Hg, -Cu, -Zn. Les relativement fortes concentrations en Cr et en Ni se retrouvent plus au large, et semblent liées à des particules en provenance de l'E.

Le cas de l'Argens, petit fleuve qui se jette dans la Baie de Fréjus-St Raphaël, est différent. L'embouchure est exposée aux vents dominants et il n'existe pas de pro-delta. Les fortes concentrations ne se trouvent pas juste devant l'embouchure mais un peu au large. On reconnaît l'ordonnance suivante -Fe, (Hg), -(Cr), Zn, -Cu, -Zn, (Fe), -Pb, -Hg.



PO RIVER DELTA
PART I. BOTTOM SEDIMENTS OFF THE MAIN MOUTH (PO DELLA PILA)

Giovanni BORTOLUZZI, Franca FRASCARI and Stefano GUERZONI
Istituto di Geologia Marina, CNR, Via Zamboni 65, Bologna (Italia)

The Po (mean q 1500 m³/sec, 14 Mt/year[1]) drains the most industrialized northern Italian regions, and affects the sedimentary and oceanographic processes of the entire Adriatic Sea [2]. Part of the riverine fine materials settle in the prodelta (15-25 mt), while the remaining portion is distributed in the basin according to meteoceanographic conditions. On a large extent, the Po outflows behave as follows: (a) during winter they turn southwards, forced long-shore by anticyclonic currents and density gradients, while (b) during summer they are pushed directly into the upper basin. The sediment budget of the area must consider the input from the northern rivers (traced by a lower smectite [3] and higher dolomite [4] content) which is in part deposited at the foot of the prodelta slope and further offshore. We focused the marine area off today's main mouth, Po della Pila, that is formed by three distributaries and collects 50% of total liquid discharge.

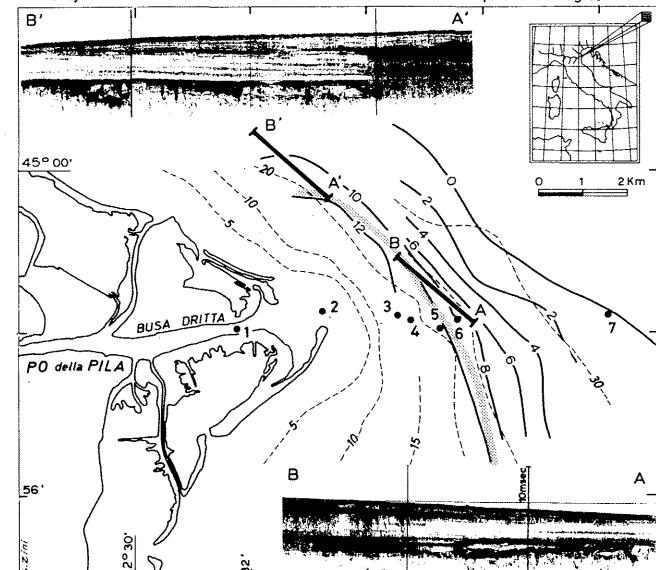


Figure 1: Studied area. Dashed Lines show bathymetry, heavy Lines show thickness (meters) of holocene sediments (computations after [12]). Numbered dots are the sampling stations. Seismic profiles are examples of UNIBOOM records. Gray line maps the acoustic anomaly (see UNIBOOM records).

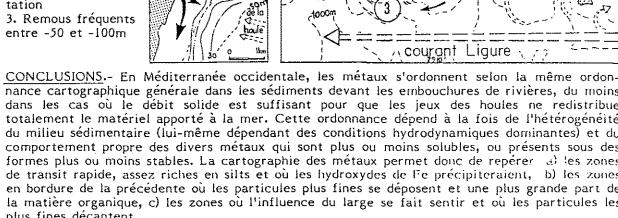
We emphasized the prodelta zone, due to its potential capability to accumulate riverborne substances at a possible high sedimentation rate. We planned to investigate bottom and suspended sediments, and hydrologic properties on a seasonal time scale. The paper is divided in two parts and reports data taken during a typical summer situation (July 19-25 1985), when low water discharge and marked stratification of the water column occurred.

The holocene evolution of the area is evidenced by a SE elongated wedge of muddy sediments (fig.1), laying over a marked reflector of reworked sands, that in turn cover the eroded surface of the Wurmian subaerial plan (approximately 6000 years B.P., [5]). Two different sedimentary cycles may be pointed out by a secondary reflector (fig.1). The hypothesis can be made that (a) the lower, older sequence was formed by mud deposition in an offshore environment during the flandrian transgression (maximum sea ingress took place 2000 BP), while (b) the upper, lens-shaped, more recent one resulted by deposition of a regressive sequence, caused by a rapid accretion of the delta, up to the present prodelta environment. The thickness of (b) was found to be higher in front of the northern distributary (4mt), while was 2.5 mt in front of Busa Britta and again 4 mt southward of it. This body may be explained by the history of the modern delta, after it prograded very quickly around 400 years B.P., since several diversions of the main mouths were reported [6,7]. An abrupt disappearance of deeper beds was found in all the seismic records at depth of 20-25 mt (fig.1). Attending more direct evidence, this anomaly is thought to be due to a rapid accumulation area that causes trapping of gas in the lower strata. Accordingly, an average deposition rate of 1 cm/year might be assigned in the area for the past 400 years. However averages over hundred of years may not be relevant to decade scale deposition processes, especially when the sources of new particles are large.

As a matter of fact, a fine-grained core (98% silt+clay fraction) collected at station 5 showed total Pb-210 activities relatively high (2.5 to 5.8 dpm/g) and no low levels are reached to know the Ra-226 supported Pb-210 (approximately 1.5 dpm/g in similar environments). According to these data, the apparent mean sedimentation rate might be 3-4 cm/year for the last decades [8], which is consistent with high values of Cs-137 [9] found at depth of 50-90 cm in some cores sampled in front of the main distributaries. Tab.1 reports chemical data of our core. The values of Fe, TOC, Total Humic Substance (THS) and the muddy composition depict a likely flocculation area. The upper core layers present trace metal values higher than the average surficial concentration off Po della Pila [10]. Furthermore, bottom values show higher figures than any reasonable estimate for background concentration in this area [11], thus again stressing a very high settling rate. A sequential leaching extraction was also applied to the samples and the data showed that Cu and Pb variations are mainly due to the Fe and organic-bound fractions, whilst the "residual" part is almost constant down in the core, with values of 15 and 20 ppm for Cu and Pb.

depth (cm)	Zn	Ni	Co	Mn	Fe	TOC %	THS	Cu Pb ppm
(ppm)								
0-3	168	84	17	546	2.5	0.83	0.31	30 54
9-12	192	80	16	656	2.5	=	=	= =
19-22	232	60	14	573	2.2	1.73	0.33	60 84
30-33	173	53	13	454	2.0	0.86	0.29	33 64
40-43	234	77	15	513	2.5	0.79	0.25	44 77
56-58	133	67	15	589	2.1	=	=	= =
70-73	169	51	13	494	1.9	=	=	= =
102-105	89	62	14	455	2.1	0.47	0.14	20 26
(a)	181	49	13	464	1.0	0.54	=	47 64
(b)	70	35	12	?	=	=	=	15 20

Table 1: Vertical profiles of total trace metals and organic matter versus depth in the core at station 5; (a) surface values [10]; (b) background values [11]; Cu and Pb: cold hydrochloric extraction.



1. Transits par courants forts fréquents

2. Secteurs de décanlage

3. Remous fréquents

entre -50 et -100m

4. Fraction médiane < 63µm (en µm)

5. % de particules > 5µm

6. Profondeur

7. Erosion

8. Courants Ligurie

9. Courants Ligurie

10. Courants Ligurie

11. Courants Ligurie

12. Courants Ligurie

13. Courants Ligurie

14. Courants Ligurie

15. Courants Ligurie

16. Courants Ligurie

17. Courants Ligurie

18. Courants Ligurie

19. Courants Ligurie

20. Courants Ligurie

21. Courants Ligurie

22. Courants Ligurie

23. Courants Ligurie

24. Courants Ligurie

25. Courants Ligurie

26. Courants Ligurie

27. Courants Ligurie

28. Courants Ligurie

29. Courants Ligurie

30. Courants Ligurie

31. Courants Ligurie

32. Courants Ligurie

33. Courants Ligurie

34. Courants Ligurie

35. Courants Ligurie

36. Courants Ligurie

37. Courants Ligurie

38. Courants Ligurie

39. Courants Ligurie

40. Courants Ligurie

41. Courants Ligurie

42. Courants Ligurie

43. Courants Ligurie

44. Courants Ligurie

45. Courants Ligurie

46. Courants Ligurie

47. Courants Ligurie

48. Courants Ligurie

49. Courants Ligurie

50. Courants Ligurie

51. Courants Ligurie

52. Courants Ligurie

53. Courants Ligurie

54. Courants Ligurie

55. Courants Ligurie

56. Courants Ligurie

57. Courants Ligurie

58. Courants Ligurie

59. Courants Ligurie

60. Courants Ligurie

61. Courants Ligurie

62. Courants Ligurie

63. Courants Ligurie

64. Courants Ligurie

65. Courants Ligurie

66. Courants Ligurie

67. Courants Ligurie

68. Courants Ligurie

69. Courants Ligurie

70. Courants Ligurie

71. Courants Ligurie

72. Courants Ligurie

73. Courants Ligurie

74. Courants Ligurie

75. Courants Ligurie

76. Courants Ligurie

77. Courants Ligurie

78. Courants Ligurie

79. Courants Ligurie

80. Courants Ligurie

81. Courants Ligurie

82. Courants Ligurie

83. Courants Ligurie

84. Courants Ligurie

85. Courants Ligurie

86. Courants Ligurie

87. Courants Ligurie

88. Courants Ligurie

89. Courants Ligurie

90. Courants Ligurie

91. Courants Ligurie

92. Courants Ligurie

93. Courants Ligurie

94. Courants Ligurie

95. Courants Ligurie

96. Courants Ligurie

97. Courants Ligurie

98. Courants Ligurie

99. Courants Ligurie

100. Courants Ligurie

101. Courants Ligurie

102. Courants Ligurie

103. Courants Ligurie

104. Courants Ligurie

105. Courants Ligurie

106. Courants Ligurie

107. Courants Ligurie

108. Courants Ligurie

109. Courants Ligurie

110. Courants Ligurie

111. Courants Ligurie

112. Courants Ligurie

113. Courants Ligurie

114. Courants Ligurie

115. Courants Ligurie

116. Courants Ligurie

117. Courants Ligurie

118. Courants Ligurie

119. Courants Ligurie

120. Courants Ligurie

121. Courants Ligurie

122. Courants Ligurie

123. Courants Ligurie

124. Courants Ligurie

125. Courants Ligurie

126. Courants Ligurie

127. Courants Ligurie

128. Courants Ligurie

129. Courants Ligurie

130. Courants Ligurie

131. Courants Ligurie

132. Courants Ligurie

133. Courants Ligurie

134. Courants Ligurie

135. Courants Ligurie

136. Courants Ligurie

137. Courants Ligurie

138. Courants Ligurie

139. Courants Ligurie

140. Courants Ligurie

141. Courants Ligurie

142. Courants Ligurie

143. Courants Ligurie

144. Courants Ligurie

145. Courants Ligurie

146. Courants Ligurie

147. Courants Ligurie

148. Courants Ligurie

149. Courants Ligurie

PO RIVER DELTA

PART II. SUSPENDED SEDIMENTS OFF THE MAIN MOUTH (PO DELLA PILA)

Alfredo BOLDRIN and Sandro RABITTI

Istituto di Biologia del Mare, CNR, Riva 7 Martiri 1364/a, Venezia (Italia)

The water structure in the studied area was characterized by a well marked stratification, typical of summer situations in the Northern Adriatic Sea [2]. CTD measurements (see sampling stations in Fig.1, this paper, part I) revealed three different bodies: riverine waters, middle-depth waters and bottom waters. The Total Suspended Matter (TSM) presented the highest values in the river: the mean concentration was 18.3 mg/lit, while 70% of the figure represented inorganic fraction (Fig.1). The grain size spectra were strongly marked by two modal classes (7 and 18 μm) and corresponded to 2 phytoplankton populations.

The structure observed in station 2 is rather peculiar: the particle size distribution of suspended matter near the bottom showed an increase in the coarse fraction when compared with surface sample; at the same time, the highest measured concentration (28 mg/lit, 81% of inorganic fraction) was found. According to these data, such a distribution is thought to be related to flocculation processes and suspended sediment trapping occurring in this zone. In this same latter area, a turbidity maximum at the boundary between freshwater and salt wedge was revealed and studied in detail [13]. In the prodelta zone (stations 3,4,5), hydrological measurements and vertical distribution of suspended matter showed the presence of a water dome structure near the bottom. Such a structure was characterized by high density ($>26 \sigma_t$), low transmittance ($<10\%$), high TSM values ($>9\text{mg/lit}$) and low dissolved oxygen concentration ($<70\%$ of saturation). Particle size spectra revealed a noticeable increase of finer components ($<5\mu\text{m}$). These latter are believed to be of direct river input, and are normally trapped between the flocculation area and the offshore area (station 5). Alternating processes of sedimentation and resuspension, induced by hydrodynamical conditions (tide flow, bottom currents) also permit a periodical alimentation of the dome structure by means of lateral advection from the deeper and denser water layer.

The hydrological structure appeared to be regularly stratified beyond 20 m depth, where density values at the bottom was $>27 \sigma_t$. The riverine injection layer is still recognizable at the surface, whereas the middle-depth water was characterized by maximum transmittance values ($>30\%$), diminishing bottomward to $<10\%$ and by lowest TSM ($<2\text{mg/lit}$). A progressive increase of the inorganic fraction of TSM in the water column was observed, ranging from about 50% at the surface to $>75\%$ near the bottom. Such a trend is believed to be related to the accumulation processes in the bottom layer of suspended matter settling from the diluted surface layer. This material is not only highly biologically utilized but also produced at the surface, and is transferred to the bottom layer as sedimentation of skeleton fragments, fecal pellets, etc.. Furthermore, particle size distribution and chemical composition of suspended matter is differentiated by various bio-physico-chemical processes. Particle size distribution is therefore dominated at the top of water column by phytoplankton populations (3 modal classes at 4.5, 11 and 28.5 μm). From surface to bottom, the TSM decreased regularly, but particle distribution spectra remained substantially the same, thus indicating that the surface layer is the source of the suspended solids. Conversely, in the bottom water layer, size spectra were quite different, and presented a higher TSM values. At the same time, phytoplankton peaks disappeared and the percentage of fine, inorganic particles ($<5\mu\text{m}$) strongly increased. Such variations are thought to result from two different processes: (1) bio-physico-chemical differentiation of suspended matter in the water column; (2) hydrodynamic resuspension of the fine portion of bottom sediments, as evidenced by the similarity between the particle spectra of suspended sediment 1 m above the bottom and the uppermost veneer of bottom sediments.

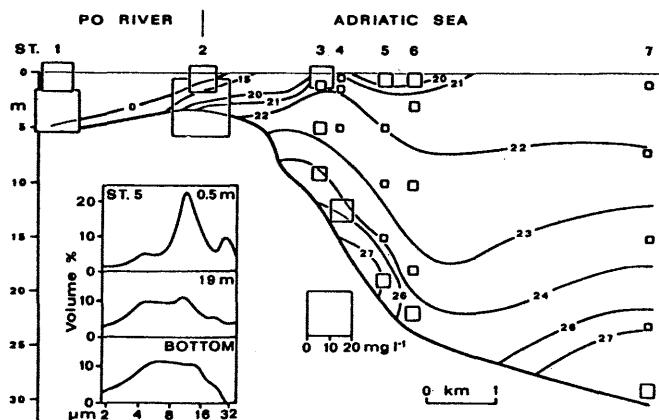


Figure 1: Density structure (σ_4 units) and TSM distribution off the main mouth of Po river. Particle size spectra at surface, 1 m above the bottom and at bottom levels in Station 5 are reported.

REFERENCES

- [1] Dal Cin R. (1983) - Boll. Soc. Geol. It., No.102, 9-56.
- [2] Franco P., Jettic L., Malanotte Rizzoli P., Micheliato A. & Orlic M. (1982) - Oceanol. Acta, Vol.5, No.5, 379-389.
- [3] Tomadini L. (1979) - Giorn. Geol., (2)XLIII(1), 249-275.
- [4] Bortoluzzi G., Frascari F. & Ravaioli M. (1986) - Mem. Soc. Geol. It., Vol.27, proceedings in press (1984).
- [5] Colantoni P., Gallignani P. & Lenaz R. (1979) - Mar. Geol., 33, M41-M50.
- [6] Ciabatti M. (1969) - Giorn. Geol., 34, 1-26.
- [7] Gandolfi G., Mordini A. & Paganelli L. (1982) - Jour. Sediment. Petrol., Vol.52, No.3, 797-805.
- [8] Guerzoni S., Ravaioli M., Rovatti G. & Suman D. (1986) - VII Journee Etude Pollution, Lucern, CIESM, proceedings in press (1984).
- [9] Albertazzi S., Bopp R.F., Frignani M., Merlin O.H., Menegazzo Vitturi L., Ravaioli M., Simpson J.H., Tassi Pelati L. & Triulzi C. (1986) - Mem. Soc. Geol. It., Vol.27, proceedings in press (1984).
- [10] Frascari F., Frignani M., Giordani P., Guerzoni S. & Ravaioli M. (1986) - Mem. Soc. Geol. It., Vol.27, proceedings in press (1984).
- [11] Guerzoni S., Frignani M., Giordani P. & Frascari F. (1984) - Environ. Geol. Water Sc., Vol.6, No.2, 111-119.
- [12] Boldrin A., Rabitti S. & Stefanon A. (1984) - Boll. Oceanol. Teorica e Appl., Vol.2, No.4, 350-352.
- [13] Nelson B.H. (1970) - In (Morgan J.P., ed.) Deltaic Sedimentation, modern and ancient, SEPM, Special Publication No.15, 152-184.

DISTRIBUTION OF ORGANIC CARBON, NITROGEN AND PHOSPHORUS

IN SURFICIAL SEDIMENTS OFF THE NILE DELTA

N.M. DOWIDAR, M.A. EL-SABROUTY and A.A. EL-SAMMAK

Department of Oceanography, Faculty of Science, Alexandria University, Alexandria (Egypt)

The distribution of organic carbon, nitrogen and phosphorus was studied in surficial sediment samples from the Mediterranean shelf off the Nile Delta. The average concentrations/gm sediments were 7.61 mg carbon, 1.36 mg nitrogen and 0.12 mg phosphorus. The distribution of the three elements were highly correlated with each other and inversely correlated with mean grain size of the sediments. The average C:N:P ratio (by weight) in the whole area was 83:15:1.

As obvious, the values of organic matter content in the sediments off the Nile Delta average 1.37% is closely similar to the bottom sediments of the Mississippi Delta (0.86-1.72%) (Shepard, 1956). Figure 2 shows the variations of organic matter content of the sediments with depth at the different sections. The least organic matter concentration was found in Agami sector with almost a uniform concentrations at different depths. This is clearly due to the decreased amount of the Nile flood reaching this area. The west ward flow of the Nile flood is opposed by the general eastward circulation in the area and is mostly felt away from the coast, this may explain the relative increase of organic matter content at the end of the continental shelf off Agami section. As shown in Figure 2, the concentration of organic matter is much higher in the area between Rosetta and El-Arish with a general trend of decreasing concentration with depth. The highest concentration was found off Port Said. This is clearly correlated with the general eastward circulation in the area. Beside the general circulation which transport the lithogenic and biogenic debris from off the Nile Delta, there exist local gyres and vortices in the area off Port Said and El-Tuna bay, such a condition results in a heavy precipitation of the most of the sediment load carried by these currents, thus leading to the enrichment of the sediment with organic matter components. As shown in the table, the highest organic matter content occurred in the middle shelf off Port Said area which almost considers with the area of local gyre formation. As well known, the organic matter content of the sediments is inversely correlated with the mean grain size, such a relation was found highly significant ($p<0.001$) in the study area. As shown in the table, the concentrations of organic carbon, nitrogen & phosphorus in the sediment off the Nile Delta were correlated with each other and the mean grain size, suggesting a common origin. The average C:N:P ratio (by weight) was 83:15:1 respectively, concluding that the Nile sediment is still rich in its N&P contents and may act as a source of inorganic nutrients for increasing the biological production in the area.

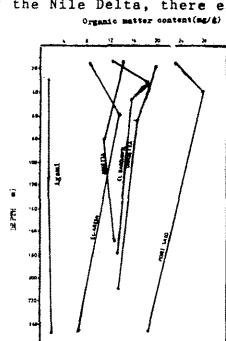


Figure 2: Relation between O.M. content of sediments and depth

References:

- Aspila, K.I.; H. Agemian & A.S.Y. Chau (1973) Analyst, March, V.101:187-197.
- El-Wakeel, S.K. & J.P. Riley (1957) J. Cons. Int. Exp. Mer., 22:180-83.
- Folk, R.L. & W.C. Ward (1957) J. Sed. Peter. 27(1):3-27.
- Niederl, J.B. & V. Niederl (1942) "Micromethods of quantitative organic analysis" (2nd edition) John Wiley, N.Y., 374 p.
- Shepard, F.P. (1956) AAPG Bull., 40:2537-632.

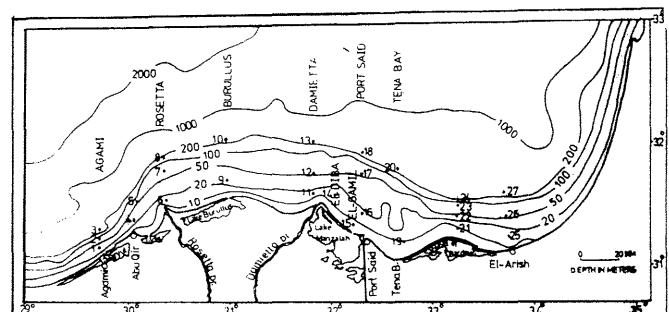
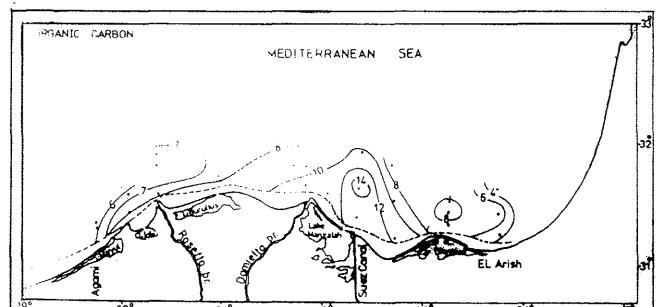


Fig 1. Area of study and stations sampled



ACCUMULATING MECHANISMS OF METALS IN SURFACE SEDIMENTS
OF A COASTAL BAY ON THE NORTH AFRICAN COASTS

Oman EL-RAYIS, M. SAAD and F. EL-NADY

Oceanography Department, Faculty of Science,
Alexandria University, Alexandria (Egypt)

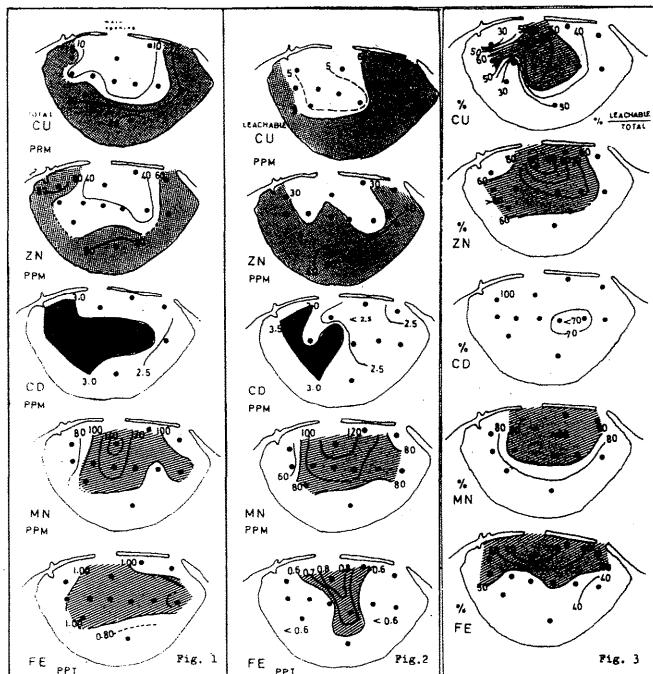
The accumulating site/s of the metals Cu, Zn, Cd, Fe and Mn in the surface sediments of the Eastern Harbour of Alexandria, Egypt, a semicircular bay, on the North African coast is the scope of the present work. For approaching this, surface sediment samples were collected and analyzed for their totals and leachable non-detratal fractions of those metals. The results Figs. 1 and 2 show that, Cu and Zn are concentrated in the sand sediments that covers the shallower sides of the harbour. Fe and Mn are concentrated in the deeper sediments at the middle and north ward towards the main opening - 300 m in width - of the harbour. These are the ones that stand for the open sea action and are formed of sandy-gravel. Cd, is concentrated in the sediments of the western side of the harbour.

Study of the proportion of the leachable fraction to the total of the studied metals Fig. 3, reveals that the easily leachable sediments are the coarser and deeper ones. Referring to that these sediments are recently recovered and consequently are less aged relative to those reworked sediments accumulated on the shallower sides of the harbour. And Cd, Cu and Zn are related mostly to man's activities, sewage outlets and shipyards, situated on the western side of the harbour. Almost 100% of Cd is of non-lithogenous origin.

During study of interrelationships between the studied leachable metals a significant enrichment for Fe and Mn in the deeper and coarser sediments, is indicated. All the evidences, imply involvement of an authigenic process leads to that enrichment. The authogenic mechanism is the precipitation of soluble Fe (II) and Mn (II) from the interstitial waters of a subsurface sediments as solids Fe (III) and Mn (IV) oxides, after exposure under the effect of the erosion process.

References :

- 1) Smith, J. D. et al., (1981). *Aust. J. Mar. Fresh Water Res.* 32 : 151 - 164.
- 2) Chester, R. and M. J. Hughes (1967). *Chem. Geol.* 2 : 249 - 262.



Distribution of total (Fig.1), leachable non-detratal (Fig.2) metal and their proportion (Fig.3) in the sediments of the Eastern Harbour of Alexandria, Egypt.

EVROS DELTA : EVOLUTION OF CONTINENTAL SHELF SEDIMENTS

K. PECHLIVANOGLOU

Hydrographic Service of the Hellenic Navy,
Department of Oceanography, Cholargos, Athens (Greece)

ABSTRACT

For the study of the Evros river-delta continental shelf sediments 40 bottom samples and 3 short piston cores are examined concurrently with current measurements, aerial photographs and physical oceanographic parameters. Sedimentological processes seem to be related with the suspended load discharged from Evros river and near bottom currents field rather than the bathymetry of the area.

For the study of distribution, morphology, origin of sedimentation and physical properties of sediments, forty surface samples were investigated as well as three short cores from the widest area of the Evros delta.

The area belongs to Rhila-Rhodope crystalline massif, and the surrounding area of the Evros delta consists mainly of quaternary terrigenous and deltaic, as well as neogene and paleogene sediments.

The Evros river, one of the biggest rivers of the N. Aegean area, discharges about 3250×10^6 m³ of water per year, through a 15 Km wide delta at the eastern side of the area. In comparison with other great rivers of the North Greece area, this discharge corresponds to about 170.000 tons, as carried material both in suspension and bottom load.

The sediments are distributed mainly along zones oriented SE-NW. From both sides of a central muddy zone, which begins from the river's estuary to NW, sediments are sorted gradually to coarse-grained fractions up to sand fraction at the exterior zones. The carbonate (CaCO₃) fraction at surface sediments increases from 3% at the central muddy zone to 50% at seaward and to 15% at landward sandy zones, while the predominant minerals (quartz, mica, feldspars, calcite) varies from the central to the exterior zones.

The fine-grained central zones -mud, sandy mud, sandy silt- appear to be related with higher proportions of: suspended material, mica in the sand fraction (>50%), porosity, water content, shear strength, as well as with lower proportions of carbonates (<10%), and bulk densities. On the contrary the coarse-grained exterior zones -sand, clayey sand, muddy sand- appear to be associated with lower proportions of: suspended material, mica in the sand fraction, water content, vane shear strength as well as with higher: bulk densities, water content, carbonate content (15-50%) and percentage of quartz in sand fraction.

The Mean size - 7-9 phi at the central zone, 2-5 phi at the exterior zones - The Inclusive Graphic Standard Deviation -almost all of the studied samples are "very poorly sorted"-, the Inclusive Graphic Skewness -symmetrical or nearly symmetrical values along the central zone, extreme values at the exterior zones- the distribution of the sediments texture as well as the conditions of the sedimentation, appear more to be related with the quantity and the composition of the material discharged by Evros river in relation to the predominated conditions of energy and layer mixing near the river's estuary than with the bathymetry of the bottom.

Using as indicators of the conditions of energy in the area, the distribution of statistical parameters (mean size, sorting etc.), the distribution of mica in the sand fraction, the low textural maturity of the sediments, the wave action, in situ current measurements, it was ascertained that the proportion of energy (currents and wave action) seems to be relatively high while the sedimentation in the area is extremely high because of the high material offering from Evros river and the neighbouring coasts, and the favourable conditions of energy.

It is believed that the main quantity of the suspended material, as results from the study of previous factors and aerial photographs, moves in the surface layer N.W. while there is a near bottom current which retrogrades either NW-SE or WSW-ENE. Under these conditions of movements, mixing of layers is created and the fine-grained material is trapped, flocculated and settled. At the same time material originated from the neighbouring coasts, is transported, mixed with the river's discharged material and settled seaward creating the landward fine-grained zones between the central muddy zone and the coast. Finally the seaward "sand" zone seems to be related with low quantities of fine-grained material and high energy conditions of the area.

Fig. 1. Map of the Evros river delta shelf, showing the area of study, the bathymetry and the locations of bottom samples. Depth contours are in meters.

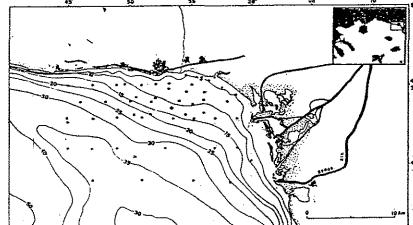
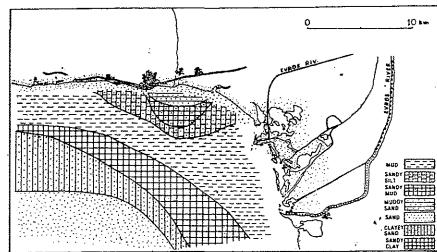


Fig. 2. Distribution of surface sediments.



REFERENCES

- Drake E.D. 1975. Suspended sediment transport and mud deposition on continental shelves. In "Marine sediment transport and environmental management". p.p. 127-157.
Folk R.L. 1974. Petrology of sedimentary rocks, Hemphill. Austin.
Lykousis V. and Pechlivanoglou K. 1985. Geotechnical properties of shelf-sediments from Aegean sea. XXIX Congress C.I.E.S.M.
Pechlivanoglou K. 1984. Modern sedimentation in Alexandroupolis bay. First Hellenic Symposium of Oceanography and Fisheries. I.O.K.A.E.

WESTERN MEDITERRANEAN DEEP SEA FANS : FACTORS CONTROLLING GROWTH PATTERNS

Andres MALDONADO⁽¹⁾ and C. Hans NELSON⁽²⁾⁽¹⁾ Instituto de Ciencias del Mar, Paseo Nacional s/n, Barcelona (Espana)
⁽²⁾ U.S. Geological Survey, Menlo Park, Ca (U.S.A.)

Analysis of deep-sea fans has shown that the nature of sediment sources and the margin setting are very important in determining the pattern of fan deposition. The interplay between the type of sediment source (sand-rich or mud-rich) and the efficiency of sand transport has been suggested as a main factor controlling the distribution of fan facies. The structural framework is also known to be a primary factor influencing the growth pattern of some western Mediterranean deep-sea fans. This paper points out that even though the amount and type of sediment input may be equal, structural and morphologic settings of the margin can result in completely different fan patterns in systems with similar sediment sources and efficiency of sand transport. The western Mediterranean provides an excellent setting to define the basic tectonic, sediment-source, and sea-level factors that control depositional patterns and fan development.

Tectonic control by subsiding grabens parallel to the Spanish continental margin results in unusually steep downfan gradients, and depositional bodies with relatively straight fan valleys and little or no channel bifurcation or depositional lobe development. In contrast, grabens parallel to the Valencia and Rhône fans result in long-standing canyon and fan valley systems, with well developed fans, channel bifurcation and depositional lobes.

Sediment input across a broad sector of the margin, from mass failure and many Ebro-River-fed canyons along the continental slope contribute to a depositional pattern of coalescent non-channelized sediment aprons and channel-levee complexes on the continental rise. When a large sediment supply feeds an Ebro channel for a relatively long period: 1) fan-valley sinuosity increases, 2) channel walls are modified through undercutting, slumping, and crevasse splays, 3) channel bifurcation occurs, and 4) incipient depositional-lobe formation begins which results in a more complete fan growth pattern. Controls of number, volume, and grain size of sediment sources have less influence on the Ebro Fan system than do the tectonic and associated morphological factors.

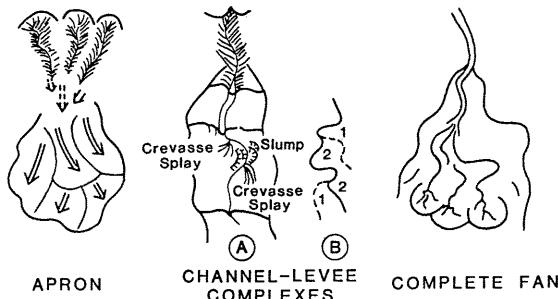
The Valencia Fan in contrast, is located at the northern end of a small, narrow basin between two land masses, with strong morphological restrictions on its growth. The principal physiographic orientation of this fan is related to the morphology of the distal sector of the Valencia Thrust at its junction with the Balearic Plain. Structural control by major faults and volcanic outcrops has resulted in an elongated fan that exhibits a complete upper to lower fan growth pattern. The fan is built by a series of lenticular and sheet-like, channel-levee complexes that are stacked one on top of the other. The vertical sequence of these units shows a general upward gradation that represents an upslope migration of the fan provinces.

The Rhône Fan has a growth pattern similar to the Valencia Fan, although it is located on the continental rise. This fan is built by a vertical stacking of numerous lenticular channel-levee complexes. Control of the fan growth pattern is influenced by sediment input at a single point source, related with the tectonic setting of the margin.

Lower sea level permitted access of coarse river sediment to slope valleys and promoted deposition of numerous turbidites and active growth of Mediterranean fans. During high sea levels, a regime of hemipelagic sedimentation, mass movement, and base-of-slope-apron sedimentation has dominated because high-density turbidity currents no longer disperse sediment or build channelized fan systems.

In the western Mediterranean Sea, tectonic instability, relatively steep gradients, local line sources, and immature sediment-gravity flows with inefficient sand transport are controlling factors leading to less mature fan depositional patterns. In contrast, tectonic stability, normal gradients, a large, single, and long-standing source of fine sand, mature turbidity currents, efficient sand transport, and low sea level all promote development of mature fan depositional patterns.

FAN GROWTH PATTERNS



CONTROLLING FACTORS

TECTONIC

- Instability → Stability
- Steeper Gradients → Lower Gradients

SEDIMENT SOURCE

- Line Sources → Single Large Source
- Immature Sediment Gravity Flows → Mature Turbidity Currents
- Inefficient Sand Transport → Efficient Sand Transport

SEA LEVEL

- High or Low → Low

LE PLATEAU CONTINENTAL DE MAJORQUE ET MINORQUE :
NATURE ET STRUCTURE DU RECOUVREMENT SÉDIMENTAIREGroupe CARBAL (Géologie)
Université de Barcelone, Barcelone (Espagne)

La mise en marche du programme pluridisciplinaire CARBAL, (Modèle biosédimentologique du plateau continental balear), nous a permis d'étudier les aires du plateau choisies comme zones pilotes à Cabrera-Campos, au sud et NE de Minorque et dans les baies de Pollensa et Alcudia.

Les travaux en mer, sismique et échantillonnage, nous montrent une relation très étroite entre les éléments structuraux des îles et ceux qu'on repère sur le plateau continental, parmi lesquels il faut souligner:

-la continuité vers le NE de la dépression centrale de Majorque, représentée en mer par une zone à forte subsidence face aux baies de Pollensa et d'Alcudia, limité par des accidents qui suivent les alignements des chaînes côtières de Majorque.

-sur le plateau du NE de Minorque, il y a des affleurements rocheux en continuité avec l'unité paléozoïque du secteur nord de l'île. Le recouvrement sédimentaire y est limité à la partie externe du plateau.

-le plateau sud de Minorque montre la prolongation en mer de l'ensemble tabulaire des calcaires miocènes, sur lequel se développe un faible recouvrement plioquaternaire, près de la côte. Au large, il augmente en fonction de l'affaissement du substrat miocène.

-entre Majorque et Cabrera, il y a aussi continuité des calcaires miocènes, toujours à faible recouvrement. Près de Cabrera, le substrat prémiocène apparaît, présentant une morphologie très marquée.

L'épaisseur du recouvrement plioquaternaire est très variable. Il est toujours adapté aux conditionnements du substrat, soit du Miocène supérieur, soit de l'antémiocène. Les épaisseurs les plus remarquables se trouvent au prolongement des dépressions et vers les parties externes du plateau. On y reconnaît des structures de progradation, de remplissage de chenal ou vallée et de désestabilisation (glissements).

La nature du sédiment est toujours carbonatée, d'origine et dominance bioclastique. D'après les analyses, on y distingue quatre faciès principales de sédiments carbonatés:

- sables et vases d'origine algaire
- sables vaseuses à turritelles
- sables à scaphopodes
- sables mixtes

en plus des sédiments cimentés et les encrochements. Sa distribution est très variée, suivant parfois des alignements ou des bandes, ou sous forme en enclaves tâches isolées, tel comme apparaissent sur les enregistrements du "side scan sonar", ou que l'on peu voir en plongée.

La cartographie à petite échelle de quelques zones pilotes, située aux baies de Pollensa et de Campos et à la côte sud de Minorque, ainsi que l'analyse des conditions physico-chimiques de son environnement et des communautés benthiques, nous permettra d'établir le modèle de sédimentation carbonatée actuelle dans une mer tempérée et de la comparer avec les séries anciennes du Miocène terminal des îles.

G-II2

A SEISMIC SURVEY AND MICROPALAEONTOLOGICAL DATA IN RELATION

WITH THE SEDIMENTARY DYNAMICS OF PALMA DE MALLORCA BAY

G. MATEU⁽¹⁾, J. REY⁽²⁾, V. DIAZ DEL RIO⁽²⁾ and M. GAZA⁽¹⁾

(1) Instituto Espanol de Oceanografia, Baleares (Espana)

(2) Instituto Espanol de Oceanografia, Fuengirola-Malaga (Espana)

Textural distribution of sediments.

On the basis of a high resolution (3.5 KHz) seismic survey and a granulometric analysis of sediment samples, a textural map of the superficial sediments of Palma de Mallorca Bay has been elaborated, as shown in Fig.1. The maximum thickness of these strata is about 25 m. (Fig.3). Within them, subsoil reflectors have been found that correspond to ancient accumulation of *Posidonia rhizome debris*.

It must be emphasized that there is an atypical sediment depositional model, so that a large fan shaped area of coarse sands (0.5 - 1.0 mm.) occupies the central and outer parts of the bay, while there is an irregular belt of medium, fine and very fine sands between this central area and the shore line. This deposition pattern shows also a practical absence of muds and an abundance of biogenic materials, such as plant debris, mollusc shells, coccoliths and foraminifera, that are in accordance with the glacioeustatic history of the bay. Mateu (1985), and Mateu et al. (1985a), have shown the existence of littoral dunes, ancient infralitoral river beds, pleistocene beaches, and vertical displacements of the coast line.

Micropaleontological history.

The study of 43.500 specimens of benthic Foraminifera from piston cores obtained at locations T6 and T10 (Fig.2), belonging to 108 different species, leads us to assume that:

1.- Near the center of the bay mouth (core T6, at 55 m. depth), there is a relative equilibrium between epifaunaceous forms (*Cibicidae*, *Planorbulinidae* and *Discorbidae*), and rhizomatic forms (*Miliolidae*). There is also a regression of the last, coincident with the appearance of a mud microfauna (*Elphidiidae*) and the persistence of forms typical of somewhat deeper waters, as *Textulariidae*.

2.- The core obtained near the western coast of the bay (T10, at 25 m. depth), shows a progressive decrease of *Textulariidae*, a drastic decrease of epifaunaceous forms (*Cibicidae*, *Nubeculariidae* and *Planorbulinidae*) coincident with the appearance of *Elphidiidae*, and with a bloom of rhizosomatic forms (*Miliolidae*). The *Elphidiidae* live on the surface of sediments, or the leaves of *Cymodocea* and on the tufts of *Posidonia*, and in present time are in regression as a result of anthropic and/or seasonal incidence (Mateu et al., 1985b).

Conclusions.

The distribution of the sediments of the bay may be related to the biological production history of its waters.

The sinuosity index of the bay and its orientation, would have, at least partially, secluded it to the mediterranean general currents, so that the abnormal granulometric distribution of the sediments would have been the result of internal hydrodynamic phenomena.

REFERENCES

- MATEU, G., 1985.- Nanoplankton calcáreo pliocuaternario del Mar Balear (Mediterráneo Occidental): implicaciones cronoestratigráficas y paleobiogeográficas. *Rev. Esp. Micropaleont.*, XVII(2): 167-200.
- MATEU, G., J. REY et V. DIAZ DEL RIO, 1985a.- Les "paleolits" de la Baie de Palma de Majorque: Interpretation sismique et datation biochronologique. *Rapp. Comm. Int. Mer Medit.*, 29(2): 39-45.
- MATEU, G., L. FLORIY M. GAZA, 1985b.- Los Foraminíferos bentónicos del Mar Balear y su papel indicador de contaminación litoral y de alteración del medio posidonicola. *Estudios Baleàrics*, 15: 9-36.

G-II3

RÉPARTITION DU SÉDIMENT ORGANOGÈNE ET DÉTRITIQUE

DEVANT BOU-ISMAIL (EX-CASTIGLIONE) ALGERIE

Djamel BRAIK

USTHB/IST, B.P. 9, Dar El Beida, Alger (Algérie)

La ville côtière de Bou-Ismail se trouve à 45 km à l'Ouest d'Alger.

L'étude concerne 3 km de littoral à côté basse et rocheuse présentant des entablements sous-marins envahis par des pelouses à Zostères, Cymodocées et Posidonies. Les fonds de ce secteur se caractérisent par une morphologie très accidentée.

L'étude statistique des vents montre que les plus fréquents sont des secteurs E, NW à W. La répartition saisonnière des directions de houles au large correspond en grande partie à celles des vents.

Par suite de l'orientation N60° du rivage de Bou-Ismail, les houles venant de l'ouest et du NW atteignent la côte de manière frontale.

Après le déferlement, les courants de retour redistribuent le sédiment vers le large par les chenaux inter-matés disposés perpendiculairement à la côte.

Par contre, le rôle des houles d'Est et du NE, dont la direction est presque tangente à la côte, consiste plutôt à étailler le sédiment sur le fond. Ce mouvement sagittal se matérialise par une dérive littorale qui achemine le sédiment de l'Est vers l'Ouest, chenalé dans un sillon d'avant-côte.

Un sédiment essentiellement bioclastique et organogène occupe les fonds sous-marins de Bou-Ismail. Le matériel détritique térrigène est très peu représenté.

Une statistique des modes granulométriques de la fraction supérieure à 40um permet d'individualiser, sous forme de 5 modes, les différents stocks constitutifs. La nature des matériaux détermine leur mode dimensionnel.

Mode 1: De 64um à 115um Fréquences maximales à 78um et 140um.

Mode 2: De 580 um à 1150um Fréquence maximale à 860um.

Mode 3: De 1200um à 2200um Fréquence maximale à 1350um.

Mode 4: De 2500um à 2900um Fréquence maximale à 2600um.

Mode 5: De 3000um à 13 000um Fréquence maximale à 3500um.

Le mode 1 (78um et 140um) correspond à un faciès de sable détritique fin de couleur grise, provenant de l'Oued Mazafra.

Le mode 2 (860um) essentiellement bioclastique, renferme aussi une fraction détritique de sable jaune et parfois des graviers gréseux.

Le mode 3 (1350um) est constitué par plus de 50 % de pralines de maërl usées et arrondies associées à des fragments de coquilles brisées (jusqu'à 1/4 du poids de sédiment) et à un faible pourcentage de graviers gréseux. Le mode 3 correspond à un faciès organogène remanié.

Le mode 4 (2600um) est formé par une accumulation d'algues calcaires de forme noduleuse et graveleuse (*Lithothamnium corrallioïdes* Crouan).

Le mode 5 (3500um) correspond à un sédiment phycogène "frais", déjà décrit par R.DIEUZEIDE (1940) sous le nom de gravelle grossière de Bou-Ismail caractérisée par une espèce arbusculaire et branchue (*Lithothamnium calcareum* - Pallas - Areschoug).

Les modes 3, 4 et 5 peuvent constituer jusqu'à 90 % du sédiment. Ils renferment tous une fraction phycogène associée à des éléments figurés. Ils seront confondus pour donner le faciès organogène au sens large.

Le faciès détritique térrigène a son maximum de développement à l'abri des hauts-fonds dans la région occidentale.

Dans la zone du large, une limite nette le sépare, au Sud, du faciès bioclastique auquel il n'est jamais associé. Vers le Nord, la granulométrie diminue progressivement vers certains vases.

Près de la côte, le sable fin gris est canalisé latéralement entre un plateau d'avant-côte rocheux à *Cymodocea nodosa* (R.MOLINIER et al. 1952) et les fonds d'herbiers à *Posidonia*. Les vifs courants de dérive littorale imposent à ce matériau un bon tri, régulier dans la médiane avec un bon classement (courbe unimodale très redressée).

Le faciès bioclastique colonise les abords septentrionaux des prairies d'herbiers à *Posidonia*. La fraction bioclastique est constituée de coquilles de Gastéropodes, de Lamellibranches (*Venus gallina* et *Venus casina*), spicules, petits tests, fragments de test d'*Oursin* et de quelques pralines de maërl.

Il est d'usage des éléments biogènes augmenter vers le large, en même temps que leur proportion diminue. Ce déficit en biogène est compensé au fur et à mesure par un apport phycogène. Ce mélange constitue un terme de passage du mode 3 au 4.

La fraction détritique correspond à un sable jaune et des débris de grès qui tirent leur origine de l'érosion marine des terrasses quaternaires immergées et côtières, par les grandes houles de tempêtes.

Le mode bioclastique est beaucoup plus sujet à un transit frontal.

On observe 3 zones distinctes à fort pourcentage en maërl "frais". Les sédiments phycogènes sont séparés des herbiers à *Posidonia* par une zone à bioclastes roulés, usés et des restes de thalles.

Les zones de production de maërl dessinent des structures concentriques d'intensité décroissante, allongées NE-SW et situées dans les fonds de l'ordre de 25 à 30 m. Cette orientation souligne une activité hydrodynamique majeure justifiée par la permanence des régimes de vents du NE et E.

Les fonds sous-marins de Bou-Ismail sont recouverts par un sédiment essentiellement organogène.

La fraction organo-détritique grossière montre une composition biogène autochtone où le détritique est peu représenté.

L'organogène au sens large, constituant jusqu'à 90 % du sédiment, correspond à un stock phycogène à *Lithothamnium* associé à des éléments figurés. Le passage d'un faciès à l'autre se fait graduellement par la variation relative de la fraction biogène.

La distribution des faciès ainsi définis, est régie par l'effet combiné de plusieurs facteurs, à savoir: la morphologie, l'agitation, la nature du substrat, les apports détritiques sablo-vaseux du Mazafra etc... .

En tenant compte de l'influence du milieu, les dynamiques frontale et sagittale semblent agir chacune préférentiellement sur les différents modes granulométriques aboutissant ainsi à des provinces sédimentaires bien individualisées.

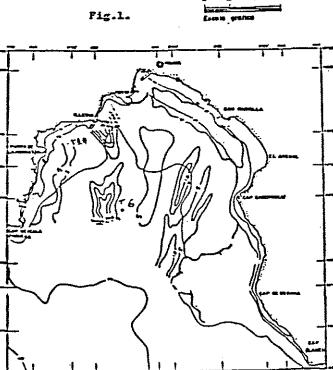
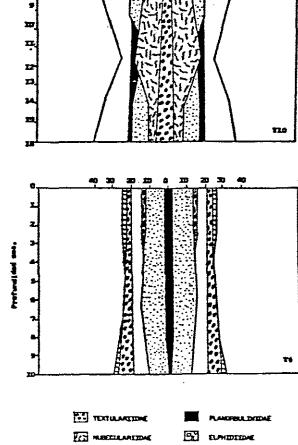
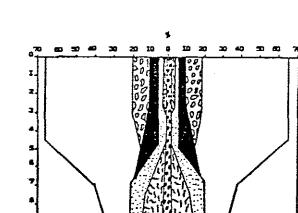
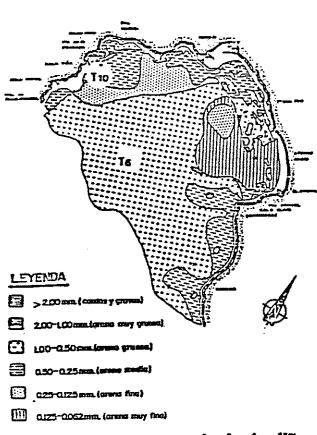


Fig.1
Fig.2
Fig.3

ÉTUDE PRÉLIMINAIRE DU GOLFE DE BEJAIA - ALGÉRIE

Lazreg BENSLAMA

USTHB/IST, B.P. 9, Dar El Beida, Alger (Algérie)

SITUATION GEOGRAPHIQUE

Le golfe de Béjaïa se situe à 200 km à l'Est de la baie d'Alger, dont il est séparé par la côte escarpée, en grande partie rocheuse de la Grande Kabylie. Le golfe s'étend d'Ouest en Est, de Ras Carbon à Ras El-Aouana, sur environ 50 km. Seule la partie occidentale, de Ras Carbon jusqu'à proximité de Kef Ziam a été considérée.

MORPHOLOGIE

Le plateau continental est très étroit en général et présente une dissymétrie marquée entre l'Est et l'Ouest. Il atteint 10 km entre l'Oued Soummam et le Kef Tichy puis se rétrécit jusqu'à 5,4 km en face du Kef Aokas. A l'Ouest de Tichy, la pente est de l'ordre de 0,5 % entre les isobathes 10 et 50 m, puis de l'ordre de 2,5 % jusqu'à l'isobathe 100 m. A l'Est de Tichy, la pente du plateau est de l'ordre de 0,8 %.

Le talus continental commence à la profondeur de 100 m. Il est très abrupt et sa pente peut atteindre en certains endroits (en face de Kef Aokas) 27 % jusqu'à l'isobathe 1000 m avec une valeur moyenne de 5 %. Le bord du talus est entaillé par des vallées sous-marines très largement ouvertes vers le Nord et qui ne sont pas directement reliées au réseau hydrographique actuel sauf: le canyon de Béjaïa. Ce canyon remonte jusqu'aux fonds de 30 m dans la direction de l'Oued Soummam, en décrivant une vallée encaissée de plusieurs dizaines de mètres et de largeur réduite.

SEDIMENTOLOGIE

Les prélevements de sédiments de surface, exécutés sur le plateau et une partie du talus, révèlent une sédimentation largement détritique constituée de sables fins, silts et vases silteuses qui deviennent franches vers le large. On observe la présence d'un emplacement préférenciel, confiné au droit de l'Oued Soummam, au niveau de la tête du canyon. La couverture sédimentaire est pauvre en sédiments organogénés mis à part quelques restes constitués de tests d'organismes endobiotiques et de quelques coquilles fines et réduites de Lamellibranches. Les teneurs en lutites augmentent de la côte vers le large en bandes parallèles qui épousent la morphologie. Le passage est très rapide entre les isoteneurs 25 et 90 %. L'emplacement est précis au niveau du canyon et normal sur le reste de la zone étudiée. Les éléments sédimentaires présentent des répartitions bien classées, faciès parabolique.

SEDIMENTOLOGY OF PAGASITIKOS GULF AND OREON STRAIGHT, THESSALY, GREECE

C. PERISSORATIS

Institute of Geology and Mineral Exploration, Athens (Greece)

Abstract : An extensive marine Geological survey was carried out by the Marine Geology Department of I.G.M.E. at Pagasitikos Gulf and Oreon Straight, Thessaly, Greece. The research included surface sampling, coring and shallow seismic profiling. Preliminary results of this survey are presented here.

Pagasitikos gulf is a circular semienclosed gulf located at easterly Thessaly, Central Greece, and connected with Aegean sea through the E-W trending 10 km wide 3.5 km long Oreon Straight. The surrounding rocks are metamorphic and igneous while Neogene and Quaternary formations cover some sectors to the west and north (fig. 1). A few minor rivers flow into the gulf from the west. The gulf morphology is smooth with steep sides and flat floor the latter having a slight slope to the east (average gradient 0.33%) where the greatest depth occurs, slightly exceeding 100m. Oreon straight has also steep sides, subhorizontal floor with minor irregularities having a slight tilt to the north, and maximum depth around 110m. At the north-central part of the straight a wide channel is formed. Between the gulf and the straight the sea depth diminishes (< 75m). and a sill is formed (Fig. 1).

Grain size analyses of surface samples showed that of the gulf is covered by silt (Fig. 2). Silty sand, sandy silt, clayey silt and sand occur locally at the gulf periphery. The Oreon Straight is also covered by silt with sandy silt occurring at the northern part, while the sill is covered by coarse sediments (sands, silty sands). The carbonate content of the surface sediments is usually below 20% and only locally in coarse sediments with high biogenic content, it reaches 50%.

During the shallow seismic profiling significant penetration was achieved (many times exceeding 100 msec) due to the fine grained bottom sediments. At the Pagasitikos gulf profiles, a great number of subbottom reflectors were observed, which are subparallel and continuous at the deeper sector and pinched off at shallower areas where an erosional unconformity was noted. The beds are distorted at the deeper levels where synsedimentary tectonism is presently active. At Oreon Straight, on the contrary, the erosional unconformity is everywhere present and it has anomalous morphology incised by channels and valleys. Locally the underlying beds are protruding the sea bottom exposing the lower horizons. Also a transparent layer of thickness up to 20 msec., which pinches off at the sill and the nearshore areas, was observed at the top section of all profiles.

It can be said that Pagasitikos gulf has a different depositional history than Oreon Straight, because it was isolated by the sill and formed a lake during lower sea level stands.

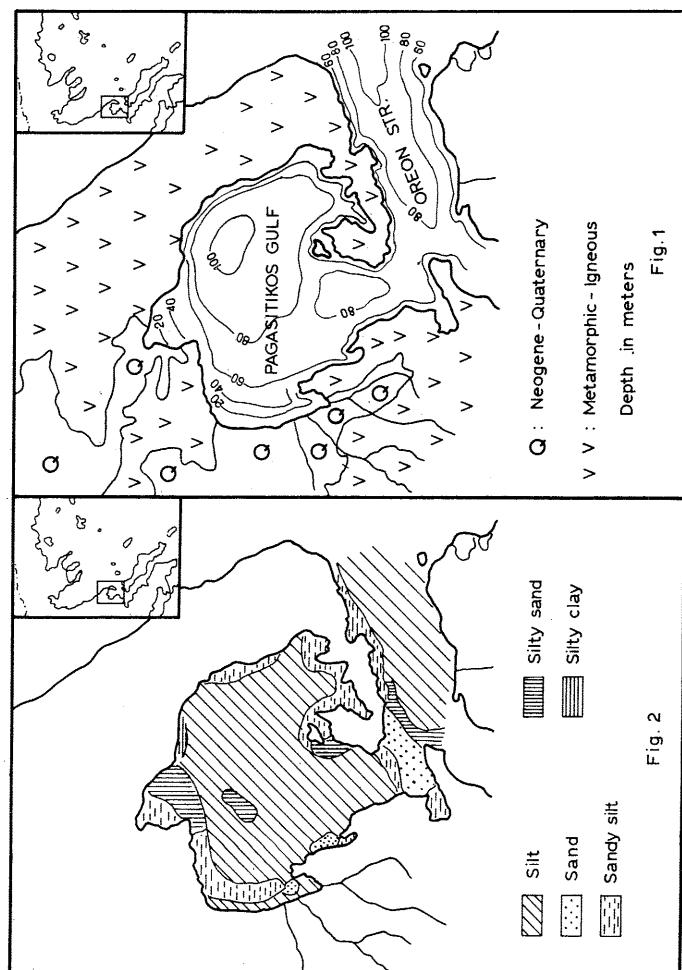


Fig. 1

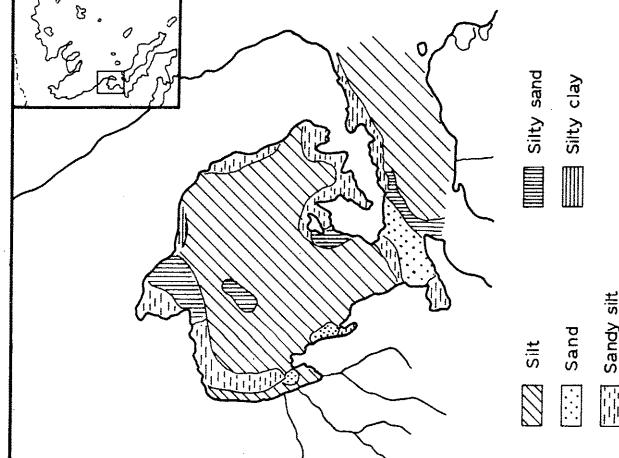


Fig. 2

CONTRIBUTION TO THE KNOWLEDGE OF THE PLIOCENE TRANSGRESSION
IN THE SERRES BASIN (NORTHERN GREECE)

E. GIORGIADES-DIKEOULIA^a and N. KARISTINEOS^b

^a Subfaculty of Earth Sciences, University of Athens, Athens (Greece)
^b IGME, Department of Energy Raw Materials, Mesogion 70, Athens (Greece)

The Serres basin is developed in the north part of the Aegean sea (NE Mediterranean). Marine deposits are extending in many parts of the basin. Because of the geographical site of this basin, the age of the marine sediments, depending on the use of the Mediterranean or Paratethys stages, has been determined either as Upper Miocene or as Pliocene. The age of the marine transgression as well as the sedimentological paleoenvironmental conditions in the area will be discussed.

PRE-TRANSGRESSION ENVIRONMENT

The initial opening of the basin occurred at the end of the Mid-Miocene. In a limnofluviatile environment polymictic conglomerates and coarse sands were deposited. They were followed by a thick sequence of finer sediments. Red beds and breccias close this sedimentary group. One of these breccias a monomictic granitic one is of special interest. Anywhere it appears is in contact with the overlying marine deposits. Its thickness varies and the slicken sides of the silicified surfaces of many boulders show a tectonic origin. Sedimentologically this breccia is a typical debris flow deposit. No macro- or microfossils have been recovered. The existing traces could suggest that the deposition of this debris flow affected greatly—if not destroyed—the preexisting mammal fauna. It is difficult to say whether the granitic breccia is the first bed of the marine transgression or the last one of the pre-transgression environment.

MARINE TRANSGRESSION

Dark grey coloured coarse sands turning fast to grey-green muds are deposited over the granitic breccia. The corals (*Siderastrea crenulata* (GOLDF.), *Tarbelastrea* sp. and others), found in some outcrops intercalated with the muds show a sea depth of about 20–50 m, a water temperature of 25–30°C and normal salinity conditions.

Some meters higher calcareous sandstones with marine fossils not well preserved, are cemented. The abundant presence of *Pecten benedictus* and the whole composition of the Molluscs fauna assemblage found in the calcareous sandstones (*Anadara pectinata* (BR.), *Anadara* sp., *Anodontia (Loripimus) fragilis* (PH.), *Anomia ephippium* (L.), *Cardium* sp., *Cerithium* sp., *Corbula* sp., *Dosinia exoleta* (L.), *Hinnites* sp., *Loripes dentatus* (DEFR.), *Lucina* sp., *Lutraria lutraria* (L.), *Modiola* sp., *Nucula nucleus* (L.), *Nucula sulcata* (BRN.), *Pecten benedictus* (LK.), *Pinna cf. tetragona* (BR.), *Pirenella disjuncta* (SOW.), *Ptenopelta* sp., *Telina planata* (L.), *Telina* sp., *Venus* sp. correlated with other Molluscs localities in the Hellenic area, suggest a Pliocene age for the sediments of the marine transgression. The whole thickness of the pure marine deposits in the peripheral outcrops, seldom exceeds the 20 m. They are much thicker in the central part of the basin. This happens because the marine environment did not remain long in the peripheral places. Large scale cross beds indicate a fresh water influence, resulting in a deltaic environment and a gradual marine regression. Over these deltaic depositions there is a thick cemented bed consisting almost entirely from banks with *Ostrea lamelloosa*. Such *Ostrea* beds normally are formed in low salinity environments (10–30‰), due to fresh water inflow.

From here on, there are continuous alternations of brackish environments, to lagoonal and limnophilic and again to brackish, as indicated by the determined fauna (*Dreissensia simplex auricularis* (F.), *Dreissensia serbica* (BRS.), *Dreissensia* sp., *Limnocardium* sp., *Mactra eichwaldi* (LAS.), *Mactra* sp., *Melanopsis impressa bonelli* (MAN.), *Melanopsis impressa* (KR.). This fauna assemblage indicates also a Pliocene age.

Finally, the marine influence disappears, the sediments are becoming gradually coarser and a final conglomerate ends this transgression-regression cycle.

CONCLUSIONS

The better knowledge of the Mediterranean-Paratethys stages correlation (Rögl et al. 1993) as well as the found Mollusc fauna assemblages leave no doubt that the described transgression is of a Pliocene age.

The similar marine transgression found in the neighbouring basins of Drama and Prinos seem to be parts of the world wide Pliocene transgression (Vail et al. 1977).

The transgression in the Serres basin must be characterised as a sudden event. The sea occupied the basin in a very short time. The transgression was "announced" by tectonic events and an important climatic change as indicated by the amount of water required for the deposition of the granitic breccia.

The regression phase that followed was of much longer duration.

UPPER CENOZOIC CONNECTIONS OF THE AEGEAN TO THE EASTERN MEDITERRANEAN :
MARINE GEOLOGICAL EVIDENCE AS COMPARED TO THE FOSSIL MAMMALS OF THE REGION

G.C. ANASTASAKIS^a and M.D. DERMITZAKIS^b

^a National Center for Marine Research, Agios Kosmas, Hellinikon (Greece)

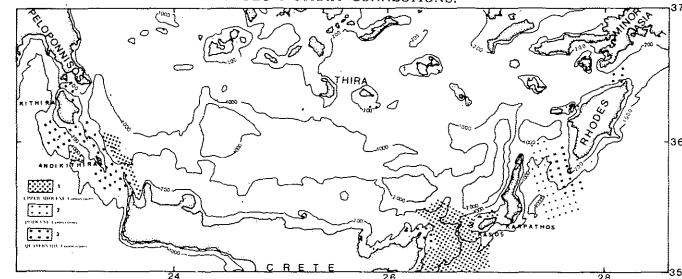
^b National University of Athens, Subfaculty of Earth Sciences, Division of Historical Geology and Paleontology, Panepistimiopolis (Greece)

Today the Aegean Sea is connected to the Eastern Mediterranean via several passages (Fig. 1): between Minor Asia and Rhodes (width 17 km), between Rhodes and Karpathos (width 43 km), the Kaso strait (67 km to the E. Crete) and the W. Crete - Andikithira - Kithira - SE Peloponnes straits (32 km, 33 km, 11 km respectively). Marine geological work, aided by land geology of the adjacent islands, revealed a complicated paleogeographic history in the vicinity of the straits during the Upper Cenozoic.

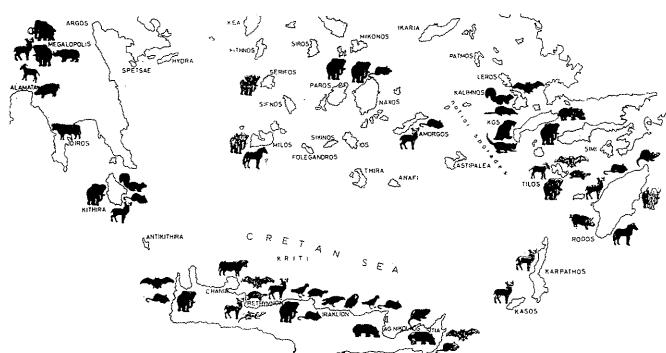
The earliest major connection to the Eastern Mediterranean is located in the vicinity of E. Crete - Kasos strait. This was formed in the Middle-Late Tortonian and connected the E-W oriented basinal areas of the north to the south. A similar, although much smaller in scale subsidence, with a terrestrial-marine transition occurred in the Kithira - Antikithira islands which, however, has not been observed on marine seismic reflection records from that region. During the Messinian the E. Crete - Kasos region experienced a renewed period of subsidence (which possibly succeeded an initial period of uplift) and as a result the Aegean Sea acquired, through Crete - Kasos - Karpathos several connections to the south. In the Kithira - Andikithira straits region this tectonic phase resulted in tilting, uplift and erosion with concomitant deposition of clastics in the SE Aegean and west Andikithiran margin. Sometime in the Middle Pliocene the Karpathos - Rhodes passage started subsiding and the Aegean acquired a further connection to the east. During the Quaternary this Karpathos - Rhodes corridor became wider. However the most significant event was the subsidence of the Kithiran - Andikithiran straits around the Middle Quaternary.

On the basis of fossil mammals (Fig. 2) it has been suggested that the sea invaded the Aegean area through a seaway between Karpathos and Crete, from Kar-

GENERAL PHYSIOGRAPHY OF THE SOUTH AEGEAN REGION AND OUTLINE OF THE CENOZOIC STRAIT CONNECTIONS.



MAP OF SOUTH AEGEAN ISLANDS WITH THE MAIN PLEISTOCENE FOSSIL MAMMALS.



pathos a mainland fauna of the Early Pliocene is known, indicating that the island was still connected to the mainland during that period. In Rhodes the sediments in which the fossil mammals are found are covered by marine sediments indicating a submergence of the island after the Late Pliocene - Early Pleistocene. On Crete the Miocene mammalian fauna is poorly known and no Pliocene mammals are known indicating a complicated submergence of the area which started in the Middle Miocene continuing into the Pliocene. The endemic Pleistocene unbalanced island faunas from Crete, Kasos, Karpathos and Rhodes (Fig. 2) without Miocene-Pliocene relicts of mammals suggest that the mammals disappeared after a period of submergence. Kythera was an island in the Middle Pleistocene probably not so far from the coast and the mammals came by pendel route to the island.

REFERENCES

- Anastasakis, G. (1986): Shallow Structure and Seismic Stratigraphy of the SE Peloponnesos - Kithiran - Antikithiran straits. 3rd Greek Geological Congress, May 1986, Athens (cum lit.).
- Dermitzakis, M.D. and P.Y. Sondaar (1978): The importance of fossil mammals in reconstructing Paleogeography with special reference to the Pleistocene Aegean archipelago. Ann. Geol. d. Pays Hellén., v. 29, 2, p. 808-840, Athènes.
- Sondaar, P.Y., De Vos, J. & M. D. Dermitzakis (1986): Late Cenozoic Faunal Evolution of the South Aegean island Arc. Moderna Geology, London.

G-II10

OFFSHORE GEOLOGIC HAZARDS IN THE HELLENIC ARC

G. FERENTINOS and G. PAPATHEODOROU

Department of Geology, University, Patras (Greece)

Abstract

The Hellenic arc is located within one of world's most seismically active areas and has experienced extreme tectonism through Tertiary and Quaternary times. This tectonic activity controls the rates of uplift and subsidence and determines the sediment supply and deposit centres.

This paper discusses the various geologic hazards detected in selected parts of the Hellenic arc and examines the causative factors. The areas surveyed were: the North Aegean Trough, the Gulf of Corinth and Patras; the Gulf of Amvrakia; the Zante/Cephalonia and the Kythera-Antikythera ridge in the outer island arc.

The potential geologic hazards observed are: (a) sediment instability and (b) Gas seeps and gas charged sediments.

The major types of slope instabilities that have been documented include: (a) surficial sediment creep in slopes ranging from 1 to 2° resulting in folding and faulting of the surficial sediments; (b) deep seated creep resulting in active faulting with up-hill facing scarps in slopes ranging from 3 to 4°. The height of the up-hill facing scarps ranges from 5 to 30m, (c) translational and rotational slides in slopes ranging from 2 to 8°; (d) debris-flow and (e) turbidity currents of various sizes. Some small in size turbidity currents have been detected flowing in slopes between 0.5 and 8° up to a distance of 17 Km.

Factors that contribute to slope instability in the Hellenic Arc are: (a) sloping bottom; (b) thick accumulations of Plio-Quaternary sediments; (c) present day high rates of sedimentation; (d) closely spaced active faults; (e) active faulting and folding and (f) active diapirism. The contribution of large waves to slope failure in these areas appears to be of minor importance, as well the above mentioned slope failures occur in depths of more than 150m.

Gas seeps, gas charged sediments and pock-marks have been observed on areas associated with deltaic environments. This gas is presumably formed by the decomposition of biogenic material.

G-II11

GEOCHEMISTRY OF SAPROPELIC SEDIMENTS FROM EASTERN MEDITERRANEAN BASINS

S.P. VARNAVAS and I. PAPAIOANNOU

Department of Geology, University, Patras (Greece)

INTRODUCTION

Sapropels and sapropelic sediments have been the subject of considerable investigation recently and it appears that they have been formed under stagnant conditions caused by water mass stratification; however there has been some controversy over the source of their organic constituents (Kidd et al., 1978; Calvert, 1983; Sutherland et al., 1984; Shaw and Evans, 1984) which is still an open question. Although the sedimentology, micropaleontology, mineralogy, stratigraphy and geographic distribution of sapropelic sediments have been extensively discussed, limited data are available on their chemical characteristics which may help to elucidate the above problem. In this work the chemical characteristics of sapropes, sapropelic and associated sediments, from the Cyprus, Antalya and Rhodes basins are described in an attempt to deduce their origin.

RESULTS AND DISCUSSION

Sapropelic sediments, sapropels, volcanic ash and marl ooze are the main lithological units recognized in the gravity cores analysed from the Cyprus, Antalya and Rhodes basins, eastern Mediterranean. Based on R mode cluster analysis it is demonstrated that of the trace elements examined Mo, V, Cd and Ba are associated with the organic fraction, Rb, Li, Be and La with aluminosilicates and Sr with biogenic carbonates, their variations reflecting the variations of these phases. Since it is well demonstrated that anoxic conditions favor the precipitation of Mo, the lower concentrations of Mo in all surface sediments compared with those in the buried sediments suggest that environmental conditions in the three basins studied became more oxidizing towards the present.

All sapropelic sediments and sapropels are markedly enriched in Mo, Cd and V relative to the rest of the sediments. By contrast, Ba shows enrichment only in the sapropel studied from the Heratosthenes seamount and the sapropelic sediments in the Rhodes basin, indicating the contribution of marine organisms to the organic constituents of the sediments here. The anomalously high Mo / Corg and Cd / Corg ratios found in some Rhodes basin buried sediments suggest an additional contribution of Mo and Cd by weathering of ophiolitic rocks occurring on the adjacent land. All sapropelic sediments and sapropel are enriched in Sr and depleted in Rb, Li, Be and La showing their enrichment in biogenic carbonates and their depletion in aluminosilicates.

A sapropel analysed from the Cyprus basin is from the Pleistocene Pseudoemiliania lacunosa zone and consists of calcite, nontronite, pyrite, gypsum and 4.2% organic carbon. The presence of abundant iron oxyhydroxides in the sapropel suggests that gypsum was formed from the oxidation of pyrite, while the significant enrichment of Ba, the fibrous texture of pyrite and the C inorganic/C organic ratio (~1) support

Table 1. Compositions of sapropel and sapropelic sediments studied here in comparison with those of similar deposits from elsewhere. (Data except Corg are expressed on a carbonate free basis.)

	61	35	73	205	1	2	3	4	5	6	7	8	9
CaCO ₃	38.5	33.4	11.9	40.3	49.9	35.9	22.35	22.8	1.34	33.2	34.3	48.5	-
Corg	2.26	0.98	1.08	0.73	3.34	1.89	14.75	10.27	20.21	6.10	1.12	0.22	-
Mg	2.6	3.0	2.1	5.0	2.67	2.5	1.35	2.85	-	3.52	3.70	5.34	1.5
Na	2.99	2.54	2.61	2.78	-	-	-	-	-	-	-	-	0.96
K	1.53	1.44	1.49	2.11	1.95	2.5	2.05	1.57	-	1.71	2.15	2.51	2.66
Mo	137	12.3	11.8	26.1	80	55	225	106	144	109	21	5.8	2.6
V	390	131	165	184	-	-	-	-	-	-	-	-	130
Cd	6.01	3.90	2.11	2.60	-	-	-	-	-	-	-	-	0.3
Ba	634	176	205	704	1996	750	608	3291	418	1900	1303	1236	580
Li	50	60	59	64	-	-	-	-	-	-	-	-	66
Rb	49	56	61	75	109	132	31	60	39	70	84	101	140
Be	2.06	2.39	2.50	2.24	-	-	-	-	-	-	-	-	3
Sr	878	766	238	754	2277	925	953	648	127	967	1030	1587	300
Lu	36	39	39	33	-	-	-	-	-	-	-	-	92

61, 35, 73, 205: The present study.

1: Core D10103/8k on the Hellenic Outer Ridge (Sutherland et al., 1984).

2,3: DSDP site 379, Black Sea (Calvert and Batchelor, 1978).

4,5,6,7,8: DSDP sites 125, 126, 127, 128 and 130 (Calvert, 1983).

9: Average shale (Turekian and Wedepohl, 1960).

a marine origin for its organic constituents. Because the chemical, mineralogical, textural and micropalaeontological features of this sapropel are similar to those described for sapropels from the same stratigraphic horizon at a number of sites east and west of Crete (Table 1) it is highly probable that this is a part of the same horizon which is extended in the Cyprus basin.

REFERENCES

- CALVERT S.E. (1983). Oceanolog. Acta. 6, 255-267.
 CALVERT S.E. and BATCHELOR C.H. (1978). In Initial Reports of the Deep-Sea Drilling Project (eds D.A. Ross, Y.P. Neprichnov et al.), Vol. 42, part II, pp. 527-541. U.S. Government Printing Office, Washington, D.C.
 KIDD R.B., CITA M.B. and RYAN W.B.F. (1978). In Initial Reports of Deep Sea Drilling Project (eds K.J. Hsu, L. Montadert et al.), pp. 421-443. U.S. Government Printing Office, Washington, D.C.
 SHAW H.F. and EVANS G. (1984). Mar. Geol. 61, 1-12.
 STANLEY D.J. (1978). Nature 274, 149-152.
 SUTHERLAND H.E., CALVERT S.E. and MORRIS R.J. (1984). Mar. Geol. 56, 79-82.
 TUREKIAN K.K. and WEDEPOHL C.H. (1961). Geol. Soc. of Amer. Bull. 72, 175-192.

A NEW UPPERMOST LIMIT OF SAPROPELIC SEQUENCE DEPOSITION IN THE AEGEAN SEA

G.C. ANASTASAKIS

National Centre of Marine Research, Aghios Kosmas, Hellinikon (Greece)

Previous work Anastasakis and Stanley (1986) has established the isodepth lines below which the uppermost, basin-wide Easterly Mediterranean sapropel (-lic) sequence S1 was deposited across the entire basin. In the Aegean the , up to date, data suggested an uppermost limit of S1 deposition of around 280m , which was located in the North Aegean Sea. Newly recovered cores from the Aegean revealed a new uppermost limit of S1 deposition in this marginal sea.

Cores recovered from the North Aegean Thermaikos gulf shelf-break region (cores TH-1 and TH-2 in Fig. 1) and the Saronikos shelf (core SAR-1 in Fig.1) revealed the existence of sapropelic sequences at much shallower depths than previously known. Both the Thermaikos gulf cores display a similar sapropelic sequence development: a greish mud passing into a yellow grey organic ooze becoming darker upward and separated from the overlying olive-grey sapropelic sediment by a more or less pronounced sharp contact. The latter member, in turn, is topped by a light greenish-grey ooze and a pale yellowish orange oxidised layer. Cores TH-1 and TH-2 were recovered from water depths 182m and 236m respectively. This lithofacies associations belong to one of the types of sapropelic sequences described by Anastasakis and Stanley (1984). Core SAR-1 which was recovered at water depth of 187m from the Saronikos gulf revealed a similar sequence development.

The newly established uppermost depth of S1 deposition, of around 180m, further suggests that during S1 deposition, bearing in mind the low sea level, the oxygenated waters water lowest limit would have been around 100m in the Aegean Sea. The other interesting point is that both the sapropelic sequences from the gulfs of Thermaikos and Saronikos display the same sequence development and similar organic carbon contents

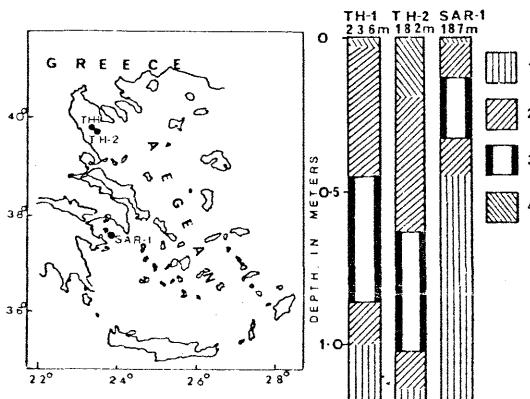


Fig. 1 ; Location map and core logs of the , up to date, shallowest recovered cores containing the uppermost basin-wide sapropelic sequence S1. The numbers along the margin of the legend indicate the basic lithofacies-members of the sequences: 1=grey hemipelagic mud, 2= organic ooze, 3=sapropelic mud, 4= oxidised layer.

despite the fact that they are located in areas with different oceanographic regimes: The Thermaikos gulf has received ,during the deglaciation an increased fresh water supply from both ,the important river outflow from the north and the inferred Black Sea outflow. However the Thermaikos gulf sapropelic sequence is quite similar to its Saronikos gulf equivalent which was further away from any important fresh water outflow.

References

- Anastasakis, G. and Stanley, D. J. 1984. Sapropels and organic rich variants in the Mediterranean: Sequence development and classification. In; D.A.V. Stow and D.J.W.Piper (editors), Fine grained sediments, Deep water Processes and Facies. Geol. Soc. London Sp. Publ,15:497-510
 Anastasakis, G. and Stanley, D.J. 1986. Uppermost sapropel in the Eastern Mediterranean:Sedimentological approach for interpreting paleogeography and stagnation. Nat. Geographic Soc. Research Reports, in press.

ON THE ORIGIN AND GEOLOGICAL TYPE OF THE TUZLA SALT DEPOSIT IN YUGOSLAVIA.

A TRACE ELEMENT STUDY OF NORTHPUPITE AND HALITE

G. KNIEWALD⁽¹⁾, V. BERMANEC⁽²⁾ and D. TIBLJAS⁽²⁾⁽¹⁾ Center for Marine Research Zagreb, "Rudjer Boskovic" Institute, Zagreb, Croatia (Yugoslavia)⁽²⁾ Department of Mineralogy and Petrology, Faculty of Science, University of Zagreb, Zagreb (Yugoslavia)

Marine saline deposits have been receiving considerable attention, their mineral assemblages in particular, ever since the classic studies of Van't Hoff (1). Deposits of non-marine origin are generally less important from a commercial point of view and have thus been subject to fewer systematic studies.

The Tuzla salt deposit in the central part of Yugoslavia is the largest rock salt deposit in the Balkan peninsula. It is of middle Miocene age and is a good example of the salt-dome type of deposit. In recent years a number of detailed geological, palaeontological, mineralogical and other investigations have been undertaken. However, there is as yet no unequivocal evidence as to the geological origin of the deposit. The three possibilities include: a) a marine type of deposit
 b) a salt-lake type of deposit
 c) a mixed, shallow-lagoon type of deposit which would presume temporary contact of the lagoon with the open sea

The two latter types are usually defined as non-marine deposits.

In addition to the principal minerals halite, anhydrite, thenardite and carnallite, the assemblage comprises also several rare minerals such as northupite, nahcolite, probertite and bradleyite. Of these, northupite is especially interesting with regard to its origin and formation.

Northupite, $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot \text{MgCO}_3 \cdot \text{NaCl}$ or $\text{Na}_3^3(\text{CO}_3)_2 \cdot \text{Cl}$ is a rare mineral, found in several places only, and Tuzla is one of the classic occurrences of northupite. Earlier investigators believed northupite to be a diagenetic feature and hence proposed chemical schemes for its formation. More recent studies have, however, indicated that northupite probably forms by direct precipitation given favourable conditions, and can subsequently be incorporated into lacustrine or marine sediments (2).

In the Tuzla deposit northupite occurs as megascopic octahedral crystals in a greenish-grey marl matrix. The purpose of our study was to establish whether data on the trace metal contents of northupite and halite could provide some indication of their possible formation in a marine environment.

Preliminary determinations of Cd, Pb, Cu and Zn levels and ratios in halite from various salt-beds of the deposit as well as in associated brines displayed a surprising correspondence to the concentrations of these heavy metals in seawater (3). This was regarded as a possible argument for the marine origin of the deposit.

The trace element analysis of northupite and halite was performed by inductively coupled argon-plasma atomic emission spectrometry (ICPAES), this being a very sensitive analytical technique applicable for a wide range of elements. The results obtained are shown in Table 1.

Table 1. Trace metal concentrations in northupite and halite obtained by ICPAES (in ppm), and values for seawater (5)

	Northupite	Halite	Seawater (5)
Ca	720	40	400
Fe	1300	7	0.002
Mn	45	0.5	0.0002
Sr	20	12	80
Ba	10	0.3	0.002
Zn	15	1	0.005
Cu	15	1	0.0005

The results for northupite show no direct correlation with heavy metal concentrations in seawater, the values for halite being somewhat more representative of a K_d factor of approximately $0.5-1 \times 10^{-6}$, indicating a possible marine or shallow-lagoon origin of the Tuzla deposit. Northupite, a complex mineral containing both the carbonate and chloride in its structure is probably an important adsorption agent for heavy metals in natural waters (4). Another probable cause for the change in trace element distribution in the Tuzla northupite are diagenetic transformation, this being in accordance with observed textural relations best explained by recrystallization after burial.

References:

- Van't Hoff, J.H. Untersuchungen über die Bildungsverhältnisse ozeanischer Salzablagerungen. Akademische Verlagsgesellschaft, Leipzig, 1912.
- Kilham, P. and Melack, J.M. Nature (Phys.Sci.Ser.) 238 (1972) 123
- Brajković, Z. et al. Mineral. 2 (1986) in press
- Vančina, V. et al. Geochim.Cosmochim Acta 50,87 (1986) in press
- Brewer, P. Minor elements in seawater. In "Chemical Oceanography", (eds. Riley, Skirrow), Vol. 1, Academic Press, 1975, 416-490

G-II14

GLACIAL INFLUENCE ON NEogene EVAPORITES

Peter SONNENFELD

University of Windsor, Windsor, Ontario (Canada)

Abstract

Sulfatization of Sicilian potash beds is taken to be due to inflow of meteoric waters charged with dissolved calcium sulfate eroded from exposed marginal shelf areas by rain during a glacial lowering of sea level.

Introduction

Evaporite research has deep roots in the Mediterranean region. J. Usiglio published his chart of sequential precipitation from Mediterranean seawater in 1849. It contained a sequence different from that observed in salt mines, as epsom salts were precipitated nearly concurrently with halite because the seawater evaporation experiment took place in a well oxygenated laboratory. Most evaporite basins produce early anoxic conditions during progressive brine concentration; a bloom of anaerobic sulfur bacteria strips sulfate ions of their oxygen. A sulfate deficiency develops despite the influx of three times as many sulfate ions as consumed by precipitating gypsum (Borchert, 1969); only calcium sulfate and no other sulfate is deposited.

Sicilian potash deposits are sulfatized just as all Neogene and Permian deposits. This potash sulfatization is secondary. Sulfatizing waters did not enter potash horizons at any other time during the Phanerozoic (Sonnenfeld, 1985a). Special circumstances must have prevailed in these two time intervals to allow potash sulfatization to proceed.

An earlier idea that the dewatering of basal gypsum supplied the required sulfate ions (Borchert and Muir, 1964) is no longer tenable, as basal anhydrite thicknesses are more than one order of magnitude too small to account for the sulfate required (Sonnenfeld, 1984). Warm halite-saturated brines are hygroscopic enough to dewet porous gypsum beds. Resulting anhydrite beds are then not deformed due to volume reduction, as would happen in a conversion after compaction of the overlying halite.

Because magnesium chloride is less soluble in a sulfatic brine than in a chloridic one, the mineral bischofite (the hydrated magnesium chloride) has primarily been found in sulfatized potash deposits, while replacement of magnesium or potassium by iron is rare in sulfatized horizons on account of an increased solubility of iron sulfates.

Source of sulfatic brines

Oxygenated, sulfatic brines can only form at or near the earth surface; connate formation waters are invariably anoxic. Sulfatization thus requires two conditions: an influx of meteoric waters from a surface source and a mode of entering into a salt sequence normally impervious to aqueous solutions.

A source of surface brines is not difficult to find: Sonnenfeld (1984) proposed a model of evaporite basins with continuous water exchange through the entrance strait and broad saturation shelves precipitating gypsum and covering triple the area of the region of rapid synsedimentary subsidence, and massive halite precipitation following upon an initial modest gypsum deposition. This model was first developed on water exchange and depositional history of the modern Mediterranean Sea and presented in simplified form at the Monaco reunion (Sonnenfeld, 1975). While basal gypsum is insufficient to supply adequate sulfate ions, the gypsum wall of marginal saturation shelves would be more than adequate, if they became exposed to meteoric erosion. The solute could then seep into porous beds. Indeed, in Sicily the isotopic signature of both Messinian calcium carbonates and sulfates has been altered by a post-depositional influx of meteoric waters (Longinelli and Ricchiuto, 1977; Longinelli et al., 1978; Longinelli, 1979; Censi et al., 1980; Kushnir, 1982). These seepages were thus either Pliocene or Pleistocene in age.

It is here suggested that such exposure occurred primarily during sea level lowering in glacial stages when vast quantities of water were trapped in continental glaciation. During both the Quaternary and the Permian, major ice caps formed in polar regions, lowering the world sea level. The shore moved seaward and exposed subaerially the continental shelves where gypsum had been precipitated. Winter rains then dissolved some of the calcium sulfate and the runoff drained the solute; it could easily enter as yet uncompacted evaporites. Gypsum and limestone beds are frequently bent basinward along the shelf margin, dipping at a progressively steeper angle into the area of more rapid synsedimentary subsidence, the area of chloride precipitation. There is thus a regional gradient towards shelf slopes.

Flash floods drop their bedload of sand grains onto the gypsum shelf and carry clay particles far into the basin. The settling out clay particles form clay laminae, which remain permeable for a long time after salt precipitation has recommenced (Sonnenfeld and Hudec, 1985). Although rock salt is virtually impermeable to aqueous solutions, clay layers remain open to circulating brines until they are buried deeply and compaction expels the entrapped waters laterally.

Sulfatizing solutions did not have to travel far to reach potash beds, as potash precipitation occurred preferentially on the slopes of the rapidly subsiding part of the basin and frequently thickened shewards (Sonnenfeld, 1984). The potash mine at Caltanissetta in Sicily is likewise located in a marginal bay not too far from the ancient bay shelf.

Tenor of the potash ores

There are only two common primary potash minerals, sylvite and carnallite. In contrast, there is a great variety of K-Mg-sulfate minerals, most of which are hydrated. Partially sulfatized carnallite can decompose to a secondary sylvite. Complete sulfatization leads to K-Mg-sulfate minerals; their hydration decreasing with rising temperature and thus increasing burial before conversion. All of these minerals yield a higher percentage of potassium oxide than even pure carnallite (Sonnenfeld, 1985b); sulfatization thus enhances the tenor of potash ores. Excess magnesium is precipitated either as sulfate or as chloride.

Polyhalite, the K-Mg-alteration of gypsum, is found along salt basin margins or as alteration of gypsum stringers in the halite sequence. Na-, Na-K-, or Na-Mg-sulfate minerals form wherever there was a substantial influx of meteoric waters, occur in lenses and nests rather than in beds, and are of no commercial value.

Conclusion

Glacial sea level lowering is responsible for the exposure and dissolution of gypsum deposits on the marginal shelves. The runoff travels downdip into the basin and can penetrate along a clay layer into the salt sequence and react with potassium chlorides. Sicilian potash beds are sulfatized. This sulfatization is considered to be due to inflow of meteoric waters charged with dissolved calcium sulfate eroded from exposed marginal shelf areas.

References cited:

- Borchert, H., 1969. Principles of oceanic salt deposition and metamorphism. - *Geol. Soc. America, Bull.*, v. 80, No. 5, p. 821-864.
- Borchert, H., and Muir, R.O., 1964. Salt Deposits; the Origin, Metamorphism and Deformation of Evaporites. - Van Nostrand-Reinhold, Princeton, New Jersey, 338 pp.
- Censi, P., Hauser, S., Longinelli, A., and Vizzini, P., 1980. Composizioni isotopiche e paragenesi di calcare di base (Messiniano) della Sicilia centrale. - *Società Italiana di Mineralogia e Petrologia, Rendiconti*, v. 36, No. 2, p. 619-637.
- Kushnir, J., 1982. The composition and origin of brines during the Messinian desiccation event in the Mediterranean Basin as deduced from concentrations of ions coprecipitated with gypsum and anhydrite. - *Chemical Geology*, v. 35, No. 3-4, p. 333-350.
- Longinelli, A., 1979. Isotopic geochemistry of some Messinian evaporites; paleoenvironmental implications. - *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, v. 29, No. 1-2, p. 95-123.
- Longinelli, A., and Ricchiuto, T.E., 1977. Il ruolo delle acque meteoriche durante la crisi di salinità del Messiniano. - *Società Geologica Italiana, Bollettino*, v. 96, No. 3, p. 423-428.
- Longinelli, A., Dongarra, G., and Ricchiuto, T.E., 1978. Geochimica isotopica di due formazioni evaporitiche della Sicilia. - *Società Italiana di Mineralogia e Petrologia, Rendiconti*, v. 34, No. 1, p. 153-160.
- Sonnenfeld, P., 1975. A model of evaporite genesis. - *Rapp. Comm. int. explor. sci. Mer Medit.*, v. 23, No. 4a, p. 229.
- Sonnenfeld, P., 1984. Brines and Evaporites. - Orlando, Fla.: Academic Press, Inc., 613 pp.
- Sonnenfeld, P., 1985a. Evaporites: Marine or Non-Marine? - A Comment. - *American Journal of Science*, v. 285, No. 7, p. 661-667.
- Sonnenfeld, P., 1985b. Occurrence of potash beds within evaporite basins. - New York: Society of Mining Engineers AIME, Int'l. Symp. Solution Mining of Salt and Brines, Proc., pp. 113-117.
- Sonnenfeld, P., and Hudec, P.P., 1985. Origin of clay films in rock salt. - *Sedimentary Petrology*, v. 64, No. 2, p. 113-120.
- Usiglio, J., 1849. Analyse de l'eau de la Méditerranée sur les côtes de France. - *Ann. Chim. Phys.*, Sér. 3, v. 27, No. 2, p. 92-107 and No. 3, p. 177-191.

G-III1

DEEP STRUCTURE AND DYNAMICS ALONG THE SOUTHERN SEGMENT OF THE EUROPEAN GEOTRAVERSE

Stephan MUELLER^a and Carlo MORELLI^b

^a Institut für Geophysik, ETH-Hönggerberg, Zürich (Switzerland)
^b Istituto di Miniere e Geofisica Applicata, Facoltà d'Ingegneria dell'Università, Trieste (Italia)

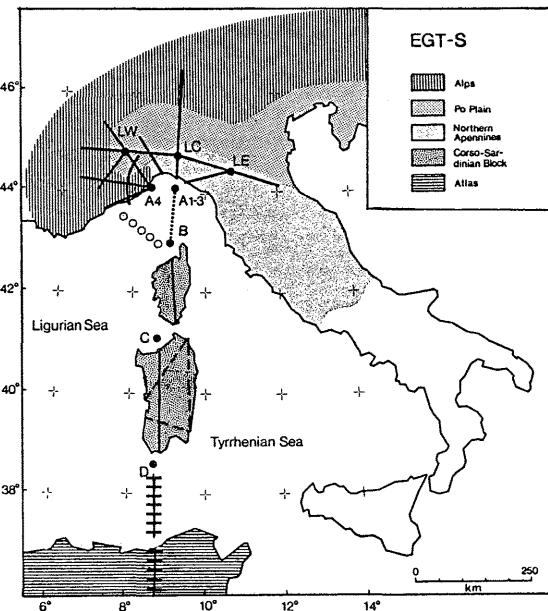
The "European Geotraverse" is an international multidisciplinary project involving the collaborative efforts of many earth scientists from several European countries. It is focussed on a north-south oriented lithospheric profile, about 4000 km long and of varying width, extending from northernmost Scandinavia to North Africa. This profile consists of three interlinking segments (Northern, Central and Southern) comprising a continuous succession of tectonic provinces ranging from the oldest Precambrian areas of the Baltic shield to the currently active area of the Western Mediterranean. The broad aim of the "European Geotraverse" is to obtain a three-dimensional picture of the structure, state and composition of the lithosphere as a basis for an understanding of its evolution and dynamics.

Since 1982 the Southern Segment of the "European Geotraverse" has been the target of intensive geological and geophysical studies. This Segment encompasses the Central, Southern and Western Alps, the Po Basin, the Northern Apennines, the Ligurian and Tyrrhenian Seas, Corsica and Sardinia, the Sardinian and Sicilian Channels, and the complex geological structures of Tunisia. Exceptionally good data from a series of seismic experiments carried out in 1982, 1983 and 1985 have led to a detailed picture of lithospheric structure along the Southern Segment.

The crust attains its maximum thickness of 55 to 60 km beneath the southernmost part of the Central Alps. Two "crust-mantle"-like interfaces (at 35 and 50 km depth) seem to exist beneath the Po Basin, while from the Northern Apennines to the Ligurian coast the crustal thickness decreases from about 40 km to 20-25 km. A detailed three-dimensional analysis of newly collected gravimetric data along a profile from the northern foreland of the Alps southward to the Gulf of Genoa corroborate the hypothesis, based previously on seismological and geological data, that a 200 km wide zone of relatively dense and cold subducted lithosphere, centered beneath the Southern Alps and the northern part of the Po Basin, extends to depths of 150 to 200 km.

In the area between Genoa and Corsica the Ligurian Sea is underlain by a greatly thinned, distinctively layered section of continental crust and an upper mantle with an anomalously low P_n -velocity of only 7.5 km/s. The data for both crustal and upper mantle structure are suggestive of incipient rifting. In addition it became clear that the island chain of Corsica and Sardinia is underlain by bowl-shaped "typically" Hercynian continental crusts with a total lithospheric thickness of 60 to 70 km.

Paleomagnetic data obtained for the Southern Alps, Istria, Umbria, Gargano and Sicily indicate that the Adriatic microplate, although having African affinities, has rotated between 15° and 30° counterclockwise relative to the African plate since the Jurassic and has, therefore, been decoupled since this time. Moreover, paleomagnetic data from Corsica and Sardinia - although disputed - showed that these islands have also rotated in a counterclockwise direction relative to the European plate during Alpine times. It has been suggested that the opening of the Ligurian Sea and this relative movement of Corsica and Sardinia had terminated by the Late Miocene owing to the collision of the Corso-Sardinian block with the northern continental margin of Tunisia and that since then a "continental bridge" has stretched from Tunisia, across Sardinia and Corsica to Liguria and the Western Alps. This "bridge" is able to transmit stress as a result of the northward directed push of the African plate against the European plate.



The black lines indicate seismic refraction profiles (1982-1985).

ANOMALIES DE PROPAGATION DANS LES ALPES MÉRIDIONALES ET LE GOLFE DE GÈNES

Nicole BETHOUX^o et Jean-Pierre REHAULT^o^o Centre Scientifique de Monaco, Musée Océanographique, Monaco (Principauté)^o Laboratoire de Géologie Dynamique, B.P. 48, Villefranche-sur-Mer (France)

L'atténuation des ondes sismiques sur leur trajet dans le Sud-Est de la France et le Nord d'Italie a été évaluée afin de préciser les hétérogénéités de propagation dans la région où se côtoient Alpes et Apennins et où s'ouvre le Golfe de Gênes.

Pour une amplitude de l'onde sismique A (d, f), enregistrée à la distance d de l'épicentre, f étant la fréquence de l'onde étudiée, on a la relation: $A(d,f) = A_0(f)d^{-\gamma(f)}$. A (γ) est l'amplitude de l'onde au foyer et γ est le coefficient d'atténuation de l'onde étudiée, pour la fréquence f.

Les épicentres des séismes ou des tirs, ainsi que les stations sismologiques utilisés pour cette étude sont reportés sur la figure. La densité des événements sismiques permet le calcul de γ azimuth par azimut.

Ainsi, une forte atténuation des ondes Pg et Sg est mise en évidence sur leur traversée de la zone d'Ivrée, du Savonese, du Nord du Golfe de Gênes, de même que, dans une moindre mesure, pour la partie océanique de la Mer Ligure. La limite des différentes zones est également précisée: trois classes de coefficient d'atténuation ($\gamma_1 < \gamma_2 < \gamma_3$) sont distinguées dans ce travail et cartographiées.

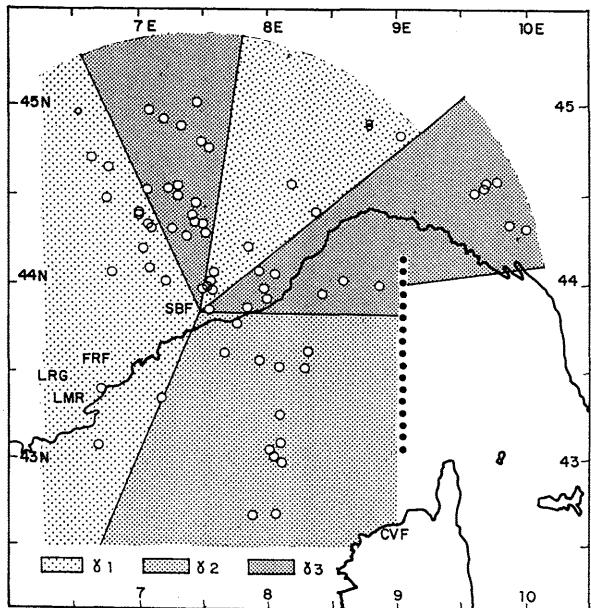
Sachant que les fortes atténuations des ondes étudiées sont principalement dues aux discontinuités crustales sur leur trajet, nous tentons de déduire de nos résultats quelques interprétations structurales. Ainsi, la valeur moyenne du coefficient d'atténuation en Mer Ligure (γ_2) s'explique par la traversée de la zone de transition qui constitue la marge entre les domaines à croûte océanique et à croûte continentale. D'autre part, dans l'azimut Sud-Est, nos résultats corroborent les conclusions d'Eva et al. (1974) et de Rower et al. (1977) qui postulent la prolongement de la zone d'Ivrée vers le Sud-Est. Ils sont également en accord avec les travaux de Cattaneo et al. (1985) qui ont analysé les temps de propagation de l'onde Pn et en ont déduit un modèle cristal décrivant les hétérogénéités dans le Nord de l'Italie.

Notre étude de l'atténuation des ondes Pg et Sg montre des valeurs semblables du coefficient γ pour la zone d'Ivrée, le Savonese et le Golfe de Gênes. Cette donnée est compatible avec l'hypothèse d'une extension vers le Sud-Est de l'équivalent de la zone d'Ivrée. En effet, cette région complexe est une zone d'hétérogénéité crustale majeure, impliquée dans la collision alpine et caractérisée par des superpositions de croûtes, des écaillages et des chevauchements, y compris l'¹"obduction" d'une partie de l'ancienne lithosphère océanique téthysienne.

De plus, dans le Golfe de Gênes, la limite Sud est très nette. Elle a été précisée par l'étude de l'amplitude des sismogrammes obtenus pour les tirs sous-marins effectués le long du profil A-B de l'expérience Géotrasverse (Septembre 1983). Ces résultats, comme ceux déduits de l'étude des relocalisations par méthodes inverses (Bethoux et al., 1983), nous conduisent à confirmer l'existence d'une autre discontinuité crustale majeure au Sud du Golfe de Gênes (latitude 44°N). Elle est interprétée comme une marge de coulissoissement résultant de l'ouverture du Bassin Ligure à l'Oligocène terminal et au Miocène inférieur. Elle met en contact une jeune croûte océanique au Sud et une croûte continentale épaisse et tectonisée au Nord. La très forte atténuation des ondes Pg et Sg qui traversent le Golfe de Gênes s'explique donc bien par l'extrême hétérogénéité crustale de ce domaine où les anciennes croûtes chevauchées et écaillées impliquées dans les tectonogenèses alpines puis apennines ont de plus été faillees par la tectonique distensive de la période de rifting de la Méditerranée occidentale. Cette dernière cause d'hétérogénéité crustale n'est pas négligeable dans cette étude car le trajet dans la croûte supérieure est dominant pour le type d'onde étudié (Lg).

Références :

- Eva, C., Merlanti, F., Bozzo, E., 1974. Mem. Soc. Geol. It., 13, 2 : 113-119.
 Rower, P., Prodehl, C., Giese, P., 1977. Boll. Geofis. Teor. Appl., 75-76 : 243-252.
 Cattaneo, M., Eva, C., Merlanti, F., 1985. Tectonophysics, 118 : 143-158.
 Bethoux, N., Petit, F., Rehault, J.-P., Massinon, B., Montagner, J.-P., 1985. Tectonophysics, 224. Sous-presse.



Légende : Sélection des événements utilisés pour le calcul des coefficients d'atténuation. Exemple de séparation en différents secteurs selon ces coefficients. γ_1 : faible atténuation; γ_2 : atténuation moyenne; γ_3 : forte atténuation (Bethoux et al., 1986). Les zones d'anomalies sont superposables les déterminations effectuées depuis les autres stations.

LE BASSIN LIGURO-PROVENCAL
PRÉCISIONS SUR LA STRUCTURE DU BASSIN PROFOND, ESSAI DE SYNTHÈSE
MORPHO-GÉOLOGIQUE, CONSÉQUENCES SUR LES MODALITÉS DE LA DÉRIVE DU BLOC CORSO-SARDEA. COUTELLE^o, J.L. OLIVET^o, C. LE CANN^o et G. PAUTOT^o

GIS "Océanologie et Géodynamique" :

^o U.B.O., Département des Sciences de la Terre, Brest (France)^o IFREMER, Centre de Brest, B.P. 337, Brest (France)

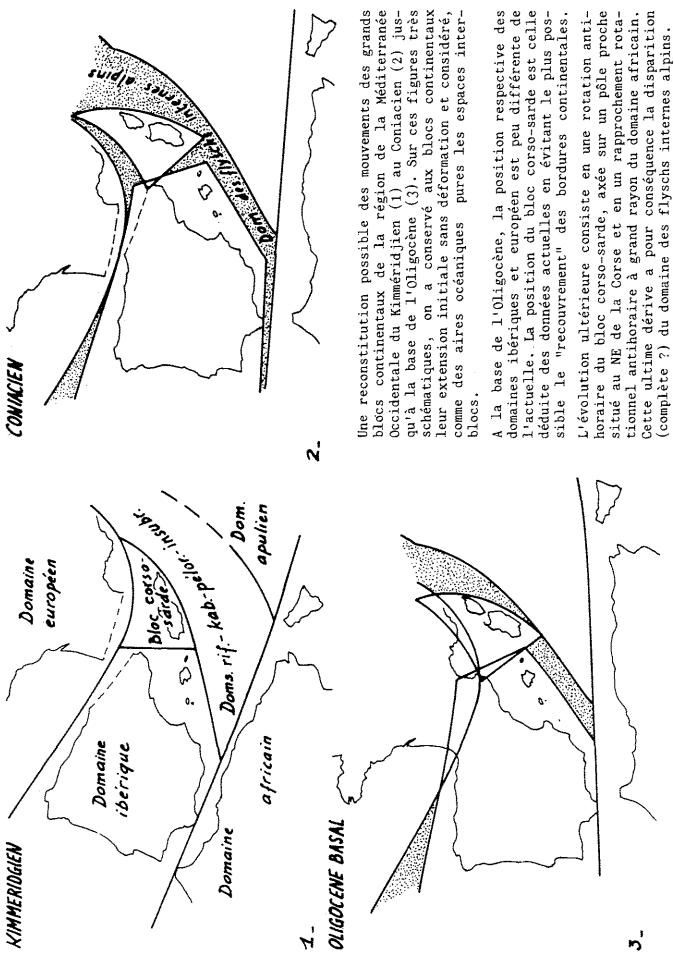
L'analyse de la disposition en plan des dômes de sel du bassin liguro-provençal a montré que ceux-ci n'étaient pas disposés au hasard, mais qu'ils s'alignaient selon des directions privilégiées, correspondant, très probablement à un jeu de fractures profondes. Les directions structurales s'organisent en deux familles à N40-N140 et à N0-N90.

La première famille est régionalement banale : elle reflète le jeu du réseau rhématique. La seconde famille se retrouve également à terre, le long du littoral varois, mais aussi dans l'alignement des vallées du Rhône et de la Saône, du Var inférieur et du volcanisme de l'Escravorgue. En mer, la répartition de ces directions n'est pas quelconque. En effet, certaines zones, proches du continent, ou du bassin profond, mais dont le substratum est reconnu continental par la sismique, présentent l'association des deux familles. Ailleurs, dans les régions profondes à sous-basement réputé océanique, la famille N0-N90 apparaît absente. L'étude des dômes de sel fournit donc un moyen d'affiner le tracé de la limite croûte continentale - croûte océanique. On peut supposer que l'absence de la famille N0-N90 dans la portion océanique du bassin peut s'expliquer par le fait qu'il s'agit d'une direction dont le jeu dominant est relativement ancien et qu'il n'a pu s'imprimer dans une croûte récente, créé dans un contexte mécaniquement défavorable à la naissance de telles directions.

Cette étude structurale indirecte et d'autres, plus habituelles, portant sur la marge provençale ont été intégrées dans une synthèse cartographique, de la partie septentrionale de la Méditerranée occidentale. Sur ce document, élaboré par J.L. OLIVET et C. LE CANN, sont reportés les différents traits morphologiques, tectoniques, linéamentaires, magnétiques, etc ... de ce bassin.

Par les précisions qu'il apporte sur la structure et l'extension des domaines continentaux, ce travail est susceptible de fournir d'importantes contraintes pour la reconstitution du passé de ce bassin et tout particulièrement sur la position du bloc corso-sarde, après la tectogénèse pyrénéenne et avant les dérives et orogénèses mio-cènes.

La "liberté de manœuvre" du bloc corso-sarde apparaît assez courte. Sa dérive anté-tertiaire semble bien devoir être limitée aux 30° démontrés par le paléomagnétisme des laves du Miocène sarde. Une valeur de 25° conviendrait même davantage en évitant, au mieux, les zones de "recouvrement" des bordures continentales. Dans ce cas, les 30° de rotation supplémentaires attestés par le magnétisme des volcans permiers de Sardaigne, ne peuvent être dus qu'à une dérive plus ancienne, très probablement anté-coniacienne, compte tenu de l'âge de la fin de la dérive orientale du bloc ibérique. On arrive ainsi à l'idée que le bassin liguro-provençal est, en partie, d'âge anté-tertiaire. On doit même se demander, si la faiblesse relative de cette zone au cours du drame alpin, n'est pas due au fait qu'elle s'est développée sur l'emplacement d'un ancien bassin post-tectonique hercynien, analogue aux modernes bassins à croûte amincie de la Méditerranée et de la Mer Noire.



Une reconstitution possible des mouvements des grands blocs continentaux de la Méditerranée occidentale au Kimméridgien (1) et au Coniacien (2). Jusqu'à la base de l'Oligocène (3). Sur ces figures très schématiques, on a conservé aux blocs continentaux leur extension initiale sans réformation et considéré, comme des aires océaniques, parmi les espaces intérieurs les blocs.

A la base de l'Oligocène, la position respective des domaines ibériques et européens est peu différente de l'actuelle. La position du bloc corso-sarde est celle déduite des données actuelles en évitant la plus possible le "recouvrement" des bordures continentales.

L'évolution ultérieure consiste en une rotation antérieure du bloc corso-sarde, axe sur un pôle proche

situé au NE de la Corse et en un rapprochement rotatif antérieur à grand rayon du domaine africain.

Cette ultime dérive a pour conséquence la disparition (complète ?) du domaine des flyschs internes alpins.

G-III4

NATURE DU SUBSTRATUM DE LA MARGE SARDE : RÉSULTATS DES FORAGES
DE LA CAMPAGNE 107 DU JOIDES RESOLUTION (OCEAN DRILLING PROGRAM)

Equipe scientifique embarquée :

Georges MASCLE, Renzo SARTORI, Kim KASTENS, Jean MASCLE, Christian AUROUX, Enrico BONATTI, Christina BROGLIA, James CHANNEL, Pietro CURZI, Kay Christian EMEIS, Georgette GLACON, Shiro HASEGAWA, Werner HIEKE, Floyd McCLOY, Judith MCKENZIE, James MENDELSON, Carla MULLER, Jean-Pierre REHAULT, Alastair ROBERTSON, Rodolfo SPROVIERI et Masayuki TORII.

O.D.P., TAMU, College Station, Tx 77843-3469 (U.S.A.)
G.M., Institut Dolomieu, Université, Grenoble (France)
R.S., Istituto di Geologia Marina, CNR, Bologna (Italia)

Au cours de la récente campagne 107 (Ocean Drilling Program) en Mer Tyrrhénienne, trois sites ont permis de recueillir des matériaux qui fournissent des indications sur la nature du substratum de la marge sarde.

Le site 654 est situé au revers d'un bloc basculé sur la partie élevée de la marge, par 2179m de profondeur, dans une région où l'aminçissement de la croûte continentale demeure modéré, celle-ci atteignant encore 20km d'épaisseur. Une série argilo-sableuse continentale, rouge, contenant des lits de galets a été forcée entre -418,7 et -473,8m. Les éléments remaniés sont formés de fragments de quartz filonien avec de fines intercalations de schistes chloriteux et de nombreux galets de marbres dolomitiques plus ou moins recristallisés. Ces éléments présentent des analogies avec le socle hercynien de Sardaigne.

Le site 652 est situé vers la base de la marge sarde sur le revers d'un bloc basculé par 3446m de fond dans une zone où l'épaisseur de la croûte continentale n'est que de quelques kilomètres.

De nombreux galets ont été récupérés entre -334,7 et -344,8m au sein d'une épaisse série continentale contenant de fines passées évaporitiques entre -188,6 et -683,5m. Ces galets offrent des faciès sédimentaires variés : packstones à débris de rudistes; biomicrites à Saccocomaïde, à Globotruncanidae ou à Globorotalidae; calcschistes (de très bas grade) à restes de Foraminifères; grainstones à Foraminifères benthiques; quartz-arenite; grès polymictites. Ces faciès sont connus dans des unités de type apenninique ou sicilien.

Le site 656 est situé par 3597m de fond sur le flanc occidental du Mont de Marchi, dernier bloc basculé affectant la marge sarde à quelques kilomètres à l'Est du site 652. Deux puits ont été forés; tous deux ont atteint à la base [puits 656 A de -179,1 à -236,4m, puis 656 B de -105,6 à -121,8] des marbes dolomitiques varicolores, à dominante rouge (d'âge probablement messinien) contenant de nombreux éléments remaniés. On note en particulier la présence: de grès, roches vertes altérées, de métadolérites, de métagabbros altérés d'amphibolites, de métakaïtites. On trouve également des marbes chloriteux, des cherts, des calcaires micritiques silicifiés, des sulfures (pyrite, galène, chalcopyrites). Des cristaux remaniés d'amphiboles bleues ont été également observés dans le Quaternaire [-20,7m, puis 656 A et -74,8m, puis 656 B]. Ces éléments indiquent un matériel issu d'un bâti alpin proche comportant en particulier une unité ophiolitique et des faciès de haute pression.

La marge sarde de la Mer Tyrrhénienne apparaît donc être découpée dans un bâti complexe comportant un substratum hercynien ancien et des unités alpines vraisemblablement charriées sur les précédentes selon un dispositif comparable à celui que l'on peut observer à l'affleurement en Corse.

G-III5

SEISMIC RESULTS BETWEEN TUNISIA AND SARDINIA :
EUROPEAN GEOTRAVERSE, SOUTHERN SEGMENT

R. EGLOFF⁽¹⁾, F. EGLOFF⁽¹⁾, J. MAKRIS⁽¹⁾ and R. NICOLICH⁽²⁾

(1) Institute of Geophysics, University, Hamburg (R.F.A.)

(2) Istituto di Miniere e Geofisica Applicata, Trieste (Italia)

In June 1985 the Universities of Hamburg, Trieste and Cambridge performed a joint seismic experiment between the Tunisian coast and Sardinia. A total of 26 Ocean-Bottom-Seismographs, 20 from Hamburg and 6 from Cambridge, were equidistantly deployed from the RV-Bannock to cover a line of approx. 160km length. 40 kg charges were fired equidistantly along the profile at intervals of 800m from the RV-Minerva, and the seismic signals propagated more than 200 km. The seismograms were digitised, band-pass filtered between 3 and 15 Hz and normalised. The geometry of the basement and the velocity structure of the sediments were developed by reflection seismic data and the OBS recordings. The structure of the crust and the Upper Mantle were developed by using the traveltimes and the amplitudes of the seismic phases. At its thinnest part the crust has a thickness of 20 km, and the velocity structure corresponds to a thin continental crust. In some parts of the profile, the thickness of the sediments exceeds 6 km. The Pn-velocity is approx. 8 km s⁻¹, and at a depth of nearly 20 km a further discontinuity was established by wide-angle reflections. The seismic section and its interpretation will be presented and some tectonic implications discussed.

G

LES LIENS ENTRE L'EFFONDREMENT DE LA MÉDITERRANÉE ET LE SURÉLEVEMENT
DE SES BORDURES DEPUIS LE PLIOCÈNE INFÉRIEUR

François FERNEX, Jean-Marc GUERIN et Georges IAWORSKY
Laboratoire de Géodynamique Sous-Marine,
U.A. CNRS 725, Villefranche-sur-Mer (France)

Plusieurs régions du pourtour de la Méditerranée occidentale présentent des dépôts marins messiniens, pliocènes et quaternaires (Bourcart, 1963; Montadert et al., 1970).

L'altitude des affleurements les plus élevés du Messinien et du Pliocène marins avoisinent 600m dans le SE de l'Espagne, au Maroc, dans le SE de la France. L'altitude des niveaux du Pliocène supérieur ne dépasserait pas 300m (v. Irr F., 1984).

L'âge des plages transgressives des périodes quaternaires interglaciaires est discuté. Certains géologues ont admis que des manifestations tectoniques relativement importantes ont eu lieu pendant le Quaternaire. Ils ont attribué à des périodes (par ex. inter-glaceaire Mindel-Riss) des témoins de Quaternaire marin situés actuellement à des altitudes très diverses.

Avec d'autres auteurs, nous estimons au contraire que, au moins en ce qui concerne le pourtour de la Méditerranée occidentale, et sauf quelques exceptions (par ex. légère subsidence de la zone du Delta du Rhône, ou surélevement en Sicile), les terrasses de 100 à 110 ou 120m correspondent à des épisodes transgressifs anciens, bien déterminés (Calabrien). Tandis que les épisodes transgressifs récents ("Eo-tyrénien", Tyrrhénien) auraient abouti à la construction des plages voisines de 20 à 24m. Les plages quaternaires à l'altitude de 10 ou 12m correspondent essentiellement à des interstades du Würm (v. Sole Sabaris, 1963; Maldonado, 1972).

Les niveaux marins des plages actuellement voisines de 105-110m ont fourni une faune d'âge calabrien (Iaworsky, 1971; laworsky et Le Calvez, 1974, 1977). Toutefois, les témoins des plages calabriennes sont rares, et les limons et paleosols qui leur sont superposés sont pauvres en faune caractéristique. Et pour plusieurs affleurements de séries continentales isolées il est difficile de prouver l'âge ancien. Cependant des mesures de susceptibilité magnétique avaient permis d'établir de bonnes corrélations d'une coupe à l'autre (Poutiers, 1975). Et, des mesures de paléomagnétisme ont été réalisées sur des échantillons prélevés dans la région de Nice (mesures au Lab. de Géodynamique de Villefranche, avec passage en champ nul, puis désamortissement). Dans le SE de la France, G. laworsky (1971) a reconnu et défini une séquence quaternaire de 6 cycles principaux. Le 1er correspond aux limons et paleosols superposés directement à la terrasse de 113-115m (ou 120m) et antérieurs au retour (après régression) des lignes de rivages au niveau de 105-110m. Le 2e cycle correspond aux limons et sols superposés à la terrasse de 108-110m. Le 3e cycle à des niveaux plus récents que la terrasse de 80-85m attribuable à l'interglaciaire Donau-Günz. Le 4e succède aux dépôts de la plage de 34-35m (Günz-Mindel, env. 700 000 ans).

Les mesures de paléomagnétisme ont montré que, où qu'ils aient été prélevés, les échantillons des formations plus récentes que la terrasse de 34-35m ont une aimantation (fossile) normale. La cristallisation ou recristallisation de tous ces paleosols daterait donc de moins de 700 000 ans.

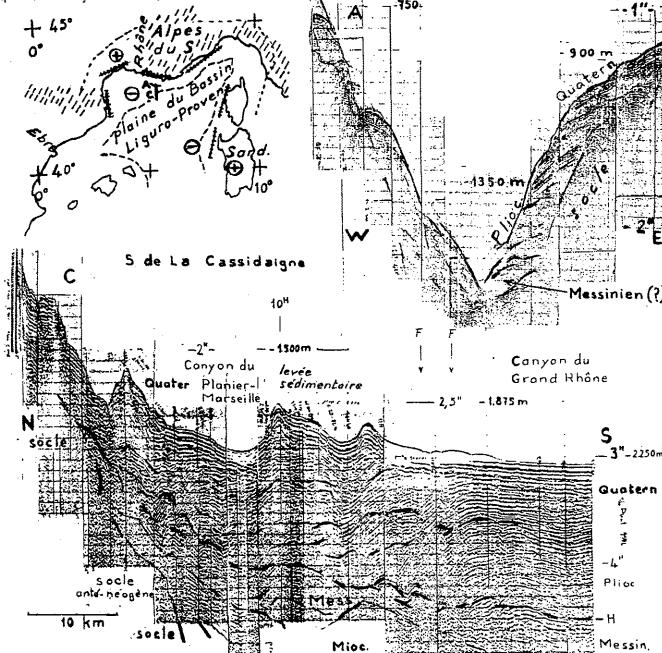
En revanche, plusieurs formations attribuées à des cycles plus anciens possèdent une aimantation fossile inverse (tout à fait nette dans bien des cas). Tel est en particulier le cas d'un grand paleosol à la limite des cycles 1 et 2 observé à Nice-Caucade-Les Tulipes vers 110-120m d'alt., et aux Belles-Terres au dessus de l'aéropôle de Nice, vers 140-150m d'alt. Cependant, les paleosols du 1er cycle sous-jacent possèdent une aimantation à nouveau normale; cela fait correspondre leur âge au double épisode de Gilsa-Olduvai, soit au moins 1,6 Ma.

Les aimantations inverses des limons de la grotte de St Roman à Monaco-Beausoleil (130m) et de la Madeleine pourraient correspondre à des épisodes plus anciens.

Des observations similaires ont été faites en Sardaigne (Carobene, Pasini, 1973). Elles confirment que les plages transgressives situées à environ 110-120m ont environ 1,5 Ma. Cela correspond à un surélevement moyen d'environ 0,01cm/an. On aboutit à la même estimation si l'on considère la situation du Pliocène inf., dont les affleurements les plus élevés avoisinent 500m.

L'importance de l'affondrement du bassin central de la Méditerranée occidentale depuis l'aurore du Pliocène est discutée. La puissance de la couche des évaporites oblige à admettre une communication avec l'Atlantique, puisqu'une évaporation unique de la Méditerranée produirait des dépôts salifiés d'une épaisseur de moins de 50m. Et il existe des sites où le Messinien est transgressif par rapport au Miocène moyen-supérieur (v. profil). Un effondrement de 2500m paraît une estimation minimale.

On peut raisonnablement penser que le déplacement latéral du matériel sous-crustal en liaison avec le simple réajustement isostatique s'est étalé de part et d'autre du bassin, sous les Alpes du S et sous la Corse en occupant (en profondeur) une surface 2 fois ou au maximum 3 fois plus grande que le centre du bassin. Plus loin on entre dans des systèmes structuraux différents (par ex. la Tyrénienne).



Le burrage aurait alors dû conduire à un surélevement à peu près 2 fois plus important que celui que nous venons d'estimer.

Ainsi, près de ma moitié du matériel sous-crustal de ce qui, après le Messinien, allait devenir le bassin Liguro-provencal avait donc migré ailleurs, bien plus loin. La responsabilité d'un tel déplacement relève non plus d'un seul réajustement isostatique, mais des jeux d'une activité tectonique de très grande envergure et d'un tout autre style.

- BOURCART J., (1962). Livre à la Mé. Prof. Paul Fallot; M. Durand-Delga Edit.; Mém. h.-s. Soc. Géol. France, Poitiers, 1962.
CANOBENE L., PASINI G., (1973). Rapp. Réun. Comm. Internat. Expl. Sc. Mer Médit. (CIESM), Monaco; Symp. Géodyn. Géophys. marines, 1973-1974.
IAWORSKY G., (1971). C. Rendus Acad. Sc. Paris, 273, D, 1775-1778.
IAWORSKY G., LE CALVEZ Y., (1974). Ibid., 278, D, 2007-2010.
IAWORSKY G., LE CALVEZ Y., (1977). Giornale di Geologia, Ann. Museo Geolog. Bologna, 2a-XLI (Symp. Neog.-Quat. Italy), 1978.
IRR F., (1984). These Doct. Etat, Lab. Sédimentologie et Lab. Micropaléontologie, Univ. Nice; CNRS U.A. 388; Trav. C.R.M. Jean Cuvelier, 8-46p.
MALDONADO A., (1972). Boletín de Estratigrafía, 1, Depart. Estratigr. Geol. Histor., Fac. Sc., Univ. Barcelona; 478p.
MONTADERT L., SANCHO J., FAIL J.P., DEBYSER J., WINNOCK E., (1970). C. Rendus Acad. Sc., D, 271; 812-815.
POUTIERS J., (1975). These Doct. Etat; Lab. Géol., Univ. Bordeaux I, Fac. Sc., n°492; 288p.
SOLE SABARIS L., (1963). Miscel. Barcinonensis, II, Barcelona; 8-54.

CONTINENTAL SHELF MORPHOTECTONIC FEATURES
OF THE BETIC BASEMENT OFF THE MAR MENOR

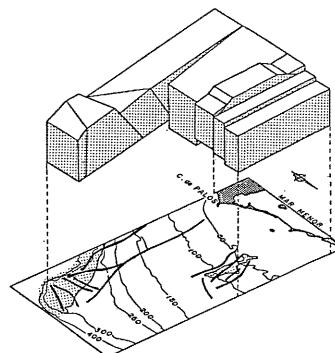
Victor DIAZ DEL RIO and Jorge REY
Instituto Espanol de Oceanografia, Laboratorio Oceanográfico de Fuengirola,
Apartado 285, Fuengirola, Málaga (España)

Detailed seismic reflection survey carried out in the Continental Shelf off the "Mar Menor", in the Spanish Mediterranean, have revealed the existence of a clearly defined acoustic basement, of possible Betic nature, whose morphological and tectonic characteristics are discussed in this paper.

The seismic equipment used in the survey are the following: a sparker (< 1 500 joules), a sub-bottom profiler (3.5 kHz) and a side scan sonar (100 kHz). Numerous superficial sediments and consolidated rock samples, have been extracted. The identified continental margin type by means of seismics profiles over which the Continental shelf of the "Mar Menor" is developed, belongs to the category of intermediate margin.

This margin is characterized by a relative morphological irregularity of the shelf, in which the structural factor has not been surpassed by the sedimentary factor.

The outer limit of the shelf stands in a depth of about 150 m. The pliocaternary sedimentary units presents a strong progradation that tends to smooth the relief itself.



G-IV3

MORPHOMETRY OF THE MEDITERRANEAN SEA

Francesco MARABINI

Istituto di Geologia Marina, CNR, Via Zamboni 65, Bologna (Italia)

The Mediterranean Sea has been divided into 8 areas (see fig.I). The hypsometry of each area and of Mediterranean Sea is shown in the cumulative frequency curves of fig.I. The frequency curves of the areas 3,4,6,7, are unimodal with the modal class corresponding to the interval 0-500 m. Other frequency curves present modal classes corresponding to the intervals 0-500 m and 2000-3500 m. The frequency curve of the Mediterranean Sea is even bimodal with a main modal class corresponding to the interval 0-500 m and a secondary mode in the 2000-3000 m interval. This interval corresponds, above all, to transition from continental slope to bathyal plains.

The comparison among hypsometric curves, percentage hypsometric curves and clinographic curves to the values of Strahler method (1952) confirm the results from histograms and cumulative frequency curves of fig. I.

The areas have been measured by a polar planimeter Salmiraghi mod. 236. To avoid the errors due to deformations in the Mercator projection, the measured areas have been corrected by comparison with actual areas of the corresponding spherical trapezes of 1° of latitude and 1° of longitude dimensions.

The total area of Mediterranean Sea, according to the Authors, is $2,967,800$, the average depth has resulted 1486 m with a maximum of 5121 m in the Ionian Sea, the average slope, by Strahler method is resulted $1^{\circ}22'$.

The aim of this work is to show an example for a quantitative geomorphological methodologie using.

References

- Clarke (J.I.), 1966- Morphometry from maps. Essays in Geomorphology
Ed. Dury (G.H.), Heinemann, London.
Menard (H.W.) & Stuart (M.S.), 1966-Hypsometry of ocean basin provinces. Jour. Geophys. Research.

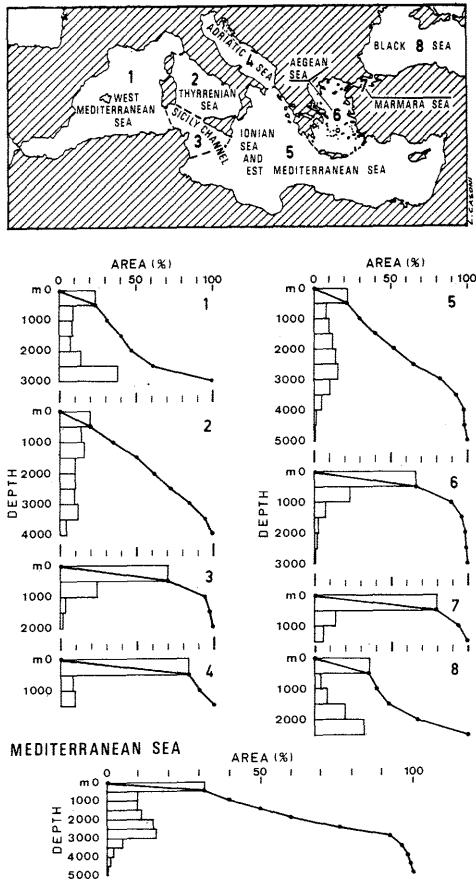


Fig. I:Hypsometry of the Mediterranean Sea

G-IV4

CRUSTAL DEFORMATION AND TECTONICS OF MOROCCO

J. MAKRIS⁽¹⁾, S.N. QURESHI⁽¹⁾ and A. DEMNATI⁽²⁾

(1) Institute of Geophysics, University, Bundesstrasse 55, Hamburg (F.R.G.)

(2) ONAREP, Rabat (Morocco)

A reevaluation of existing gravity and seismic data from Morocco permitted the construction of several 2-D density models for the Atlas and Anti-Atlas as well as the Rif mountains of Morocco. The computed models were compared to a seismicity map published by Mezcua et al. 1983 and new conclusions were drawn by comparing the models, their isostatic behavior and tectonic deformation. Most areas of the Anti-Atlas and High Atlas are isostatically in equilibrium with a maximum crustal thickness of approximately 38 to 40 km below the High Atlas. The Meseta is floored by a normal continental crust which rapidly thins towards the Atlantic coastal areas to approximately 22 to 25 km thickness. The young basins developing along the Atlantic coasts are important for hydrocarbons and gas-bearing structures. To the northeast, the Meseta is followed by the Rharb Basin and the Rif mountains. The crustal deformation shows evidence of compressional deformation on a regional scale towards the Alboran Sea. The Rharb Basin and the Rif mountains are not in isostatic balance.

The seismicity data and plane solutions of focal mechanism show that the South Atlas Lineament (SAL) is controlled mainly by shearing, favouring the development of young, pull-apart basins, like the Ouarzazate or Souss Basins. The seismic activity is shifted from the SAL to the Nakor lineament; thus the shearing is transferred from the Anti-Atlas-Atlas areas to the Rif. The collision of the Meseta-Rif-Alboran crust with Iberia produces large scale deformation and favours the development of the Rif nappes. The Beni Bouchera ophiolite is thus interpreted as a part of the Nappes and is in an allochthonous position.

Bibliography

1. Makris, J., Demnati, A., Klußmann, J., 1985. Deep seismic soundings in Morocco and a crust and upper mantle model deduced from seismic and gravity data, Annales Geophysicae 3(3) 369-380.
2. Qureshi, S.N., 1986. Crustal studies of Morocco from gravity and seismic data. Ph.D. thesis, University of Hamburg.
3. Demnati, A., 1972. Krustenstruktur im Rif-Bereich von Nord Marokko aus gravimetrischen und aeromagnetischen Regionalmessungen. Boll. Geol. Teor. Appl., XIV pp.203-236.

ON LATE PLEISTOCENE AND OLIOCENE DEEP SEA SEDIMENTATION
IN THE TYRRHENIAN SEA

A.M. BORSETTI⁽¹⁾, P. COLANTONI⁽¹⁾, G. GABBIANELLI⁽²⁾,
A. GILLI⁽²⁾, D. TURRINI⁽²⁾ & R. TAMPIERI⁽³⁾

(1) Istituto di Geologia Marina, CNR, Bologna (Italia)
(2) Istituto di Geologia e Paleontologia, Università, Bologna (Italia)
(3) Dipartimento di Scienze della Terra, Torino (Italia)

Detailed biostratigraphical studies were carried out on many cores, collected in more than ten years of activity by I.G.M. of Bologna in the Tyrrhenian Sea off the continental shelf, as part of a program promoted in the years 1983-1985.

The studies were completed by sedimentological, petrographical and radiometric analysis as well as by sub-bottom character interpretations. The main preliminary results point out the existence of six areas different for their depositional characters.

1) The southern bathyal plain is the area where the sedimentation is more condensed and undistributed. Here, notwithstanding the terrigenous supply from the Sicilian Slope and the active regional volcanism, it was possible to choose some cores in which typical sequences were established and used as reference for the other areas.

2) The highest sedimentation rate is reached in the area downslope of the Latium-Campania margin, where thick terrigenous deposits accumulate.

3) A second zone with rapid accumulation rate is the area comprising the seamounts East of the Central Fault. Here up to 8 meters of featureless clay was sampled which may be interpreted as due to gravity flows (slumps and turbidites) coming down from the steep slopes of the seamounts, according to the model of unifites or omogenites formation (STANLEY 1981).

4) The south-eastern zone westward of Marsili seamount is characterized by thick terrigenous turbidites containing high percentages of mica, derived from alteration of granitic rocks, and reworked faunas from Pliocene terrains. An origin from the Sicilian slopes is supposed.

5) Little basins interrupt the continental slope of the northermost area. They don't act as sedimentary traps for coarse material, as expected, but show a rather low accumulation rate. Only during negative climatic fluctuations they were affected by organogenous and terrigenous turbidites, triggered by temporary large exposure of continental shelf.

6) A condensed sedimentation with only five, well recognizable organogenous turbidites characterizes the western part of the bathyal plain between the Central Fault and the Sardinia basin.

In synthesis, our research has focused these main points:

a) Fine sediments dispersal and accumulation in the Tyrrhenian deep sea is mainly controlled by gravity flows and fluid-driven mechanisms, as suggested by STANLEY 1985 for the Mediterranean margin-basin sedimentation.

b) Structural and morphological framework plays the major control of the sedimentological processes.

c) The accumulation rates during Glacial, Post-glacial and Oocene times have changed only in little basins of the northern and southern continental slopes, while in all the remaining areas the sedimentary supply continued to be rather high. Seldom sediments older than the last-glacial time were reached by a gravity corer (up to 10 m long).

d) Climatic changes seem to have scarcely influenced current directions except during the last interstadial time. Planctonic Foraminifera and Pteropod assemblages suggest for this period the presence of a quite warm current with tropical characters flowing on a cold glacial water mass. That tropical forms at present living only west of Gibraltar may have entered the Mediterranean in this period for different water conditions of circulation or circulation or that winter-summer thermal excursion were higher than at present, seem to us the best explanations for this question..

REFERENCES

- STANLEY D.J., 1981. Geo-Marine Letters. 1, 77-83.
STANLEY D.J., 1985. Rapp. Comm. int. Mer Médit., 29, 2, 213-216.

HEAT FLOW AND SUBSIDENCE OF THE DEEP IONIAN BASIN

Bruno DELLA VEDOVA and Giulio PELLIS

Istituto di Miniere e Geofisica Applicata,
Università, Piazzale Europa 1, Trieste (Italia)

Abstract. The Ionian Sea abyssal plain is a triangle shaped basin within the Central Mediterranean located at 35°-37°N and 16°-19°E. Four major structural units are facing the basin: the Malta Escarpment separates westwards the deep basin from the Sicily-Malta shallow water Plateau, on the south side the Medina Ridge delimits the Sirte Rise geological province, on the east the Mediterranean Ridge marks the transition to the Hellenic Trench system and from the north-west margin the sedimentary pile of the Calabrian Rise is expanding, in a south-east direction, onto the deep abyssal floor. The origin, nature and age of the basin is still an open argument. Objective of the present note is the estimate of two important transient effects, such as total tectonic subsidence (TTS) and heat flow (HF), which are related to the age formation of the basin. A wide range of interpretations and models have been proposed to explain the evolution of the deep Ionian Basin starting from geological and geophysical observations. These can be summarized as follow:

- the deep basin has a water depth ranging between 3.8 and 4.1 km and it is covered by a thick sedimentary sequence;
- Bouguer anomalies reach their maximum of 310 mGals on the plain;
- Isostasy seems nearly compensated;
- high intensity magnetic anomalies have been recognized at a depth of 4.5-7 km b.s.l. on the westernmost margin, close to the Malta Escarpment, and are probably linked to the rifting processes (Arisi Rota, Fichera, 1985) which affected the basin; oceanic-type magnetic lineations are absent;
- seismic reflection and refraction lines have shown an almost constant thickness of sediments (6-7 km) over the whole abyssal plain, while the underlying crust has a thickness between 4 and 6 km (Makris et al., 1986);
- HF data shows that the thermal regime of the basin is lower than normal;
- seismic activity seems to be very low, no active faults can be recognized on the basis of the few shallow events recorded; nevertheless, sea-beam and echo-sounding profiles proved that recent deformation has occurred (Hieke and Wanninger, 1985).

The TTS, which is the sum of initial subsidence and long-term thermal subsidence, has been estimated on the geologic sections prepared, on the base of seismic reflection and refraction data across the deep Ionian Basin, by Makris et al. (1986). The 6.3 km/s seismic reflector has been assumed as the top of the basement of either a highly attenuated continental crust or of an oceanic-type crust. Sediment loading effects have been removed by standard formulae in the Airy isostatic assumptions. A first approximation of the TTS is calculated in 6.2-6.5 km. This value corresponds to an ocean older than 175 My, if age vs. depth relationship of Parsons and Sclater (1977) is applied. On the other hand, if we consider the basin floored by a founded and/or attenuated continental lithosphere the age of the rifting process could be younger than in the oceanic hypothesis only in the assumption that the mantle beneath Ionian basin would have a density higher than the average values under the present oceans. Eleven new HF measurements, with in situ determination of thermal conductivity, performed during N/O Bannock 9/84 cruise (Table I), are presented. The HF in the deep basin (six stations) shows a relative high variability with a mean value of 31.8 ± 5.0 (S.D.) mW m^{-2} . This value is reasonably close to the 33.5 mW m^{-2} measured at DSDP 374. The other five measurements on the western Messina Cone show a higher variability ($27.0 \pm 9.1 \text{ mW m}^{-2}$) related to local disturbances. Sedimentation effect, on abyssal plain HF, has been estimated (from profile I of Makris et al. 1986) only since Miocene time with the assumption that the low mesozoic sedimentation was thermally compensated in Paleogene time in which an almost absent sedimentation has been hypothesized. The overall effect has been evaluated to reduce the regional HF by 20-25 %. To point out the cooling-related HF, flowing out from the lithosphere, the radiogenic heat produced within the overlying sediments has to be taken in account. This production has been estimated to raise the surface HF of about $3-5 \text{ mW m}^{-2}$. The HF reduced to the top of the buried crust will become $35-40 \text{ mW m}^{-2}$. Such a HF is too low to come from a continental lithosphere (which has an equilibrium HF of 46 mW m^{-2}), while it corresponds to an ocean older than 200 My, if the HF vs. age relation of Parsons and Sclater (1977) is used. From TTS and HF evaluations, the Ionian Sea abyssal plain appears to be one of the oldest oceanic basins, may be the last remnant of the tethyan ocean.

TABLE I. Summary of heat flow measurements in the Ionian Sea (Bannock 9/84 cruise).

STATION	LAT. N	LONG. E	DEPTH (m)	B.W.T. (°C)	PEN (m)	PR (N)	GRADIENT (mK m ⁻¹)	CONDUCTIVITY N (W m ⁻² K ⁻¹)	H.F. (mW m ⁻²)	
GT 84-1	36° 45' N	16° 21' E	3280	140	7.0	4	26.1±5.2	--	1.1*	29
GT 84-2	36° 40' N	15° 56' E	3285	139	7.0	4	30.3±5.0	2	1.17	35
GT 84-3	36° 33' N	16° 33' E	3400	140	6.5	4	16.2±2.7	2	1.09	18
GT 84-4	36° 26' N	15° 56' E	3345	140	6.5	4	34.4±4.0	--	1.05*	36
GT 84-5	36° 01' N	15° 57' E	3685	140	6.5	4	15.7±1.9	--	1.1*	17
GT 84-6	35° 39' N	16° 45' E	3925	141	4.5	3	29.5±4.4	2	1.04	31
GT 84-7	35° 31' N	16° 57' E	3980	141	6.5	4	31.6±0.7	3	1.24	39
GT 84-8	35° 21' N	17° 18' E	3924	141	6.5	4	29.5±3.3	2	1.16	35
GT 84-9	35° 45' N	16° 21' E	4085	142	6.5	7	24.4±6.3	3	1.01	25
GT 84-10	35° 58' N	18° 19' E	4085	142	7.0	7	27.6±8.5	3	1.03	29
GT 84-11	36° 13' N	18° 25' E	4070	142	7.0	5	30.2±7.0	--	1.1*	33
	36° 13' N	18° 23' E	4070	142	7.0	5	28.6±4.6	2	1.13	32

References

- Arisi Rota, F. and Fichera, R., 1985. Magnetic interpretation connected to "geo-magnetic provinces": the Italian case history. Presented at EAEG 47 th meeting, Budapest, June 4-7.
Hieke, W. and Wanninger, A., 1985. The Victor Hensen seahill (Central Ionian Sea) - morphology and structural aspects. Marine Geology, 64: 343-350.
Makris, J., Nicollch, R. and Weigel, W., 1986. A seismic study in the Western Ionian Sea. Annals Geophysicae, in press.
Parsons, B. and Sclater, J.G., 1977. An analysis of the variation of ocean floor bathymetry and heat flow with age. J. Geophys. Res., 82, 803-827.

G-V3

RECENT DSS RESULTS ON THE CALABRIAN ARC

F. FERRUCCI^o, G. GAUDIOSI^o, H. HIRN^o, G. LIUONGO^o,
C. MORELLI^o, R. NICOLICH^o and L. STEINMETZ^o

^o Laboratoire d'Etude Géophysique de Structures Profondes, I.P.G.,
Université P. et M. Curie, Place Jussieu 4, Paris (France)
^o Osservatorio Vesuviano, Ercolano, Napoli (Italia)
^o Istituto di Miniere e Geofisica Applicata, Università, Piazzale
Europa 1, Trieste (Italia). Contrib. n° 124

The Calabrian Arc, as well as the surrounding basins of the Tyrrhenian and Ionian Seas, have been an object of interest for several Deep Seismic Sounding surveys (DSS), both by marine and land recording, since the early seventies.

These surveys were jointly carried out in 1979 and 1984 by IPG - Paris, IMGA - Trieste and O.V. - Naples within the frame of the cooperation between the Italian and French National Research Councils.

Former experiments in the Tyrrhenian Sea allowed to put into evidence locally very thin crust, e.g. Steinmetz et al. (1983), Recq and Rehault (1983), Nicolich (1981).

In the Ionian basin Hinz (1974) found similar characteristics in its central part, where the crustal thickness is of the order of 11 km, while 16 to 18 km is the thickness observed in the other parts of the basin (this paper, and Makris et al., 1986). The structures become more and more complicated towards its northern and western borders, i.e. the Calabrian Arc and the Malta Escarpment.

Here we focus on its northern transition zone to the Tyrrhenian basin, principally on a NW - SE profile by shots and OBS recording at sea, and a later experiment based on shots at sea and land recording on a SSW - NNE profile and over-critical distance fan geometries associated to it.

A dramatic increase of the crustal thickness is put into evidence offshore the Ionian coasts of Calabria. The time-distance curve relative to deeper reflections best fits with a sharp discontinuity of the Moho interface bringing its depth from approximately 20 km to more than 35 km in the range 80+40 km SE of the Calabrian coasts. Due to the characteristics of the recorded signal (low, rather monochromatic frequencies, as usual in shooting large charges at sea and OBS recording), one has no access to intermediate crust velocities and, even if suspectable, there is once more a lack of evidence of low velocity layers in the data. The shooting-recording geometry does not permit to test the subducting plate hypothesis (e.g. Gasparini et al., 1982), which accounted only for the deep seismic foci (200+300 km) in the Tyrrhenian Sea.

On another hand, a recent SSW - NNE profile along Southern Calabria puts into evidence sharp Pn phases, in the range 80+100 km from the shot point with apparent velocity larger than 9 km/s.

This could be only coherent with a quick SSW - NNE rising of the Moho (across the southern border of Calabria) with a dip of 8 to 10 degrees. The shallower depth reached by this interface fits the 20 km Moho depth obtained along the OBS profile, few km north-east of it, both in Calabria and in the Western Ionian basin. Recording of the same shots in a fan geometry across Calabria extends this information towards the southern Tyrrhenian basin.

This recent acquisition is puzzling because it strongly contrasts the former models proposed for the southern sector of the Calabrian Arc. The fit of the crustal thicknesses leads to propose a possible multiblock arc model which would exclude the single overriding of two plates within the context of an SE-NW subduction.

References

- Gasparini, C., Iannaccone, G., Scandone, P., Scarpa, R., 1982. Seismotectonics of the Calabrian Arc. *Tectonophysics*, 84, 267-286.
Hinz, K., 1974. Results of seismic refraction and seismic reflection measurements in the Ionian Sea. *Geol. Jahrb., Reihe Geophysik*, Heft 2, 33-65.
Makris, J., Nicolich, R., Weigel, W., 1986. A seismic study in the Western Ionian Sea. *Annales Geophysicae*, in press.
Nicolich, R., 1981. Il profilo Latina-Pescara e le registrazioni mediante OBS nel Mare Tirreno. *Gruppo Naz. di Geof. della Terra Solida, Atti 3° Convegno, Vol.II*, 621-637.
Recq, M., Rehault, J.P., Steinmetz, L., Fabbri, A., 1984. Amincissement de la croûte à accretion au centre du bassin Tyrrhenien d'après sismique refraction. *Marine Geol.* 55, 411-428.
Steinmetz, L., Ferrucci, F., Hirn, A., Morelli, C., Nicolich, R., 1983. A 550 km long Moho traverse in the Tyrrhenian Sea from O.B.S. recorded Pn waves. *Geophysical Research Letters*, Vol. 10, N. 6, 428-431.

G-V4

PRINCIPAUX RÉSULTATS DE LA CAMPAGNE 107 DU JOIDES RESOLUTION (OCEAN DRILLING PROGRAM) EN MER TYRRHÉNIENNE

Equipe scientifique embarquée :
Kim KASTENS, Jean MASCLE, Christian AUROUX, Enrico BONATTI,
Christine BROGLIA, James CHANNEL, Pietro CURZI, Kay Christian
EMEIS, Georgette GLACON, Shiro HASEGAWA, Werner HIEKE, Georges
MASCLE, Floyd MCCOY, Judith MCKENZIE, James MENDELSON, Carla
MULLER, Jean-Pierre REHAULT, Alastair ROBERTSON, Renzo SARTORI,
Rodolfo SPROVIERI et Masayuki TORII.

O.D.P., T.M.U., College Station, Tx 77843-3469 (U.S.A.)
J.M., J.P.R., Géodynamique Sous-Marine, B.P. 48, Villefranche-sur-Mer (France)

La Mer Tyrrhénienne est un bassin récent ouvert pour certains auteurs au cours du Pliocène moyen, en arrière d'une zone de subduction, la subduction calabraise dont attestent notamment un plan de Benioff et un volcanisme calco-alcalin. Par ailleurs ce bassin est individualisé au sein d'ensembles orogéniques : l'ensemble alpin à l'ouest, les chaînes apenniniques et siciliennes à l'Est et au Sud. La création de la Mer Tyrrhénienne s'est accompagnée d'un amincissement crustal bien mis en évidence par les données de réfraction sismique; ce phénomène a abouti à la formation de marges continentales passives typiques notamment au large de la Sardaigne. Deux bassins profonds (plus de 3500m) à fond plat, et comportant chacun un grand édifice volcanique à affinité tholéïtique, les volcans Vavilov et Marsili (Fig.1) caractérisent le domaine tyrrhénien central. Les données géophysiques (gravimétrie, réfraction, magnétisme flux de chaleur) de même que certaines données géologiques et pétrographiques ainsi que le précédent Forage DSDP 373 indiquent que la croûte de ces bassins est probablement de nature océanique. On remarque que le Moho se situe à moins de 10km de profondeur et que sous ces bassins la distribution des vitesses sismique est celle des domaines océaniques. Ces bassins sont récents, le bassin Vavilov daterait de 7,2 à 3,5 Ma d'après des mesures radiochronologiques obtenues sur les basaltes du site DSDP 373.

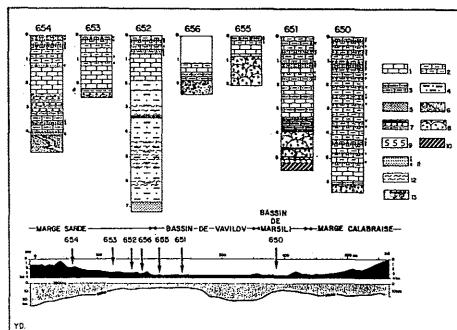
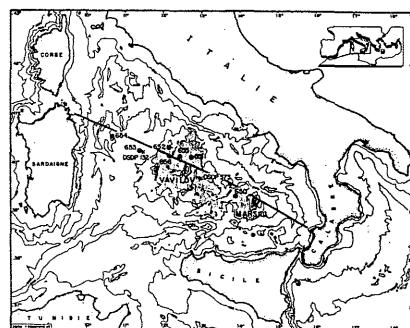
La campagne de forage ODP 107 qui s'est déroulée en Mer Tyrrhénienne (28 Décembre 1985 - 18 Février 1986) avait trois objectifs principaux
1) analyser l'évolution sédimentaire et structurale d'une marge passive récente, la marge continentale sarde; 2) préciser la nature et l'âge du socle dans les deux bassins centraux Vavilov et Marsili; 3) prélever une série sédimentaire pélagique de référence complète des étages Pliocène et Pléistocène afin d'établir des calages stratigraphiques fondés à la fois sur faunes et flores mais également sur des coupes isotopiques, radiochronologiques et magnétostratigraphiques.

Nous présentons brièvement les principaux résultats des onze forages réalisés, répartis en sept sites, suivant une coupe générale NW-SE du Bassin Tyrrhénien, depuis la marge supérieure sarde jusqu'au bassin Marsili (Fig.2) c'est à dire selon la direction de l'extension.

Les quatre sites forés sur la marge indiquent clairement une progression dans le temps, de l'ouest vers l'est, de la distension. Alors que le site 634 illustre une transgression accompagnant la rotation des blocs de la marge supérieure, pendant le Tortonien supérieur et jusqu'au Messinien terminal, les sites 632 et 636 soulignent qu'au cours du Messinien la région, maintenant occupée par la marge inférieure, était le lieu de dépôts de sédiments de lacs voir même subaériens. Cette réorganisation des reliefs illustre la progression vers le Sud-Est de la distension qui aboutit peu après à créer le bassin Vavilov.

Les échantillons forés dans les deux bassins, Vavilov et Marsili, indiquent tout d'abord qu'aucun des deux bassins n'existe au Miocène terminal; ce fait est cohérent avec la mise en évidence d'une distension encore active à cette époque sur la marge sarde. Les datations minimum obtenues par les microfaunes démontrent un diachronisme entre les deux bassins. Le bassin Vavilov est plus âgé que le bassin Marsili, au minimum de 1,5 Ma. Ce résultat est en bon accord avec le modèle d'une migration progressive, vers le Sud-Est, du lieu d'accrétion océanique au fur et à mesure que recule le front de subduction calabrais et que se déplacent les blocs continentaux du Sud de l'Italie (Calabre et Peloritains). Enfin on remarquera que la création de la Mer Tyrrhénienne dans son ensemble est très récente : la marge sarde ne commence à se créer qu'au cours du Tortonien supérieur et le bassin Marsili n'est âgé que de 2 Ma.

De nombreux autres points seront étudiés grâce aux forages de la campagne. Ils concernent aussi bien la chronologie du volcanisme pérityrrhénien que la sédimentation cyclique des évaporites ou la définition précise des limites stratigraphiques Pliocène-Messinien ou Messinien-Tortonien. La signification géodynamique de la succession pétrologique du bassin Vavilov qui comporte des péridotites recouvertes de sédiments puis de basaltes, la subsidence et le régime thermique des bassins Marsili et Vavilov ainsi que ceux de la marge sarde sont autant de thèmes de recherches que permettent d'étudier les résultats de la campagne ODP 107 du Joides Resolution.



LE MODÉLÉ AÉRIEN DES RELIEFS PROFONDS DE LA MER TYRRHÉNIENNE
RÉSULTATS DES PLONGÉES EN CYANA

M. GENNESSEAU^o, J.-P. REHALUT, P. COLANTONI, A. FABBRI,
C. LEPRVIER, G. MASCLE, A. MAUFFRET, R. POLINO, C. ROBIN,
B. THOMAS, J.R. VANNEY (Groupe CYRRHÈNE)

^o Département de Géologie Dynamique et U.A. 718, Université
Pierre et Marie Curie, Paris (France)

La plaine bathyale turbiditique du bassin Tyrrhénien, entre 3000 et 3600 m de profondeur, est accidentée par de nombreux horts sous-marins. Exception faite des édifices volcaniques (Marsili, Vavilov, Malaghi), ce sont des blocs continentaux basculés appartenant soit à la marge de Sardaigne (Faille Centrale, Farfalla, De Marchi) soit à celle des Apennins (Flavio-Gioia, Issel, Poseidone). Débutant au Miocène supérieur, cet étirement crustal aurait été suivi, au cours du Pliocéno-quaternaire, par trois épisodes successifs d'accrétion océanique (Bassins de Manighi, Vavilov et Marsili) actifs jusqu'au Pléistocène supérieur.

Les blocs crustaux qui émergent de la couverture sédimentaire présentent un versant escarpé et rocheux, découpé en marches par des répétitions de failles normales et une surface moins inclinée, fortement envasée formant le sommet.

Les 13 plongées réalisées en 1984 au moyen du submersible CYANA (campagne CYRRHÈNE**) ont montré qu'en dépit des variations lithologiques, ces pentes rocheuses ont un modèle sensiblement identique et de même origine. L'acquisition du relief actuel peut schématiquement se décomposer en deux grandes étapes distinctes.

La première est indubitablement sous-marine et d'âge plio-quaternaire. Elle résulte essentiellement d'un découpage en gradins engendré par le rejet et la multiplication des failles normales, parallèles aux lèvres des rifts (N.0° et N.30°). Certains plans de faille, pouvant atteindre plusieurs dizaines de mètres de haut, présentent une surface lisse, parfois striée, souvent exempte de précipitations de manganese, tous ces caractères révélant un âge récent. La base de ces parois ne porte pas d'éboulis à l'exception de quelques blocs épars. Seules les vases superficielles fournissent par éboulement des fragments de croûte reconstituant des pseudo-brèches, peu épaisse et de faible étendue.

La seconde est plus ancienne et d'âge Miocène supérieur certain. Elle est marquée par la grande structuration du rifting tyrrhénien et par la naissance des blocs basculés. Il en est résulté des falaises et des pentes rocheuses plus ou moins démantelées par l'érosion, découpées par des ravinaux ; des couloirs envasés et de nombreuses diaclases ouvertes. Toutes ces parois ont été largement colonisées par des coraux ahermatypiques isolés, aujourd'hui morts. Toutes les surfaces sont également recouvertes d'un enduit ferrromanganique ayant fortement gêné, voire interdit l'observation géologique. Mais le trait le plus constant observé par tous les scientifiques est certainement l'abondance des manteaux bréchiques qui coiffent tous les gradins et une partie des pentes (en dessous de 2600 m), avec une inclinaison variable dépassant parfois 45°. Ces brèches, d'épaisseur quelquefois plurimétrique, sont toutes fortement cimentées et constituées d'éléments de dimension très variée. On observe des ensembles à éléments bien classés de taille moyenne pluricentimétrique, présentant une stratification frustre mais aussi des éboulis grossiers contenant des blocs de la taille du mètre. Tous ces lithoclastes sont anguleux, exception faite pour quelques formes arrondies, trop rares pour être significatives.

Ces observations, ainsi résumées, soulignent l'opposition apparente entre la rareté des brèches récentes et l'abondance des brèches plus anciennes, la cimentation totale des premières et la cimentation superficielle des secondes. De même, on remarque que les brèches anciennes reposent directement en discordance sur le substratum rocheux et sont retaillées à la verticale par les failles récentes.

Il apparaît hautement probable que tous les éléments d'éboulis ont été arrachés aux versants et accumulés en domaine continental, pendant la phase paroxysmale de rifting tortono-messinien où se structurent les reliefs de faille que nous découvrirons en plongée. L'abondance des tableaux de brèches sur ces pentes dépend d'un certain nombre de facteurs dont les plus importants sont : un démantellement intense des reliefs à la fin du Miocène (confirmé par les récents forages ODP) ; une cimentation aérienne précédant une rapide immersion pliocène ; enfin, durant le Quaternaire, une faible dégradation sous-marine due en partie à la répétition de processus de cimentation carbonatée superficielle durant les cycles glaciaires.

** Campagne IFREMER-PIROCEAN

G-VII

TECTONIQUE RÉCENTE D'UN BASSIN ARRIÈRE-ARC COMPLEXE : L'EXEMPLE DE LA MER ÉGÉE

Laure MARTIN^o, Jean MASCLE^o et Denis LAJAT^{oo}.

^o Laboratoire de Géodynamique Sous-Marine, B.P. 48, Villefranche-sur-Mer (France)
^{oo} S.N.E.A. (P), Les Allées, Pau (France)

La Mer Egée est considérée par la plupart des auteurs comme un bassin récent qui s'est créé depuis le Miocène supérieur à la fois sous l'effet d'une distension importante (liée à la subduction hellénique) et d'un mouvement général de décrochement entre l'Europe et le bloc égéen (expulsé latéralement sous l'effet de la collision arabo-turque).

Nous présentons les principaux résultats de l'analyse de nombreuses lignes de sismique reflexion continue (dont certaines inédites) obtenues au niveau des trois grandes régions naturelles reconnues en Mer Egée: le Bassin Egéen septentrional, la Mer Egée centrale, la Mer de Crète.

- Le Bassin Egéen septentrional

Un mouvement général de décrochement dextre, actif depuis le Pliocène inférieur, tel qu'il l'a été proposé par différents auteurs, semble pouvoir expliquer la majeure partie des éléments structuraux observables le long de la frontière entre la microplaque égéenne et l'Europe. Le fossé nord-égréen qui est constitué d'une série de bassins en distension (à valeur de "pull apart basins") décalés par des linéaments sensiblement ENE à WSW représente vraisemblablement la trace actuelle active de la zone de décrochement principal. La présence de grands bassins néogènes bordant l'Europe de la Macédoine à l'Ouest à la Thrace à l'Est, implique, succédant à une extension NW-SE (d'âge Miocène supérieur) une nouvelle extension NE-SW accompagnant le mouvement décrochant.

- La Mer de Crète

Cette région offre surtout des exemples de structures en distension impliquant une ouverture progressive du bassin depuis le Miocène supérieur. On remarque cependant une nette opposition entre un domaine occidental, plutôt caractérisé par une distension NE-SW affectant d'épaisses séries néogènes, et un domaine sud-oriental, d'extension plus réduite (l'essentiel de la région du Dodécannèse) où les structures distensives sont plutôt d'orientation NE-SW. Cette différence implique un découplage entre les deux régions ainsi qu'il l'a d'ailleurs déjà été postulé. La configuration structurale assez complexe du bassin central de la Mer de Crète résulte probablement de l'interférence de directions caractéristiques de ces deux domaines d'extension différente ainsi que du passage d'une discontinuité structurale à caractère décrochant séparant ces deux secteurs.

- Le domaine égéen central

Ce domaine limité au Sud par l'archipel des Cyclades, offre également deux régions structurales bien différenciées. Le long de la façade turque s'observe une série d'accidents ENE-WSW qui pourraient correspondre à des couloirs coulissants récents. Ces faisceaux d'accidents se prolongent vraisemblablement vers les grands grabens néogènes découpant la bordure de la Turquie occidentale. Le long de la façade grecque, les directions d'accidents observables sont plutôt d'orientation générale NW-SE (ce qui implique une distension NE-SW). L'interférence progressive de ces deux directions (peut-être de ces deux régimes de contraintes) NE-SW dominante à l'Est, NW-SE dominante à l'Ouest, confère au domaine égéen central sa configuration actuelle et son découpage en mosaïque.

G-VI2

THE USE OF P-WAVE TIME RESIDUALS IN THE DETERMINATION OF THE UPPER MANTLE STRUCTURE IN THE AEGEAN AREA

S.T. TASSOS

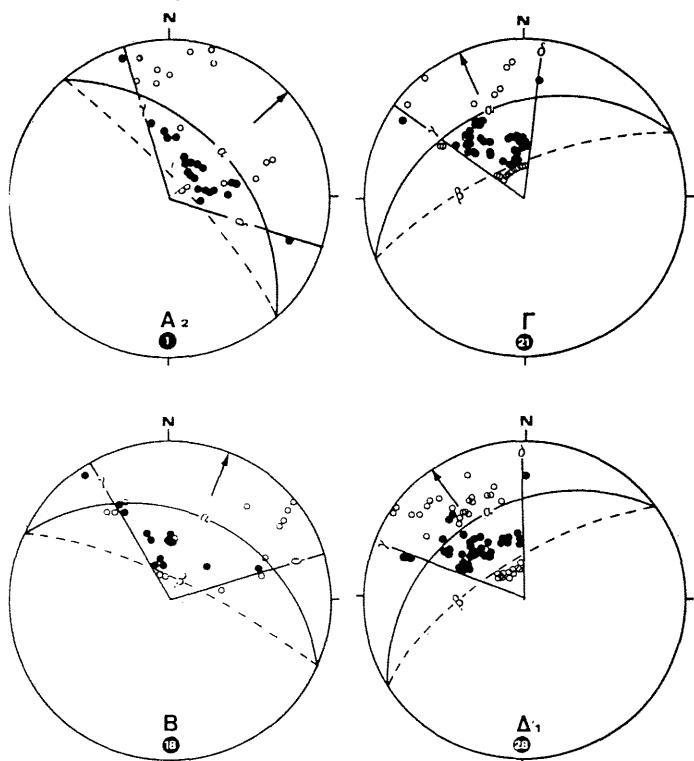
National Observatory of Athens, Seismological Institute,
P.O.B. 20048, Athens (Greece)

A B S T R A C T

Time residuals are a result of velocity anomalies, which are due to physical variations from an "average-normal" model earth. These variations have to do with the structure and the properties of the rocks in the earthquake source, of the rocks in the wave pathway and of the rocks beneath the station. Absolute P-wave time residuals (observed minus calculated arrival time of P-waves) mainly reflect earthquake source anomalies, while relative time residuals (observed minus average residual of all stations for each event), are used in order to determine velocity variations in the crust and upper mantle beneath the station.

In this work, in order to determine the existence and the general spatial distribution of a Benioff zone in the south Aegean the following method was applied.

In the beginning the stereographic projection of P-waves time residuals, of local intermediate depth earthquakes that belong in one of the groups (+1, +3) and (-1, -3), was done. Then, plane (a), which separates positive residuals from negative residuals for rays that pass through the high velocity zone, plane (B), which separates these residuals from positive residuals of distant stations and the azimuthal planes (γ) and (δ), were determined. The inclination of plane (a) expresses the slope of the high velocity zone for each event. The average slope of the high velocity zone in the south Aegean was found to be 32° .



The inversion method, with the use of relative P-wave time residuals from distant earthquakes, was applied in an attempt to qualitatively determine the crust and upper mantle structure in the north and south Aegean. The preliminary results show that a low-velocity upper mantle characterizes the south Aegean, while in the north Aegean, the upper mantle has a higher than "normal" velocity.

In conclusion it can be argued that, heat is the prevailing factor in the south Aegean (melting of the low density downgoing lithosphere and subsequent contamination of the upper mantle), while in the north Aegean the effect of pressure and compaction as a result of the upward movement of magma, dominates.

G-VI3

LA MER DE CRÈTE ET LE BASSIN D'ANTALYA, DEUX BASSINS D'ARRIÈRE-ARC ? COMPARAISON STRUCTURALE ET SÉDIMENTAIRE

Groupe MAC GAN*

Les travaux antérieurement conduits en Méditerranée Orientale ont montré que les études tant structurales que sédimentaires dans les zones de compression (Arc Hellénique, Arc Chypriote) étaient difficiles du fait de l'extrême complexité résultante des déformations tectoniques. Les zones d'arrière-arc se prêtent mieux à l'analyse des déformations induites par la subduction de la plaque africaine sous la plaque européenne.

Une mission (MAC GAN*), à bord du N/o BANNOCK a été conduite au cours des mois d'Août-Septembre 1986, mettant en œuvre des moyens bathymétriques, sismiques, magnétométriques et des prélèvements par carottage et dragage, dans deux zones morphologiquement différenciées, mais montrant des convergences évidentes: la Mer de Crète (Grèce) et le Bassin d'Antalya (Turquie).

La Mer de Crète est un bassin ouvert depuis 13 millions d'années avec une période de paroxisme au Serravallien-Tortonien. Ce bassin présente une disposition arquée avec deux extrémités symétriques, encadrant une zone centrale au Nord de la Crète. L'extrémité orientale (Bassin de Karpathos) est dominée par des directions NNE-SSW et NNW-SSE qui paraissent contrôlées par l'évolution de l'Arc externe (seuils et îles de Karpathos-Kassos). Cette zone a été étudiée en détail afin d'analyser son fonctionnement tectonique: existence et rôle d'un coulisement sénestre NNE-SSW, rôle des déformations crustales, modalités de la distension récente, influence sur les remplissages néogène et quaternaire du bassin.

Le Bassin d'Antalya peut être considéré, en prenant en compte certaines reconstructions, comme l'homologue de la Mer de Crète, en arrière de l'Arc Chypriote. Toutefois, les processus tectoniques apparaissent avec une plus grande complexité du fait que cet Arc résulte non seulement de la subduction Afrique-Europe, mais aussi d'une phénomène de collision au niveau de la Turquie sud-orientale. La manifestation de cette complexité se traduit dans le Bassin d'Antalya par un faisceau de directions approximativement N-S que paraît suivre le Canyon d'Antalya.

La mission MAC GAN s'est attachée à définir les grandes lignes de cette analogie structurale, la comparaison des séquences sismostratigraphiques, la signification tectonique et sédimentaire du Canyon d'Antalya, la liaison du Cône d'Antalya et du bassin profond.

Cette étude comparative permet d'approcher les mécanismes complexes de la subduction de la plaque africaine sous la plaque européenne, non point dans ses manifestations compressives, mais dans le mécanisme de distension d'arrière-arc.

* La mission MAC GAN est financée dans le cadre d'un "PROGETTO TRILATERALE" du C.N.R. italien et soutenue par l'Action de Stimulation C.E.E. "EURECOMARGE".

..
Responsables du project MAC GAN :

- S. ROSSI - chef mission - Ist. Geol. Mar.- C.N.R., via Zamboni 65, Bologna (Italia);
- A. BRAMBATI - Ist. Geol. Università, P.le Europa 1, Trieste (Italia);
- H. GOT - Lab. Géologie et Géochimie, Av. de Villeneuve, Perpignan (France);
- S.P. VARNAVAS - Dept. of Geology, Patras (Greece).

LE PROLONGEMENT ET L'INFLUENCE TECTONIQUE
DE LA ZONE DE FAILLE NORD ANATOLIENNE DANS LA BAIE D'IZMIT

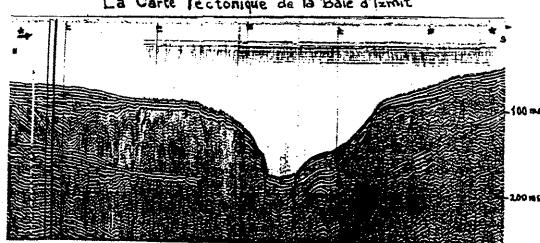
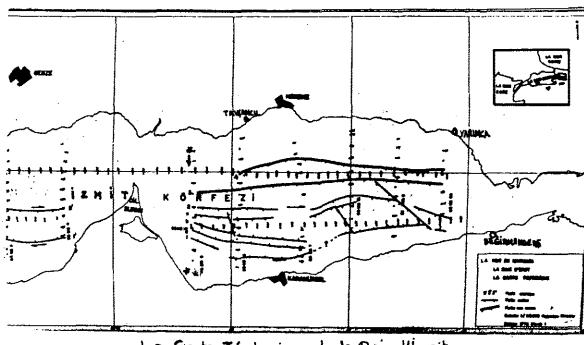
Güven OZHAN

MTA, Service de Sismique Marine, Ankara (Turquie)

Afin de rechercher les branches de la Zone de Faille Nord Anatolienne une étude de sismique réflexion a été réalisée à bord de MTA SISMİK 1, dans la Baie d'Izmit. Pendant les opérations le positionnement en mer a été assuré par le système "Trisponder" avec 3 m d'erreur. Un étincelleur a été utilisé pour l'émission des ondes acoustiques. Lors de l'étude on a essayé de modifier l'énergie de 100 à 3000 joules par rapport aux variations de la profondeur d'eau de façon à obtenir une bonne résolution. Une flûte de 20 m de long avec 20 hydrophones a été utilisé pour la réception des ondes réfléchies. L'échelle verticale sur les profils est de 500 ms sauf certains profils où ceci étant choisi 250 ms. L'exagération verticale était 13x pour ces paramètres.

Les profils ont permis de déceler les traits tectoniques dans la baie. Certains d'entre eux affectent le fond de la mer donc ce sont des failles actives. Comme on observe sur la carte tectonique rétablie d'après l'interprétation de profils sismiques deux failles principales (1 et 2 sur la carte) affectent la baie. Elles sont issues du mouvement de cisaillement et de dextre. Les forces de cisaillement ont provoqué un effondrement du fond de la baie dans le sens est-ouest, également. La géométrie tectonique ainsi formée fait appel à la théorie "pull-apart". La sédimentation est contrôlée par le tectonisme actif même de nos jours. Les profils reflètent aussi les variations de formations géologiques en dessous de sédiments récents.

Selon les données il est évident que les failles 1 et 2 sont des prolongements de la Zone de Faille Nord Anatolienne où s'exerce le cisaillement actuel dans le sens est-ouest.



REFERENCES

- Aktimur, T. et al. (1983). Bolu ve çevresinin yerbilim sorunları ve muhtemel çözümleri. MTA, Derleme, Ankara.
 Burchfiel, B.C. et Stewart, J.H. (1966) 'Pull-apart' origin of the central segment of Death Valley, California. Bull. geol. Soc. Am. 77, 439.
 Chinnery, M.A. (1963) The stress changes that accompany strike-slip faulting. Bull. Seismol. Soc. Am. 53, 921.
 Crowell, J. (1974) Origin of late Cenozoic basins in southern California. In: Tectonics and Sedimentation (Ed. by W.R. Dickinson). Spec. Publ. Soc. Geol. Min. Tulsa, 22, 190.
 Kurt, M. et Tümer, B. (1975) Bolu civarındaki hava anomalileri sahalarının jeoloji etüdü ve demir prospeksiyonu, MTA Derleme Ankara.
 Reading, H. (1980) Characteristics and recognition of strike-slip fault systems. Spec. Publ. Int. Ass. Sediment., 4, 7.

LE TECTONISME ACTIF DANS LA BAIE DE GEMLIK
À LA LUMIÈRE DE DONNÉES SISMIQUES RÉSOLUTIONS

Güven OZHAN

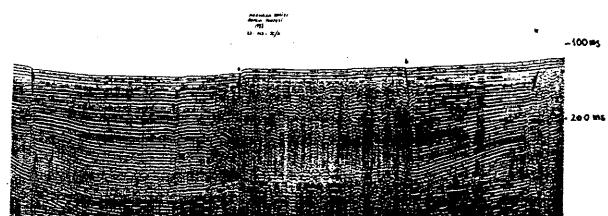
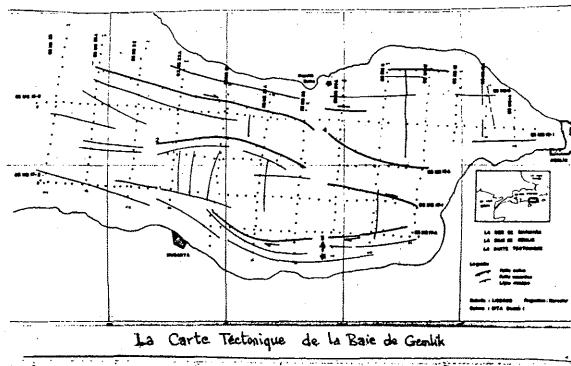
MTA, Service de Sismique Marine, Ankara (Turquie)

Les profils sismiques résolutions obtenus lors d'une étude à bord de MTA SISMİK 1 ont permis d'élucider la situation tectonique dans la Baie de Gemlik.

Le positionnement en mer a été assuré par le système "Trisponder". Un étincelleur et une flûte de 20 m de long ont été utilisés respectivement pour l'émission et la réception des ondes.

Les formations géologiques au tour de la baie consistent en des roches plutoniques, métamorphiques, volcaniques et sédimentaires. Des roches granitiques d'âge Paléozoïque, sous forme d'intrusion se montrent comme un socle acoustique en dessous des sédiments plus récents. Cependant la détermination du substratum n'est pas facile à partir de 300 ms sur les profils sismiques à cause de réflexions multiples. La résolution pour les sédiments récents est assez bonne.

D'après l'édépoulement de profils le tectonisme dans la baie est assez compliqué. Certaines de traits tectoniques affectent le fond de la mer. Sur la carte tectonique les failles 1, 2 et 3 sont des prolongements de la Zone de Faille Nord Anatolienne. Leurs activités en forces de cisaillement ont provoqué une géométrie tectonique complexe dans la baie. Les failles secondaires issues d'un mouvement dextre accompagnent les branches principales orientées de l'est-ouest.



REFERENCES

- Chinnery, M.A. (1961) The deformation of the ground around surface faults. Bull. Seismol. Soc. Am. 51, 355.
 İşbaşarır, O. (1982) Bursa, Gemlik-Kapaklı demir zuhurları. MTA Derleme, Ankara.
 Rodgers, D.A. (1976) Mechanical analysis of strike slip-faults. II. Dislocation model studies (Abstract). EOS, Trans. Am. Geophys. Union, 57, 327.
 Rodgers, D.A. (1979) Vertical deformation, stress accumulation, and secondary faulting in the vicinity of the Transverse Ranges of southern California. Bull. California Div. Mines. Geo. 203, 7p.
 Yalçınkaya, S. et Avşar, Ö. (1980) Mustafa Kemalpaşa-Bursa dolayının jeolojisi, MTA. Jeoloji Dairesi, Ankara.

G-VI6

AXIAL JUMP OF INCIPIENT SPREADING CENTER IN THE NORTHERN RED SEA

Yossi MART^a and Philip D. RABINOWITZ^{oo}

^a National Institute of Oceanography, Haifa (Israel)

^{oo} Ocean Drilling Program, Texas A & M University, College Station, Texas (U.S.A.)

G-VI7

POST-MIOCENE RIFTING AND DIAPIRISM IN THE NORTHERN RED SEA

Yossi MART^a and David A. ROSS^{oo}

^a National Institute of Oceanography, Haifa (Israel)

^{oo} Woods Hole Oceanographic Institution, Woods Hole, Ma 02543 (U.S.A.)

Evidence for the occurrence of an arcuate system of rifts and diapirs in the northern Red Sea was recently encountered. The system changes its trend northward from NNW-SSE to N-S to NNE-SSW, and extends from the Red Sea into the Gulf of Elat ('Aqaba), the southern segment of the Dead Sea rift. These rifts and diapirs are interpreted as products of the extensional tectonic regime in the northern Red Sea. Their trend is presumably normal to the extensional tectonic stress and parallel to the axis of the incipient spreading center there. The extensional tectonic regime is also indicated by a series of rifts and diapirs in the Dead Sea rift, oriented NNE-SSW, as well as by a series of systematic jointing of similar orientation, encountered along the western margin of the rift. All of these features are combined to indicate an extensional tectonic regime across the Dead Sea rift.

The described findings suggest a new interpretation to the tectonic history of the seafloor spreading along the Red Sea. The evolution of the marine basin of the Red Sea started during the early middle Miocene. It was a rifted basin, associated with the separation between the Arabian plate and Africa and with the crustal thinning underneath the seafloor. The marine axial basin extended northwestwards to the Suez rift. During the early Pliocene, as oceanic crust started to accrete in the central Red Sea, the intensive tectonic activity of the Suez rift was terminated and the Dead Sea rift started to evolve, due to an axial jump of the incipient spreading center in the northern province of the Red Sea. Consequently, structures of Plio-Pleistocene age obtained an arcuate orientation, changing from the Red Sea - Suez trend to the Dead Sea trend. The recently encountered structures indicate that the extensional tectonic regime prevailing in the northern Red Sea has been effective in the Dead Sea rift as well since the Pliocene. Therefore we suggest that an incipient spreading center propagates northward from the Red Sea to the Dead Sea rift.

Rifts and diapirs are the dominant structures in the bathyal zone of the northern Red Sea, where commonly the diapirs ascend along normal faults associated with the rifts. The diapirs, in this manner, form elongated features exceeding lengths of 30 km and widths of 4 km. They also penetrate a sedimentary sequence of about 1000 m thickness or less, thicknesses generally considered to be barely adequate for the gravity conversion required to initiate diapiric motion. We suggest that the development of diapirs under these minimal overburden conditions was made possible by the high thermal gradients in the area, resulting from the underlying attenuated continental crust and the ascending mantle that prevail in the rift system of the northern Red Sea. Diapiric evolution was also dependent on the extensional tectonic regime, with its numerous normal faults, forming weaknesses along which the diapirs could move upwards.

G

CRUSTAL STRUCTURE AND CRUSTAL DEVELOPMENT IN THE IONIAN SEA

K. LEISTER⁽¹⁾, J. MAKRIS⁽¹⁾, R. NICOLICH⁽²⁾ and D. RAMCKE⁽¹⁾

- (1) Institute of Geophysics, University, Bundesstrasse 55, Hamburg (F.R.G.)
 (2) Istituto di Miniere e Geofisica Applicata, Piazzale Europa 1, Trieste (Italia)

Using the published seismic data from the Ionian Sea and by reevaluating that part of them whose quality also permitted amplitudes to be taken into consideration, we developed two- and three-D density models of the Ionian Sea. Our results show that large parts of the Basin are floored by stretched continental crust and that oceanic crust is encountered only at the deepest part of the Basin where the Bouguer gravity anomalies exceed 250 mGal. Thus, we postulate the existence of a very old passive margin which was subjected to subsidence over large periods of its geological history. Sedimentation is of the order of 6 to 8 km and in post-alpine times an additional 4 km of subsidence created the large bathymetric basins that can now be observed. Mantle p-wave velocity, the absence of any significant seismic activity and the very low heatflow values indicate that the deeper parts of the basin are not tectonically active. The large scale subsidence may be associated with thermal instabilities in the Aegean and Thyrenian Seas, where high heat-flow values and low v_p -velocities indicate the existence of low density asthenosphere at relatively shallow depths. Tectonic implications and possible models will be discussed.

References

- Makris, J., Nicolich, R. and Weigel, W., 1986. A seismic study in the Western Ionian Sea. *Annales Geophysicae*, in print.
 Makris, J., 1977. Geophysical investigations of the Hellenides. *Hamburger Geophys. Einzelschriften*, Heft 34, 1-124.
 Makris, J. and Stobbe, C., 1984. Physical properties and state of the crust and upper mantle of the eastern Mediterranean Sea, deduced from geophysical data. *Marine Geology*, 55, 347-363.

A RECENT SEDIMENTOLOGICAL STUDY IN THE CRETAN SEA,
AND SOME TECTONIC IMPLICATIONSC. ANAGNOSTOU⁽¹⁾, L.G. GOTZ⁽²⁾ and A. SIOULAS⁽¹⁾

- (1) National Center for Marine Research (EKME),

Aijos Kosmas, Ellinikon, Athens (Greece)

- (2) Institute of Geophysics, University, Bundesstrasse 55, Hamburg (F.R.G.)

During the research cruise "Sonne 41" in the southern Aegean Sea from 26.3.1986 - 18.4.1986, data were collected in order to carry out a geomorphological and geological-sedimentological interpretation of the area.

A lithoseismic structural analysis provided information on all geological elements (marked layers and their acoustic response, thickness and inclination of the layers, fault surface, fault dip, value of the vertical dislocation). Facial structures will also be discussed in this framework. The investigations included a facies-analysis of the Quaternary sediments, which were sampled during the cruise using a piston core.

In the survey area the post-alpidic development of the southern Aegean region is characterised tectonically by stretching, resulting in W-E trending graben and horst structures. The faulting zones are still active and determine the area's geomorphology and sedimentary development.

Two major W-E striking faults divide the area into three segments, which can be identified from north to south :

Submarine plateau - Basin segment (Cretan Trough) -

Submarine plateau.

The northern plateau includes the volcanic islands of Santorin, Christiani and Anafi, while the island of Crete belongs to the southern plateau.

The horst-graben structures which run parallel to the main lines of disturbance can be traced in all three segments, but are more pronounced and numerous in the Cretan Trough.

Each of the three zones has its own characteristic pattern of sedimentation, which could be distinguished on the basis of different seismic features using 3.5 kHz SBP (= Sub-Bottom-Profiler). A Map was compiled of the pronounced tectonic and sedimentological features obtained along the N-S 3.5 kHz profiles. This map indicates the following E-W development in all three segments :

South of Santorin on the northern plateau tectonic elements (e.g. disturbances) play only a minor role. West of Santorin on the other hand a horst structure, which widens westwards, is clearly being initiated.

Two sedimentary facies can also be identified on the basis of acoustic response :

South of Santorin a strong reflector was found and must be seen in connection with the volcanic activity on the islands.

West of Santorin the plateau is characterized by an alternation of strong and weak reflectors which are for the main part horizontally layered, and can be traced both on the horst structure and in the zones to the north and south of it.

The following tectonic development can be identified from east to west in the basin segment, which formed the main part of the survey areas: a succession from north to south of graben-horst-graben-horst-graben. Of these the southernmost graben is the most pronounced. Further to the west it joins the idle graben to form an extended graben-structure with a basin in the central part.

This main basin, where water depths reach 1800 m, is submerged north-west of Crete, and terminates further to the west.

While to the east and to the west the morphology of horst and graben structures forms a strong relief, the basin is characterised by gentle morphology with horizontal layering of constant thicknesses.

The large scale horst and graben structures of the trough taper off to the west, where there is a transition to an area occupied by a large number of small horsts and grabens. On the southern plateau hardly any large-scale tectonic structures are to be found. A trough situated east of Crete forms with a large vertical displacement.

In this area we generally find sediments characterised by an alternation of different horizontally layered reflectors which, further to the west, subside gently northwards.

These three main elements and their characteristic tectonic development are also reflected in the geomorphology.

Submarine ridge and valleys striking W-E can be identified on the bathymetric map processed and plotted during the cruise. A detailed interpretation of the tectonic elements and syntectonic sedimentation in the Quaternary, and a discussion of the questions it raises are at present being compiled.

Samples were taken with a piston core in order to provide information on sedimentary development in the survey area. Three clay horizons can be macroscopically distinguished : ochre, siltic mud; multicolored, siltic mud; dark-grey mud.

In the main basin all three are present in lithostratigraphic sequence with the dark-grey clay at the base. No dark-grey clay was found in the area outside the main basin. In all samples irregular intervalations are formed by ashes and olive grey clays which are only a few cm to dm thick. It should be noted that the intercalations of ash and clay, which must be seen in connection with the volcanic activity on Santorin, Christiani and Anafi, can be traced as far as the area around northern Crete.

A detailed sedimentological, mineralogical and geochemical investigation of the sediments is planned in order to obtain information on mineral transformation and enrichment.

This will also take into consideration possible activity in this tectonically active region.

G-VI10

A NEW GRAVITY AND MAGNETIC STUDY OF THE EAST CRETAN SEA
S. BRYLKA⁽¹⁾, M. HARTUNG⁽¹⁾, J. MAKRIS⁽¹⁾ and P. PAVLAKIS⁽²⁾

- (1) Institute of Geophysics, University, Bundesstrasse 55,
Hamburg (F.R.G.)
(2) National Centre for Marine Research (EKOE), Ajios Kosmas,
Ellinikon, Athens (Greece)

G-VI11

DEEP SEISMIC SOUNDINGS, CRUSTAL STRUCTURE
AND TECTONICS OF THE CRETAN SEA, REVISED

S. BRYLKA⁽¹⁾, M. HARTUNG⁽¹⁾, J. MAKRIS⁽¹⁾ and P. PAVLAKIS⁽²⁾

- (1) Institute of Geophysics, University, Bundesstrasse 55,
Hamburg (F.R.G.)

- (2) National Centre for Marine Research (EKOE), Ajios Kosmas,
Ellinikon, Athens (Greece)

In April 1986 a new geophysical study of the eastern Cretan Sea between the volcano of Santorin and Crete was conducted with the RV-Sonne. Aim of this study is to reevaluate the tectonic elements of the Cretan Sea and to establish their connection to the volcanic activity of the southern Aegean Sea. A total of 3600 km of bathymetry, gravity, magnetics, 3.5 KHz sediment echograph (subbottom profiler) and seabeam were recorded. The ship used integrated navigation consisting of GPS, transit satellite and Loran C. The positioning accuracy was better than ± 50 m. The evaluation of the 3.5 KHz profiles and the bathymetry are discussed by Anagnostou et al. The results of all maps which have been processed and evaluated show significant differences from older surveys. In particular, the gravity and magnetic data demonstrate clearly that the new possibilities in navigation and modern geophysical instruments (e.g. the marine gravity meter system KSS 30) permit accuracy comparable to land surveys, and much higher resolution of the different fields. This has consequences for the interpretation of previous surveys and for the detection of effects which had not been detected in the past. Accuracies of the new data and their differences from older data will be discussed.

During the geophysical study of the Cretan Sea with the RV-Sonne in March 1986 the crustal structure along a NS profile was studied by deep seismic soundings. Along a 75 km line 15 Ocean Bottom Seismographs were deployed and 20kg/40kg shots fired at 600 m intervals. A large shot (80 kg dispersed charge) was fired at each end. In addition, the shallow structures were studied by covering the profile with airgun shots fired from 4 x 8 litres at 2000 PSI. The shot spacing was 150 m, and both penetration and resolution were high enough to permit a reliable study of the sedimentary thickness and geometry of the basement. The results were compared to older studies and it could be established that the crust is stretched continental, and the Pn-velocity is lower than normal. However, due to the better resolution and measurement of the sediments the new model differs from previous ones. The evaluation took both traveltimes and amplitude computations into consideration. The new models will be discussed in connection with the gravity and magnetic data.

G

H-1

MARINE SAMPLING BY SCUBA DIVING

2. SAMPLING PROCEDURES FOR TRACE METAL ANALYSIS OF SEDIMENTS FROM THE NORTHERN ADRIATIC

D. MARTINCIC, G. KNIEWALD, Ž. KWOKAL, Ž. PEHAREC and M. BRANICA
Center for Marine Research, Rudjer Bošković Institute, Zagreb (Yugoslavia)

Heavy metals are either known or strongly suspected as highly toxic substances. Although primarily of natural origin, anthropogenic influence may locally cause extreme elevation of heavy metal concentration levels in the marine environment.

The investigations reported in this paper are part of an extensive national monitoring program, intended to develop environmental management strategies, particularly with respect to pollution from land-based sources.

Marine sampling methods for sediments, which are being currently applied are well documented in the literature. Most of them, however, use some kind of mechanical device (dredger etc.) and data on sampling techniques by scuba divers are very scarce.

Our preliminary investigations of sampling procedures by diving have shown that they do not necessarily result in sample contamination (1). The sampling techniques described here were applied during the August 1985 cruise of R/V "Bios". Sediments were collected on 6 stations, covering three transects, as shown in Fig. 1. Samples were retrieved by divers, using specially designed plexiglas cores fitted with screw-caps on both ends. The corer is inserted into the sediment, taking care not to disturb the unconsolidated upper layer of the core. In the laboratory, a 1 cm thick section of this layer is separated and sieved. In order to eliminate grain size influence, only the $< 75 \mu\text{m}$ fraction is digested and analyzed for metal content (2). Cu, Pb, Cd, Zn and Hg are determined by atomic absorption spectrometry (AAS).

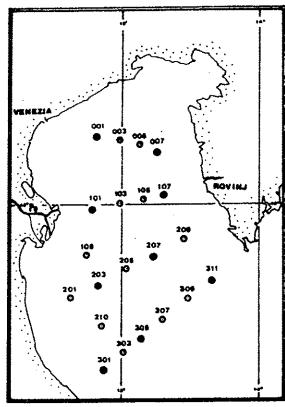


Fig. 1. The area investigated:
the Northern Adriatic

The results obtained are shown in Table 1. The heavy metal concentrations are within the range of values for unpolluted sediments (with regard to these heavy metals).

Table 1. Heavy metal concentrations in sediment cores from the Northern Adriatic (August 1985 cruise of R/V "Bios"). Concentrations of Cd, Pb, Cu and Zn are in $\mu\text{g kg}^{-1}$, for Hg in ng kg^{-1} .

Station	Depth (m)	Cd	Pb	Cu	Zn	Hg
001 SJ	30	0.214	36.9	17.6	121.9	229
007 SJ	30	0.143	26.0	10.2	80.1	114
101 SJ	31	0.354	44.1	13.9	105.1	425
107 SJ	36	0.136	27.9	11.1	75.7	136
301 SJ	40	0.128	33.9	20.7	139.6	303
311 SJ	46	0.202	38.0	16.4	101.0	238

The primary advantages of the sampling technique described are
a) the possibility of a critical evaluation of the sampling site by the diver,
b) convenient retrieval of an undisturbed sediment core
c) exclusion of visible benthic species and other objects from the sample surface

As this sampling method eliminates most of the contamination-prone sediment handling, it should prove particularly suitable for baseline studies, in aquatories of comparative shallowness such as the Northern Adriatic. One of the inherent limitations of this procedure is the risk of successive sampling at greater depths and the necessity to engage several trained divers under such circumstances.

REFERENCES:

- Kniewald, G., Kwokal, Ž., Peharec, Ž. and Branica, M. Marine sampling by scuba diving. 1. Sampling of seawater for trace metal analysis. Rapp. Comm. int. Mer. Medit. 29, 6 (1985) 173
- Martinčić, D., Kwokal, Ž., May, K. and Branica, M. Trace metals in the Adriatic Sea. P2. Cu, Pb, Cd, Zn and Hg in sediments. Mar. Chem. (submitted for publication)

H-2

THE FIELD METHOD OF "PLASTER BALLS" FOR WATER MOVEMENT ESTIMATES APPLIED TO POSIDONIA OCEANICA BEDS

Maria Cristina GAMBI

Laboratorio di Ecologia del Benthos,
Stazione Zoologica di Napoli, Ischia (Italia)

Here is described the application of the "plaster consumption" method, for measuring exposure to water movements (DOTY, 1971; MUUS, 1974), to estimate exposure in *Posidonia oceanica* beds. The modifications of the original procedure were:
a) "Scagliola" plaster ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) was used instead of "plaster of Paris" ($\text{CaSO}_4 \cdot 1/2\text{H}_2\text{O}$) as the latter is not readily available in Italy.
b) The plaster/water (freshwater) ratio was constant (50 gr X 45cc).
c) The duration of field exposure of plaster balls was selected after preliminary experiments in the field under different weather conditions. (The method has been described in detail in GAMBI et al., in press).

The aims of this investigation were:

- to describe the hydrodynamic flow pattern along the depth-gradient in a continuous *Posidonia* bed off Lacco Ameno (island of Ischia, Gulf of Naples),
- to record the differences between the top of the leaves and the base of the rhizomes due to the effects exerted by the *Posidonia* canopy on water movements.

Plaster balls, encasing a thin steel bar (Fig.1), were numbered, weighed and placed at six different depths along the prairie and at two locations in the *Posidonia* canopy: about 10cm above the leaves, and at the base of the rhizomes, about 5cm from the bottom (Fig.2). The balls were placed on three different types of supports.

Support A (Fig.3,A) was used to position balls above the leaves, and consisted of a flat iron bar (800mm long) joined by a plastic screw to a four-armed candelabrum of crossed copper-tubes. The thin steel bar of the ball was inserted into the copper-tube opening that contained "plasticine". This latter is very suitable because it does not harden in the water, although it assures a good fixation of the balls.

The major problem in placing balls at the base of the rhizomes was to avoid plaster abrasion caused by contact between balls and plants. To overcome this difficulty, two types of supports were made with the same materials as support A, but different in shape and size (Fig.3,B and C).

Support B (Fig.3,B) was utilized in the deeper stands of the *Posidonia* prairie (from 30 to about 10m depth) where the shoot densities are generally not high and there is enough space among the rhizomes for four balls.

Support C (Fig.3,C) held only one ball and was utilized in shallow *Posidonia* stands (from about 6 to 1m depth) where shoot densities are high and there is insufficient space among the rhizomes for more than one ball at time. The stem of support C is only 100mm long because the "matte" is difficult to penetrate at these depths.

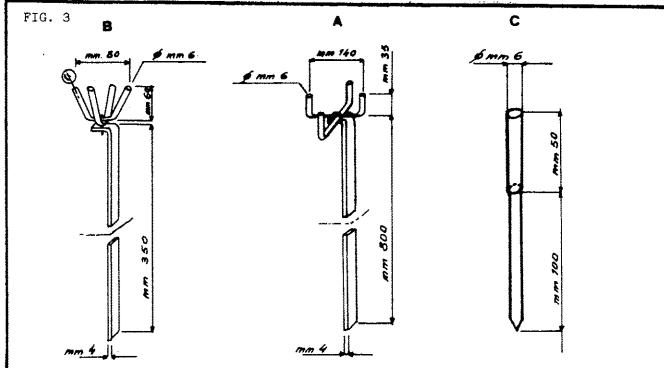
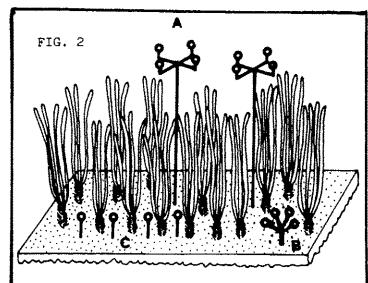
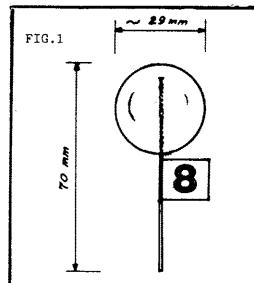
By SCUBA diving, the supports were hammered into the bottom taking care to avoid contact between balls and plants.

The results of preliminary experiments are reported in GAMBI et al. (in press). Less than the 10% of the balls placed at the base of the rhizomes presented signs of abrasion, and the entity of abrasion was negligible. In general, plaster consumption decreased as a "power" function of water depth at both locations. However, the balls above the leaves were always more consumed than those at the rhizome level and significant differences, in ball weights, were found between the two locations (ANOVA, $P < 0.01$).

This first approach was encouraging. Further experiments will be conducted to improve this technique in order to better evaluate the role played by some phenological leaf parameters of *Posidonia* canopy in reducing hydrodynamic. If this method will be standardized, it can be used to compare the "exposure" of different prairies, and so contribute to a better understanding of the influence of hydrodynamic energy on the structure of *Posidonia oceanica* beds.

References

- DOTY M.S., 1971- Botanica Marina, 14:32-35.
GAMBI M.C., BUJA M.C., CASOLA E., & SCARDI M., in press- Second International Workshop on *Posidonia oceanica* beds, Ischia, 1985, G.I.S. Posidonie publ.
MUUS B.J., 1974- Sarsia, 34:61-68.



IDENTIFICATION DES EMPREINTES DE GRANDE TAILLE DANS LES SÉDIMENTS PÉLAGIQUES

Gilbert BELLAICHE

Laboratoire de Géodynamique Sous-Marine, B.P. 48, Villefranche-sur-Mer (France)

Les observations directes des fonds marins, de plus en plus nombreuses, permettent de constater que les sédiments de surface sont dans certaines zones intensément perturbés par des phénomènes de différente nature (bioturbation, activité tectonique, mouvements gravitaires, recherche océanographique, activités industrielles et militaires). Mais l'identification précise des empreintes qui en résultent est souvent difficile à établir surtout dans des régions où ces différents types d'activités interfèrent. Nous avons cherché qu'elle était l'origine exacte des entailles de grande taille très caractéristiques des sédiments pélagiques d'un des dômes de sel les plus importants de Méditerranée : le dôme Alinat, mais retrouvées dans d'autres sites méditerranéens et en particulier au large de la Corse.

1) Sur le dôme Alinat:

Le dôme Alinat est un grand diapir salifère recouvert par une boue pélagique. Des photographies prises par la troïka ont révélé sur ce dôme à partir de 2630m jusqu'à son sommet (2685m) de nombreuses empreintes énigmatiques : il s'agit de profondes entailles qui peuvent atteindre 1,50m de long, 30 à 50cm de large et dont la profondeur peut dépasser 50cm. Le degré de fraîcheur de ces empreintes est très variable ainsi que leur forme qui n'est pas toujours rectiligne. Ces entailles sont bordées de bourrelets sédimentaires tantôt uniques tantôt multiples dont les contours sont parfois crénelés. Leur orientation est très variable et leur nombre est maximum sur le sommet du dôme où leur densité confère au fond un aspect très chaotique.

2) Au large de la Corse:

a) Au large du golfe d'Ajaccio, les plongées en bathyscaphe Archimède ont permis de constater, sur un promontoire qui culmine à 840m de profondeur, que le fond, recouvert d'une boue pélagique, porte des traces en forme d'entailles d'un plus d'un mètre de long et bordées par des mottes de sédiments.

b) Sur les parois du canyon des Moines situé SW d'Ajaccio, en deux sites distincts de sa partie médiane (par 1520m et 1640m de profondeur), la soucoupe Cyana a photographié et filmé des fonds sédimentaires pélagiques extrêmement remaniés présentant de très nombreuses dépressions bordées de bourrelets, aux formes plus ou moins arrondies.

c) Toujours dans le canyon des Moines dans sa partie distale au pied de sa paroi Sud, entre 1850m et 1950m de profondeur, les observations faites à bord de la soucoupe montrent que le sédiment pélagique est intensément perturbé par une série d'entailles profondes voire de sillons bordés de talus de vase, orientées en général dans le sens de la pente. Dans cette zone le sédiment est également perforé par une série de trous de très grosse taille (plus de 30 à 40cm de diamètre) bordés en partie de tumuli de sédiments. L'ensemble de ces empreintes confère au fond un aspect extrêmement chaotique évoquant les sites précédents.

Discussion :

Les empreintes les plus fraîches évoquent des traces dont l'origine peut être soit tectonique soit animale.

Les arguments en faveur de l'origine tectonique sont tirés de la nature géologique de certains de ces sites : ainsi le sommet des dômes de sel sont souvent le siège de phénomènes distensifs liés à leur ascension et conduisant à des failles et des fissures ouvertes. Les observations in-situ dans les zones immergées soumises à la tectonique en distension, telles que les rifts océaniques, ont montré que la présence de fissures ouvertes se manifestait en surface, lorsque le fond était recouvert de dépôts pélagiques, par des cuvettes d'affondrement isolées ou alignées pouvant conduire à de véritables entailles aménagées dans le sédiment. Or celles-ci offrent de nets éléments de similitude avec les entailles observées sur le sommet du dôme Alinat. Cependant, la présence très marquée de bourrelets latéraux rend cette interprétation difficile à retenir.

Sur ce dôme par exemple, l'existence des bourrelets, et le fait que les entailles donnent souvent l'impression que le fond a été retourné comme par un "soc de charrue", plaident en faveur d'une origine liée à la vie animale. Cependant la responsabilité des animaux benthiques fouisseurs, dont l'activité est par ailleurs très intense sur ce type de fond, semble à écarter pour des raisons d'échelle, de telles traces n'excédant que très rarement la taille du décimètre. Ce n'est que récemment que nous avons découvert sur un des films troïka, un poisson d'environ 50 à 70cm de long posé sur le fond qui s'est révélé, après agrandissement, devoir être rattaché à la famille des Macruridés. Il pourrait s'agir soit de *Coryphenoës guntheri*, *Chalinurus mediterraneus*, *Nezumia scherorhynchus*, *Coelorhynchus coelorhynchus*, ou *Trachyrhynchus trachyrhynchus*. Ces poissons ont tous été signalés à de grandes profondeurs, vivent en Méditerranée où leur taille varie entre 30cm et 75cm et sont bien adaptés à la vie fouisseuse grâce à des particularités anatomiques telles par exemple qu'une bouche en forme de fer à cheval que l'on suppose pouvoir être utilisée à la manière d'une pelle pour rechercher les proies dans la vase ou pour ingérer le sédiment de surface comme le font par exemple les Holothuries. Cependant les traces spécifiques laissées par l'activité de tels organismes n'ont pas été jusqu'ici reconnues de façon formelle dans les sédiments. La présence, sur le dôme Alinat, de ce poisson pourraît laisser supposer que les bouleversements du sédiment de surface sont le résultat de son mode de vie particulier. Mais la largeur de ces trous et leur profondeur semblent incompatibles avec la forme et la taille plutôt réduite de ces espèces de poissons (poissons en forme d'anguilles). Il faudrait donc faire intervenir des animaux de plus grosse taille ayant le même mode de vie.

Or selon JOHNSON et NELSON, la baleine grise recherche sa nourriture dans le sédiment qui est aspiré puis expulsé à travers ses fanons qui retiennent les amphipodes. A chaque bouchée de sédiment la baleine laisse un trou ovale mesurant 0,5 à 4m de long, 0,5 à 2m de large et jusqu'à 40cm de profondeur. Ces trous sont tout à fait analogues, de par leurs dimensions, aux entailles signalées sur le dôme Alinat. Ceci laisserait supposer que ces baleines seraient capables de plonger beaucoup plus profondément que l'on ne l'imaginait jusqu'à présent. On les savait capables d'atteindre et de dépasser 1000m de profondeur mais la profondeur de 2630 mètres paraît tout à fait surprenante. Certains baleinoptères vivant en Méditerranée, comme *Balaenoptera physalus* ou *Rorqual commun*, pourraient avoir le même comportement.

Cependant, on ne peut tout à fait écarter l'hypothèse selon laquelle les traces observées dans les sédiments pourraient être attribuées à des animaux de grosse taille mais dont le mode de vie n'est pas forcément de rechercher leurs proies au sein même du sédiment. On sait notamment que le contenu stomacal des cachalots est parfois composé de gros volumes de boues pélagiques de l'ordre du mètre cube. Or, ces mammifères se nourrissent exclusivement de calmars, qui sont des animaux pélagiques. Selon D. VIALE (communication orale) ce pourrait être en chassant à grande vitesse les calmars à proximité du fond que les cachalots heurteraien le sédiment en y laissant leurs empreintes. On attribue d'autre part aux cachalots le pouvoir de plonger aussi profondément sinon plus que les baleines. Certains de ces mammifères ont pu être capturés par des filets posés sur le fond à 1200m de profondeur. Sur la pente continentale au large du Cap Cod, de larges entailles bordées de mottes de sédiment leur avaient été attribuées par 1350m de fond. On soupçonne également ces mammifères de labourer le sédiment au moyen de leur mâchoire inférieure.

Conclusions

Les observations *in situ* réalisées grâce à la troïka et à bord des submersibles ont permis de découvrir en Méditerranée occidentale entre 840m et 2630m de profondeur des zones où le sédiment de surface est intensément perturbé par l'activité animale. La forme des traces observées laisse suggérer l'activité d'organismes affouillant le sédiment soit pour l'ingérer soit pour y rechercher des proies (tels certains Macruridés qui ont été trouvés dans ces zones). Cependant leurs dimensions et le degré de bouleversement des fonds de certains de ces secteurs ne peuvent être le fait que d'animaux de très grosse taille, comme les Cétacés. Si cette hypothèse se confirmait, elle serait de nature à modifier profondément les connaissances que nous avons de la physiologie de ces mammifères.

L'association privilégiée, sur les hauts-fonds et les dômes salifières, des entailles laissées par les Cétacés avec des empreintes de taille plus réduite attribuables aux poissons fouisseurs s'explique par le fait qu'il s'agit là de biotopes oxygénés propices à la vie benthique.

L'activité animale serait donc à considérer, à l'instar des courants sous-marins, des phénomènes gravitaires ou de la tectonique, comme un important agent de façonnement des fonds sous-marins. Cette déduction rejette celle déjà faite par quelques auteurs qui lui avaient attribué un rôle majeur dans certains processus morphogénétiques, notamment dans le creusement des canyons sous-marins.

ÉLEVAGE DE LOUPS (*DICENTRARCHUS LABRAX*) EN MER POUR DES ÉTUDES BIOCHIMIQUES :

FACILITÉS ET AVANTAGES APPORTÉS PAR L'INTERVENTION DE PLONGEURS

Dominique BEZARD^o, Marc LAFURIE^o, Jacques MAIGRET^o et Philippe ROY^o^o Musée Océanographique, Monaco (Principauté)

Faculté de Médecine, Laboratoire de Pathologie Cellulaire et de Génétique, Nice (France)

Un organisme vivant est le siège d'échanges constants avec l'environnement ; en particulier, il absorbe, transforme et assimile un grand nombre de composés (aliments, produits toxiques, médicaments, polluants...). Les mécanismes de l'absorption et de la biotransformation jouent un rôle primordial dans l'adaptation, le développement et la pérennité de cet organisme dans son environnement. Un dysfonctionnement de ces processus peut se traduire par de graves altérations conduisant souvent à une tumorigénése. Il est donc intéressant d'étudier ces phénomènes intégrés au thème principal de recherche suivant : "Absorption des xénobiotiques, biotransformation et tumorigénése chez les poissons marins".

Un certain nombre de critères ont orienté le choix vers le loup (*Dicentrarchus labrax*) provenant d'entreprises d'aquaculture du Sud de la France (Balaruc-les-Bains, Salles) : leur origine génétique commune évite le polymorphisme génétique et en particulier l'expression de phénotypes métaboliques différents ; leurs poids, taille, paramètres physiologiques et biologiques sont standardisés ; il existe une relative facilité d'approvisionnement ; les scientifiques marquent également leur intérêt pour entretenir des relations avec l'aquaculture professionnelle.

Les chercheurs ont besoin, pour leur étude, d'une trentaine d'animaux tous les quinze jours. Compte tenu de la distance relativement importante entre le laboratoire et le fournisseur, il est hors de question de s'approvisionner régulièrement en animaux. Il devient donc nécessaire de se procurer plusieurs centaines d'individus à la fois, mais il faut alors une infrastructure d'élevage que le laboratoire ne possède pas et qu'il n'est pas réaliste d'installer pour une telle étude. L'idée est alors venue d'utiliser des cages immergées pour assurer le maintien de ces animaux dans de bonnes conditions.

Afin de ne pas imposer aux animaux de "stress" supplémentaire qui pourrait résulter d'une manipulation des cages - toujours possible depuis la surface -, les plongeurs interviennent donc dans cette opération pour :

- la mise en place des cages,
- la distribution régulière de nourriture,
- et le prélevement des animaux.

L'installation à une profondeur de 22 mètres sur un fond vaso-détritique de cages circulaires de 2 mètres de diamètre et d'un mètre de haut pouvant contenir facilement 300 poissons chacune, ne pose aucun problème.

La nourriture est distribuée deux fois par semaine sous forme de granulés qu'on laisse tomber à travers la cage ; la seule précaution à prendre consiste à verser les granulés lentement pour que les poissons puissent les manger car les loups ne se nourrissent qu'en pleine eau et tout ce qui tombe au fond est perdu.

La capture se fait en anesthésiant les animaux et en les récupérant avec une épisette grâce à une ouverture d'environ 0,3 m² pratiquée dans la cage. L'anesthésiant actuellement utilisé est la QUINALDINE diluée dans 3 volumes d'acétone, le tout dilué dans de l'eau de mer ; son effet dure 4 à 5 minutes mais il est bien certain que l'efficacité est réduite lorsque le nombre des poissons diminue car il leur est alors beaucoup plus facile de s'éloigner du nuage d'anesthésiant (à moins d'en verser des quantités excessives : n'oublions pas que les cages sont en pleine eau !).

Les animaux pris à l'épissette sont regroupés dans un vivier que l'on remorque jusqu'au port en le laissant à l'immersion de 12 mètres et que l'on remonte très progressivement (2 jours de 12 mètres à la surface) ; on évite ainsi, en principe, tout accident pouvant résulter d'une décompression brutale.

Outre le thème de recherche principal, le maintien en milieu connu et contrôlé d'animaux de même origine génétique, de taille et de poids standardisés, ayant un même régime nutritionnel pendant des périodes de deux à six mois, représente un ensemble de paramètres expérimentaux intéressants pour l'étude des variations de certains altérogènes (métaux lourds, pesticides, polluants, ...).

De leur côté, les professionnels de l'aquaculture, pour qui le loup est une espèce commercialement intéressante, souhaitent faire tester par les scientifiques plusieurs régimes nutritionnels.

Enfin, les plongeurs peuvent éventuellement étudier *in-situ* les effets de divers produits anesthésiant.

H-5

DÉVELOPPEMENT DES TECHNIQUES DE PÉNÉTRATION ET DE TRAVAIL SOUS-MARIN EN ROUMANIE : LEUR UTILISATION POUR LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE EN MER NOIRE

Dimitru DINU

Institut Roumain de Recherches Marines,
300 boulevard Lenin, Constantza (Roumanie)

Résumé

Les activités de plongée profonde en Roumanie ont débuté en 1972 à l'Institut roumain de recherches marines de Constantza. Les travaux dans les domaines physiologique et technologique ont permis d'obtenir, en une courte période, des résultats remarquables : expériences avec des "maisons sous la mer", plongée à 500 m, appareillages et équipements de plongée. L'utilisation des techniques sous-marines pour la recherche scientifique en mer Noire représente une préoccupation importante et les chercheurs roumains expérimentent diverses méthodes dans ce but.

On peut situer le démarrage des activités de plongée profonde en Roumanie et des travaux systématiques physiologiques et technologiques dans le domaine sous-marin en 1972, date de la création de l'Institut roumain de recherches marines.

Dans le cadre d'un programme initié par le Conseil national pour la science et la technologie, ont été abordés plusieurs thèmes de recherches concrétisés par la réalisation d'appareillage pour la pénétration et le travail de l'homme sous l'eau ainsi que par une série de performances, surprenantes quant à la nouveauté des préoccupations nationales, plaçant la Roumanie parmi les nations capables d'intervenir sous l'eau à grande profondeur.

Ainsi, en 1974, a été réalisée la première plongée simulée avec mélange heliox à 80 m. En 1978, au large de la côte roumaine de la mer Noire, ont été exécutées les premières plongées réelles à 100 m grâce à un mélange de 10% O₂ et 90% He. En même temps que les travaux sur les capacités d'effort et de résistance de l'organisme aux sollicitations psycho-physiques en milieu hyperbare, ont été élaborées et vérifiées, d'abord sur des animaux, puis sur des hommes, dans des conditions simulées, des tables de décompression pour des plongées avec mélange suroxygéné et heliox.

Au Centre hyperbare de Constantza, on a effectué une série de plongées simulées en saturation à grande profondeur (1981 : 300 m - 1982 : 350 m - 1983 : 450 m - 1984 : 500 m). Les plongées ont été précédées de quelques expérimentations avec des maisons subaquatiques. En 1970, dans le lac Bicaz, le Laboratoire LS 1 a accueilli une équipe d'aquanautes qui ont passé 30 jours à 10 m. LS 1 a été suivi par SALMO, descendu à 12 m dans l'expérimentation Necton 78.

Dans le domaine de l'appareillage de plongée, nous pouvons mentionner une série d'outils pour les travaux sous-marins, un équipement de plongée autonome et profonde, ainsi que le lancement, en 1981, d'un submersible de recherche SC 200.

Bien que le but principal de l'activité de plongée soit le travail sous-marin, spécialement dans le domaine du pétrole "off-shore", on n'a pas cependant négligé l'utilisation des plongeurs et des appareils sous-marins pour la recherche scientifique en mer Noire.

Ont été effectuées, avec des appareils adaptés, des mesures "in-situ" des paramètres physiques et chimiques du milieu marin. On a étudié le relief sous-marin, sa dynamique, les processus de sédimentologie contemporaine.

En biologie, outre la mesure de caractéristiques biochimiques et biophysiques du milieu marin, ont été faites des observations sur le comportement des organismes marins dans les conditions naturelles. On a suivi, en particulier, l'évolution de quelques espèces en aquaculture et mariculture.

L'expérimentation et l'étalonnage des appareils océanologiques ont été réalisés en mettant au point des méthodes sous-marines.

Nous envisageons, pour la recherche, l'utilisation d'appareils sous-marins télécommandés, équipés de caméra TV et de senseurs pour la mesure de paramètres physico-chimiques.

La participation directe du chercheur scientifique biologiste, hydrologiste ou géologue en plongée autonome, ou à bord des submersibles, confère, évidemment, une nouvelle qualité à la recherche. L'emploi du plongeur, comme intermédiaire, est faite d'après un "know-how" conçu attentivement pour éliminer les erreurs et pour déceler les aspects scientifiques intéressants.

Bibliographie

DINU (D.) & VLAD (C.), 1986. - Plongeurs et véhicules subaquatiques. Editions scientifiques et encyclopédiques, Bucarest.

VLAD (C.) & DINU (D.), 1982. - Interventions sous-marines. Editions techniques, Bucarest.

H-6

A NEW COMPACT MINI-SUBMARINE FOR ECOLOGICAL RESEARCH IN THE CONTINENTAL SHELF

M. BRESCIANINO^o, F. TROISI^o, L.A. CHESSA^{oo} and E. FRESI^{ooo}

^o Compagnia Attività Marine s.r.l., Fertilia-Alghero (Italia)

^{oo} Istituto di Zoologia dell'Università, Sassari (Italia)

^{ooo} Laboratorio di Ecologia del Benthos, Stazione Zoologica, Napoli (Italia)

SUMMARY

The mini-submarine AHO 1, due to its compactness, maneuverability and high constructive technology, fully responds to the needs of the researcher who studies biotopes of the Continental Shelf and who wishes to widen his knowledge, with the use of the "direct technique".

In the field of underwater research "in situ" there is a growing use to integrate a complex of structures and vehicles such as underwater habitats, remote-controlled vehicles and submarines as an addition to S.C.U.B.A. diving.

All these devices allow man to avoid the well known inconveniences connected to extended diving (WOODS LYTHGOE, 1971; OTT, 1973). This is particularly true for the middle and great depths where exploration and ecological research are as yet very difficult.

The vehicle which we are presenting called "AHO 1" (Fig. 1) enters in the category of mini-submarines and its use in underwater research at middle depth seems very promising, due to a series of interesting characteristics that will now be discussed.

The design of the hull represents an ideal combination between a reduced dimension and performance. The overall measurements are in fact 2100 mm (major and also transverse diameter), 1750 mm and 1450 mm (respectively, minor diameter and height), with a working weight of 900 Kg and a carrying capacity of 100 Kg. The maximum working depth is 200 m. The hydrodynamic performance of the submarine is extremely satisfactory, the handling is perfect in all directions (turns round a vertical axis). As a planning choice, more importance was given to maneuverability rather than stability. The maximum horizontal speed is 3-4 knots. The eccentric position of the dome, combined with that of the porthole, allow a practically global vision of the external environment (visibility from the dome=360°; visibility from the porthole=160°), positioned in the dome in fact it is possible to see through the porthole. A mechanical arm with pincers allow the collection of samples; other devices such as nets, sampling boxes etc. can be attached.

We will now discuss the constructive characteristics and the mechanical and electrical systems. The hull is in carbon steel

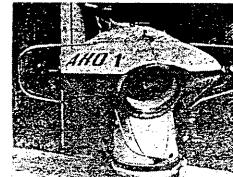


Fig. 1 The mini-submarine

reinforced in relation to the distribution of pressure stresses. The hull lies on a support that can absorb any undesired impacts. The propulsion is obtained with two 5-speed engines of 700 W, run by two independent batteries of 142 Ah each. They also provide the energy for two fixed and one movable, spot lights, each of 50 W, and for small internal uses. A battery of 45 Ah supplies energy for the special apparatus on board which must not be disturbed by the engines. The endurance of the electrical plant is of about 5 hours. It is to be pointed out that all the electric circuits are explosion-proof. The service air, essentially needed for the variations of depth-level is supplied by four bottles at 200 Atm: 10 litres for normal use, 10 for reserve, 20 for emergency (for a routine immersion 10 litres are needed). The respiratory circuit is a closed circuit, with the reintegration of oxygen and fixing of carbon dioxide on soda lime. There are two bottles of 5 litres each filled with therapeutic oxygen at 200 Atm. An electronic oxygen analyser that controls an electrovalve regulates the percentage of oxygen, but this can also be supplied manually. Autonomy without reintegration of oxygen is of about 30 minutes (600 litres of air). The percentage of oxygen can be seen on a display and an alarm indicates a decrease to a critical level. The air circulation is ensured by a ventilator run by an induction engine to avoid sparks. The floating-thrust and depth level are regulated by two hydrostatic trimmers. The two diving-tanks have a compressible volume of 200 litres; each is divided in two compartments; ensuring buoyancy on the surface; damage to one of the compartment determines a 25 % loss of force.

Concerning the security devices, in addition to those already mentioned there is: a) a ballast with manual or electropneumatic release; b) a "dead man" circuit; c) a signal buoy that can pull a nylon cord, allowing the attachment of a device connected to a steel cable to bring the submarine up to the surface; d) the possibility of abandoning the vehicle after pressurization (eventually in Helium atmosphere).

Concerning the scientific use, it can be observed that the submarine satisfies the needs of a research worker and due to the easy maneuverability it can be used by people not particularly trained. Considering also the small dimensions and the light weight, the vehicle can be easily transported in any place where experimentation is necessary.

From an ecological point of view, the submarine appears suitable for exploration and survey in the "Circalitoral Etage" especially on primary and secondary hard substrates (eg. documentation of the state of "coralligenous biocoenosis"; census of coral population including collection of biometric data of the colonies); the submarine is ideal for observation of the state and evolution of the *Posidonia oceanica* beds and for other experiments "in situ", needing a prolonged study, of this Ecosystem.

REFERENCES

- OTT J.A., 1973. Concepts of underwater experimentation. Helgolander wiss. Meeresunters. 24, 54-77.
WOODS J.D., & LYTHGOE J.N. (Eds), 1971. Underwater science. Oxford Univ. Press, London, 330 pp.

HUMAN UNDERWATER PENETRATION - AN UNORTHODOX VIEW

Iuliu Gavril MORARIU

School of Kinesiology, Simon Fraser University, Burnaby, B.C. (Canada)

We are living in a nonstop scientific revolution. Rapidly changing technologies daily challenge our personal knowledge. Our ability to adapt, remain competitive and survive is on trial everyday. No human activity is exempt. Everyone is affected including those involved in Human Underwater Penetration. Here, particularly in this highly specialized and exclusive field we are facing serious problems due to radical changes in methods and equipment. Even the attitudes towards the environment as well as customers' idiosyncrasies have lately undergone dramatic changes. And by "customers" we mean not only big oil companies but also a vast array of beneficiaries, from the Sunday skin diver to the diving scientist, whose demands and goals defy imagination. If anything less than close attention is paid to long range planning and current developments we will fail in our search for solutions to such complex issues. Contrary to the current pragmatic approach a fundamental new, scientific method is needed. In this initial stage we present the state of the art, a sketch of emerging trends and suggestions for future development.

The basic ideas for this study originate from observations of processes occurring all over the world. Diving communities are struggling with similar problems arising principally from two causes:

1. a decreasing appeal for the use of divers in both industrial and scientific operations;
 2. the rapidly increasing use of Remote Operated Vehicles (ROV).

During the last several decades underwater habitats and other saturation diving systems have played an important role. However many a hope laid on them has already evaporated. The advent of the microcomputer is revealing a different future. Underwater technology is going through the most dramatic change in its history by contemporary efforts to replace men with robots. The tribute paid by industrialists and scientists alike to the newly born generation of glittering "smart machines" is perhaps the most significant factor in divers' decline. Consequently the diving community, as it is currently conceived, is threatened with increasing unemployment, even extinction. This trend is aggravated by too many specialized schools yearly turning out scores of new divers in the old mould. Simultaneously a shortage of highly trained pilots for ROVs is felt, as no schools for them are in operation yet. Thus an inadequate education and many other obstacles are holding up the progress of those willing to adjust to this restless, developing domain.

Screening the trends emerging from current diving practice brings additional information for future planning. However, complex, apparently unrelated factors may obscure our judgement. Fluctuating oil prices, ongoing talks regarding the sovereignty of the continental shelf and environmentalists' lobby against offshore drilling are a few such confusing elements. But regardless of their impact on public opinion these factors are not shaping the technology itself. At the human level one thing is sure: unless the diver is continuously upgrading himself and trying to become versatile he will be replaced by either a machine or a better trained colleague. This replacement will happen whether or not oil price changes. We ourselves won't witness the extinction of this ancient profession, of course. Those who advocate the uselessness of humans in underwater penetration exemplify how easily judgement can be deceived by misplaced enthusiasm. While ROVs will be seen in an increasing number, already discernible moves towards underwater harvesting, organized sea farming and underwater tourism will boost one-atmosphere habitats' development. And with the move from shallow to deeper waters, the one-atmosphere diving systems will inevitably give a new dimension to the human presence underwater.

In considering effective solutions for future education, research and diving practice the first recommendation is for a major shift in the existing training system. The new technology requires specialists with technical skills and engineering knowledge. Consequently, in addition to his enthusiasm and ability to breath underwater, the new generation diver will need to be an engineering technologist. Therefore new schools are needed. Research is required to either adapt modern training apparatus, or to design original simulation systems for training ROV pilots. Unlike the present in-the-field training practice such a system will insure against costly failures. Furthermore ROVs still demand extended engineering research regarding their hydrodynamics, statics and dynamic stability. Extended research and testing is required also to update and reaccredit the one-atmosphere habitat concept. Thus theoretical work and "in situ" long-term experiments with such systems must be carried out jointly with fisheries and offshore drilling experts.

Human Underwater Penetration by and large is responding erratically to profound technical and social changes. Scientific analysis and planning can head it effectively towards a flourishing future. The alternative could be either progressive extinction or technocratic aberration. Appropriate action is needed now, and it is up to us to take the required steps.

GEOPHYSICAL PROSPECTING METHODS APPLIED TO BENTHONIC CARTOGRAPHY

Victor DIAZ DEL RIO and Jorge REY

**Instituto Espanol de Oceanografia,
Laboratorio Oceanografico de Fuengirola, Apartado 285, Malaga (Espana)**

The poster synthesizes the different systems used to carry out the marine bottom cartography in the bay of Palma (Balearics, Spain) where an extensive Posidonia prairie occurs.

The bay was prospected during an oceanographic cruise. The interest was focused on the area between the coast line and the 35 bathymetric contour line. Four different methods were used:

- Precision echosounder (35 kHz)
 - Sub-bottom profiler (3,5 kHz)
 - Side Scan Sonar (100 kHz)
 - Seismic reflection (Uniboom 300 joules).

The seismic profiles were complemented with 321 Shipek samples and 30 piston cores. The shallow areas were mapped using vertical aerial photographs (black & white) 1:3000 scale.

All these techniques provided a good mean for obtaining a detailed map of seagrasses and sand boundaries. A chart of the marine bottom features was drawn on 1:20000 scale. This map shows the seagrass extension bathymetric contour lines and the different degraded zones. The results were optimal and it has been possible to compare the responses obtained by different techniques.

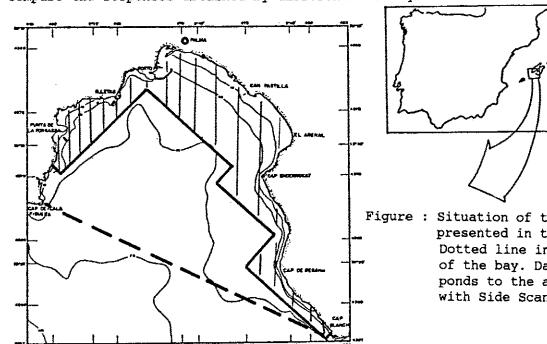


Figure : Situation of the surveyed area, presented in the poster.
 Dotted line indicates the limit of the bay. Dashed zone corresponds to the area prospected with Side Scan Sonar.

The side scan sonar combined with sub-bottom profiler records provide a good tool to discriminate the rocky bed from the dense prairie: the acoustic response in the side scan sonar records could not distinguish these two zones. In particular the texture of the superficial sediments from the seismic records and sediment samples were considered. The side scan sonar and high resolution seismic reflection techniques (3,5 kHz) are good tools to carry out studies on seagrasses and their relation ship with the substratum.

Seagrass distribution and state of conservation were related with different environmental features : antropic impact, environmental pollution, sedimentary dynamic regime, bottom types and depth.

BIBLIOGRAPHY

- REY (J.) & DIAZ DEL RIO (V.), 1985. - Cartografía de los fondos marinos de la Bahía de Palma (Baleares, España) : Distribución de las praderas vegetales y sedimentos superficiales. Abstract in : Second International Workshop on *Posidonia Oceanica* Beds and Round Table on "Hydroids of the Seagrass beds", Ischia, sep. 1985.

REY (J.) & DIAZ DEL RIO (V.), 1985. - Resultados preliminares de la campana de geología marina "BAPAL - 84" (Bahía de Palma, Baleares). Inf. Téc. Inst. esp. oceanogr., 30, pp. 1-77.

I-II

REPORT OF THE RECENT ZOOLOGICAL PUBLICATIONS (1978-1985) CONCERNING THE EASTERN MEDITERRANEAN ISLANDS, ESPECIALLY OF GREECE

A. LEGAKIS

Department of Biology, University of Crete, Iraklion (Greece)

More than 300 publications containing references to the fauna of the eastern mediterranean islands have appeared in scientific journals since 1978. This report concerns mainly the islands of Greece since they are the majority among the islands of the eastern Mediterranean.

A large number of these references, more than 100, are not exclusively devoted to the fauna of the islands but include revisions of species or families or papers on the fauna of Greece or larger regions. However, they were included in this report since the researcher who wishes to find references on the presence of a particular group in the islands will find them useful.

Of those references that are exclusively devoted to the fauna of the islands, the majority (36%), deal with the island of Crete. Crete is after Cyprus, the second largest island of the eastern Mediterranean and the largest in Greece. It also attracts a very large number of tourists. Some of them certainly combine their vacation with collecting or observing the fauna of Crete. This fact is also evident from the large number of references from Rhodes and Corfu which are also traditional tourist centers. It must be noted here that the majority of papers on the fauna of Greece comes from non-Greek researchers, mainly German-speaking.

The Cyclades islands, a group of more than 20 medium size and many more smaller islands, has also attracted many researchers (17% of the references). The Icianian islands on the western coast of Greece concern 15% of the references. The most studied island of the Ionians is Corfu which is also the most visited. The Dodecanese in the south-east Aegean concern 13% of the references. The largest island of this group is Rhodes which has also most of the references. Finally, 11% of the references are about the fauna of the larger islands of the north and east Aegean, 5% about the Northern Sporades group and 3% about the islands of the Saronic gulf near Athens.

If we look at the groups of animals studied, the birds involve 13% of the total number of references. A large percent of these references concern the biology and ecology of Falco eleonorae and Calonectris diomedea by a group of German researchers in unspecified islets of the Aegean. Many references (11%), have been written about the reptiles and amphibians of the eastern mediterranean islands. These groups show interesting patterns of speciation. For example, Cyrtodactylus kotschy has 35 subspecies in the Aegean. The Coleoptera, the largest group, concerns 10% of the references while the Lepidoptera concern 9% and the Mollusca 8%. Finally, the remaining 4% of the references are scattered among the other groups of animals.

An interesting observation is that although the number of articles has increased dramatically over the last thirty years, their content has not changed significantly. Most of them are descriptions of new species or new records for the islands. Only a small number are concerned with zoogeographical relations and even fewer offer explanations for the presence of some species in particular islands. Although recent evidence on the palaeozoogeography of the islands has thrown some light on their evolution, we are still lacking the ecological, palaeoecological, evolutionary, genetic and geological data that will enable us to provide a firm synthesis of the insular fauna of past and present.

I-III

DISTRIBUCION VERTICAL DE BRIOFITOS EPIFITOS SOBRE *QUERCUS ILEX* L. EN LA ISLA DE MALLORCA

José Antoni ROSSELLÓ, Maurici MUS y Miquel Angel FONT

Departament de Botànica, Facultad de Ciències,
Universitat de les Illes Balears (Espana)

La prospección briológica realizada sobre 50 encinas, en la Sierra Norte de Mallorca, dio como resultado el hallazgo de 18 especies (14 musgos y 4 hepáticas). Se aplicó un índice relativo de cobertura en el tramo vertical comprendido entre la base del tronco y una altura de 160 cm, dividido arbitrariamente en tres zonas. Se comentan los resultados obtenidos, que dan idea de las tendencias que presentan las especies en la ocupación de las diferentes zonas del tronco de *Quercus ilex*.

Se ha elegido un encinar de la Sierra Norte de Mallorca, concretamente el del predio de Son Massip (UTM DE 8802), situado a unos 600 metros sobre el nivel del mar.

Cada una de las encinas se ha inventariado del siguiente modo: Se estratifica el tronco en tres partes, siguiendo la clásica zonación por hábitats (Van Ove 1924): base (0-40cm), submedianas (40-80 cm) y media (80-160cm).

Se anotaron, *in situ*, para cada una de estas zonas, los tres briofitos con más recubrimiento y los acompañantes.

La elaboración de los datos sigue la metodología de Studlar (1982). Se obtuvo, con el análisis de éstos, el valor de importancia (IV) de las especies en cada estrato, el cual nos informa del papel, en cada hábitat, de las especies con más cobertura.

Porella thuya, Radula complanata, Scleropodium illicebrium, Scorpirium cincinnatum y Eurhynchium meridionale se encuentran localizadas en la base del tronco, siendo sus frecuencias e IV muy bajos por lo general.

Hymnum cupresiforme presenta, en la base del tronco, valores relativos de cobertura altos, siendo su presencia en la zona submedianas accidental.

Leucodon sciuroides, Leptodon smithii, Orthotrichum speciosum, Tortula laevigata y Porella platynhyla se hallan a lo largo de los tres estratos delimitados y su IV es muy bajo en todos ellos.

Las restantes especies, de mayor frecuencia global, tienen importantes índices de cobertura relativa (IV) en, al menos, uno de los estratos. Frullania dilatata y Orthotrichum tenellum presentan un IV más alto a medida que nos alejamos de la base del tronco, perfil ecológico diferente de Hymnum cupresiforme, Homalothecium sericeum y Zygodon baumbkartneri, que disminuyen su importancia al aproximarnos a la zona superior del tronco.

Las tres zonas en que se ha dividido el tronco de *Quercus ilex* presentan diferencias en el número e importancia de las especies fruto de las distintas características microclimáticas que proporcionan los cambios de luminosidad, corteza, nutrientes etc.

- BIBLIOGRAFIA.
- Barkman, J.J. 1958. Phytosociology and ecology of cryptogamic epiphytes. Van Gorcum & Comp. N.V., Assen.
 - Oye, P. Van. 1924. Ecologie des Epiphytes des troncs d'arbres au Congo Belge. Rev. Gén. Bot. 36p:481-490.
 - Studlar, S.M. 1982. Host specificity of epiphytic bryophytes near Mountain Lake, Virginia. The Bryologist 85(1):37-50.
 - Studlar, S.M. 1982. Succession of epiphytic bryophytes near Mountain Lake, Virginia. The Bryologist 85(1):51-63.
 - Tewari, M. et al. 1985. Epiphytic succession on tree trunks in a mixed oak-cedar forest, Kumaun Himalaya. Vegetatio, 63:105-112.
 - Yarranton, G.A. 1972. Distribution and succession of epiphytic lichens on black spruce near Cochrane, Ontario. The Bryologist, 75:462-480.

DIVERSITÉ DES PSAMMOPHYTE AUX PLAGES ET DUNES DE L'ARCHIPEL ADRIATIQUE

A.Z. LOVRIC

Centre de Recherches Maritimes, Institut R. Boškovic, Zagreb (Yougoslavie)

Abstract : Psammophyte diversity in sand beaches and dunes of the Adriatic Archipelago. In the Adriatic islands four main zoning types of the coastal sand vegetation occur: ruderal nitrohalophytic one in the degraded beaches, and the natural ones in the siliceous dunes of SE Adriatic, in the mixed and in calcareous ones in NE Adriatic. The last ones are the most interesting for including endemic psammophytes, intertidal beach rocks, transversal sif-dunes of the reddish sand, and alkaline beach bogs in the humide slacks.

Les psammophytes littoraux de l'Adriatique oriental étaient connus surtout des plages dégradées tandis que les données sur la végétation naturelle des dunes siliceuses y étaient insuffisantes et sur les dunes calcaires jusqu'à récemment presque absentes. Les sites typiques des sables littoraux dans l'Archipel adriatique présentent une végétation psammophile riche et diversifiée en quatre types principaux de la zonation maritime suivant la chimie du sable.

1. Une zonation pauvre anthropogène, indépendante de la lithologie du sable, est assez répandue récemment aux plages dégradées et polluées le long de l'Adriatique oriental inclus une ceinture maritime de Euphorbia-Glaucium flesvi Hic., une autre submeritime de Salsolo-Xanthietum strumosarii Oberd. et enfin une pelouse rudérale de Cynodonti-Plantaginetum coronopii (Bic.) Tx., bordée vers l'intérieur par les fourrés anthropogènes de Robinietalia Neufl.

2. Les dunes siliceuses en climat euméditerranéen battues par le vent du sirocco (SE) de la pleine mer sont le mieux conservées en Dalmatie méridionale, surtout à l'île de Mljet et plus fragmentaires aussi aux îles de Korčula, Biševo etc. Leur végétation est semblable commeilleurs en Méditerranée, inclus une plage corallienne à sable maritime blanchâtre battue par les houles avec l'Agropyretum méditerranei Br.-Bl., puis les dunes mobiles balayées par le vent avec un Ammophiletum arundinaceae Br.-Bl. et les dépressions interdunaires humides à Junctetum maritimis-acutii Hic. et enfin les dunes grisâtres fixées à pelouses de Laguro-Corynephoretum articulati Hic., bordées vers l'intérieur par un écotone frutescent d'Ephedro-Juniperetum lyciae Quetz. et al.

3. Un autre type de zonation se trouve aux plages de Dalmatie septentrionale (surtout île de Pag et péninsule de Baška-Kotari) sur les sables mixtes calcaire-siliceux des côtes à flysch. Ici les plages bordantes présentent un Erianthus-Agrostietum maritimae (Hic.) Lov. à Erianthus hostii, Agrostis stolonifera, Limonium oleifolium, Elytrigia pungens, Centaurium pulchellum etc. Vers l'intérieur suit un Limonio-Goniolimonetum dalmatici Hic. à plusieurs psammophytes endémiques: Goniolimon dalmaticum, Armeria dalmetica, Alyssum pagense, Centaurea butleri, Asperula rigens et Limonium dubium. Les pelouses sur sable fixées Helichryso-Artemisietaum canescens Hic. sont bordées vers l'intérieur par un écotone de Vitici-Tamaricetum dalmaticae (Hic.) Lov. Une végétation comparable se trouve aussi aux îlots sablonneux de loess (Susak, Šrakane, Ilovik et autres dans l'Archipel de Lošinj) très exposé en mer ouverte d'Adriatique supérieur: une ceinture maritime fragmentaire de Eriantho-Agrostietum et puis vers l'intérieur un Festuco-Imperatetum cylindricae Hic. à Imperata cylindrica, Erianthus ravennae, plusieurs orchidées méditerranéennes etc.

4. Les dunes et psammophytes les plus intéressants (87 taxons dont 14 endémiques) se trouvent sur les sables calcaires des îles subméditerranéennes en Golfe de Kvarner (Adriatique nord-est), surtout dans les dunes de "Zerok" en baie de Baška à l'île de Krk. Ces dunes curieuses, à couleurs pittoresques accentuées par les minéraux ferrugineux (limonite, sidérite, beauxite etc.), sont très battues par les orages arides continentaux de la bora (du NE) et pour cela celles-ci sont parallèles au vent mais transversales à la côte - une formation comparable aux "sif-duns" des sites orageux en Sahara.

L'estran intertidal y inclut les grès de plage (beach rocks) à concretions de Vermetus eremarius. La plage bordante à sable orangé battu par les houles orageuses de bora présente une communauté psammophile spéciale d'Arundino-Petasitetum spurii Lov. à Arundo doniana, Petasites spurius, Juncus litoralis, Elytrigia elongata, Centaurium rhodense, Cichorium pumilum et Equisetum campanulatum. (faune: Talitrus brianii, Polycenus lepidicola, Labidura riparia et l'oiseau nidifiant Merops spioester). Les sif-dunes rougeâtres à crêtes mobiles suivies atteignant la hauteur de 30m, présentent le biotope distinctif d'un assemblage luxuriant de psammophytes endémiques de Hedraiantho-Leucanthemetum platylepidis Lov. à Leucanthemum platylepis, Hedraianthus picchieri, Iris merchezesettii, Allium visionii, Asperula borbasiana, Artemisia bissoletiana, Centaurea aliena, Microrrhinum aschersonii, Senecio fluminensis, Vincetoxicum croceum etc. (faune - oiseaux nidifiants: Caprimulgus meridionalis et Glaucidium cristata).

Les dépressions humides interdunaires contiennent les enclaves originales des tourbières alcalines sur un tuff calcaire spongieux, produit par la communauté endémique de Drepanocladus-Centaureetum approximatae Lov. à Centaurea approximata, Cirsium brachycephalum, Aster libanicus, Holoschoenus australis, Baldellia ranunculoides, Butomus juncoides, Epipactis palustris croissant sur un tapis épais mouillé des mousses calciphiles telles que Drepanocladus aduncus var. kneiffii, Didymodon tophaceus, Eucladium angustifolium etc. Ces tourbières dunaïères renferment aussi les pozzines suintantes marquées par la prédominance d'Adiantum capillus-veneris (Euryhynchio-Adiantetum Ned.). Faune: Bufo viridis et Emberiza calandra nidifient.

Les sif-dunes passent en arrière aux replats fixés du sable brun humifère, couvert par les pelouses d'Ononidio-Brometum condensati Hic, inclus Ononis antiquorum, Onobrychis arenaria, Stachys subcrenata, Astragalus monspessulanus ssp. illyricus, Asperula scabre, Orchis fragrans etc. (Faune: oiseau nidifiant Alauda arvensis). Vers l'intérieur de l'île ces pelouses sont bordées par un écotone frutescent de Rubo dalmatinii-Viticetum Lek. à Vitex agnus-castus, Lycium europaeum, Rubus ulmifolius ssp. dalmatinus, Dittrichia viscosa etc. (Faune: oiseaux nidifiants Cettia cetti et Hippolais pallida).

Conservation: Plusieurs sites des dunes siliceuses à psammophytes usuels méditerranéens des rivages yougoslaves sont conservés dans les réserves littorales (îles de Rab, Biševo, Mljet etc.) tandis que celles plus riches calcaires à psammophytes endémiques ne le sont pas et ainsi celles-ci bien plus précieuses, sont en fait exposées à une dégradation inquiétante et à l'expansion d'une végétation plus banale d'origine anthropogène. C'est pourquoi l'urgence d'une conservation effacée du site le plus précieux des sif-dunes rouges et de leurs nombreux endémiques en borie de Baška s'est surtout imposée.

THE RISKS OF DISAPPEARANCE OF THE MARITIME FLORA IN THE NORTH COAST OF CRETE

Z. KIPRIOTAKIS

Department of Public Gardens, Iraklion Municipality, Crete (Greece)

Crete is known for its rich flora. There are 2018 taxa. 10% of these are endemics, a high number in comparison with other countries of Europe. For example Great Britain has the same number (2133) of plants with Crete. Cyprus, which has an equal area with Crete, has only 1283 plants and Sardinia is double the area of Crete and has 1625 plants.

The richness of plants in Crete is due to geographic, geological and sociological reasons. Also Crete has a big variety of biotopes.

In this research, I have studied the north coast of central Crete (Nomos of Iraklion). It has a length of 65 km and half of these include rocky coasts and the town of Iraklion and the villages. In this coast there are about 95 species of native plants.

The first plant which is under threat is *Phoenix theophrasti*. It is found in the Stalis region where there is a group of 100 plants. Some of these have already been cut. Paved paths and showers have been constructed among the trees. This region is the second most important after the original region in east Crete (locus classicus). Prof. Greuter has entered it in the red data book with the letter V (vulnerable).

Another endangered plant is *Pancratium maritimum*. Thirty years ago there were a lot of these east and west of Iraklio. Now there are only a few plants in Ammoudara beach and the Stalis region. Also there are more plants in the Mallia region. This lily has a strong aroma. On account of this it has lived until today. Shepherds say that sheep don't graze the flowers because of its strong smell. I have seen men who collect cut flowers or bulbs for their gardens. The above two plants are protected by law in Greece.

Another plant is *Mesembryanthemum crystallinum*. There are only a few plants in two points of the seaside. *Cakile maritima* is found in three points of the seaside. *Hypecoum procumbens* is found in only two regions. *Lavatera* sp. maybe a new taxon for Europe and there are only 3 individual plants. It is not known if it is native or ornamental which has escaped from gardens. The research on this plant has not finished yet. This is also an endangered plant.

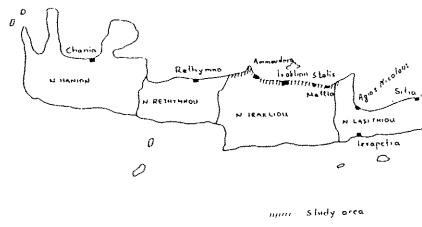
All the above plants and other perennials are under continual risks of vanishing due to the destruction of their habitat by human activities. A lot of buildings are near the wave line and have been built illegally. The use of herbicides in the cultivations kills the native plants. There are such cultivations thirty meters from the wave line. A great number of people visit the seaside every summer because half of the inhabitants of Crete live in the Iraklion area and also because a lot of foreign tourists come to Iraklion in the summer.

A great problem is the cleaning of the beaches. Tractors collect rubbish and bulbs all together. Almost all dunes have been levelled and the destruction of the biotopes continues.

The authorities are aware of these problems and some protective measures have been taken the last few years. However, in some cases we may have reached a point where it will not be possible to save some species. More strict protective measures are immediately necessary.

References

- Critopoulos P. (1975) The endemic taxa of Crete. Proc. 1st Congr. Balkan Flora Veget. pp 169-177.
 Greuter W. (1968) Le dattier de Theophraste, spécialité crétoise. Mus. Gen. 81, 14-16.
 Greuter W. (1971) L'apport de l'homme à la flore spontanée de la Crète. Boissiera 19, 329-337.
 Greuter W. (1973) Additions to the flora of Crete, 1938-1972. Annls. Mus. Goulandris 1, 15-83.
 Rechinger K.H. (1943) Flora aegea. Denkschr. Akad. Wiss. Wien math-naturw. Kl. 105(1), 1-924.
 Tutin T.G. et al (1964) Flora europaea. Cambridge Univ. Press, 5 vols.



PRODUCTIVITÉ DU CHÈNE KERMÈS (*QUERCUS COCCIFERA*)
D'UN PHRYGANA INSULAIRE (NAXOS, CYCLADES)

Georgios TSIOURLIS

Université d'Athènes, Section Ecologie-Taxonomie, Athènes (Grèce)

Introduction Le biotope étudié est un phrygana composé de dix espèces végétales caractérisées par *Cenista acanthoclados* et *Thymus capitatus*. Il est situé sur la partie Est de l'île de Naxos à climat méditerranéen sub-aride (la présentation de la station fut faite lors d'une communication au C.I.E.S.M., 1985, voir référence). Le phrygana recouvre 40% du sol rouge méditerranéen tanniqué (absence d'horizon humifère) et dans les conditions habituelles de pâturage par les chèvres (charge: 3ch/ha) présente une phytomasse de 10,9t/ha répartie en 7,9t/ha de phytomasse aérienne et 3,0t souterraine.

Dans le présent article nous nous attachons à présenter l'évolution de la phytomasse du chêne kermès sur deux ans après la mise en défens d'une partie de phrygana. Les données relevées après I7 (T1) et 24 mois (T2) d'absence de pâturage permettent d'estimer de manière pratique la productivité primaire du kermès qui est dans sa plus grande partie consommée par les caprins.

Phytomasse T0 (mai 1984) Le chêne kermès est un des principaux constituants végétaux de notre station, il recouvre 4,5% du sol, et est l'espèce la plus pâturée, et ce en toute saison par les chèvres. Il se présente sous la forme de buissons de 30 cm de hauteur moyenne "taillés" de près. La phytomasse aérienne (poids sec) au m² de recouvrement végétal uniforme est de 2352 g répartie en 327 g de feuilles et 2025 g d'organes ligneux. La litière au sol est quasi inexistant.

T1 (octobre 1985) Nous observons dans l'enclos un développement spectaculaire du kermès, se traduisant par un florissement du feuillage et une multiplication des petits rameaux, la hauteur moyenne variant peu mais nous notons la présence de nombreuses tiges (10-15/m²) pointant de 60 à 90 cm de hauteur. La phytomasse déterminée est de 864 g/m² de feuilles et 2734 g/m² de bois soit 3598 g de phytomasse aérienne au m². La litière au sol est de 296 g d'organes ligneux et 536 g de feuilles.

T2 (mai 1986) Le chêne se présente sous le même aspect qu'en T1, avec pour caractéristique le culminement à 1 m des tiges extraites de la formation buissonnante. La phytomasse est de 1002 g/m² de feuilles et de 2865 g/m² d'organes ligneux, soit un total de 3867 g/m². La litière au sol se compose de 992 g/m² de feuilles et 256 g/m² de bois (notons que la litière de bois est plus sujette à variation de carrière en carrière d'échantillonage).

Productivité Après I7 mois, équivalent à deux périodes de croissance prononcées en climat méditerranéen (printemps, automne), nous constatons un accroissement de la phytomasse de 53% et 64,5% après 24 mois. La phytomasse aérienne totale varie de 2,35 kg/m² à 3,60 et 3,87 kg/m² respectivement. L'importance des feuilles sur l'ensemble de la phytomasse varie de manière prévisible croissante: de 14% (T0) à 24% (T1) et 26% (T2). Ces résultats traduisent une augmentation de 200% de la phytomasse foliaire initiale.

En adaptant nos résultats sur un délai annuel nous obtenons une augmentation de la phytomasse de la première année, après mise en défens, de 379 g de feuilles sur pied et de 500,5 g de bois. La deuxième année, pour sa part, présente une productivité de feuilles de 296 g et de bois de 339,5 g.

Ce sont des productivités élevées montrant bien l'influence du pâturage par les chèvres. La deuxième année présente une productivité moindre due certainement aux effets d'une sécheresse hivernale exceptionnelle et d'autre part, montre peut-être les signes précurseurs d'un ralentissement du rythme de croissance, souvent observable dans les formations végétales libérées d'un stress (feu, pâturage).

La productivité annuelle du kermès est donc de 500 g d'organes pérennes la première année et 340 g la deuxième année avec des litières correspondantes de 587 g et 624 g au m².

Pour sa part la garigue française à kermès (1 m de hauteur) a une productivité annuelle de 110 g de matière pérenne/m² et 230 g de litière (Rapp, 1971). D'autre part des formations analogues en Californie et Australie, les chaparrals et mallee respectivement, présentent une productivité variant de 80 à 150 g/m²/an dans les dix premières années de leur développement (Specht, 1969).

A titre indicatif citons une productivité d'un phrygana grec mais de constitution différente (*Phlomis fruticosa* et *Euphorbia acanthothamnos*), de 202 g/m²/an d'organes pérennes et une litière de 210 g/m² an (Margaris, 1975, cité par Mooney, 1981).

Nous constatons que la productivité du chêne kermès (*Quercus coccifera*) libéré de l'action du pâturage par les chèvres est plus élevée que celle d'autres formations analogues mais nous pouvons nous attendre à une stabilisation du rythme de croissance de la productivité à une valeur légèrement plus faible.

Références

- MOONEY, H.A., 1981. Primary production in mediterranean-climate regions In: Mediterranean-Type Shrublands, edited by F. di Castri, D.W. Goodall and R.L. Specht. Elsevier, Amsterdam, pp. 249-255
 RAFF, M., 1971. Cycle de la matière organique et des éléments minéraux dans quelques écosystèmes méditerranéens. In: Ecologie du Sol. Rech. Coop. Progr., 40. Bull. C.N.R.S., 2: 19-108
 SPECHT, R.L., 1969. A comparison of the sclerophyllous vegetation characteristic of mediterranean type climates in France, California, and southern Australia. II. Dry matter, energy and nutrient accumulation. Aust. J. Bot., 17: 293-308
 TSIOURLIS, G., 1985. Phytomasse d'un phrygana insulaire. Rapp. Comm. int. Mer Médit., 29, 6: 121-124

Cette étude est réalisée dans le cadre d'un programme de recherche du Département d'Ecologie de l'Université d'Athènes, co-soutenu par la C.E.E.

ÉTUDE BIOSYSTÉMATIQUE D'*ANTHYLIS HYSTRIX* DE MINORQUE

ET D'*A. HERMANNIAE* DE LA MÉDITERRANÉE ORIENTALE ET CENTRALE

M.A. CARDONA⁽¹⁾, J. CONTANDRIOPoulos⁽²⁾ et E. SIERRA RÀFOLS⁽³⁾

(1) Departament de Botànica, Universitat Autònoma de Barcelona, Barcelona (Espanya)

(2) Laboratoire de Cybotaxonomie Végétale, Université de Provence, Marseille (France)

(3) Institut Botànic de Barcelona, Barcelona (Espanya)

Résumé.

Les auteurs ont effectué l'étude morphologique (cf. tableau), caryologique, éco-physiologique, biogéographique et nomenclatural d'*Anthyllis hystrix* (Willk. ex Barc.) Cardona, Contandriopoulos et Sierra, endémique de Minorque, et d'*A. hermanniae* L. à distribution méditerranéenne disjointe: Méditerranée orientale, Corse, Sardaigne. Cette étude montre les différences et les étroites relations phylogénétiques et paléogeographiques existantes entre ces deux taxons. *A. hystrix* (2n=84) est un dodécaploïde fortement apparenté à *A. hermanniae* (2n=14). Il peut être considéré comme un apocendrôme de ce dernier et la différenciation apparaît comme fort ancienne. Cette forte modification génotypique est accompagnée de changements phénotypiques apparents et constants qui nous ont permis d'élever au rang d'espèce l'endémique minorcaine et d'interpréter les nombreuses confusions nomenclaturelles liées à ce taxon.

Binôme: *Anthyllis hystrix* (Willk. ex Barc.) M.A. Cardona, J. Contandriopoulos et E. Sierra, Taxon 32:324, 1983.

Non *Anthyllis hystrix* Sweet, Hort. Brit.: 114, 1827, nom. nud.

Basionyme: *Anthyllis hermanniae* L. var. *hystrix* Willkomm ex Barceló, Flora de las Islas Baleares: 112, 1879-81.

Synonyme: *A. hermanniae* L. subsp. *hystrix* (Willk. ex Barc.) O. de Bolos et J. Vigo, Butl. Inst. Cat. Hist. Cat. 38 (Sec. Bot. 1: 71, 1974.

A. aspalathi "sensu Colm. non D.C.", *A. horrida* Pourret ex Colm., *A. spinosissima* Pourret ex Colmiero, Enumeración y revisión de las plantas de la Península Hispano-Lusitánica e Islas Baleares 2:114, 1986 (pro syn.).

A. hermanniae L. var. *multicaulis* Pau, Bull. Acad. Intern. Géogr. Bot. 16(205-206): 75, 1906 excl. syn. *Genista multicaulis* Lam.

A. multicaulis Pau, Broteria, Sér. Bot. 12:114-115, 1926, excl. syn. *Genista multicaulis* Lam.

Conclusions.

Genista multicaulis Lam. et *Anthyllis hystrix* sont deux espèces différentes, si est ce que la première existe (cf. page 17).

Anthyllis hystrix est étroitement localisée à Minorque. Ses affinités les plus proches sont avec *Anthyllis hermanniae* dont l'aire très vaste et disjointe s'étend du bassin méditerranéen oriental au sud de l'Italie, à la Sicile, à la Corse et à la Sardaigne.

Ce deus espèces nettement apparentées diffèrent donc par des caractères morphologiques et par leurs nombres chromosomiques, n=7 chez *A. hermanniae* et n=42 chez *A. hystrix*. Ces différences justifient, à nos yeux, un statut spécifique pour l'endémique de Minorque.

Tableau comparatif des caractères morphologiques d'

Anthyllis hystrix

Sous-arbrisseau toujours en coussinet; 25-50 (60) cm; à rameaux très tortueux, se terminant par des épines fortement piquantes. Fig. 1, 2a.

Rameaux feuillés et florifères situés dans le 1/4 - 1/6 supérieur de la plante. Fig. 1.

Feuilles alternes, distiques, à gaine semi-amplexicaule formée par le soudure des stipules et du pétiole. Fig. 2c, d, e.

Folioles 1, très rarement 3, linéaires-lancéolées, aiguës. Fig. 2c, d, e, f, g.

Fleurs solitaires, très rarement 2; 4-5.5 mm; brièvement pédicellées (1-1.2 mm); génoïdiées après l'anthesis. Fig. 3a, k.

Bractées florales souvent absentes. Fig. 3a.

Calice campanulé pubescent (1.8-3 mm) à dents triangulaires subiées ou mucronées. Fig. 3b, c, k.

Corolle jaune: étandard (4-5 mm), calice, androcée et gynécée (3-3.5 mm). Fig. 3d, e, f, g, h.

Gousse monosperme, obovale un peu comprimée latéralement, brièvement stipitée, veinée et exserte du calice persistant. Fig. 3i, j, k.

Anthyllis hermanniae

Sous-arbrisseau parfois + en coussinet; 40-70 cm; à rameaux plus ou moins tortueux, plus ou moins spinescents, épines moins piquantes. Fig. 4.

Id. 3/4 - 5/6. Fig. 4.

Id. Fig. 5.

Folioles 3(1), très rarement 5, spatulées, obtuses. Fig. 5a, b, c, d.

Fleurs rarement solitaires généralement en grappes courtes ombelliformes à 2-4 (5-6) fleurs (6-9 mm); pédicelles très courts (1.5-2 mm). Fig. 4, 5e, f.

Bractées florales glandulaires noires et généralement réniformes. Fig. 5e.

Calice tubuleux-campanulé, pubescent (3.5-5 mm) à dents linéaires-lancéolées aiguës. Fig. 5e, f.

Id.: étandard (7-9.5 mm), carène androcée et gynécée (5-6.5 mm).

Gousse id.

LE PEUPLEMENT NÉMATODIQUE MUSCICOLE DES ÎLES BALÉARES

Enrique GADEA

Département de Zoologie, Université, Barcelone (Espagne)

SUMMARY

Some considerations are exposed in this paper on the behaviour of nematoda in the moss inhabiting in relation to the bryofaunistic inhabiting of the Mediterranean islands, taking as example the Balearic Is. due to its geological and geographical peculiarities, which are ideal for this type of insular researchs.

RESUMEN

Se expone algunas consideraciones sobre el comportamiento de los nematodos en el poblamiento de los musgos, en relación con la cuestión del poblamiento faunístico briófilo de las islas mediterráneas, tomando como ejemplo las Baleares, que por sus particularidades geológicas y geográficas se prestan a estudios de poblamiento insular.

Dans cette communication se trouvent exposées quelques considérations sur le comportement des nématodes dans le peuplement des mousses, en relation avec la question générale du peuplement faunistique bryophile des îles méditerranéennes et en utilisant comme exemple les Baléares. Par leurs particularités géologiques et géographiques, ces îles semblent se prêter à des études sur la faune et le peuplement insulaires.

Les mousses constituent un milieu écologique très particulier, avec une microfaune très caractéristique de type hydrophile, formée principalement par des thécamoebiens, des rotifères, des tardigrades et des nématodes. Ces derniers représentent une partie très importante de cette microfaune. Il est essentiel de tenir compte que dans ce milieu les éléments de la microfaune ont ordinairement une grande ancienneté et stabilité, avec un potentiel de variation très petit, sinon presque nul. À cet égard les îles se comportent, du point de vue de la nématofaune muscicole de la même façon que les zones du continent où les conditions écologiques sont les mêmes.

Si on applique ces considérations aux îles Baléares, on constate que dans ces milieux insulaires la faune nématologique bryophile se comporte comme nous l'avons dit ci-dessus. La nématofaune muscicole de Minorque offre dans la partie septentrionale des communautés identiques à celles de la région du Cap de Creus et de Banyuls, dont les conditions écologiques et pédologiques sont semblables. Par contre, dans toute l'île de Majorque, dans un milieu calcaire, la nématofaune bryophile rappelle celle des sols calcaires de la péninsule ibérique et d'autres contrées européennes: il s'agit exactement des mêmes espèces et des mêmes communautés, sans aucun endémisme. Dans l'archipel des Pithiuses et dans la petite île de Cabrera on peut constater la même chose.

En général, dans ces îles il paraît y avoir une sélection des formes de la nématofaune bryophile du continent conditionnée par le milieu, c'est à dire, par des facteurs simplement d'ordre écologique, mais sans phénomènes de spéciation, avec une tendance vers l'uniformité dans les milieux bryophitiques à conditions écologiques identiques.

Tous ces résultats et considérations semblent nous indiquer que, pour la faune nématologique muscicole, il n'existe pas un vrai problème d'insularité, au moins dans un sens biogéographique, dans les Baléares.

BIBLIOGRAPHIE SOMMAIRE

- COLOM, G. - 1957. *Biogeografía de las Baleares*. 568 pp. Estudio General Juliano. Palma de Mallorca.
 GADEA, E. - 1962. Nematodos briocedáticos de la isla de Menorca. *P. Inst. Biol.apl.*, 33: 71-111. Barcelona.
 GADEA, E. - 1964. Sobre la nematofauna muscicola y liquenícola de las Pitiusas. *P. Inst. Biol.apl.*, 37:73-93
 GADEA, E. - 1977. Sobre la nematofauna muscicola de Mallorca. *Bol. Soc. Hist. Nat. Baleares*, XXII: 5-16. Palma de Mallorca.

TEMPORAL VARIATION AND SPATIAL DISTRIBUTION OF GROUND COLEOPTERA IN AN INSULAR MEDITERRANEAN ECOSYSTEM (CYCLADES IS., GREECE)

A. TRIHAS and A. LEGAKIS

Department of Biology, University of Crete, Iraklion (Greece)

Introduction

Very few facts are known about the ground fauna of mediterranean ecosystems and especially of the eastern mediterranean regions. Most of the data concern systematic and faunistic studies, carried out by foreign researchers who make short collecting trips.

The present study attempts to give a first view on the fauna of ground-living Coleoptera of an insular medit. ecosystem situated on the island of Naxos in the Cyclades Is. This study is part of the research project "Structure and energy flow in Aegean insular ecosystems" carried out by the Sect. of Ecology and Taxonomy of the Univ. of Athens and partly financed by the EEC.

Site description

The ecosystem under study is situated in the eastern part of Naxos island, on a calcareous substrate, composed mainly of rocks of medium to large size. The vegetation consists of *Juniperus phoenicea* (37% cover.), *Olea europaea silvestris* (8% cover) and *Pistacia lentiscus* (7% cover). A large proportion (47%) is open ground containing various herbaceous species. Human interference expresses itself mainly by grazing from goats. The climate of Naxos can be considered as temperate to maritime with an annual range of temper. of about 13°C.

Materials and methods

Forty pitfall traps (6cm. i.d., 8cm depth) were placed throughout the ecosystem under the three dominant species and in the open ground. The contents were collected each month from April 1982 to April 1983.

Results

The number of ground Coleoptera species that were caught was 66. The dominant families both in number of species in number of individuals are Carabidae, Staphylinidae, Tenebrionidae, Scarabaeidae and Curculionidae. Also the fam. Dasytidae, Anthicidae and Ptinidae, although poor in numbers of species, have a very high number of individuals during some months.

Seasonal variation: The greatest number of individuals has been caught during spring and in the middle to late autumn.

In particular, Carabidae have a high number of individuals in May with a second peak in October. Tenebrionidae appeared to be active between May and June. Curculionidae had a long period of activity both in spring and autumn. Scarabaeidae had two totally different peaks, early spring and late autumn. Staphylinidae have a long but low activity during spring and appear in high numbers in November and December. Of particular interest was the high population number of Dasytidae, Anthicidae and Ptinidae during May and their almost total absence during the rest of the year. Other smaller families were poorly represented in the samples throughout the year.

Spatial distribution: As regards the habitat preferences of the beetles, a slight migration seems to take place from one microhabitat to another as climatic conditions change. This is most obvious in the cases of Carabidae and Tenebrionidae. During May they are active in the open ground and under the drier *Olea*. When temperature increases in June they are found preferably under the more dense and humid *Pistacia* and *Juniperus*. The same trend is obvious with Carabidae, Curculionidae and Staphylinidae during October and November. Finally Dasytidae and Anthicidae appear mainly in the open ground and under *Olea* during their short presence in May.

Conclusions

The lack of information and published results are indicative of the problem one is faced with, when studying the ground beetles of ins. medit. ecosystems. It is therefore difficult to compare our results with those from other similar ecosystems. However comparisons with temperate forest ecosystems show similar activities (e.g. Carabidae) in coniferous forests and in our medit. shrublands. Slight differences are evident between deciduous forests and medit. ecosystems and consist of a lower activity during autumn in the former. Staphylinidae on the other hand reach a peak earlier in deciduous forests contrary to medit. shrublands. The Tenebrionidae and Scarabaeidae are more thermophilous and xerophilous families so they are more active in the medit. ecosystems. Ground living Curculionidae are also very rare in temperate forests but they were not in our captures.

I-III3

L'IMPORTANCE BIOGÉOGRAPHIQUE DES ORTHOPTÈRES DE LA CRÈTE EN RELATION AVEC LES RÉGIONS AVOISINANTES

D. KOLLAROS et A. LEGAKIS

Département de Biologie, Université de Crète, Iraklion (Grèce)

La Crète est une région importante pour la biogéographie des plantes et des animaux. Par exemple il y a un grand nombre des plantes endémiques. Pendant la Miocène la Crète était, comme les aspects récents supportent, l'endroit le plus méridional d'un grand continent, l'Egée. Au cours de temps, la mer a rempli la partie sud-ouest de l'Egée et elle a séparé la Crète du Péloponèse du sud. Ensuite, la Crète a été isolée des Cyclades et finalement du Dodécanèse. Comme le niveau de la mer a continué de monter, il a provoqué la création des quatres îles correspondantes aux massifs de nos jours. Enfin, c'est à l'époque du Pléistocène que la mer a redescendu au niveau présent. Les 5000 derniers ans, l'homme a intensifié sa présence sur l'île. Il a coupé les forêts, il a cultivé la terre etc. Ainsi, il a beaucoup changé l'environnement naturel. La situation présente des peuplements de l'île est le résultat de ces processus paléogéographiques et écologiques.

Les Orthoptères se trouvent parmi les groupes les plus étudiés en Crète. La récente publication synthétique de F. Willems (1984), nous a donné l'occasion d'avoir une image totale de l'ortoptérofaune de l'île. Les membres de groupe des orthoptères sont en général des bons migrateurs. Mais il y a des espèces, comme les cavernicoles et les aptères, qui ne traversent pas de grandes distances. C'est pour ça qu'ils offrent de bonnes indications pour la résolution du problème des relations biogéographiques de la Crète avec d'autres régions.

La faune des orthoptères de la Crète est constituée de 65 espèces sur un nombre total de 313 espèces pour toute la Grèce, c'est à dire 21%. Ces espèces sont partagées entre 25 sous-familles et 8 familles.

Les espèces de la Crète se caractérisent par des différents types de répartition. On peut distinguer les espèces endémiques suivies des espèces paléarctiques du sud - éthiopiennes, des espèces paléarctiques du sud et des espèces méditerranéennes. L'absence totale d'espèces centroeuropéennes et boréales est caractéristique. Ainsi l'orthoptérofaune de la Crète est caractérisée surtout par des éléments méridionaux.

Les 15 espèces endémiques de la Crète constituent un pourcentage élevé, c'est à dire 23%, de toutes les espèces de l'île. Si l'on fait comparer avec des régions voisines, on verra que le pourcentage de la Crète est assez différent de plusieurs autres régions. Aussi un petit pourcentage (4.6%) d'espèces a une répartition égénne. Le plus grand pourcentage d'espèces de la Crète a une large répartition dans toute la Grèce. Ainsi 58% de ces espèces se rencontrent aussi dans quatre autres régions de la Grèce, au moins.

Parmi les 15 espèces endémiques de la Crète, les 9 espèces sont monticoles, puisqu'elles se trouvent exclusivement dans des grandes altitudes. Nous pouvons probablement considérer ces 9 espèces comme des relictus des quatres îles qui constituaient la Crète pendant la Pliocène. Aussi il y a 5 espèces cavernicoles dont chacune se trouve dans un petit nombre de grottes. Elles sont aussi des relictus d'une faune plus ancienne et plus répandue. Finalement, une espèce n'appartient pas à aucune cas.

En ce qui concerne la répartition des espèces endémiques dans la Crète on peut distinguer: 3 espèces présentes dans les quatres massifs, 1 dans les deux occidentaux, 3 dans les Lefkada Ori et 2 dans l'Ida. Une des espèces cavernicoles se trouve dans les deux noms orientaux et les quatres autres ont une répartition restreinte, se rencontrant chacune dans chacun de quatre noms.

La comparaison des orthoptères de la Crète avec ceux des régions voisines (Péloponèse, Sterea Hellas, Cyclades, îles d'Egée du Nord, Dodécanèse) révèle que la Crète possède la plus grande similitude zoogéographique avec les ensembles insulaires les plus proches (Cyclades, Dodécanèse). La plus petite similitude concerne la Crète et la Sterea Hellas.

Si on examine plus spécialement les relations entre la Crète et chacune des îles une à une, on constate que les îles qui ont le plus grand nombre d'espèces communes avec la Crète sont dans l'ordre Rhodes, Carpathos, Kos, Lesbos. L'existence d'un nombre élevé d'espèces communes est dû à des facteurs tels que la superficie des îles et leur distance de la Crète. La date de la séparation doit évidemment jouer un rôle. Ainsi, pour ce qui est des compartiments les plus proches, on sait que la Crète s'est toute d'abord séparée du Péloponèse, ensuite des Cyclades et enfin du Dodécanèse. Ainsi, comme nous connaissons, la distance entre le Péloponèse et la Crète est plus faible que celle qui sépare la Crète des Cyclades mais la similitude du Péloponèse avec la Crète est plus faible.

I-III4

ECOLOGICAL AND FAUNISTIC INVESTIGATIONS OF CAVE AG. PARASKEVI NEAR SKOTEINO (CRETE, GREECE)

K. PARAGAMIAN and A. LEGAKIS

Department of Biology, University of Crete, Iraklion (Greece)

Introduction

Greece is an important karstic region since limestone rocks comprise 60-65% of its surface. Up to now, 9000 karstic forms have been recorded. Crete is exceptionally rich in karstic forms. Although it has only 6% of the total surface of Greece, it has more than 30% of its caves. 3200 karstic forms have been recorded so far from Crete.

The cave fauna of Greece has not been studied sufficiently. Only 3% of the total known caves has been prospected so far. New species are continuously being discovered. However, little or no data exist on the ecology of greek caves. The present communication attempts to present a first report on such an investigation in a cave of Crete.

The cave of Ag. Paraskevi is near the village of Skoteino, east of the city of Iraklio in central Crete. Before the entrance to the cave, a doline has been formed by the fall of part of the roof. The cave itself consists of three zones: the entrance, the variable temperature-twilight zone which is a large room 134m long and 33m wide, and the constant temperature-dark zone, a smaller room, 18x12.5x12m.

Both the large entrance and the spacious room after it cause significant fluctuations in temperature and humidity as they are readily connected with the outside. These fluctuations are more pronounced near the entrance but diminish towards the dark end. Relative humidity starts at 65% at the entrance and reaches 80% at the end of the large room. The dark room has a more or less constant humidity of 90%.

Ecological notes

The doline is the immediate external environment of the cave and therefore it interacts with both the cave itself and the surroundings. These are very degraded due to overgrazing. On the contrary, the vegetation of the doline is very rich. Dominant plants are *Pinus brutia*, *Tamarix* sp. and *Rubus* sp. Five species of birds were observed nesting in the doline. Six more were observed feeding only. The most abundant species is *Passer domesticus* with 150-200 individuals. Finally, five mammal species have been observed in the doline.

The entrance zone connects the main cave with the outside. It has a rich vegetation. On the walls inside there are many nests of *P. domesticus*. One characteristic animal of this zone is the Orthopteran *Troglophilus* sp. This was the only zone where it was observed. It frequented the most humid part of the entrance. It is nocturnal and during the day it stays under stones. Other interesting inhabitants of the entrance are one isopod species, the coleopteran *Blaps* sp., the spider *Tegenaria ferruginea* and the diplopod *Acanthopetalum furciferum*.

The variable temperature zone includes the largest part of the cave. The only birds nesting in this zone are *Columba livia*. Under their 3 nests large heaps of guano have been formed. These heaps are where most of the arthropods of this zone live. On the heaps were observed *Discotilla lindbergi*, *T. ferruginea*, *Blaps* sp. and *A. furciferum*.

The constant temperature zone is where most of the troglobionts live. The most abundant arthropod in this zone was *Schizidium perplexum*. The population of this blind isopod, estimated by eight m^2 quadrats, was appr. 450 adult individuals. Also abundant was the Orthopteran *Dolichopoda paraskevi* with an estimated population (mark-recapture method) of 200-500 individuals. The spider *Minotauria attemsi* was almost confined to this zone. Finally, in this zone nested appr. 50 *Rhinolophus hipposideros* bats.

Conclusions

The ecology of the cave of Ag. Paraskevi has some very interesting points. The fact that it is well delimited into three distinctive zones is obvious in the differentiation of the animals that live in it. This zonation is more evident in the case of the Orthopterans, the spiders, the isopods and the bats. In the three arthropod groups, each species is more or less confined to a particular zone and is exploiting its resources. Wherever two species of the same group are found in the same part, they differ in their habits and therefore minimize competition.

Some of the animals living in the cave have a systematic and biogeographic interest. The genus *Troglophilus* has 3 species recorded from Crete. The cave species is intermediate between two of them. The dipluran *Campodeidae* sp. and the diplopod *Polydesmida* sp. have not been recorded from Crete and may be new species. The other diplopod, *A. furciferum*, is endemic of Crete.

ÉVOLUTION ANNUELLE DE CERTAINS PEUPLEMENTS D'ARTHROPODES ÉDAPHIQUES
DANS TROIS ÉCOSYSTÈMES INSULAIRES DE LA MER ÉGÉE

K. RAEDA, A. MARMARI, L. PARASCHI et J. MATSAKIS

Département de Biologie (Ecologie-Taxonomie),
Université d'Athènes, Panepistimioupolis, Athènes (Grèce)

Des prélèvements mensuels de faune édaphique à Skopelos, en Eubée du N. et à Naxos, dont une première série a été analysée, permettent d'ores et déjà à dresser quelques comparaisons concernant le comportement de certains groupes d'Arthropodes.

Dans chaque station ont été prélevés 5 échantillons en moyenne sur des surfaces de 1m²(1 x 1). Les densités au m² de chacun des groupes animaux indiqués ci-dessous représentent la moyenne mensuelle. La station de Skopelos et de l'Eubée du N. se rapportent à des bois de Pin d'Alep, de constitution plus ou moins variée alors que la station de Naxos concerne un maquis clairsemé à genvrier rouge, formation représentative. Toutefois, ce qui apparemment est le plus significatif, c'est que ces 3 stations insulaires constituent un véritable "transect" climatologique, se situant de part et d'autre de la charnière entre le climat méditerranéen sub-humide et sub-aride.

En effet, ce serait cette condition qui rendrait compte d'un ensemble de constatations relatives à certains groupes d'Arthropodes à caractère passablement prononcé de "hygrophilie" ou "thermophilie". Ainsi, la comparaison du comportement dans les 3 stations des groupes a priori hygrophiles tels que les Diplopodes, les Isopodes ou même les Chilopodes conduit en abrégé aux chiffres suivants:

		Fréquence: mois à présence (sur 12)	Mois à densité max. (ind/m ²)	(Densité max. max. (ind/m ²)
<u>Diplopodes</u>	Skopelos	8-9	X, XI, XII	(45-50)
	Eubée du N.	6-7	X, XI	(9)
	Naxos	4-5		(4)
<u>Isopodes</u>	Skopelos	10	XII, I	(4,8)
	Eubée du N.	8	II	(1,5)
	Naxos	7	I, II	(4)
<u>Chilopodes</u>	Skopelos	12	X, V	(3,6)
	Eubée du N.	9	XII	(5,5)
	Naxos	6	II	(2)

On relève, de façon bien régulière: - un raccourcissement des périodes d'activité et de présence dans les échantillons, - une tendance au regroupement vers les périodes les plus humides, - dans l'ensemble, des "pics" à densité moins élevée.

Il convient de noter qu'une certaine tendance opposée est perceptible au niveau des Thysanures - mois de présence: 6, 6 et 11, et densité plus élevée à Naxos -, voire des Embioptères - présence 4 mois, 3 et 6 respectivement et densité régulièrement plus élevée à Naxos.

Par ailleurs, en ce qui concerne les Araignées, groupe à présence constante dans les échantillons des 3 stations, une différenciation sensible et d'une autre nature se manifeste sur deux aspects: + Les densités sont régulièrement plus élevées à Naxos, sauf en été: en cette saison on relève une baisse très accusée à Naxos, alors que la baisse est bien moins importante à Skopelos et en Eubée, de sorte que les densités sont supérieures, en "absolu", à Skopelos et en Eubée, de juin en août.

Enfin, un comportement parallèle dans les trois stations peut être également relevé dans le cas des Hémiptères, dont les densités maxima sont notées au printemps (mars, avril, mai).

Remarque importante. L'analyse des densités totales, tous Arthropodes pris ensemble p.ex., ne conduit pas à des enseignements aussi simplifiés et univoques, du fait notamment que dans les stations de Skopelos et de l'Eubée du N. plus riches dans l'ensemble, les chiffres saisonniers sont souvent fortement influencés par la présence en grands nombres (plus ou moins explosive dans une certaine échelle) de groupes moins importants dans l'ensemble, tels les Psocoptères p.ex., ou alors des groupes hygrophiles, Diplopodes, Isopodes, qui apparaissent transitoirement en très grand nombre d'individus.

TRAITS SAILLANTS DES PEUPLEMENTS ÉDAPHIQUES (MÉSO-ARTHROPODES)
D'UN ÉCOSYSTÈME CLIMATIQUE INSULAIRE (CYCLADES, GRÈCE)

J. MATSAKIS, L. PARASCHI et M. KARAMAOUNA

Département de Biologie (Ecologie-Taxonomie),
Université d'Athènes, Panepistimioupolis, Athènes (Grèce)

I. Introduction et méthodes.

Dans le cadre d'un programme de recherche ayant pour objectif l'étude de la structure et du fonctionnement d'écosystèmes insulaires de l'Égée(1), nous avons suivi pendant plus d'un an l'évolution de la faune du sol dans un écosystème pouvant être caractérisé comme un maquis dégradé (et paturé) à *Juniperus phoenicea*. Cet écosystème constitue a priori dans les conditions considérées un climax et correspond à la description donnée par P.QUEZEL(1980), savoir "des peuplements arbustifs clairsemés en bioclimat aride.." qui ont un rôle important en Grèce méridionale..."

Dans ce qui suit on essaie de dégager les traits saillants des principaux peuplements édaphiques d'Arthropodes (fournis et micro-arthropodes mis à part).

Trois séries de prélèvements effectués chaque mois portent:(a) sur des surfaces d'échantillonage de 1m X 1m, hors couvert végétal, (b) sur des surfaces d'échantillonage de 0,25m X 0,25m, près du pied d'arbustes et buissons, (c) sur des échantillons de 0,25m X 0,25m de litière de genvrier.

II. Résultats.

1.L'allure des variations des densités moyennes des arthropodes récoltés; mois par mois, est assez parallèle dans les 3 cas, avec un minimum très accusé en été (voir figure), alors que d'octobre en avril on a des pics élevés, mais plus ou moins légèrement décalés d'un cas à l'autre.(N. On doit noter par ailleurs que des différences sensibles peuvent apparaître d'une année sur l'autre, en rapport dans une certaine mesure avec les écarts météorologiques

2. Les trois types de prélèvements se sont toutefois avérés utiles et dans une bonne mesure complémentaires.Ainsi p. ex. les prélèvements (c) ne sont manifestement pas représentatifs des peuplements des araignées, contrairement aux échantillons (b); les prélèvements (a) et (b) sont bien représentatifs des peuplements de Thysanures, des Chilopodes, et très

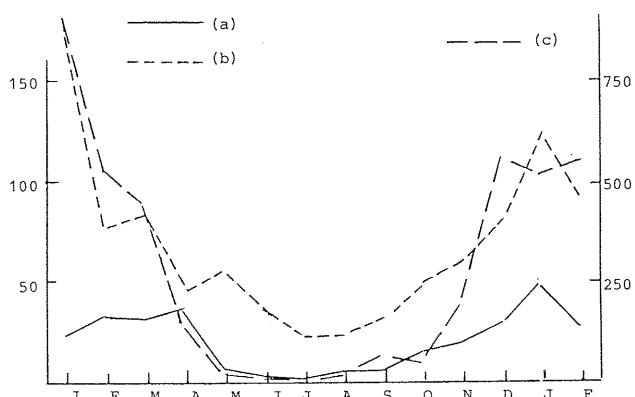
3. Les densités moyennes les plus élevées ont été constatées en janvier, dans la litière (c) 910ind (au mètre carré), chiffre composé essentiellement, par des pics simultanés présentés par les Pseudoscorpions: 182, les Hémiptères:179, les Diplopodes: 163, les Psocoptères:122, voire les larves des Diptères:80, et les Araignées:45.

4. Pour ce qui est des autres groupes d'Arthropodes faisant régulièrement partie des peuplements du sol, les densités maximales (c) ont été respectivement:- Larves de Coléoptères:32, Coléoptères adultes:22, Embioptères et Lépidoptères: de l'ordre de 25, Thysanures et Isopodes:10.

5. En ce qui concerne la fréquence, l'abondance et la régularité des variations saisonnières, on enregistre des divergences importantes qui interviennent en faisant souvent dévier sensiblement les données moyennes et limitent de toute évidence la signification de la composition en pourcentage dans nombre de cas. Ainsi:Les Araignées constituent un groupe à présence constante et avec des valeurs d'abondance variant dans des marges relativement étroites dans tous les types de prélèvements; de sorte p.ex. qu'en été ce groupe arrive à représenter jusqu'à 60-80 du total dans les prélèvements de type (a) et (b). Par contre, les Pseudoscorpions, les Hémiptères et Psocoptères, groupes à grande fréquence (9-11/12), notamment dans la litière, présentent des fluctuations beaucoup plus importantes avec certains "pics" de brève durée caractéristiques, autrement dit, jamais enregistrés au cours de 2 mois successifs.

6. Des phénomènes analogues, mais moins "brutaux" apparaissent également, entre septembre-octobre et avril-mai, dans le cas de groupes à présence saisonnière, Diplopodes, Chilopodes et autres.

Les points 5 et 6 traduisent l'existence d'une succession relativement accélérée de générations ou d'espèces se remplaçant plus ou moins les unes les autres



(1) Programme de l'Université d'Athènes, poursuivi sous la direction d'un de nous (J.M.) et bénéficiant d'une co-subvention de la C.E.E. ("Programme ENV-593-G(B)").

I-III7

FACTEURS RENDANT COMPTE DE LA RICHESSE FAUNISTIQUE INSULAIRE EN MER EGEE

J. MATSAKIS

Département de Biologie (Ecologie-Taxonomie),
Université d'Athènes, Panepistimioupolis, Athènes (Grèce)

I. On cherche à dégager les principaux facteurs - ou conditions - qui inter ferment, en nuancant, rendant inapplicable ou complétant, la relation moyenne LogS fonction linéaire de LogA (S=nombre d'espèces, A=surface) des îles ou complexes insulaires, en Mer Egée. Pour cela, on s'efforce de préciser, à l'échelle considérée, les écarts entre valeurs "observées" et valeurs attendues en appliquant la relation ci-dessus telle quelle ou en introduisant successivement l'intervention de quelque particularité (biogéographique, écologique ou climatique) des différentes îles ou complexes comparés. On se fonde essentiellement sur les données rassemblées par F.WILLEMSE (1985)¹ sur les Orthoptères de Grèce, mais l'on fait accessoirement appel à des données faunistiques plus fragmentaires concernant d'autres groupes.

II. On a pu mettre en évidence les faits suivants

1. Dans la majorité des cas, la relation moyenne LogS fonction linéaire de LogA est statistiquement confirmée, notamment lorsqu'on compare un nombre quelque peu élevé d'îles (p.ex. 10 et plus) composant un assortiment représentatif et offrant une gamme suffisamment large de valeurs de A (p.ex. des 10aines jusqu'à des milliers de Km²). Cependant, on souligne le fait que dans la pratique la corrélation significative (au niveau de 0,01 ou 0,05) ne signifie pas moins que l'on enregistre des écarts de 1 ordre de 40-50% p.ex. entre valeurs "observées" et valeurs attendues dans le cas de telle ou telle autre île ou complexe insulaire. On se pose par conséquent la question de savoir si l'on ne doit pas examiner plus avant les raisons de tels écarts, plutôt que de se contenter de les attribuer au "hasard" sans plus.

2. Inversement, dans le cas où l'on examine des îles soit d'une superficie réduite, soit par trop inégalement représentatives des divers secteurs géographiques ou en nombre trop faible, les choses apparaissent moins cohérentes, la relation moyenne n'étant pas applicable.

3. Sous le rapport des paramètres respectifs et de l'ajustement réciproque des données, on ne décèle en aucun cas des divergences sensibles et systématiques entre la richesse faunistique de complexes (les Cyclades ou le Dodecanèse p.ex.) et des îles isolées plus grandes (Crète, Eubée, etc.).

4. Par contre, on a mis en évidence des divergences sensibles et des écarts importants entre grandes îles tout aussi bien qu'entre complexes insulaires, à situation géographique, climatologique ou biogéographique différente (toujours dans le cadre de la Mer Egée).

III. On interprète les points ci-dessus, comme suit: Points II,1 et 3. On renvoie le lecteur à l'interprétation générale proposée dans un essai de synthèse récent².

Point II,2. On attribuerait ces cas à la présence d'une faune de structure incomplète, autrement dit comportant un degré relativement élevé d'aléatoire, mais cependant courante dans les îlots de ces dimensions, en mettant ainsi en relief la constitution en mosaïque tenue comme naturelle à cette échelle de phénomènes.

Point II,4. On reconnaîtrait l'influence importante à l'échelle de la Mer Egée d'un gradient climatique différenciateur suivant, plus ou moins, un axe NW-SE, nuancé par des effets plus localisés en bordure des secteurs à climat sub-aride.

Îles dont la faune (Orthoptères) a été comparée dans les 4 séries principales de comparaison: C1, C2, C3 et C4

Crète C1	Rhodes C1,C2	Karpithos C2,C4	Paros C3, C4
Eubée C1	Naxos C1, C3	Kalymnos C2, C4	Milos C3, C4
Lesvos C1	Samos C2, C4	Astypalaia C2, C4	Kea C3, C4
Ikaria C1	Kos C2, C4	Andros C3, C4	Amorgos C3, C4
C1:P 0,01- C1: Écarts: Rhodes S(observé) 50 S(attendu) 35			
C2:P 0,05	Crète S(observé): 64 S(attendu) 87		
C3, C4:-- (Peloponnes 115/115, Sporades du N. 22/23)			

Commentaire: On relève: La non-manifestation d'une corrélation significative dans la comparaison de 6 îles de Cyclades, l'apparition d'une corrélation significative au seuil de 0,05 dans la comparaison de 6 îles du S.E. de l'Egée, et la corrélation très significative (0,01) dans la comparaison de 6 grandes îles.

(N. On peut noter que des écarts notables peuvent être relevés dans les comparaisons a priori les plus avantageuses. Ainsi p.ex. l'ajustement de la relation moyenne nombre d'espèces de mollusques terrestres dans 24 îles des Cyclades (M. MYLONAS, 1982, Thèse) implique moins des écarts tels que: -Mykonos: 15 observées, contre 24 attendues; -Syros: 35 observées, contre 26; -Sifnos: 33 observées, contre 25 attendues).

¹ F.WILLEMSE, 1985- Fauna Graeciae. I.Catalogue of the Orthoptera of Greece. Athènes, Edition Société Zoologique Hellénique.

² J.MATSAKIS, 1986- Biogéographie insulaire, structure taxonomique, constituants des peuplements.(Essai de synthèse). Biol. Gallo-hellenica. (sous presse)

I-III8

QUELQUES ASPECTS DE L'ENDÉMISME EN RELATION AVEC L'INSULARITÉ ÉGÉENNE

J. MATSAKIS

Département de Biologie (Ecologie-Taxonomie),
Université d'Athènes, Panepistimioupolis, Athènes (Grèce)

I. L'endémisme, sous son aspect quantitatif le plus immédiat, a savoir le nombre absolu et le nombre relatif d'espèces endémiques, la répartition de ces espèces dans les échelons taxonomiques supérieurs, ainsi que l'aire de distribution de chacune, est à juste titre étroitement lié à quelque forme d'isolement et plus particulièrement à l'insularité, dont il constitue peut-être une des manifestations les plus attrayantes. Abordé sous cet aspect quantitatif encore simple, l'endémisme à l'échelle de la Mer Egée nous est apparu de plus en plus comme un phénomène bien plus complexe et nuancé que l'on semble le tenir couramment, à l'instar justement de l'insularité dans ce même secteur - qui est loin de répondre à une relation de portée générale - admettant comme paramètres p.ex. la distance du continent et la superficie insulaire (1).

Dans la suite est succinctement présentée une première série de résultats de comparaisons et certains autres chiffres qui illustrent quelques aspects des plus saillants de l'endémisme insulaire, tels qu'ils s'expriment au niveau des Orthoptères de la Mer Egée.

II. 1. Nombre absolu d'espèces endémiques. Parmi les quelques 320(2) espèces d'Orthoptères recensées en Grèce, 126 sont présentes dans les îles de la Mer Egée, 47 étant exclusivement endémiques insulaires. En écartant 8 espèces cavernicoles, on a donc 39 permettant a priori des comparaisons sur une même base entre les 7 secteurs ou sous-secteurs biogéographiques de l'Egée : - 34 espèces sont présentes exclusivement dans un des secteurs, 4 dans 2 secteurs adjacents et 1 dans 3 secteurs adjacents. 23 sont présentes sur une seule île (dont 13 en Crète et 1 à Paros, ces 2 îles représentant les 2 extrêmes sous le rapport de la superficie). L'espèce endémique insulaire dont l'aire de répartition est la plus étendue, se trouve dispersée de façon discontinue sur pas plus de 5 îles à priori, dont les plus éloignées sont distantes de quelque 280 Km.

2. En ce qui concerne le nombre relatif d'endémiques, le tableau ci-dessous nous permet de relever les points suivants:

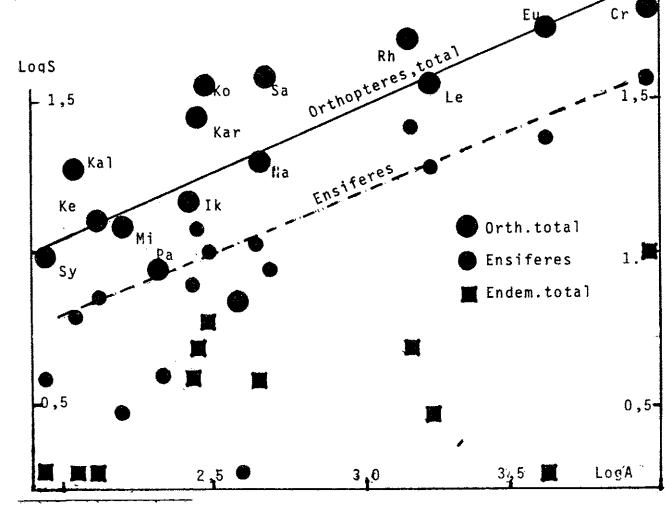
a. Dans la majorité de cas (11 sur 13) les chiffres varient sensiblement (plus du simple au double) suivant que l'on considère la totalité d'Orthoptères ou les Ensifères et les Coelifères séparément. b. Les îles ou complexes insulaires se classent en ordre sensiblement différent dans les 3 cas: - Ikaria, Crète, Naxos, Karpathos, etc - Ikaria, Karpathos, Naxos, Kalymnos, etc - Kos, Crète, Rhodes, etc, pour les îles individuelles, ou - Cyclades Crète,

	En(0)	En(E)	En(C)	En(0)	En(E)	En(C)
Crète(13)	20,3	27,0	11,1	Karpithos(5)	17,9	41,7
Rhodes(4)	8,0	8,3	8,0	Kos(6)	16,7	18,8
Naxos(4)	20,0	36,4	0	Kalymnos(3)	15,8	33,3
Lesvos(3)	8,3	15,8	0	Ikaria(5)	26,7	50,0
Eubée(2)	3,6	8,3	0	Samos(1)	2,6	5,3
Cyclades(7)	21,1	42,1	0	(Peloponnes)(31)	35,4	16,0
Iles S.E.(9)	19,5	26,1	11,1	En(0):endémiques, total Orthopt.		
Sporades du N(2)	9,5	22,2	0	En(E):endem.ensif. En(C):end.coel.		

Iles du S.E., Sporades du N., - Iles du S.E.-Crète. Ainsi donc, Samos, Eubée - et dans une moindre mesure Lesvos et Sporades du N. - mises à part en tant qu'îles peu distantes du continent et présentant dans l'ensemble un faible taux d'endémisme, dans tous les autres cas, les choses apparaissent "incohérentes", voire contradictoires (comme p.ex. dans "la série" Ikaria, Naxos, Crète a éloignement croissant et à taux d'endémisme décroissant).

Remarque importante. Alors que la relation linéaire entre LogA et LogS(0) ou LogS(E) ou LogS(C) apparaît très significative ($P < 0,01$) et applicable à l'ensemble des îles ou complexes, l'on ne peut mettre en évidence une telle corrélation entre S et E (espèces endémiques), ou - tout juste au niveau 0,05 en comparant les 10 îles ayant le plus d'endémiques (Figure). Ceci indiquerait à notre sens une hétérogénéité et l'interférence donc de facteurs, autres que l'éloignement (de toute évidence) et même la superficie, mesurés à échelle constante.

3. L'on pourrait en définitive interpréter l'ensemble de ces données sur la "base" d'une double acceptation: A. En reconnaissant une particularité - d'ordre écologique et biogéographique à la fois - au secteur Iles du S.E. (Dodecanèse plus Ikaria et Samos), manifestée au niveau de l'endémisme et à celui de la composition (proportion élevée de Coelifères), secteur au sein duquel Karpithos et Ikaria, îles les plus distantes possèdent le plus d'endémiques. B. En reconnaissant une homogénéité relative à l'ensemble Cyclades et Crète (voire Skyros), privé de quelque différenciation dynamique (et spatiale) notable et présentant un caractère accusé de mosaique interne.



(1) J.Matsakis, 1986

(2) F.Willemse, 1985

ÉQUATION DE CROISSANCE DE L'ESPÈCE MERTENSIELLA LUSCHANI (URODÈLE, AMPHIBIEN)

R. TZANNEATOU-POLYMIENI et C. YANNOPOULOS

Laboratoire de Zoologie, Université d'Athènes Panepistimioupolis, Athènes (Grèce)

L'expression de la croissance individuelle apparaît en dynamique des populations exploitées, sous une forme mathématique établissant une relation entre une variable qui caractérise un individu et le temps. L'expression mathématique généralement adoptée est l'équation de von Bertallanfy (1).

$$1_t = \infty [1 - e^{-k(t-t_0)}]$$

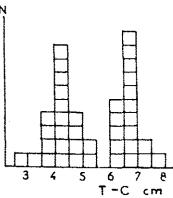
Les paramètres ∞ , k et t_0 se déterminent selon les méthodes de Walford et Gulland.

Par l'étude présente on étudie la croissance des *Mertensiella luschani luschani*. Nos échantillons sont prélevés d'une population de *Mertensiella luschani luschani* dans l'île de Kastellorizo, située à l'extrême S.E du Dodécanèse tout près de la côte Turque (3). Il s'agit d'une population insulaire, qui est protégée car c'est le seul lieu en Grèce où on a relevé la présence de la sous-espèce *Mertensiella luschani luschani* (2). On a récolté 223 individus mâles et femelles. La longueur utilisée correspond à la distance tête-cloaque (T-C).

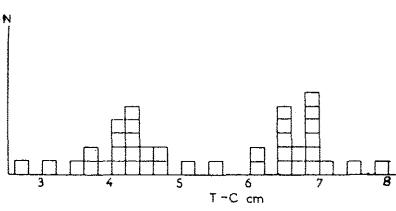
Le calcul des âges a été réalisé d'après le rythme de la croissance d'un échantillon représentatif de 44 animaux, qui ont été gardés au laboratoire pendant 3 mois, ainsi bien d'après le rythme de la croissance de deux échantillons représentatifs de 44 et 80 animaux dans leur biotope physique. On a préféré travailler avec ces échantillons et pas avec des individus séparés, car malgré nos efforts les animaux étant très sensibles, meurent vite et ne se développent pas normalement au laboratoire.

Les animaux de chaque récolte ont été répartis en classes d'amplitude égale à 0,5cm et à 0,2cm de la longueur T-C. La distribution en 0,2cm a donné les meilleurs résultats. (Histogrammes I et II). L'histogramme I montre deux groupes d'animaux selon la longueur T-C. Le premier a une amplitude de 2,5cm à 5,5 cm et le second de 6cm à 8cm. L'analyse du même échantillon en classe d'amplitude 0,2cm nous permet de classer les animaux en 4 groupes selon la longueur T-C : 1er de 2,8cm à 4,6cm, 2ème de 4,4cm à 6,4cm, 3ème de 6,0cm à 7,6cm, 4ème de 7,2cm à 8,2cm. Le rythme de la croissance dans le laboratoire a été d'une valeur de 1,02cm par an, tandis que le rythme de la croissance sur leur biotope physique se trouva d'une valeur 1,62cm par an.

Connaissant le rythme de la croissance annuelle dans leur biotope physique et se rendant compte de la distribution des plus petites tailles des animaux récoltés, d'une moyenne égale à 4,05cm, on peut conclure que ces animaux sont les plus jeunes (1ère année).



Histogramme I. Répartition des fréquences de la longueur T-C, de 39 animaux récoltés à Kastellorizo le 10/5/77 en classes d'amplitude de 0,5 cm.



Histogramme II. Répartition des fréquences de longueur T-C de l'échantillon de l'histogramme I, en classes d'amplitude 0,2 cm.

Leurs longueurs se dispersent entre 2,8 et 4,6cm. La valeur moyenne du deuxième âge est égale à 5,46, du troisième à 6,76, du quatrième à 7,38 et du cinquième à 8,08. On est parvenu à cette dernière valeur moyenne n'utilisant que très peu d'animaux, les seuls récoltés.

Tenant compte que la valeur moyenne 8,08 a une différence de 0,70 de la précédente, et qu'il n'est pas possible que les animaux du cinquième âge se développent à un rythme plus rapide que le rythme selon lequel se développent les animaux du quatrième âge par rapport aux animaux de la troisième, on peut accepter que dans l'équipe des animaux du troisième âge s'inclut une autre encore. Mais cette dernière ne peut pas se baser sur nos données expérimentales.

D'après les données ci-dessus on a déterminé les paramètres de l'équation de von Bertallanfy d'après les méthodes de Walford et Gulland.

Ainsi on a calculé :

$$\begin{aligned} k &= 0,54 \\ t_0 &= 0,061 \\ \infty &= 8,5 \end{aligned}$$

En ce qui concerne la valeur de $\infty = 8,5$, elle représente en fait la valeur la plus haute qu'on a rencontré et que d'ailleurs un seul animal avait montré.

- Bougis P. et col. 1976. Océanographie biologique appliquée - Editions Masson.
- V.Kiortsis, A.Koutsafitikis, J.Matsakis. - Les *Mertensiella* de Grèce I. Nouvelle forme de *Mertensiella luschani* (Steindachner) dans l'archipel hellénique (Note préliminaire) Biol. Gallo-Hellen. 6,1 : 355-358.
- Tzannetatu-Polymeri R. - 1984 - Quelques observations comparatives sur les populations de *Mertensiella luschani* des îles Kastellorizo, Karpathos, Kassos et Saria. Biol. Gallo-Hellen. Sous - presse.

OBSERVATIONS ON THE AVIFAUNA OF IKARIA ISLAND, EAST AEGEAN, GREECE

St.N. MAGIORIS

Section of Ecology & Taxonomy, Department of Biology,
University of Athens, Athens (Greece)

ABSTRACT

The present work contains observations on the avifauna in an insular ecosystem in Greece (Island of Ikaria, East Aegean). It gives data on the bird species that were observed during 3 visits on the island (8-12/6/85, 23-28/1/86, 17-20/4/86) and the exact dates of observations. The seasonal presence, the species richness of the particular types of habitat and the comparison of our results with those of Wettstein (1938) and Watson (1964) concerning the breeding passerines are mentioned.

There were 5 basic types of biotopes that we encountered: A.Areas around human habitation.B.Forests with *Pinus brutia*.C.Areas with *Quercus coccifera* and *Arbutus unedo* macchia.D.Sandy beaches and rocky or earthy coasts.E.Temporary streams mainly with platans and hydrophilous plants.

We have recorded 42sp, from which 17 are residents (R), 10sp. are winter visitors (W), 8sp. are summer visitors (S), 4sp. are migrants (M) and 3sp. with insufficient data (I). The richest habitat in bird sp. is A with 64% and the poorest is B with 11% while C,D and E are with 39%, 17% and 28% respectively.

From the 19 passerines, definitely breeding according Wettstein and Watson, 7sp. have not been observed by us (Gray martin, Short-toed treecreeper, Wheatear, Black-eared wheatear, Nightingale, Cretzschmar's bunting, Black-headed bunting) while from the 11sp. which are not definitely breeding, 5sp. have not been recorded (Woodlark, Mistle thrush, Orphean warbler, Greenfinch, Crossbill) and 6sp. are doubtless winter visitors (N° 19, 20, 24, 32, 38, 40 of the list). Nesting indications have been recorded for the sp. N° 5, 6, 9, 10, 18, 21, 22, 26, 27, 33, 35, 36, 37, 41 and 42.

REFERENCES. Wettstein O.von 1938 - Die Vogelwelt der Agäis. Journ.f. Orn. 86:9-53. Watson G.E. 1964 - Ecology and Evolution of passerine birds in the islands of Aegean sea. University Microfilms International London, England.

List of the species and the dates of observations, seasonal and habitat occurrence

1. <i>Puffinus puffinus</i> (I) F.8/6/85	23. <i>Prunella modularis</i> (W) C,E.23/1/86-
2. <i>Egretta garzetta</i> (M) D.17/4/86	24. <i>Sylvia atricapilla</i> (W) A.23/1/86-
3. <i>Ardea cinerea</i> (M) D.18/4/86	25. <i>Sylvia melanocephala</i> (R) A,C.
4. <i>Falco eleonorae</i> (S) F.8/6/85-	26. <i>Sylvia cantillans</i> (S) A,E.17/4/86-
5. <i>Falco tinnunculus</i> (R) C.	27. <i>Phylloscopus trochilus</i> (R) A,E.
6. <i>Alectoris chukar</i> (R) C.	28. <i>Saxicola rubetra</i> (M) D.18,19/4/86
7. <i>tringa ochropus</i> (M) D.19/4/86	29. <i>Saxicola torquata</i> (W) A,D.23/1/86-
8. <i>Larus argentatus</i> (R) D.	30. <i>Monticola solitarius</i> (R) C.
9. <i>Streptopelia decaocto</i> (R) A.	31. <i>Phoenicurus ochruros</i> (W) A,C.23/1/86-
10. <i>Athene noctua</i> (R) A.	32. <i>Erythacus rubecula</i> (W) C,E.23/1/86-
11. <i>Otus scops</i> (R) A,B.	33. <i>Turdus merula</i> (R) A,C,E.
12. <i>Apus apus</i> (S) F.8/6/85-&I7/4/86-	34. <i>Turdus philomelos</i> (W) C.23/1/86-
13. <i>Apus melba</i> (S) F.8/6/85-&I7/4/86-	35. <i>Parus caeruleus</i> (R) A,B,E.
14. <i>Coracias garrulus</i> (I) C.27/1/86	36. <i>Passer domesticus</i> (R) A.
15. <i>Upupa epops</i> (I) B.18/4/86	37. <i>Fringilla coelebs</i> (R) A,B,C,E.
16. <i>Riparia riparia</i> (S) F.8/6/85-&I7/4/86-38. <i>Serinus serinus</i> (W) A.23/1/86-	38. <i>Serinus serinus</i> (W) A.23/1/86-
17. <i>Hirundo rustica</i> (S) F.17/4/86-	39. <i>Carduelis carduelis</i> (R) A,C,E.
18. <i>Onychophorus urbicus</i> (S) A.8/6/85-&I7/4/86-40. <i>Carduelis cannabina</i> (W) A,E.23/1/86-	40. <i>Emberiza cirlus</i> (R) A.
19. <i>Motacilla alba</i> (W) A.23/1/86-&I7/4/86 41. <i>Emberiza cirlus</i> (R) A.	41. <i>Corvus corax</i> (R) A,C.
20. <i>Motacilla cinerea</i> (W) A.23/1/86-	42. <i>Troglodytes troglodytes</i> (S) A,C,E.8/6/85-&I7/4/86
21. <i>Garrulus glandarius</i> (R) A,B.	

A,B,C,D,E:Types of habitat encountered.F:The birds were observed only in flight. R,S,W,M,I: The status of each sp.on the island. When we note, e.g. 8/6/85 - we mean that the species was there from 8/6/85 till the end of the observations.

* Research program of Human's influence on the Aegean islands of the Univ. of Athens with financial support of the Ministry of Research and Technology.

I-IV3

OBSERVATIONS SUR L'AVIFAUNE MIGRATRICE DANS LES SPORADES DU NORD

M. MALAKOU

Département de Biologie (Ecologie-Taxonomie),
Université d'Athènes, Panepistimioupolis, Athènes (Grèce)

Des observations effectuées au cours du printemps (1984, 1985) et de l'automne (1984, 1985) dans 9 îles et îlots, les plus distantes du continent, des Sporades du Nord ont permis de recueillir une série d'informations inédites sur les espèces migratrices, sur les îles et les biotopes fréquentés*. On a relevé 81 espèces migrant au printemps - avec la présence de 4 rapaces - et 32 en automne - avec la présence de 11 rapaces.

Liste des espèces observées
(P: printemps, A: automne, : si sédentaires ou à migration localisée)

	AL	PE	SK	KP	YO	PI
1. Puffinus puffinus	±	±	±	±	±	±
2. Calonectris diomedea	±	±	±	±	±	±
3. Hydrobates pelagicus	P	P	P			A
4. Pelecanus onocrotalus						
5. Phalacrocorax aristotelis	±	±	±	±	±	±
6. Plegadis falcinellus						
7. Egretta garzetta				P		
8. Neophron percnopterus				P	A	A
9. Gyps fulvus					P	A
10. Hieraaetus fasciatus				P	P	A
11. Circaetus gallicus	P					
12. Buteo buteo	±	±	±	±	±	±
13. Pernis apivorus	P			P		
14. Accipiter nisus	±	±	±	±	±	/A
15. Accipiter gentilis				P		
16. Circus sp.				P	P	
17. Circus aeruginosus				P		
18. Falco peregrinus	±	±	±	±	±	/A
19. Falco eleonorae	±	±	±	±	±	/A
20. Falco tinnunculus	±	±	±	±	±	/A
21. Falco naumanni				P		
22. Falco vespertinus				P		
23. Pandion haliaetus						
24. Columba livia	±	±	±	±	±	A
25. Larus minutus				P		
26. Streptopelia turtur	P/A	P/A	P/I	P/A	P/A	P/A
27. Cuculus canorus	P			P	P	
28. Burhinus oedicnemus				P		
29. Alcedo atthis	P			P		
30. Caprimulgus europaeus	P			P		
31. Merops apiaster	P			P		
32. Upupa epops	P	P	P	P	P	P
33. Galerida cristata	P			P		
34. Calandrella cinerea	P			P		
35. Myioonoprogne rupestris				P	±	
36. Delichon urbica	P	P	P	P	A/P	
37. Hirundo rustica	P	P	P	P	P	
38. Hirundo daurica	P					
39. Apus melba	P	P	P	P	P	P
40. Apus apus	P	P	P	P	P	P
41. Motacilla cinerea				P	P	
42. Motacilla flava flledg				P	P	
43. Motacilla alba alba	P			P	P	A
44. Alauda arvensis				P		
45. Anthus pratensis	P	P			P/A	
46. Anthus trivialis	P/A	P/A	P/A	P/A	P/A	
47. Anthus spinolletta				P/A		
48. Anthus campestris	P	P/A			P/A	
49. Lanius collurio	P					
50. Lanius senator	P				P	P
51. Oriolus oriolus	P/A			A	A	P
52. Troglodytes troglodytes	A				P	
53. Sylvia melanocephala	±	±	±	±	±	±
54. Sylvia cantillans	P	P		P	P	P
55. Sylvia hortensis				P	P	P
56. Sylvia rueppeli	P			P	P	P
57. Sylvia communis	P	P		P	P	P/A
58. Sylvia atricapilla	P/A	P		P	P	P/A
59. Sylvia borin	P	P		P	P	P
60. Hippolais pallida				P	P	P
61. Hippolais icterina				P	P	P
62. Hippolais olivetum				P		
63. Regulus regulus	P				P	
64. Regulus ignicapillus	P				P	
65. Ficedula albicollis					P	
66. Muscicapa striata	P	P		P	P	P
67. Phylloscopus collybita	P	P	P	P	P	P
68. Phylloscopus bonelli				P	P	P
69. Saxicola rubertra				P		
70. Oenanthe oenanthe	P	P	P	P	P	A
71. Saxicola torquata				P		
72. Oenanthe hispanica	P	P		P	P	
73. Phoenicurus ochruros				P	P	
74. Phoenicurus phoenicurus	P	P		P	P	
75. Monticola solitarius	P	P		P	P	
76. Erithacus rubecula	P	P	P	P	P	P/A
77. Luscinia megarhynchos	P	P	P	P	P	
78. Turdus torquatus					A	
79. Turdus merula	±	±	P/A		A/P	P/A
80. Turdus philomelos				A	P	
81. Parus ater	P				P	A
82. Parus major	P	P		P	P	P/A
83. Parus coeruleus				P		
84. Parus lugubris				P		
85. Sitta neumayer	P			P	P	
86. Fringilla coelebs	P/A			P	P	
87. Serinus serinus	A	A		A	P/A	A
88. Prunella modularis	A	A		P/A	A	
89. Carduelis chloris	P/A	P/A	P	P	P	
90. Carduelis carduelis	P	P		P	P	
91. Emberiza cirrus	P	P		P		
92. Emberiza hortulana				P		
93. Emberiza caesia				P	P	
94. Emberiza calandra	P	P		P	P	
95. Acanthis cannabina				P	P	
96. Corvus corone cornix	±	±	±	±	±	±
97. Corvus corax	±	±	±	±	±	±

AL: Athénissos - PE: Peristera - SK: Skantzoura - KP: Kyra-Panagia - YO: Youras - PI: Piperi
* Programmes de l'Université d'Athènes (Prof. J. Matsakis) bénéficiant de subventions des Ministères de l'Environnement et d'Agriculture

I-IV4

THE IN VIVO EFFECTS OF PESTICIDES ON AMPHIBIAN ESTERASE ISOZYMES

R. TZANETATOU-POLYMENTI* and A.A. HARITOS**

* Section of Ecology and Taxonomy

** Zoological Laboratory

University of Athens, Athens (Greece)

Non-specific esterases represent a complex major hydrolytic enzyme system catalysing the hydrolysis of carboxylic ester bonds. Esterase isozymes have been characterized according to their inhibitor and substrate specificities. An extended classification of esterase isozymes according to inhibition by diisopropylfluorophosphate (DFFP), eserine sulfate and parahydroxymercuribenzoate (PHMB) has been reported (1). These esterase inhibitors also represent environmental pollutants. In a previous study of frog liver esterases by polyacrylamide gel electrophoresis (PAGE) several isozymes were resolved, characterized as carboxylesterases and cholinesterases both inhibited by DFP (2).

In the present study 25 male and female specimens of *Mertensiella luschani* were collected from Castellorizo an island of south eastern Aegean Sea. This species is a protected one in Greece. Tissues were homogenized with 0.1 M Tris-HCl buffer pH 7.2, extracts were electrophoresed and gels stained for esterase activity in the presence and absence of inhibitors according to Haritos & Salamastrakis (3).

Isoelectric focusing (I.F.) on gel slabs (pH 3.5-9.5) was performed according to Veini et al. (4) and Sephadex G-200 gel filtration according to Haritos & Rosemeyer (5). Liver had the highest overall esterase activity as seen by the number of the bands and their staining intensities (Fig. 1). Four groups of esterase bands were distinguished according to their electrophoretic mobilities, phenotypic variation, tissue distribution and substrate and inhibitor specificities. Isozymes of groups II and III were observed only in the digestive system while groups I and IV were present in all tissues examined. No sex-specific esterases were observed. Esterase isozyme II has an apparent molecular weight of 245,000 while for the rest of the isozymes the molecular weight was 75,000. By preincubating the gels in 0.1 mM DFP, 0.1 mM eserine sulphate and 1 mM PHMB all esterases were characterized as carboxylesterases. DFP inhibited all bands while eserine and PHMB inhibited only partially the bands of group III. All esterases showed comparable heat lability with complete inactivation at 50°C in 15 min. The staining intensity of the bands was inversely related to the length of

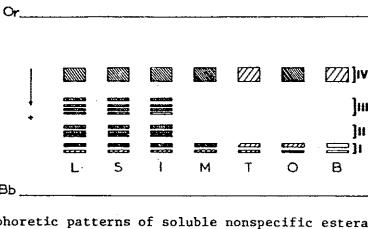


Fig. 1. Electrophoretic patterns of soluble nonspecific esterases in *Mertensiella luschani luschani*. L, liver; S, stomach; I, intestine; M, muscle; O, ovaries; B, brain. Or, origin and Bb, bromophenol blue band. Latin numerals stand for the four groups of esterase isozymes. α-Naphthyl acetate was used as substrate.

the organic acid moiety of the alpha-naphthyl esters with only group II bands staining with alpha-naphthyl caprate (C10). The isoelectric points of the esterases ranged from 4.60 to 5.65.

In order to assess the effect of DFP in liver and brain, pairs of *Mertensiella luschani luschani* were put in 100 μl or 1 mM and 0.1 mM of this inhibitor for 20 min. All bands were reduced in intensity in liver while complete inhibition was observed in brain for both concentrations (Fig. 2). In 40 min at 1 mM the animals were dying and no esterase bands could be detected in liver extracts (results not shown).

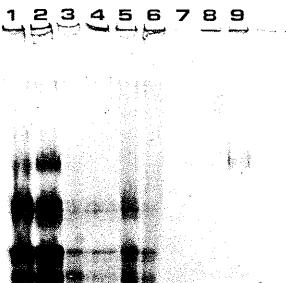


Fig. 2. The in vivo effect of DFP in *Mertensiella luschani luschani* liver and brain. Lanes 1-6, liver; lanes 7-9 brain. In lanes 1, 2, 9 tissue extracts of control animals. In lanes 3, 4, 7 exposed to 1 mM DFP and in lanes 5, 6, 8 to 0.1 mM DFP.

The evidence from this study suggests that the toxicity of organophosphates in amphibians could be directly related to the irreversible inhibition of serine esterase isozymes (carboxylesterases) in at least two of their tissues. Moreover none of the several esterase isozymes revealed by PAGE or I.F. was found to be resistant to the in vitro and in vivo deactivation by DFP. This is in agreement to a similar study for frog esterases (2) while this is not the case for fish (1,3) or avian (4) esterases. Although further experiments are needed for the determination of the environmental impact of commonly used organophosphate pesticides on amphibia, this vertebrate class should be considered particularly vulnerable.

References.

1. Haritos A.A., Salamastrakis S.S. and Veini M., Proc. VIIth ICSEM/IOC/UNEP Workshop Mar. Pol. Mediter., Lucern 1984 (in press).
2. Holmes R.S., Masters L.J. and Webb E.L., 1968, Comp. Biochem. Physiol. 83:87-852.
3. Haritos A.A. and Salamastrakis S.S., 1982, Comp. Biochem. Physiol. 72B, 477-480.
4. Veini M., Tsitsilioni O.E., Martini S.M. and Haritos A.A., 1986, Comp. Biochem. Physiol. (in press).
5. Haritos A.A. and Rosemeyer M.A., 1985, Biochem. Biophys. Acta 830, 113-119.

GENETIC DIFFERENTIATION AND SPECIATION
IN THE GREEK ARCHIPELAGO : THE GENUS ALBINARIA

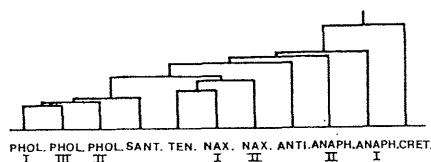
A. AYOUTANTI^a, S. TSAKAS^a, C.B. KRIMBAS^a and M. MYLONAS^{ab}
^a Department of Genetics, Agricultural College of Athens,
 Iera Odos 75, Athens (Greece)
^b Department of Ecology and Systematics, Biology, The
 University of Athens, Panepistimioupolis-Kouponia,
 Athens (Greece)

The Aegean sea is full of islands forming an archipelago. This archipelago seem to be an ideal place for the study of genetic differentiation and speciation taking place because of geographical isolation imposed by the sea barriers between different islands. This holds true for those species that practically do not migrate. In this respect the ancientity of the islands is also relevant: They have been formed by the sinking and subsequent submersion by sea of a land mass occupying the Aegean, a process that started at the Miocene. The geographic history is however much more complicated: islands have been separated at different times, they split apart and have been again re-united either because of tectonic movements or by changes of sea level during glaciations. A detailed study of the genetic differentiation of populations belonging to the same species or genus could eventually shed some light to the history of these geological processes. We have selected for study a land mollusc, the genus *Albinaria*, which according to taxonomists, displays several species and subspecies in the Aegean and the lands surrounding it. The positions of the eleven populations studied are indicated in the map.



1 Tenos (*Albinaria coerulea coerulea*), 2 Naxos (I:*A.c.milleri*, II:*A.c.c.*) 3 Antiparos (*A.c.antiparea*), 4 Pholegandros (I:*A.c.Altecostata*, II: *A.c.milleri*, III:*A.c.c.*), 5 Santorini (*A.c.?* or *brevicollis*?), 6 Anaphi (I:*A.brevicollis contraria*, II:*A.b.anaphiensis*), 7 Crete, Vamos (*A.distans*?).

Individuals from these populations have been studied electrophoretically for allozymes at a number of loci, 27 in total (Adh, Idh, Mdh-1,-2, Odh, Bdh-1,-2, a-Gpdh, Lap, Got-1,-2, Phi-1,-2, 6-Pgdh, Est-1,-2,-3, Pgmd-1,-2, AK, Pept-1,-2,-3,-4,-5, Diaph-1,-2). The genetic distances between populations have been calculated and from their matrix a phylogenetic tree was constructed.



There is a high positive correlation between genetic distance and geographic distance. For all pairs of populations studied the correlation coefficient is $r=0.78 \pm 0.08$. This high correlation is produced mainly by the inclusion of Crete. When Crete is excluded it drops to 0.49 ± 0.18 . In the phylogenetic tree all populations from Cyclades are grouped together, the Anaphi and Cretan ones diverging from them. Populations described as different subspecies and residing in the same island do not differ genetically in the case of Naxos and Pholegandros, but they do so in Anaphi. Santorini seem to harbor a population similar to Pholegandros and that it should be included within the *coerulea* group. This species seem to occupy an area limited by the 200m isobath containing all the Cyclades islands studied except for Anaphi. The population from Crete is quite different from the others and this is not a surprise since Crete was separated from the other islands at an earlier time.

There is a good correspondance between genetic data and geographic and geological data. On the contrary morphology is not a good indicator of phylogeny: these characters probably have been subject to selection and similarities displayed reflect ecological similarities rather than phylogenetic affinities.

L-I1

NUTRIENTS TRANSFER PROCESSES IN AN ESTUARINE ENVIRONMENT IN THE NORTH AEGEAN SEA

Nikolaos FRILIGOS

National Center for Marine Research, Hellinikon, Athens (Greece)

Summary

The distribution of salinity, temperature, nutrients and phytoplankton of the Alexandroupolis coast both inside and outside the Evros River plume, were observed during three cruises between March 1981 and March 1982. The data presented here from the Evros River effluent region indicate that during periods of high river discharge (late winter) the distribution of surface mixtures of river and coastal water is considerably less uniform than periods of low river discharge. The water below the 10m depth does not appear to have changed between the March and August survey periods if salinity and nutrients are used as indicators. From the arguments above, it emerges that the waters of the Evros River plume consists primarily of two component mixtures of Evros River water and of surface sea-water, but they may contain variable fractions of entrained and intermixed deeper water. In the area under investigation, the river seems to make its effect felt in a different manner in two different zones.

The first, inside the Evros River plume, has an abrupt decrease in the salinity, and an increased concentration of nutrients. For this zone there is a highly significant correlation between nutrients and salinity, indicative of predominant physical influence upon their distribution, and the nutrients never decrease to zero level. In late winter, flocculation and precipitation are not important in the removal of nutrients from these mixtures and it is assumed that they are unimportant during the remainder of the year. The second zone outside the Evros River plume in which the above mentioned correlation is no longer significant because of the superposition of biological factors, showed algal growths which lowered the content of nutrients to the point of exhausting the limiting element, which was found to be nitrogen.

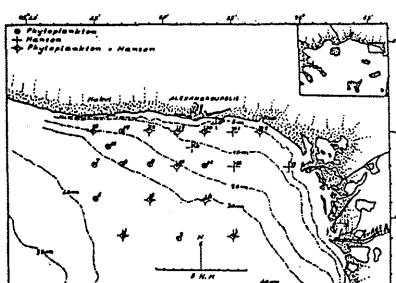


Fig. 1. Location of the stations

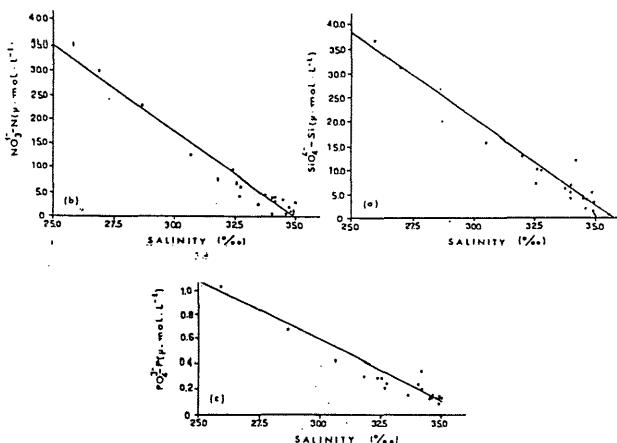


Fig. 2. Nutrients US Salinity inside the Evros River plume

L-I2

ANTROPOGENIC INFLUENCE OF THE KRKA RIVER ESTUARY ECOSYSTEM (MIDDLE ADRIATIC COAST)

Ilija VUKADIN and Zvonko GRŽETIĆ*

Institute of Oceanography and Fisheries, Split (Yugoslavia)

* Hydrographic Institute of the Yugoslav Navy, Split (Yugoslavia)

Summary

Results of researches of hydrographic, geological, chemical and biological parameters, carried out in the Krka estuary show that this area is under very strong influence of land factors, i.e. freshwater and industrial and urban effluents (still untreated).

Mentioned inflows bring large quantities of wastes and very toxic heavy metals (Zn, Cu, Pb and Hg) which have made this basin one of the most threatened areas along the eastern Adriatic coast.

Introduction

The area of Krka estuary, middle Adriatic coast, is a semiclosed basin with rather low values of current speed, peculiar morphological properties and high production. Water exchange with the adjacent sea is rather poor. Considerable discharge of freshwater ($49 \text{ m}^3/\text{sec}$) and sewage waters ($45 \times 10^6 \text{ m}^3/\text{yr}$) are discharged into the sea. They affect to a considerable extent chemical properties of the study area.

Material and Methods

Samples were collected from several characteristic stations in the estuary in the vicinity of urban centre and from an open sea station. Samplings and analyses were carried out in 1983-1985. Standard oceanographic methods were applied.

Results and Discussion

Table 1. Annual inputs in the Krka estuary*

	Inorganic nitrogen	Inorganic phosphorus	Suspended solids	Zn	Cu	Pb	Hg
Krka River	1410	126	1288	1.7	1.0	1.5	0.7
Sewage effluents	395	15	112	2.3	4.3	2.9	0.8
Total	1805	141	1300	4.0	5.3	4.4	1.5

* All values are given in tons/year

Table 1 presents the major sources of wastes and estimated annual inputs of some important elements. The behaviour of dissolved inorganic phosphorus and other nutrients in Krka estuary was studied by Buljan (1969) and Buljan et al. (1980) who found that the rivers entering the Adriatic sea on the eastern coast were poor in phosphorus. This may be accounted for by the fact that phosphate is removed from these waters presumably by adsorption on particulate material and subsequent sedimentation.

Nutrient values are very high on the freshwater end of the estuary, to be decreased to low values at the mouth ($22.6 - 0.1 \mu\text{mol}/\text{dm}^3$). Nutrients showed considerable scatter as often found when one parameter is plotted against salinity. The data indicate a substantial loss of phosphate from the water of the estuary, the greatest proportion of the removal taking place in the upper estuary at salinities below 10×10^{-3} . If the removal of phosphate is mainly due to biological activity than the other nutrients (ammonia and nitrates) will presumably also be removed what would result in a linear relationship between phosphate and nitrate and ammonia. We, however, had non-linear relationship which is indicative of non-biological removal of phosphate as well as silica, or maybe these salts originate from some other sources in the estuary (sewage waters). It is obvious that inorganic N is biologically controlled in the estuary while P and Si show rather a geochemical influence.

The study of trace metals is of considerable interest since some of them are essential for the life while others are highly toxic. Here we studied horizontal and vertical transport of these substances and their concentrations in sediments.

Horizontal transport is dominated by simple advective flow and the vertical transport is influenced by a number of physical, biological and chemical processes. It is obvious from the table that the sewage effluents are major sources of these trace metals in the Krka estuary.

Sediments act as a storage agent for trace metals. In general, Hg, Zn and As contents in surface sediment layers in the Krka estuary were higher by approximately an order of magnitude in comparison to the values found at the open sea station Zn (140.0 : 29.0 mg/kg), Cu (45.8 : 8.6 mg/kg), As (14.2 : 1.8 mg/kg) and Hg (1.94:0.02 mg/kg). These values have made this basin one of the most threatened area along the eastern Adriatic coast.

References:

- Buljan, M. (1969) Neka hidrografska svojstva estuarnih područja rijeke Krke i Zrmanje. Krš Jugoslavije, JAZU, 6, 303-331.
- Buljan, M., Stojanovski, L. and I. Vukadin (1980) Chemical water properties in Krka River estuary. Hidrografski godišnjak Split, 1976/77, 97-123.
- Sharp, J.h., Culberson, C.H. and Church, T.M. (1982). The chemistry of the Delaware estuary. General consideration. Limnol. Oceanogr., 1 (1) : 1015-1029.

EXPERIMENTAL INVESTIGATIONS ON TRITIUM INCORPORATION
INTO THE MARINE GREEN ALGA *ACETABULARIA ACETABULUM*

G. ARAPIS^o, Y. BELOT^o, G. NYUTS^o, A. BOSSUS^o and S. BONOTTO^o
^o Département de Protection, Centre d'Etudes Nucléaires,
Fontenay-aux-Roses (France)
^o Département de Biologie, Centre d'Etude de l'Energie
Nucléaire, CEN-SCK, Mol (Belgique)

ABSTRACT

The unicellular marine alga *Acetabularia acetabulum* L. (Silva), *Dasycladaceae*, is a useful organism to study the impact of tritium on the aquatic environment. The plant is capable of converting HTO to OBT, under light as well as under dark conditions, although to a lower extent. *Acetabularia* actively incorporates supplied amino acids (H^3 -leucine) into cell and chloroplast proteins, having molecular weights ranging from 140 to 12 kdaltons. HT/HTO and HT/OBT conversion is under investigation.

1. INTRODUCTION

Recent work suggested that in fusion reactor facilities and in recovery systems, tritium inventories could attain very high values (10^3 Ci or 3.7×10^5 Bq/ml) (Peterman et al., 1985). The possibility, thus, exists that workers shall be exposed to high concentrations of tritium gas (HT or T_2). Oxidation of HT to HTO and incorporation of tritium into organic materials (OBT) could provoke a contamination of the foodchain leading to man. This last aspect is of particular importance since OBT in human foods could increase the total body dose by a factor of 1.7-4.5 times the free body water dose alone (Travis, 1985).

Tritium may be taken up by aquatic organisms, directly from the surrounding water (HTO), dissolved tritiated organic molecules or HT), or indirectly through contaminated foods. Micro- and macro-algae are of particular interest for investigations on the behaviour of tritium in the aquatic environment. In previous studies (Bonotto et al., 1982; Arapis et al., 1984a,b), we have shown that tritium, supplied as tritiated water, was incorporated into the organic matter of various green algae. This paper deals with the incorporation of tritium supplied to *Acetabularia*, under light and/or dark conditions, in different chemical forms (tritiated water, tritiated amino acids and tritium gas).

2. RESULTS AND DISCUSSION

When vegetative *Acetabularia* cells are supplied with HTO ($10 \mu\text{Ci}/\text{ml}$ or 3.7×10^5 Bq/ml) during 7 days, tritium is incorporated into their organic matter. Microcombustion analyses have shown that under dark conditions the amount of organic tritium (OBT) present in the cells is lower than that fixed under light conditions by a factor of about 4. Nevertheless, it is of interest to notice that HTO/OBT conversion occurs even in darkness.

Tritiated leucine ($1 \mu\text{Ci}$ or 3.7×10^4 Bq/ml) was taken up at a higher rate under light than under dark conditions. At the end of the experiments (24 h), however, the uptake of H^3 -leucine in darkness was reduced only by about 20%. The ratio between acid soluble and acid insoluble tritiated compounds, after a 5 h incubation period, was respectively 1.8 and 2.4 in light and in darkness. The incorporation of tritium from tritiated water (HTO) or from tritiated leucine (OBT), into the proteins of whole and/or isolated chloroplasts (labeled *in vivo*), was studied also by electrophoresis on 15% polyacrylamide gels. Protein markers were used to determine the approximate molecular weight of the tritiated molecules. The gels were sliced and counted, as reported before (Arapis et al., 1984b), or submitted to autoradiography (Kodak X-Ray Ortho G Film, using a fluorographic procedure). Labeled proteins had molecular weights ranging from 140 to 12 kdaltons in whole cells as well as in chloroplasts. Since very recent work has shown that algal chloroplasts (*Chlamydomonas reinhardtii*) have an hydrogenase activity (Majone and Gibbs, 1986), the incorporation of tritium gas into *Acetabularia* (one cell contains about 10 millions of chloroplasts) is being studied.

3. ACKNOWLEDGEMENTS

Work supported in part by contract CCE-B16-0040-B.

4. REFERENCES

- Arapis G., Puisieux-Dao S. and Bonotto S. : Factors affecting uptake and distribution of tritium in the giant unicellular marine alga *Acetabularia*. In : European Seminar on the Risks from Tritium Exposure, EUR 9065 EN, Gerber G. and Myttenaere C., Eds., pp. 167-169 (1984a).
Arapis G., Nyuts G., Bossus A., Gilles J., Baugnet-Mahieu L., Bonotto S., Gerber G.B. and Kirchmann R. : Incorporation of tritium into the total organic matter and the proteins of the green unicellular algae *Acetabularia acetabulum* and *Chlamydomonas reinhardtii*. In : International Symposium on the Behaviour of Long-Lived Radionuclides in the Marine Environment, EUR 9214 EN, Cigna A. and Myttenaere C., Eds., pp. 283-296 (1984b).
Bonotto S., Gerber G.B., Arapis G. and Kirchmann R. : Modelization of tritium transfer into the organic compartments of algae. Ann. Ass. Belge Radioprotection 7, 283-292 (1982).
Majone T.E. and Gibbs M. : Hydrogenase-mediated activities in isolated chloroplasts of *Chlamydomonas reinhardtii*. Plant Physiol. 80, 360-363 (1986).
Peterman B.F., Johnson J.R. and McElroy R.G.C. : HT/HTO conversion in mammals. Fusion Technology 7, 2557-2563 (1985).
Travis C.C. : Tritium hazard in the ingestion pathway. Fusion Technology 8, 2535-2538 (1985).

IMPACT OF LAND-BASED SOURCES ON CHROMIUM SPECIES
AND CONCENTRATIONS IN COASTAL WATERS WEST OF ALEXANDRIA

O. ABOUL DAHAB and Y. HALIM
Oceanography Department, Faculty of Science, Alexandria (Egypt)

Nothing is known about chromium levels in Egyptian waters, its speciation and input from land-based sources, and very little from the Mediterranean basin (1). The present study aims at assessing the relative proportions of Cr III, Cr VI and particulate Cr in the sources and in coastal waters (Mex Bay) at 20 stations occupied during two successive cruises. Samples were pumped out from surface and bottom layers and kept in acid-washed PVC containers. All the precautionary recommendations of Kremling (2) were followed. Filtration was carried out on acid pre-cleaned Nuclepore filters (0.4 μm). Co-precipitation / AAS procedure was followed to distinguish between Cr III and Cr VI. (2,3) Flameless AAS was applied using a double-beam Perkin-Elmer AAS. Analysis of 15 replicates gave a coefficient of variation of 7%. The rates of input are given in table 1 and the distributions in figure 2.1-2.2. The total average concentrations and the relative proportions of the three forms in coastal waters and in the sources are illustrated on figure 1. Cr in all forms, decreased slightly seaward but the decrease was more pronounced for particulate Cr. The concentrations in coastal waters ranged from 0.09 to 7.11 $\mu\text{g/L}$ (particulate), 0.005 to 1.37 $\mu\text{g/L}$ (Cr III) and from 0.03 to 3.01 $\mu\text{g/L}$ (Cr VI). The relatively low proportion (11%) of Cr III in sea water is likely to be caused by oxidation to Cr III, by adsorption followed by precipitation.

The input of the tanneries effluent however is mainly in the form of Cr III (chromium sulfate) while the particulate form is dominant in the other effluents. The proportion of Cr VI increases rapidly offshore, the particulate form remaining dominant.

References:

1. Bernhard M., 1978: Ocean Management, 3 (1978) 253 - 313.
2. Kremling K. (1983). Determination of trace metals. in : Methods of sea water analysis, K. Grasshoff, Edt. Verlag Chemie. Weinheim, pp. 146-191.
3. Cranston, R.E. and Murray, J.W. (1978): Anal. Chim. Acta 99, 275 - 282.

Table (1): Average daily discharge of Cr from the main effluents west of Alexandria (kg day $^{-1}$) (n = 6).

Effluent	Tanneries effluent	Kayet Bey pumping station drain
partic.	38.56	26.40
diss. Cr ^o	7.32	7.50
diss. Cr ^o	174.36	3.30
Total	220.32	37.20
		324
		87
		45
		4.56

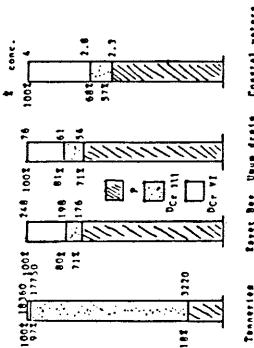


Fig. (1): Average concentrations and relative proportions of Cr forms in coastal waters (Mex Bay) and in the sources. (µg/L)
^oCr^o = Particulate chromium, D Cr VI = Dissolved hexavalent Cr, D Cr III = Dissolved trivalent Cr.

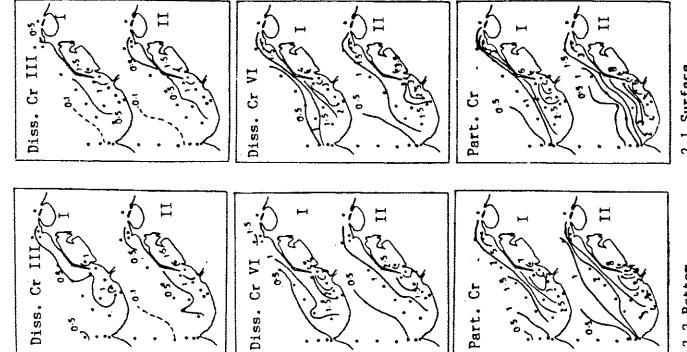


Fig. (2.1)-(2.2): Horizontal distribution of Cr ($\mu\text{g/L}^{-1}$) in surface and bottom waters (I: May, II August)

HEAVY METAL CONCENTRATIONS IN A MARINE AREA INFLUENCED BY RIVER DISCHARGES

M. AVILÉS, E. MARTÍNEZ-MANZANARES, J.J. BORREGO and M.D. NÚÑEZ^o
 Departamento de Microbiología, Facultad de Ciencias, Universidad
 de Málaga, Málaga (España)
^o Comisaría de Aguas del Sur de España, M.O.P.U., Málaga (España)

SUMMARY.

A study was carried out for the determination of several toxic heavy metal concentrations (Cd, Cr, Hg, Pb and Zn) in the marine area affected by the Guadalhorce river mouth (Málaga, Spain). Spatial and temporal distribution of the concentrations suggest that those heavy metal levels are stable and characteristic of the studied area, and they are not caused solely by the river discharges.

TEXT.

The heavy metal levels detected in the marine environment come from natural geochemical processes, and from the mobilization of these metals by the mining and industrial activities of man, whose residues are discharged into the sea. Some metals such as manganese, iron and copper, are essential micronutrients for many organisms. However, all the metals, including the micronutrients, are toxic in sufficiently high concentrations (1,2).

We studied several toxic heavy metal concentrations: cadmium (Cd), chromium (Cr), mercury (Hg), lead (Pb) and zinc (Zn), present in the marine area near Guadalhorce river mouth (Málaga, Spain).

The sampling was made over a year in a semicircular area with a radius of 1 Km, and centred in the river mouth, where 16 sampling stations were established. All the samples were fixed with concentrated nitric acid for the preservation until the analysis.

The Cd, Cr, Pb and Zn concentrations were determined by the Flame Atomic Absorption Spectrophotometry technique (3). Mercury concentrations were obtained by the cold vapor technique (3). All the determinations were carried out using an Atomic Absorption Spectrophotometer (Instrumentation Laboratory, Model IL 451) with a vapor generator system (Model IL 440).

The results are summarised in table 1, where it is shown that dangerous levels of metals were never detected in comparison with those specified by Bryan (1). However, the studied heavy metal concentrations were higher, in one order of magnitude than those obtained by Aubert et al. (4) in samples taken 5 miles from the Málaga coast, and exceed in 2 or 3 orders of magnitude the average concentrations given for clean seawater (5).

There is a direct and positive relationship between the concentrations obtained for Cd, Cr, Pb and Zn and the distance from the river mouth. On the other hand, mercury concentrations are very homogeneous and a variation between different sample stations is not observed.

The spatial distribution of concentrations suggests that river outfall is not the major or sole source of heavy metals into the sea. Their presence in these waters could be caused by sediment resuspension and element recirculation.

Temporal distribution is very uniform for the studied metals. So, these metal levels are considered as stable and characteristic of this area, and probably caused by an ancient and persistent contamination associated with the typical resuspension process of coastal areas.

TABLE 1. Heavy metal concentrations obtained over the sampling period.

Distance to river mouth (m)	Number of samples	Average concentrations of metals ($\mu\text{g}/\text{mJ}$)				
		Cd	Cr	Hg	Pb	Zn
0	7	0.143	0.439	0.008	0.642	0.038
250	35	0.273	0.704	0.007	1.336	0.073
500	35	0.270	0.743	0.008	1.306	0.071
1000	35	0.267	0.775	0.008	1.289	0.058

This work was supported by C.A.I.C.Y.T. grant number 1158/81 from Ministerio de Educació n y Ciencia of the Spanish Government.

REFERENCES.

- BRYAN, G.W., 1976. Heavy metal contamination in the sea. In: Marine Pollution. Ed. by R. Johnston. Academic Press, London, pp. 185-290.
- LAW, E.A., 1981. Aquatic Pollution. J. Wiley & Sons, New York, pp. 301-369.
- APHA, AWWA & WPCF, 1985. Standard Methods for the examination of water and wastewater. 16th Ed. A.P.H.A., Washington, D.C.
- AUBERT, M.; P. REVILLON; G. FLATAU & J. AUBERT, 1982. Métaux lourds en Méditerranée. Rev. Int. Océanogr. Méd., Tome LXV.
- BERNHARD, M. & M.O. ANDREAE, 1984. Transport of trace metals in marine food chains. In: Changing Metal Cycles and Human Health. Ed. by J.O. Nriagu. Springer-Verlag, Berlin, pp. 143-168.

PRELIMINARY RESULTS ON TOTAL MERCURY AND METHYLMERCURY CONTENT IN DIFFERENT TISSUES OF TWO BENTHIC SPECIES COLLECTED IN THE NORTHERN TYRRHENIAN SEA

R. BARGAGLI^o, C. BARGHIGIANI^o, D. GIOFFRE^o, D. PELLEGRINI^o and M. TORTI^o
^o Department of Environmental Biology, Via della Cernia 3, Siena (Italy)
^o Biophysic Institute, Italian Research Council, Via S. Lorenzo 26, Pisa (Italy)
^o Interuniversity Marine Biology Centre, Piazzale Mascagni 1, Livorno (Italy)

Mercury originating from the weathering of the cinnabar deposits on Mt. Amiata, and from the mining and processing of ore in the past, affects the sediments of the northern Tyrrhenian continental shelf (1). On the contrary, the metal content in sea water does not seem affected (2). Benthic organisms, even from the outer shelf where sediments are unpolluted, show high Hg concentrations (3,4). This induced us to determine total Hg and methylmercury (MeHg) in the tissues of several benthic organisms.

During 1984 samples of superficial sediments, of the flat fish *Citharus linguatula* (L.) and of the crustacean *Medorippa lanata* (L.) were collected in three zones (A, B, C) of the Tyrrhenian continental shelf (Fig.1). Samples were digested with conc. HNO₃ at 120 °C for 6 h in teflon vessels under pressure. Total Hg was determined with cold vapour atomic absorption spectrophotometry; the organic forms of Hg (referred as MeHg) were analyzed following the procedure described by Capelli et al.(5).

Total Hg concentrations in sediments were high at the outlet of the river Albegna (zone A), much lower in front of the Ombrone and approached background levels in zone C (TAB.1). Concentrations in

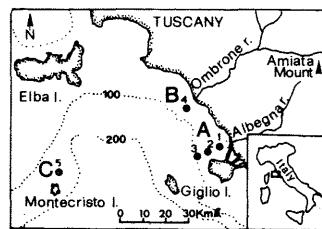


Fig. 1

TAB. 1
Mean mercury concentration ($\mu\text{g g}^{-1}$ d.w.) in sediments, *C. linguatula* and *M. lanata*

Zone	St.	Sediments	Range of length: 6-8 cm		Range of length: 10-11cm		Range of weight: 12.0-21.2 g								
			Muscle	liver-viscera	n	Muscle	liver-viscera	n	Muscle	gills	viscera	carapace	n		
A	1	2.00	0.77	0.57	0.66	4	2.00	1.68	1.40	3	1.60	5.20	2.80	0.14	3
	2	1.45	2.81	2.38	0.80	5	-	-	-	-	2.47	2.08	2.70	0.21	3
	3	1.25	1.05	0.80	0.90	3	2.00	1.75	1.52	3	1.10	2.80	1.05	0.13	3
B	4	0.60	1.15	0.77	1.00	2	0.98	0.60	0.68	2	1.17	2.10	1.47	0.10	3
C	5	0.20	0.95	0.81	0.76	3	3.20	2.49	2.27	1	-	-	-	-	-

Standard deviations are 31.12-48.16% of their mean value for muscle, 49.15-71.68% for liver, 35.01-97.15% for viscera, 22.13-57.01% for gills and 37.11-47.35% for carapace; n: number of samples

organisms did not reflect the Hg content in the sediment and were generally higher in the larger specimens. While in the muscle of the two species the metal content was in the same range, the viscera of *M. lanata* (which included the digestive gland) showed higher values than the viscera or liver of *C. linguatula*. The different physiology and breeding behavior in these organisms probably contribute to this result.

Although in literature there is evidence of Hg uptake from water (6), this aspect is often neglected. The highest concentrations of Hg have been found in crustacean gills and this fact seems to indicate their involvement in the uptake of the metal.

Results of MeHg determinations in *C. linguatula* and *M. lanata* are summarized in TAB.2. Data on sediments are not reported as they were always less than 1% of the total Hg.

TAB. 2

Mean methylmercury content (as % of total mercury ± SD) in *C. linguatula* and *M. lanata*

<i>C. linguatula</i>			<i>M. lanata</i>				
Muscle	Liver	Viscera	n° of samples	Muscle	Viscera	Gills	n° of samples
81.4±3.3	62.1±4.6	36.4±12.4	16	80.1±4.3	30.5±12.6	26.8±7.9	10

The percentages of MeHg in the muscle of the two organisms are similar and correspond to those found in several species of fish (7).

Research is in progress on other organisms of the benthic food-chain and on ecological factors involved in Hg bioaccumulation.

Acknowledgements

This research was supported by funds from the Italian National Research Council, project "Climate and Environment of the Mediterranean Area".

References

- BALDI, F. & BARGAGLI, R. (1982). Marine Environ. Res. 6, 69-82.
- SERITTI, A., PETROSINO, A., MORELLI E., FERRARA, R. & BARGHIGIANI, C. (1982). Environ. Technol. Letters, 3, 251-256.
- LEONZIO, C., BACCI, E., FOCARDI, S. & RENZONI, A. (1981). Sci. Total Environ., 20, 131-146.
- BARGHIGIANI, C., PELLEGRI, D., GIOFFRÈ, D., DE RANIERI, S. & BARGAGLI, R. (1986). Mar. Pollut. Bull., in press.
- CAPELLI, R., FEZIA, C., FRANCHI, A. & ZANICCHI, G. (1979). Analyst, 104, 1197-1200.
- FOWLER, S.W. (1982). In "Pollutant Transfer and Transport in the Sea", (G. Kullenberg, Ed.), CRC Press, Boca Raton, pp. 1-65.
- WINDOM, H.L. & KENDALL, D.R. (1979). In "The Biogeochemistry of Mercury in the Environment", (J.O. Nriagu, Ed.), Elsevier/North Holland, Amsterdam, pp. 303-323

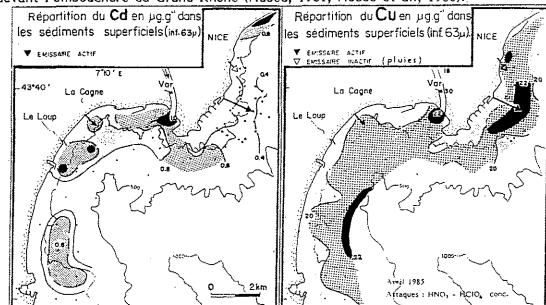
FLUX DU CADMIUM À L'INTERFACE SÉDIMENT-EAU DE MER DANS LE CAS
DU PLATEAU CONTINENTAL DE LA MÉDITERRANÉE NORD-OCIDENTALE,
COMPARAISON AVEC LE CAS DU CUIVRE ET CELUI DU MANGANESE

François FERNEX, Daniel SPAN et Lazaro Vanderlei FERNANDES
U.A. CNRS 725 "Transfert de Matière",
Laboratoire Géodynamique Sous-Marine, Villefranche-sur-Mer (France)

D'une façon assez générale, les teneurs en métaux sont relativement fortes dans les sédiments au voisinage d'un point de rejet (fleuve ou émissaire d'eaux urbaines usées). Les teneurs diminuent, parfois fortement, avec la distance en s'éloignant du point de rejet (Arroux et al., 1981; Forstner, 1980).

Dans certains cas, la diminution peut-être expliquée par le fait que le matériel pollué déversé se mélange de plus en plus à du matériel d'origine naturelle. Par ex. le matériel des eaux résiduaires, qui sort de la station d'épuration de Cagnes/Mer est "dilué dans celui du Var, fleuve dont l'embouchure est assez proche de l'émissaire".

La décroissance des teneurs en métaux (en particulier Cd et Cu) dans les sédiments devant diverses embouchures de fleuves méditerranéens ne peuvent pas s'expliquer de cette façon; en particulier devant l'embouchure du Grand Rhône (Added, 1981; Added et al., 1980).



Quelles sont alors les modalités de la décroissance ? Considérons les concentrations en Cd dans l'eau des sédiments superficiels et dans l'eau de mer directement sus-jacente, près de l'embouchure du Grand Rhône.

Les concentrations en Cd dissous dans l'eau des sédiments les plus superficiels atteignent 5×10^9 M M^{-1} près de l'embouchure. Les concentrations dans l'eau de mer directement sus-jacente avoisinent 10^{-10} . La différence, qui s'estabilisait sur 2cm, est de environ 4×10^{-9} M.

On peut estimer la valeur du flux ascendant à l'aide de la forme simplifiée de la loi de Fick : $F = D_s \Delta C / \Delta z$ (Berner, 1971; Li et Gregory, 1974; Billen, 1977; Fernex et al., 1986).

ΔC = différence des concentrations de part et d'autre de l'interface.

Δz = hauteur entre les 2 points où les concentrations sont mesurées.

D_s = coefficient de migration (au dispergeant).

On ne peut pas utiliser directement le coefficient de diffusion ionique D_s , parce que la migration des métaux dissous est due non seulement à la diffusion simple, plus ou moins générée par les grains de la phase solide, mais aussi due à la bioturbation. Cette dernière favorise la migration à partir des eaux interstitielles vers l'eau de mer sus-jacente qui est plus pauvre en Cd dissous. Près de l'embouchure ce sont surtout les jeux des houles qui favorisent la migration. Avec $D_s = 5 \times 10^{-6} \text{ cm}^2 \text{ s}^{-1}$, et $\Delta z = 2\text{cm}$, on obtient $F = 10^{-11} \text{ M} \text{ cm}^{-2} \text{ s}^{-1}$. Près du Rhône, 2cm s'accumulent en environ 2 mois, soit environ 5×10^{-6} s. Le flux total pendant 2 mois vaut env. 10^{-9} M. Près du Rhône, 2cm cm^2 de vase humide contiennent 1×10^{-6} M de Cd total. Ainsi, près du Rhône, seulement 5 à 10% du Cd déposé seraient libérés vers l'eau de mer après le dépôt.

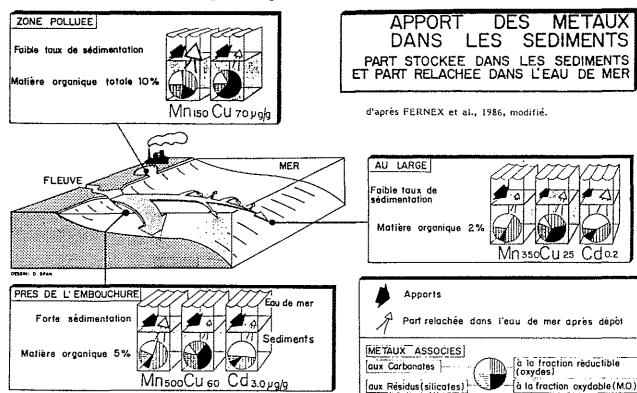
Plus au large (vers les fonds de 80m), le taux de sédimentation est voisin de 0,5cm/an. Un dépôt de 2cm correspond à 4 ans. Les concentrations dans l'eau des sédiments superficiels sont un peu plus faibles ici. ΔC est voisin de 10^{-9} M. Si le coefficient de dispersion (ou de migration) est de 2×10^{-6} $\text{cm}^2 \text{ s}^{-1}$, le flux total pendant 4 ans (soit environ 10^6 s) est de $2 \times 10^{-8} \text{ M} \text{ cm}^{-2}$. Cela correspond à au moins 5 fois la quantité stockée.

Au large du delta, les concentrations en Cd total du sédiment sont environ 10 fois plus faibles que juste devant l'embouchure. La décroissance serait due pour la moitié au moins à la mise en solution et à la libération vers l'eau de mer sus-jacente après le dépôt du Cd "particulaire". Le reste serait libéré pendant le transport dans l'eau de mer.

L'étude de la phase solide au moyen d'extraction séquentielle montre que le Cd associé à chacune des fractions du sédiment (carbonates + phases échangeable, fraction réductible, etc.) participe à l'alimentation de la phase dissoute dans les eaux interstitielles (voir fig.).

Bien que la chute des concentrations en Cu total des sédiments soit proportionnellement moins importante que dans le cas du Cd, les comportements généraux de ces métaux se ressemblent. Toutefois le Cu mis en solution provient surtout de la phase oxydable du sédiment (principalement matière organique). Le Mn a un comportement bien différent. Il est en effet beaucoup moins soluble en milieux oxydant (sédiments superficiels au large) qu'en milieu réducteur (près de l'embouchure). Ce métal est modérément libéré vers l'eau de mer que ce soit pendant le transit ou après le dépôt.

En conclusion, il apparaît que le Cd déversé en mer sous forme particulaire (absorbée ou autre) est facilement mis en solution et mêlé à la pleine eau. Les concentrations dans la pleine eau restent néanmoins faibles. Cela suggère que, au large, des particules en suspension ou (et) des organismes planctoniques sont susceptibles de les fixer. Ces "particules" finissent par décanter beaucoup plus loin; et entraînent le Cd vers des fonds du grand large.



ADDED A., 1981 - Etude géochimique et sédimentologique des sédiments marins du Delta du Rhône. Thèse C, Lab.Géodyn.Villefranche/Mer, Univ.Paris VI, 263p.

ADDED A., FERNEX F., RAPIN F., 1980 - Distribution of heavy metals in the superficial marine sediments. *Prog.Wat.Techn.* (IAWPR), Pergamon Pr., 12/1; 89-96.

ARNOUX A., MONOD J.L., TATTOSSIAN J., BLANC A. et OPPETIT F., 1980 - La pollution chimique des fonds du Golfe de Fos, *3es Journées Etud.Pollut.* (Cagliari), C.I.E.S.M. (Monaco) et P.N.U.C.; 47-58.

BILLEZ G., 1977 - Etude écologique des transformations de l'azote. Th.Sciences, Univ.Bruxelles, 266p.

BERNER R.H., 1971 - Principles of chemical sedimentology. McGraw-Hill Book Company, New York, 240p.

FERNEX F., SPAN D., FLATEAU G., RENARD D., 1986 - Behaviour of some metals in superficial sediments of the NW Mediterranean continental shelf. A par. in *Envir.Geology*: Springer-Verlag.

FORSTNER U., 1980 - Cadmium. *The Handbook Environ.Chemistry* 3/A, Springer-Verlag, Berlin-Heidelberg, p. 329-371.

LI Y.-G., GREGORY S., 1974 - Diffusion of ions in Sea-water. *Geochim.Cosmochim.Acta*, 38, 703-719.

SPAN D., 1984 - Etude par fractionnement chimique de la distribution des métaux-traces dans les sédiments marins récents. Thèse C, Lab.Géodyn.Villefranche/Mer, Univ.Paris VI, 255p.

Travail réalisé dans le cadre de l'ATP CNRS Géologie-Géophysique des Océans.

WATER MASSES AND NUTRIENT CIRCULATION IN AN ANOXIC MARINE BAY

N. FRILIGOS and S. BARBETSEAS

National Centre for Marine Research, Hellinikon, Athens (Greece)

Summary

Measurements of temperature, salinity, dissolved oxygen were made during 1985 in the Elefsis Bay, an anoxic basin in the Saronikos Gulf. The Elefsis Bay threatened by organic overload is in a more serious state of degradation than the rest of the Saronikos Gulf and the destratification phenomenon has substantial effect on the distribution and circulation of oxygen and nutrients in the Bay. Because of its shallowness the Bay responds quickly to local weather exposure. Thus in winter time it is colder ($\sim 10^\circ\text{C}$) and fresher than in summer. In the destratification period, accompanying vertical mixing replenishes oxygen to near saturation allowing aerobic processes to proceed again until the oxygen depleted. This mixing will also accelerate the input of benthic regenerated nutrients into the euphotic zone, which may support phytoplankton growth. Thus each winter the Bay probably will support large plankton crops and grazing fish will re-enter until anoxic conditions re-occur in the early summer. Enormously high concentrations of nutrients were concentrated in the Elefsis Bay, but the rapid renewal time of approximately 2 months was sufficient to reduce the nutrient concentrations.

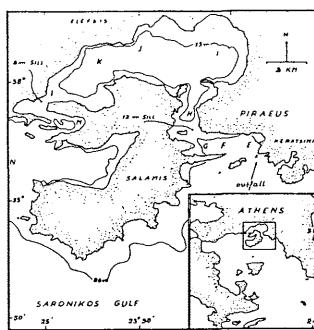


Fig. 1 Locations of the stations across the east-west transect in the Elefsis Bay.

Table 1. Means water column concentration of nutrients in $\mu\text{g-at/l}$ at stations K and N

Date	Station	P04-P	S104-Si	NH4-N	NO2-N	NO3-N	N	N:P	Si:P
31-1-85	K	0.48	0.70	0.66	0.21	0.70	1.57	3.65	1.62
3-5-85	K	0.44	0.64	2.06	0.19	0.91	3.18	5.88	11.5
7-7-85	K	1.14	1.55	0.49	0.21	5.30	0.00	5.1	10.8
1-9-85	K	1.28	9.84	1.58	0.13	1.66	3.37	2.6	7.8
31-1-85	N	0.10	1.82	0.30	0.32	0.80	1.42	14.2	19.2
3-5-85	N	0.17	2.38	0.70	0.15	1.48	2.33	13.7	14.0
7-7-85	N	0.13	1.89	0.20	0.12	0.53	0.85	6.5	10.8
1-9-85	N	0.20	2.34	0.25	0.09	1.15	1.49	7.4	11.7

Table 2. Concentration of DO (ml/l) and nutrients ($\mu\text{g-at/l}$) at the maximum depth of 30 m at station K

Date	D.O.	P04-P	S104-Si	NH4-N	NO2-N	NO3-N	N	N:P	Si:P
31-1-85	5.11	0.34	1.58	0.95	0.26	1.58			
3-5-85	2.86	1.19	15.47	4.44	0.43	2.28			
7-7-85	0.07	3.18	32.15	1.37	0.06	0.43			
1-9-85	0.00	4.52	30.31	9.62	0.09	0.50			

Table 3.: %, ammonia and phosphate released in Elefsis Bay

Station	C%		$\mu\text{g-at NH}_4\text{-N}/\text{gr sediment}$		$\mu\text{g-at PO}_4\text{-P}/\text{gr sediment}$	
	Jan.	May	Jan.	May	Jan.	May
E	5.4	5.6	1.18	2.85		18.70
F	4.0	4.0	2.07	3.50		15.20
G	2.9	4.2	2.55	3.60		15.00
H	4.4	4.4	1.48	3.00		6.86
I	2.7	1.3	1.69	1.40		10.92
J	2.5	1.3	2.69	1.20		4.29
K	5.0	2.6	5.30	6.00		4.92
L	3.6	2.2	2.91	4.00		4.47
M	1.8	1.7	3.64	1.80		5.65
N	0.6	0.8	1.04	0.90		4.40

L-II1

LEVELS AND TRENDS OF THE POLLUTION OF CHLORINATED HYDROCARBONS IN MUSSELS FROM THE MEDITERRANEAN SEA

M. PICER

Center for Marine Research, Rudjer Boskovic Institute, Zagreb (Yugoslavia)

It is well documented that synthetic chlorinated hydrocarbon residues are widespread throughout the oceanic ecosystem. The Mediterranean Sea, as a semi-enclosed body of water, is of special interest and there are many baseline studies to measure the existing levels of these contaminants in various components of the ecosystem in order to gauge the magnitude of possible future pollution by these or other similar chemicals. In such baseline studies chlorinated hydrocarbons are measured in many marine species, from plants to various planktonic organisms as well as from fish to birds and mammals. However mussels, as very popular and widespread indicator organisms were analyzed most frequently in comparison with other species. Figure 1 presents summarized data of such baseline studies on the chlorinated hydrocarbons pollution of mussels from the Mediterranean Sea which have been published in literature or are available in other ways. Presented averages were calculated as arithmetic means by using separate data, but if such data were not available for the investigated area, averages were calculated by combining available arithmetic means and arithmetic means obtained from single data. It means that for some areas averages are presented as arithmetic means obtained from arithmetic means available in previously published papers. Data are presented as concentrations on a wet weight basis. In cases where data in literature were published only on dry weight basis, concentrations on wet weight basis were calculated by dividing concentrations on dry weight basis with 5.2.

Seasonal changes of the concentrations of chlorinated hydrocarbon residues in the mussels from the Mediterranean Sea and various methodological difficulties encountered in comparison of the obtained results are discussed.

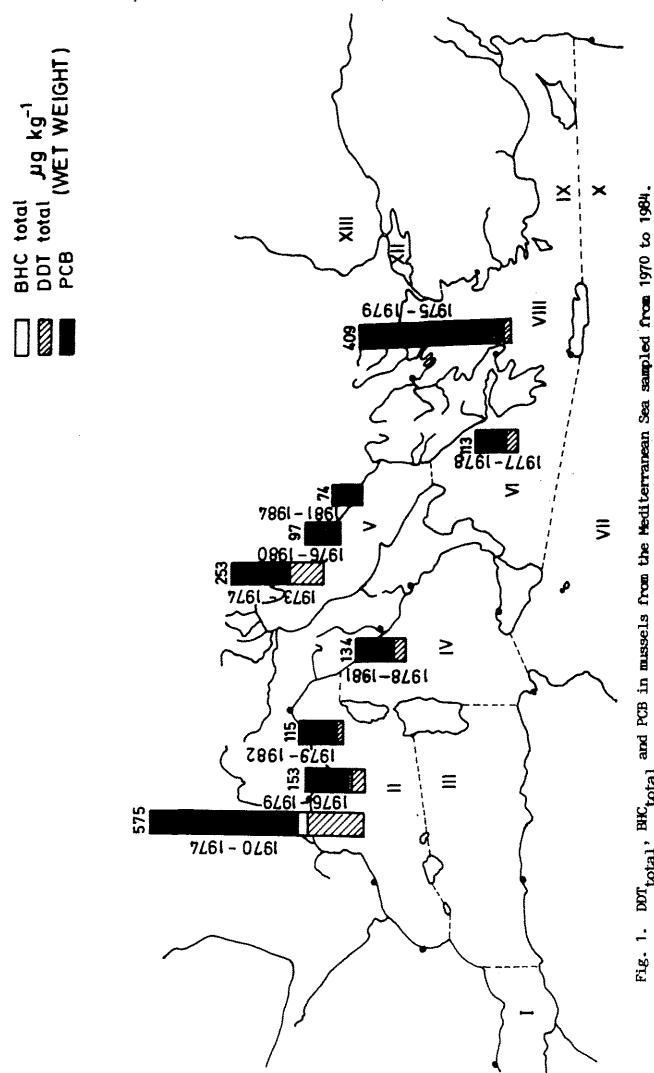


Fig.

L-II₂

CHLORINATED HYDROCARBONS AND ATRAZINE IN THE WATERS OF TAGLIAMENTO ESTUARY, NORTH-EAST ITALY

V.U. FOSSATO^o, G. PERIN^{oo}, A. CARNIEL^{ooo}, L. CRABOLEDDA^o and F. DOLCI^o

^a Istituto di Biologia del Mare, CNR, Venezia (Italia)

^{oo} Dipartimento di Scienze Ambientali, Università, Venezia (Italia)

^{***} Presidio Multizonale di Prevenzione, Pordenone (Italia)

From March, 1983 to August, 1984 water samples were monthly collected at one station, Bevazzana, located 5 km upstream from the mouth of Tagliamento river (North-East Italy) and analysed for chlorinated hydrocarbon and atrazine content. Water samples were taken at a depth of 0.5 - 1.0 m and immediately filtered through Gelman A/E glass fiber filters.

For chlorinated hydrocarbon determination, 15 l of filtered water and filters were separately extracted with n-hexane. The extracts were cleaned-up with concentrated sulphuric acid and fractionated into classes of chlorinated hydrocarbons by elution from a silica gel micro-column. Analyses were then accomplished by Ni-63 ECD gas chromatography.

For atrazine determination, 5l of filtered water and filters were separately extracted with benzene. The extracts, dried over anhydrous sodium sulphate and concentrated, were analysed by alkali-flame detector gas chromatography.

The average concentrations of chlorinated hydrocarbons and atrazine in water and suspended particulate matter (s.p.m.) are summarized in Table 1.

Chlorinated hydrocarbons were generally low and not always present in our samples at concentrations higher than the detectable levels. α and γ isomers of HCH were identified in all water samples ($>0.05 \text{ ng/l}$) and also in 34% of s.p.m. ΣDDT was quantified in all samples analysed ($>0.1 \text{ ng/l}$). Of the three fractions of ΣDDT , pp'DDT and pp'DDE were usually the major ones and pp'DDD always the smallest, this latter often being below detection level. PCBs were found in all samples analysed ($>0.2 \text{ ng/l}$). As for atrazine, it was present in all water samples ($>10 \text{ ng/l}$), while it was absent in s.p.m.

Of the considered compounds, only chlorinated hydrocarbons showed high affinity for particulate matter, in fact 29% of Σ HCH, 43% of Σ DDT and 54% of Σ PCB were associated with s.p.m. This finding is consistent with their low solubilities compared with other compounds.

Table 1. Chlorinated hydrocarbon and atrazine residues in water and suspended particulate matter of Tagliamento estuary. Mean values and standard deviations expressed as ng/l.

	No.	Σ HCH	Σ DDT	Σ PCB	Atrazine
water	18	1.2 ± 1.6	0.5 ± 0.5	2.5 ± 1.3	89 ± 95
s.p.m.	17	0.5 ± 0.8	0.4 ± 0.4	2.8 ± 1.9	<10
water + s.p.m.	17	1.7 ± 1.7	0.9 ± 0.8	5.2 ± 2.4	89 ± 95

Although chlorinated pesticides and PCBs show some fluctuations, no clear evidence was obtained for a seasonal pattern or for a significant correlation with rainfall or s.p.m., indicating the absence of a local source of contamination. This is not surprising in view of the fact that from some years the environmental use of chlorinated pesticides and PCBs is greatly restricted in Italy. By contrast, atrazine occurs in much higher concentrations in river waters than chlorinated hydrocarbons, and furthermore, it shows a marked seasonality: maximum concentrations (up to 416 ng/l) were observed during runoff events following the heavy atrazine application at planting time; minimum concentrations were in winter and early spring (16 - 30 ng/l), the supply of atrazine being gradually exhausted during summer and autumn.

The total load of chlorinated hydrocarbons and atrazine carried by the river through Bevazzana station, estimated on the basis of their mean concentrations and a flow of 62 m³/s, was: 3.3 kg/y for ΣHCH, 1.8 kg/y for ΣDDT, 10.2 kg/y for ΣPCB and 174 kg/y for atrazine.

LEVELS OF HCB'S, ALDRIN, DDT'S, AND PCB'S IN SOME MARINE ORGANISMS
FROM CASTELLON AND VALENCIA COASTS, SPAIN

A. PASTOR, F. HERNÁNDEZ*, J. MEDINA*, R. MELERO, F.J. LÓPEZ* and M. CONESA*
Department of Analytical Chemistry, Faculty of Chemistry, Valencia (Espana)
*Environmental Laboratory, University College of Castellon, Castellon (Espana)

The content of organochlorine pesticides and PCB's in several molluscs, crustaceans and fishes were determined. This work is a part of the Mediterranean Pollution Monitoring Programme, MEDPOL, which was carried out during the months July, October and November of 1985.

The samples were collected from Vinaroz, Castellón, Burriana, Sagunto, Valencia, Cullera, and Gandia, and stored at -22°C. The organisms were classified, weighed and their length measured, and the several tissues separated, lyophilised, and homogenised for use in the analyses. Glass and metal material was used, after washing with twice distilled water, ethanol and hexane, and drying at 350°C for 12 hours.

The extraction of these compounds was carried out with hexane in soxhlet for 5 hours, on 1-5 g of lyophilised organism mixed with an equal quantity of anhydrous Na₂SO₄. The extract was then cleaned-up with conc H₂SO₄, and the hexane layer separated, and dried out in an evaporative concentrator. The residue was dissolved in 1 mL of hexane, and analysed by GC with electron capture detector, by using glass column with OV-17 1.5% and QF-1 1.95% on Chromosorb W-HP 80/100 mesh.

Alkaline hydrolysis with KOH-ethanol was used for identification of peaks. Quantification of peaks was performed by integration of areas, by using the external standard method. PCB's results are given with reference to Arochlor 1254 and 1260.

Precision and accuracy values were about 5% for PCB's and 10-16% for the remaining compounds.

The average values of organochlorine pesticides and PCB's in the marine organisms are given in Table 1. There were no significant variations either according to place or to time of year.

Highest levels of PCB's appear in fishes, and specially in *Tunus thynnus* and *Sardina pilchardus*, which also present the highest concentrations of DDT's and HCB's; but generally the degree of pollution by organochlorine compounds can be considered low. The lowest levels of these compounds appear in crustaceans, in particular *Aristeus antennatus* and *Palaemon serratus*.

Moreover, by considering the average values, a general tendency to the increase in organochlorine concentration is observed in the different tissues of a same animal, in the order: muscle < digestive < liver, specially in *Aristeus antennatus*, *Mullus barbatus* and *Mullus surmuletus*.

ORGANISM	N.	L.	TISSUE	HCB	LINDANE	ALDRIN	DDT _{total}	DDT _{depo}	DDT _{DDT}	DDT _{DDT}	DDT _{DDT}	Ar. 1254	Ar. 1260
<i>Mitilus galloprovincialis</i>	17	56	b	0.9	1.2	0.7	14.5	5.5	4.6	21.9	51.3	45.2	
<i>Venus gallina</i>	7	62	b	0.5	0.4	-	3.3	1.3	0.3	4.6	8.4	9.6	
<i>Doxax vitratus</i>	7	145	b	0.4	0.6	-	6.9	4.1	3.9	13.1	7.6	13.7	
<i>Macropodus deputator (M)</i>	13	10	b	1.2	0.6	0.4	10.5	0.4	0.3	4.6	52.0	25.4	
<i>Macropodus deputator (F)</i>	13	10	b	1.4	0.6	0.4	11.6	0.5	0.2	4.1	54.6	31.2	
<i>Palaemon serratus (M)</i>	1	12	m	0.5	~	-	3.5	~	0.1	0.3	1.7	5.7	
<i>Palaemon serratus (F)</i>	2	15	m	1.2	0.7	12.1	10.7	4.6	3.9	22.9	14.4	81.5	
<i>Aristeus antennatus</i>	17	7	m	6.1	3.1	0.3	56.0	26.6	6.5	230	214	48.3	167
<i>Palaemon serratus (M)</i>	4	4	m	3.6	4.1	0.1	29.7	0.4	0.1	0.9	22.8	27.2	53.0
<i>Palaemon serratus (F)</i>	4	3	d	4.9	1.6	0.1	18.9	5.1	~	~	~	~	~
<i>Mullus barbatus (M)</i>	4	4	d	3.6	7.6	0.05	32.5	36.3	19.6	21.2	116	116	
<i>Mullus barbatus (F)</i>	4	3	d	1.0	0.8	0.1	22.8	1.1	~	~	~	~	~
<i>Mullus surmuletus (M)</i>	4	3	d	4.8	4.0	0.1	22.3	13.0	13.0	19.3	139	59.1	
<i>Mullus surmuletus (F)</i>	3	1	d	2.9	4.0	0.3	29.3	28.5	0.1	21.6	221	116	
<i>Tunus thynnus (F)</i>	4	1	d	4.5	2.2	1.1	1.9	0.9	0.9	17.2	28.5	118	
<i>Tunus thynnus (F)</i>	4	1	d	4.5	2.2	1.4	1.6	40.8	9.2	0.8	12.1	115	53.6
<i>Tunus thynnus (F)</i>	4	1	d	4.5	2.2	1.4	1.6	43.1	6.2	~	166	129	195
<i>Tunus thynnus (F)</i>	4	1	d	4.5	2.2	0.3	0.3	27.9	8.5	13.6	218	117	90.0
<i>Tunus thynnus (F)</i>	4	1	d	4.5	2.2	1.0	17.0	8.0	19.7	19.7	169	19.7	75.8

n= number of samples; l= mean number of individuals for sample
b= whole body; m= muscle; d= digestive except liver; l= liver; g= gonads

CHLORINATED HYDROCARBONS IN RAINWATER OVER RIJEKA

N. PICER

Center for Marine Research, Rudjer Boskovic Institute, Zagreb (Yugoslavia)

Studies of the occurrence of chlorinated hydrocarbons in atmospheric deposition and rainfall show that chlorinated hydrocarbons laden dust in the atmosphere was transported to Earth by sedimentation and rainfall (WELLS and JOHNSTONE, 1978). It is well known that the transport of chlorinated hydrocarbons from continental sources to the sea by sedimentation and rainfall is one of the most important sources of sea pollution. However, in available literature there are no data on such investigations in coastal or open waters of the Mediterranean Sea.

In the context of the ecological study of the Rijeka Bay a part of the investigation concentrated on the elucidation of the pollution extent and pollution sources of this area by persistent chlorinated hydrocarbons (PICER et al., 1981).

This paper deals with the results of the investigation on the concentrations of DDT and its analogous, dieldrin and polychlorinated biphenyls in rainwater samples collected over the city of Rijeka from June 1979 to May 1980. Rainwater was collected by using stainless-steel funnel. At the end of the collection period the material deposited in funnel was washed out mechanically by using glass wool, tap water and methanol. Rainwater samples were extracted with n-pentane and after the clean-up and separation of PCBs from organochlorine insecticides by using miniature silica gel column, eluates were analyzed by ECD gas chromatography. The results of the analysis for each collection period are given in Table 1. The PCB/DDT total ratios and percentages of p,p'DDT in the DDT_{total} are also presented.

The discussion about the influence of meteorological conditions on concentrations of chlorinated hydrocarbons in rainwater and the prediction of annual contributions of chlorinated hydrocarbons deposited into the Rijeka Bay from the atmosphere are given.

REFERENCES

- PICER M., N. PICER and B. NAZANSKY (1981). Persistent chlorinated hydrocarbons in the Rijeka Bay, *Thalassia Jugoslavica*, 17, 225-236.
WELLS D.E. and S.J. JOHNSTONE (1978). The occurrence of organochlorine residues in rainwater, *Water, Air and Soil Pollut.*, 9, 271-280.

Table 1. Chlorinated hydrocarbons in rainwater over Rijeka (concentrations in ng l⁻¹)

Collection period	DDT _{total}	Dieldrin	PCB	PCB/DDT _{total}	% p,p'DDT of DDT _{total}
27 June - 22 July 1979	2.01	0.12	1.3	0.65	64.2
9 Aug. - 4 Sept. 1979	1.15	0.02	3.7	3.22	84.3
15 Sept. - 25. Sept. 1979	1.16	0.04	4.7	4.05	70.7
12 Oct. - 6 Nov. 1979	0.82	0.07	3.8	4.63	18.3
9 Nov. - 18 Nov. 1979	0.88	0.07	1.4	1.59	79.5
9 Dec. - 30 Dec. 1979	1.79	0.07	10.1	5.64	72.1
5 Feb. - 7 Feb. 1980	2.40	0.06	12.2	5.08	69.6
7 March - 2 April 1980	0.69	0.02	2.8	4.06	81.2
8 April - 20 April 1980	1.63	0.02	2.6	1.59	87.1
28 April - 31 May 1980	1.12	0.03	2.8	2.50	67.9

L-III1

LANDBASED CONTRIBUTION TO THE DISTRIBUTION PATTERN OF SOME HEAVY METALS IN A SEMI-ENCLOSED EMBAYMENT

F. VOUTSINOU-TALIADOURI and S.P. VARNAVAS

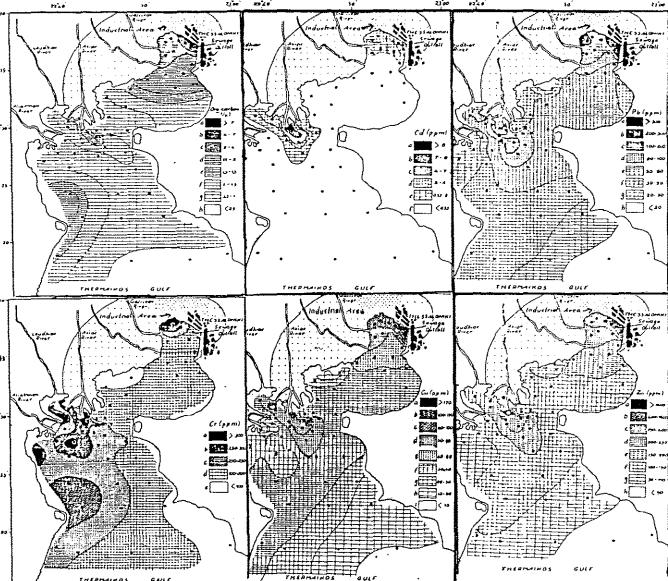
National Center for Marine Research, Hellinikon (Greece)
Department of Geology, University, Patras (Greece)

Fifty-six surface sediment samples from the Thermaikos Gulf were analysed for Cd, Pb, Cr, Cu, Zn and org. carbon in August 1985. The results showed that Pb, Cu and Zn had the same source pollution in order of importance: the sewage outfall, the industrial zone and the Axios River. The main source of Cd is the Axios River. Chromium exhibits high values in the west coast.

Introduction: In recent years, certain coastal areas and especially several land-locked embayments, such as Thermaikos Gulf, have been very rapidly affected by industrialization and the increase of population. The area under study in the north of Greece, consists of three parts, the Bay of Thessaloniki the Gulf of Thessaloniki to the south of it and the larger and further to the south, Thermaikos Gulf. About 120,000 m³/day of untreated sewage water from the city of Thessaloniki, with a population of 1,200,000 inhabitants, are directly discharged into the Bay of Thessaloniki. An amount of about 25,000 m³/day of treated or partially treated divers industrial effluents is released on the north western coast of the Bay, where the industrial zone is located (1). Also, on the western side of Thermaikos Gulf, the Rivers Loudias, Aliakmon and, especially, Axios carry with them important amounts of some metals. The purpose of this work is to find out whether there have been changes since previous investigations in the area (2,3,4), adding stations near the pollution sources.

Material and Methods: In August 1985, sediment samples were collected with a 0.1 m² van Veen grab at 56 locations, which were more densely distributed in the innermost section and round the mouth of the Axios River. The samples were freeze-dried and ground to fine powder. Then, 1g of material was leached with 10 ml 50% conc. HCl for 3 hours below boiling point. The metal level in the filtered solution was estimated on a Perkin-Elmer 305 B A.A.S. equipped with a deuterium background corrector. The technique employed was that of Satsmadjis and Voutsinou-Taliadouri (5). Organic carbon was determined by the method of Gaudette et al. (6).

Results and Discussion: Of the metals examined Pb, Cu and Zn exhibit similar distribution patterns. They present maximal concentrations near the sewage outfall (334 ppm, 172 ppm, 1610 ppm, respectively). Next to it comes the industrial zone with maximal values (245 ppm, 85 ppm and 375 ppm, respectively) and the Axios River (130 ppm, 67 ppm, 252 ppm, respectively). The main source of Cd is the Axios River (8.7 ppm), then come the sewage outfall and the industrial zone (concentr. values 4.3 ppm, 3.1 ppm). A different distribution pattern is observed for Cr, the main source of it is the industrial zone (386 ppm) and the three rivers (concentr. about 280 ppm). Chromium enrichment appears to have a natural origin. Organic carbon content varies between 0.4%-7.3% with maximal value near the sewage outfall; its areal distributions is comparable with that of Pb, Cu, Zn. The unaffected section of the Thermaikos Gulf displays metal levels comparable with those of other unpolluted Greek areas (7,8,9). Maximal values of the present work compared with those from the past are much higher. This is due basically to the samples being taken closer to the sources of pollution.



References

- VASILIKIOTIS G., FYTIANOS K. and ZOTOU A.(1983).- VIIes Journées Etud. Pollutions, Cannes, C.I.E.S.M., 303-306.
- CHESTER R. and VOUTSINOU F.G.(1981).- Mar. Pollut. Bull., 12, 84-91.
- VOUTSINOU-TALIADOURI F. and SATSMADJIS J.(1983).- Mar. Poll. Bull., 14, 234-236.
- VOUTSINOU-TALIADOURI F.(1982).- VIIes Journées Etud. Pollutions. C.I.E.S.M. 245-259.
- SATSMADJIS J. and VOUTSINOU-TALIADOURI F.(1981).- Anal. Chim. Acta., 131, 83-90.
- GAUDETTE H., FLIGHT W., TONES L. and FOLGER D.(1974).- J. Sedim. Petrol., 44, 249-253.
- VOUTSINOU-TALIADOURI F.(in press).- VIIes Journées Etud. Pollutions, Lucerne, C.I.E.S.M.
- VARNAVAS S.P. and FERENTINOS G.(1983).- VIIes Journées Etud. Pollutions, Cannes, C.I.E.S.M. 405-409.
- VARNAVAS S.P., PANAGOS A.G. and LAIOS G.(in press).- VIIes Journées Etud. Pollutions, Lucerne, C.I.E.S.M.

L-III2

SEASONAL VARIATIONS OF HEAVY METAL CONCENTRATIONS IN MUSSELS AND SEA-URCHINS SAMPLED NEAR A HARBOUR AREA

A. VEGLIA and R. VAISSIERE

Centre Scientifique de Monaco,
16 boulevard de Suisse, Monte Carlo (Principauté de Monaco)

Concentrations of heavy metals (Cd, Cu, Pb, Hg) were determined in samples of mussels (*Mytilus galloprovincialis*) and sea-urchins (*Arbacia lixula*) collected in 1984-1985 near the new harbour of Monaco. Mussels were collected at the surface and sea-urchins at a depth of 5-6 metres. Only the soft tissues of mussels and the internal parts of sea-urchins were analysed. Tissues were analysed by atomic absorption spectroscopy (graphite-furnace for Cd, Cu, Pb and cold-vapour method for Hg).

Results of determinations are shown in Tables 1 and 2 (next page). There is a general tendency for metal concentrations to increase when the average dry-weight decreases and vice-versa. This is particularly evident for mussels. One can notice for these animals a strong increase of the concentrations of the four metals for the samples collected in April 1985.

Variations of metal concentrations in mussels according to the average dry-weight of the analysed animals follow the regression equation :

$$\log(c/\bar{c}) = -0.068 - 1.786 \cdot \log(w/\bar{w})$$

$$r = -0.667 \quad (0.001 < p < 0.01)$$

c = average concentration of a metal in a given sample

\bar{c} = overall mean of concentrations of this metal in all samples

w = average dry-weight of animals in a given sample

\bar{w} = overall mean of dry-weights of animals in all samples

It can be shown that the slope of the corresponding regression line significantly differs from the theoretical slope -1.000 that one would get if the observed variations of concentration could be explained by variations of dry-weights of animals only. It appears that the mussels collected during the spring 1985 have metal concentrations which are too high to be explained by dry-weight variations only. Such high concentration values may be due to (1) a temporary augmentation of heavy metal concentrations in sea-water or (2) an increase in uptake rate due to a change in the physiological state of the animals. It is not possible to establish which hypothesis (1) or (2) is true on the basis of the data which are available. We notice, however, that the sampling of April 1985 happened in a period of phytoplankton production. Biological activity of mussels could increase, therefore, as the animals had more food at their disposal in that time.

A similar increase in heavy metal concentration was not observed for sea-urchins collected at the same time. This is probably due to the fact that mussels and sea-urchins belong to very different biological species and feed upon different foods. Heavy metal concentrations in sea-urchins seem to exhibit a general tendency to decrease when the dry-weight of the animals increases. The correlation coefficient, however, is not very high ($r = -0.499$, $0.02 < p < 0.05$) and other analysis of these animals is necessary to check this hypothesis.

Owing to the different responses of mussels and sea-urchins to heavy metals in their environment, further research is necessary if one wants to establish precisely the possibility of using sea-urchins as pollution indicators of coastal waters.

TABLE 1 Trace metal concentrations in mussels *Mytilus galloprovincialis* (soft tissues)

Sampling date	Average dry-weight (g)	Concentrations ($\mu\text{g} \cdot \text{g}^{-1}$ dry-weight)			
		Cd	Cu	Hg	Pb
1984-08-22	0.144	0.77 +/- 0.12	7.3 +/- 0.24	0.14 +/- 0.0240	2.1 +/- 1.20
1984-12-05	0.181	0.73 +/- 0.15	9.4 +/- 0.44	0.13 +/- 0.0220	1.6 +/- 0.51
1985-04-24	0.122	1.90 +/- 0.23	24.0 +/- 2.50	0.25 +/- 0.0077	8.9 +/- 1.70
1985-07-22	0.191	0.71 +/- 0.36	8.5 +/- 1.20	0.22 +/- 0.0280	2.3 +/- 0.57

TABLE 2 Trace metal concentrations in sea-urchins *Arbacia lixula* (internal parts)

Sampling date	Average dry-weight (g)	Concentrations ($\mu\text{g} \cdot \text{g}^{-1}$ dry-weight)			
		Cd	Cu	Hg	Pb
1984-07-31	2.053	1.40 +/- 0.23	4.0 +/- 0.18	0.45 +/- 0.059	1.80 +/- 0.41
1984-12-05	1.080	2.00 +/- 0.46	8.1 +/- 1.00	0.53 +/- 0.036	4.00 +/- 0.64
1985-04-24	1.367	1.80 +/- 0.64	7.8 +/- 0.77	0.38 +/- 0.089	4.10 +/- 1.10
1985-07-22	1.608	0.61 +/- 0.055	13.0 +/- 0.77	0.34 +/- 0.011	0.95 +/- 0.29

Note : Means of analytical results of 5 sub-samples are given for each sample.
The indicated errors correspond to probability level of 0.95.

CENTRATIONS OF THE TRACE METALS (Hg, Cd) AND ITS SEASONAL VARIATIONS
IN *MYTILUS GALLOPROVINCIALIS* FROM THE GULF OF TRIEST

Peter TUŠNIK and Radovan PLANINC

Institute of Biology, University of Ljubljana, MRIC, Piran (Yugoslavia)

In the frame of the MED POL (PHASE II) Programme the long term monitoring of mercury and cadmium concentrations in *M. galloprovincialis* has been carried out. The present article deals with samples collected from the littoral region of the Bay of Koper and the Bay of Piran in the years 1983, 1984 and 1985.

Mussels were obtained (Fig. 1) from well established mussel beds in polluted area at the harbour of Koper (Station 5), in a relatively unpolluted coastal area of Ronco (Station 23), in a coastal area with touristic activities (Station 27) and in an area receiving agricultural wastes (Station 35). Sampling was undertaken twice yearly in June and December 1983, in April and October 1984 and in March and August 1985. On each occasion 10 individual mussels with a mean length of 4.7 cm (range 4.3 - 5.5 cm) from a similar tidal height were collected. The mean wet tissue weight of the mussels collected was 2.5 g (range 1.8 - 3.6 g). All samples were preserved and prepared for analysis strictly by techniques suggested by the MED POL II/III Manual (Bernhard, M., 1976) and using Varian cold vapour (Hg) and the carbon rod (Cd) atomic absorption technique.

The highest mean value of Hg in mussel tissues were found at station 35 and the lowest value as expected in the relatively clean area at station 23. At station 5, with industrial activities background, somewhat moderate values were found (Fig. 1). The lowest mean value of Cd in mussel tissues were found at station 5, while at the other three stations similarly higher values were found. However, it is apparent that the difference in values for the Hg and Cd content in mussels from four sampling stations does not differ very much. In spite of almost uniform length and dry weight of the sampled mussels more or less typical seasonal variations of trace metal content in mussels were observed, with high concentrations in winter and low concentrations in summer. Data from each station were pooled and simple regression

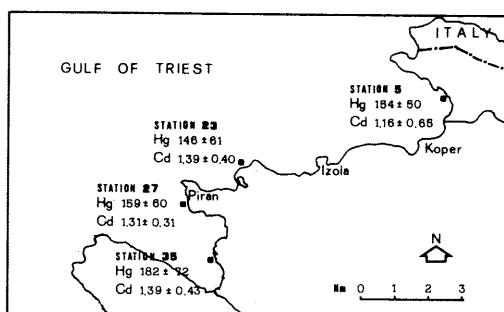


Fig. 1. Three years mean concentrations of Hg ($\mu\text{g kg}^{-1}$ dry wt) and Cd (mg kg^{-1} dry wt) with $\pm \text{SD}$ in the mussels from four stations

analysis undertaken between the \log_{10} concentration and \log_{10} dry weight. The resulting regression analysis equation for Hg was $\log \text{conc.} = (-0.8529 \times \log \text{dry wt}) - 1.8635$, ($r = 0.709$) and for Cd $\log \text{conc.} = (-0.4103 \times \log \text{dry wt}) - 0.0502$, ($r = 0.373$). The significance test shows that the correlation coefficient for Hg was highly significant at $P < 0.01$ but for Cd correlation at $P > 0.10$ were observed. Both slopes were negative indicating that the concentration, but not necessarily the body load, decreases as the animal weight increases. Thus, it appears that metal concentrations were diluted in mussels with a high condition index, which was observed in summer (Hrs-Brenko, 1972) and concentrated in mussels with a low condition index observed in winter.

References:

- Bernhard, M., 1976. Manual of methods in aquatic environment research. Part 3. Sampling and analyses of biological material. FAO Fish. Tech. Pap., (158):124 p.
Hrs-Brenko, M., 1972. The relationship between reproductive cycle and index of condition of the mussel, *Mytilus galloprovincialis*, in the Northern Adriatic Sea. Stud. Rev. GFCM, (52):47-52.

VARIATIONS DES TENEURS EN ZINC, MERCURE, CUIVRE ET CADMIUM EN FONCTION DE LA TAILLE ET DE LA DATE DE PRÉLEVEMENT CHEZ DEUX ESPÈCES DE MOULE DE LA BAIE D'ALGER

A. ASSO, N. ABDELOUAHAB, M. AZZOUI et I. NACEUR
Laboratoire de Chimie, ISMAL, B.P. 90, 1er Novembre, Alger (Algérie)

Introduction :

Cette étude a été réalisée afin d'établir une relation entre les variations des teneurs en 4 métaux lourds et la taille des individus et la date de prélèvement.

Matériel et Méthode :

Deux espèces de moule ont été étudiée : *Perna perna* et *Mytilus galloprovincialis*.

Trois stations ont été choisies :

- Port d'Alger, subdivisé en trois sous-stations
- Bordj-El-Kiffan, localité coincée entre deux importants émissaires.
- îlots Sandja, situés à la pointe est de la baie et choisie par ASSO (1982) comme station de référence.

Les prélèvements de 1985 ont eu lieu comme suit :

- Février-Mars, correspondant à une période de mise en réserve pour les deux espèces.
- Avril-Mai, correspondant toujours à une mise en réserve pour *M. galloprovincialis*, tandis que *P. perna* est en phase de ponte.

Selon la composition des échantillons, une à quatre classes de taille ont été définies.

Le zinc, mercure, cuivre et cadmium ont été dosés par spectrophotométrie d'absorption atomique.

Résultats et Discussion :

1) Variation en fonction de la date de prélèvement

Les concentrations en zinc suivent le cycle sexuel. En effet, on observe une hausse de celles-ci en période de gamétogénése et une baisse lors de la ponte. Les constatations de Simpson (1979) pour *M. edulis* et celles d'Asso (1982) pour *P. perna* vont dans le même sens.

Les teneurs en mercure suivent les mêmes variations en zones non polluées. Cependant, dans les zones contaminées par ce métal, un processus de détoxicification inverse l'effet cumulatif de la gamétogénése. (Figure 1).

Pour le cuivre, le changement des paramètres physico-chimiques (température, salinité...) du milieu ou baignent les moules sont à l'origine des fluctuations saisonnières des teneurs en ce métal.

Aucune corrélation n'a pu être dégagée entre la concentration du cadmium et la date de prélèvement.

2) Variations liées à la taille :

Les corrélations dans ce cas sont difficiles à établir.

Serbanescu et al. (1980) attribuant les baisses des concentrations avec la taille à une diminution de la vitesse de filtration des moules avec l'âge.

Les teneurs en zinc pour *P. perna* décroissent avec la taille. Ceci n'a pas été clairement établi pour *M. galloprovincialis*.

Seule en zone contaminée par le mercure une baisse des concentrations avec la taille a été mise en évidence. Les individus de grandes tailles mettent en place un dispositif de détoxicification (décris par Reesijadi et al., 1982). Ce type de dispositif existe également pour le cadmium, mais il n'est pas sollicité vu les faibles concentrations de ce métal dans toutes les zones étudiées. (Figure 1).

Les grandes variations observées pour le cuivre seraient liées à l'activité métabolique de ce métal (respiration...). En effet, les teneurs en cuivre sont trop faibles pour remarquer un phénomène de détoxicification quelconque.

Conclusion :

Les fluctuations saisonnières des concentrations en zinc et mercure sont liées au cycle sexuel, avec des effets particuliers dans les zones polluées. Pour le cuivre, les paramètres physico-chimiques seraient à l'origine des variations en fonction des saisons. Rien de précis n'a pu être mis en évidence pour le cadmium.

Les variations liées à la taille ont mis en relief un processus de détoxicification pour le mercure. Pour les autres métaux, des études plus poussées permettront d'établir des corrélations exactes.

Bibliographie :

- ASSO, A. (1982) - Contribution à l'étude des polluants chez la moule *Perna perna* (L.) dans la région d'Alger - Thèse 3ème Cycle, Aix-Marseille - CROP, p. 149.
- SERBANESCU, O., MUTEAURN, G., RECHENEAU, I. et MINNEAN, A. (1980) - *Mytilus galloprovincialis* de la côte roumaine de la mer noire, facteurs de concentrations en métaux lourds - Vièmes Journées Etud. Pollutions. Cagliari, C.I.E.S.M., 573-576.
- SIMPSON, R.D. (1979) - Uptake of zinc and lead by mussels (*Mytilus edulis*) and relationship with body weight and reproductive cycle-Mar. Poll. Bull., 10, 3, 74-78.
- REESIJADI, G. ; DRUM, A.S. ; THEMAS, KM and FELKINGHAM, W. (1982) - Enhanced mercury tolerance in marine mussels and relationships to low molecular weight mercuric-binding proteins - Mar. Poll. Bull., 13, 7, 250-253.

L-III5

DISTRIBUTION DE QUATRE MÉTAUX LOURDS (Zn, Hg, Cu ET Cd)
CHEZ DEUX ESPÈCES DE MOULE PRÉSENTES DANS LA BAIE D'ALGER

A. ASSO, N. ABDELOUAHAB, M. AZZOZ ET I. NACEUR

Laboratoire de Chimie Marine, ISMAL, B.P. 90, 1er Novembre, Alger (Algérie)

Introduction :

Ce travail entre dans le cadre du programme MED-POLL II (phase II). Deux espèces de moule ont été choisies : *Perna perna* et *Mytilus galloprovincialis*.

Deux prélèvements ont été effectués au niveau de trois stations, en février-mars et avril-mai 1985.

L'étude couvre quatre métaux lourds : zinc, mercure, cuivre et cadmium.

Matériel et Méthode :

Les deux espèces de moule ont été étudiées séparément.

L'échantillonnage a été fait au niveau de trois stations :

1) Port d'Alger, subdivisé en trois sous-stations

- CM : moules issues d'un milieu typiquement portuaire
- IJN : où les eaux sont peu renouvelées
- EJN : où les eaux sont constamment renouvelées.

2) Bordj-El-Kiffan

Localité située entre deux oueds charriant des eaux usées urbaines et industrielles.

3) Ilots Sandja

Zone fortement soumise aux influences du large, par passage du courant Atlantique. Elle fut choisie par ASSO (1982) comme station de référence.

Le zinc a été dosé par flamme a/a, le mercure par vapeurs froides, le cuivre et le cadmium par électrothermie.

Des exercices d'intercalibration sur des échantillons standards de l'A.I.E.A. (SPMI et MAAI) ont donné les résultats suivants :

ZINC : sur 20 analyses, 5 ont donné des écarts hors de l'intervalle -10% & +10%.

MERCURE : sur 18 analyses, 12 étaient comprises entre -10 et +10%.

CADMİUM : sur 13 analyses, toutes étaient supérieures à cet intervalle.

CUIVRE : seules 2 analyses sur 17 étaient comprises entre -10% et +10%.

Résultats et Discussion : tous les résultats sont en µg/g de poids sec.

1/ ZINC	PORT D'ALGER			B.E.K.	SANDJA
	CM	IJN	EJN		
M. gallopr.	189,5	253,5	186,0	210,1	-
P. perna	191,4	196,6	157,0	145,5	109,0

Les valeurs du Port d'Alger sont toutes inférieures à celles des ports de Marseille et Toulon (Fowler and Oregioni, 1976). Elles sont comparables à celles de la mer Egée (Uysal, 1980). Une contamination est détectable, même au niveau de la station de référence.

2) CUIVRE	PORT D'ALGER			B.E.K.	SANDJA
	CM	IJN	EJN		
M. gallopr.	15,75	12,48	9,96	9,78	-
P. perna	13,83	8,48	9,68	9,42	6,43

Les concentrations en cuivre montrent une très faible contamination par ce métal dans les zones étudiées.

3) MERCURE	PORT D'ALGER			B.E.K.	SANDJA
	CM	IJN	EJN		
M. gallopr.	2,27	0,49	0,24	0,57	-
P. perna	2,10	0,58	0,32	0,38	0,83

La sous-station CM du Port d'Alger présente une très forte teneur en mercure, supérieure à celles trouvées par Thibaud (1973) à Toulon et dans le golfe de Fos. La haute concentration obtenue dans les moules des îlots SANDJA enlève à cette station le rôle de station de référence. Le taux en mercure y est quatre fois supérieur à celui enregistré par ASSO (1982).

4) CADMIUM	PORT D'ALGER			B.E.K.	SANDJA
	CM	IJN	EJN		
M. gallopr.	0,61	0,45	0,50	0,42	-
P. perna	0,62	0,45	0,48	0,51	0,47

On n'observe pas de situation critique pour ce métal.

Conclusion :

La pollution mercurielle du Port d'Alger atteint un niveau alarmant. La recherche d'une station de référence doit se faire, car les moules issues des îlots Sandja se trouvent être contaminées surtout par le mercure.

On a pu constater que :

- les deux espèces accumulaient le cuivre et le cadmium dans les mêmes proportions.
- *M. galloprovincialis* présentait des valeurs en zinc supérieures à *P. perna*.
- *P. perna* accumulait le mercure plus que la seconde espèce.

Bibliographie :

- ASSO, A. (1982) - Contribution à l'étude des polluants chez la moule *P. perna* (L.) dans la région d'Alger - Thèse 3ème Cycle, Aix-Marseille - CROP, p. 149.
- FOWLER, S.W. and OREGONI, B. (1976) - Trace metals in mussels from N.W. Mediterranean - Mar. Poll. Bull., 7, 2, 26-29
- THIBAUD, H. (1973) - Teneurs en mercure dans les moules du littoral français Sc. et Pech. Inst. peche mar., 22, 1, 1-16
- UYASAL, H. (1980) - Levels trace elements some food chain organisms from the Aegean coasts. V Jour. Poll., C.I.E.S.M. 503-512

L-III6

TOTAL MERCURY, CADMIUM, COPPER, ZINC AND ARSENIC CONTENTS
IN SURFACE SEDIMENTS FROM THE COASTAL REGION OF THE CENTRAL ADRIATIC

T. ZVONARIC*, P. STEGNAR** and Z. PLANINEK*

* Institute of Oceanography and Fisheries, Split (Yugoslavia)

** "J. Stefan" Institute, "E. Kardelj" University, Ljubljana (Yugoslavia)

INTRODUCTION

Heavy metals enter the marine environment through different routes (surface runoff, domestic and industrial effluents disposed through outfalls, and the atmosphere). Various anthropogenic activities (such as agriculture, mining, industrial processing of metals, as well as the use of metals and metal components) have resulted in increased inputs of heavy metals into marine ecosystems.

Research carried out so far has shown that sedimentation processes, especially in areas receiving large amounts of terrigenous and biogenic material, seems to be the major process responsible for removing heavy metals to the sea bottom.

Therefore, the determination of the heavy metal content of sediments is one of the first steps in the assessment of the degree of heavy metal pollution of an exposed area.

Hence in the framework of the long-term Programme for Pollution Monitoring, the Institute of Oceanography and Fisheries in collaboration with the "J.Stefan" Institute, has analysed during 1985 total Hg, Cd, Cu, Zn and As contents in surface sediments sampled in the vicinity of industrial and urban centres located over the wider territory of the central and southern Adriatic coast.

EXPERIMENTAL

Samples were obtained from the research vessel "BIOS". Surface sediment layer (0-5 cm) was sampled with a gravity corer in perspex tubes. All the samples were stored frozen before analysis in polyethylene bags. Mercury was determined on a portion of the previously homogenized sample in the wet state, while for other elements the dry portion (drying overnight at 105°C) of sediment sieved through a nylon net of 0.1 mm mesh size was taken for analysis. The data were obtained by destructive neutron activation analysis using the TRIGA Mk II reactor of the "J.Stefan" Institute, by previously developed techniques^(1,2).

RESULTS AND DISCUSSION

Results obtained, presented in Table 1, which represent means of seasonal sampling, show that the highest values for most elements were recorded from stations in the vicinity of Šibenik and Split, suggesting the influence of industrial and urban effluents from these two largest central Adriatic towns.

Table 1. Content of total Hg, Cd, Cu, Zn and As in surface sediments (mg/kg dry weight) from the coastal region of the central Adriatic determined in 1985, and reference station*

Sampling area	Hg	Cd	Cu	Zn	As
Zadar	0.18	0.25	7.9	49.6	9.6
Šibenik	1.68	0.43	50.6	170.7	12.7
Split	0.65	0.39	25.1	122.5	12.8
Kardeljevo	0.10	0.25	25.1	67.6	15.8
Dubrovnik	0.50	0.25	50.4	109.3	13.5
Štanjelica *	0.02	0.10	8.6	29.0	13.9

Although the results presented are within the range of values obtained from similar Mediterranean regions⁽³⁾, comparison with the reference stations, which is distant from any obvious sources of pollution and represents background values of the Central Adriatic shows that significant quantities of heavy metals were deposited in the coastal regions, mainly due to untreated wastes from different industrial activities discharged into the shallow coastal waters. Therefore it should be pointed out that constant monitoring and further research appear to be called for. In the first place, studies of the ecocycle of individual toxic heavy metals (mercury, methyl-mercury, cadmium, lead), that is to say studies of their paths from sediments through links of the food chain, should be continued.

LITERATURE

- 1) L.Kosta, A.R.Byrne, Talanta 16 (1969) 127; Talanta 21 (1974) 1983.
- 2) M.Dermelj, V.Ravnik, L.Kosta, Radiochem.Radioanal.Letters 28 (1977) 231; 41 (1977) 149.
- 3) UNEP (1980) Assessment of the Present State of Pollution by Cd, Cu, Zn and Pb in the Medit.Sea.

DETERMINATION OF MERCURY IN SEAWATER

BY COLD-VAPOUR ATOMIC ABSORPTION SPECTROPHOTOMETRY

M. HORVAT⁽¹⁾, M. ŠKREBLIN⁽²⁾, T. ZVONARÍĆ⁽³⁾ and P. STEGNAR⁽¹⁾

(1) "J. Stefan" Institute, "E. Kardelj" University, Ljubljana (Yugoslavia)
 (2) Center for Marine Research, Institute R. Boskovic, Rovinj (Yugoslavia)
 (3) Institute for Oceanography and Fisheries, Split (Yugoslavia)

ABSTRACT

For the rapid and precise determination of low mercury levels in natural samples by cold vapour atomic absorption spectrophotometry, a concentration step is needed. This paper describes in detail a closed aeration technique coupled with a double amalgamation stage on a gold absorber, which is used for the determination of mercury in seawater samples from some different parts of the open and coastal Adriatic Sea.

Mercury analysis was conducted using a LDC-UV monitor (model 1225) equipped with a Hewlett Packard integrator (HP3390A). The preacidified unfiltered seawater sample was digested with 20 ml "sub-boiling" HNO_3 by heating for two hours at 60°C , followed by total mercury analysis. After the reduction-amalgamation step (Fig.1), the loaded gold absorber (E) was connected to a second permanent absorber (F) (Fig. 2), and these two adsorbers were consecutively desorbed by heating at 650°C . Mercury released was swept into the optical cell (G) of the LDC-UV monitor ($\lambda = 254 \text{ nm}$). The output signals from this apparatus were fed to an HP-integrator (I) for peak-area measurement.

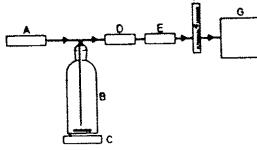


FIG.1: Diagram of the reduction amalgamation step
 (A) Activated carbon trap
 (B) activated carbon trap
 (C) magnetic stirrer
 (D) $\text{Mg}(\text{ClO}_4)_2$
 (E) gold trap
 (F) flow-meter
 (G) pump (30 l h^{-1})

(A) nitrogen, (B) activated carbon trap, (C) flow-meter, (D) furnaces, (E) loaded gold trap, (F) permanent gold trap, (G) optical cell, (H) light source, (I) detector, (J) integrator, (K) $\text{KMnO}_4/\text{H}_2\text{SO}_4$ trap

FIG.2: Diagram of apparatus for determination of mercury

The double-amalgamation stage offers more advantages: the elimination of interferences due to organics or Cl_2 and measurement from the same gold trap which is well characterized. The precision of the method was investigated by determination of total mercury in surface water samples from some different parts of the Adriatic (Table 1).

Table 1: Concentration of total Hg in seawater from different parts of the Adriatic

Sampling area		Total Hg concentration ng/l	Notes
Open sea (North Adriatic)	surface	0.9 ± 0.4 (8)	
	bottom	1.4 ± 0.6 (8)	
Coastal water (North Adriatic Rovinj)	surface	5.4 ± 2.4 (4)	
Coastal water (Central Adriatic (Kaštela Bay))	surface 200m from the shore	32.0 ± 3 (6)	Industrial influence
Harbour mouth (Split)	surface	21 ± 2 (5)	Influenced by municipal sewage effluents
Coastal water (near Split)	surface	15 ± 2 (4)	Fresh water influence

The reproducibility was tested by 10 fold measurement of 2 ng Hg^{2+} spikes. The mean value was $1.9 \pm 0.4 \text{ ng l}^{-1}$. The detection limit was found to be 0.5 ng l^{-1} .

LITERATURE

- (1) P. Freimann, D. Schmidt, Fresenius Z. Anal. Chem. (1982) 313, 20-202.
- (2) P. Tschoepel, L. Kotz, W. Schulz, M. veber, G. Tölg, Fresenius Z. Anal. Chem. (1980), 302, 1-14.
- (3) Nicolas S. Bloom, Eric A. Crecelius, Mar. Chem. (1983) 14, 49-59.
- (4) A.M. Kiemeneij, J.G. Kloosterboer, Anal. Chem. (1976) 48/3, 575-578.

ACCUMULATION OF MERCURY AND ITS DISTRIBUTION IN VARIOUS ORGANS OF THE WHITE BREAM *Diplodus sargus*Hava HORNING⁽¹⁾ and Yuval COHEN⁽²⁾

(1) Israel Oceanographic and Limnological Research, P.O.B. 8030, Haifa (Israel)
 (2) Environmental Protection Service, Ministry of the Interior, P.O.B. 6158, Jerusalem (Israel)

ABSTRACT

Total mercury concentrations in various organs of the sparid, *Diplodus sargus*, were determined in specimens obtained from polluted (Haifa Bay and Akko) and unpolluted (Zarqa) areas along the Mediterranean coastline of Israel. *D. sargus* is a commercially important inshore species. It is most abundant at depths of 5-20 m, its migratory habits are limited, and its prey habitat is benthic.

In 10 different tissues and organs of *D. sargus*, mercury concentrations were higher in specimens from the polluted area than in those from the unpolluted one. Mercury concentrations in the muscle tissue ranged from 0.072 to 1.020 $\mu\text{g/g}$ wet wt. (mean: 0.531) in the former area and from 0.059 to 0.212 $\mu\text{g/g}$ (mean: 0.123) in the latter. Highest mercury levels were found in the liver: up to 3.527 $\mu\text{g/g}$ (mean: 1.052) in specimens from Haifa Bay and Akko and up to 0.269 $\mu\text{g/g}$ (mean: 0.161) in specimens from Zarqa. The mean mercury concentration in food found in the intestines of specimens from Haifa Bay and Akko was about 8 times higher than the corresponding value for specimens from Zarqa. The patterns of the distribution of mean mercury concentrations in the tissues and organs examined are similar for the two populations (Fig. 1). However, for the specimens of the polluted area, significant linear correlations (at the <1% and <5% levels) were found between the mercury content of almost all tissues and organs and total body weights and lengths; in specimens from the unpolluted area only the mercury content of the muscle tissue correlated significantly with the body size (Fig. 2a,b).

The results indicate that mercury accumulation by *D. sargus* is associated with its feeding habits - the levels of mercury in its organs depend on the mercury content of its food. This study is part of a comprehensive study on mercury accumulation in inshore fish which is carried out within the framework of the MED POL Phase II program and supported by the Mediterranean Trust Fund.

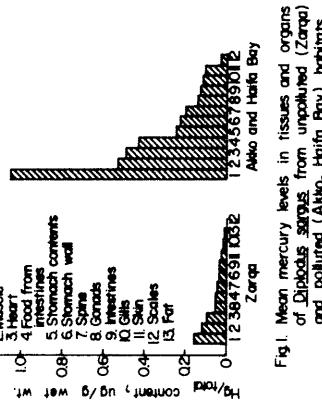


Fig. 1: Mean mercury levels in tissues and organs of *Diplodus sargus* from unpolluted (Zarqa) and polluted (Akko, Haifa Bay) habitats.

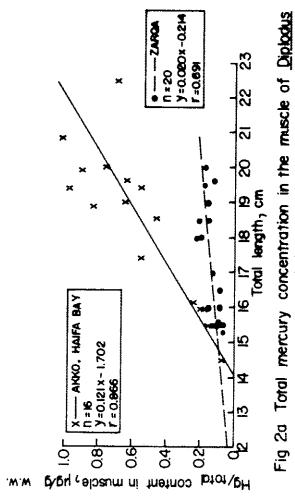


Fig. 2a: Total mercury concentration in the muscle of *Diplodus sargus* versus total length

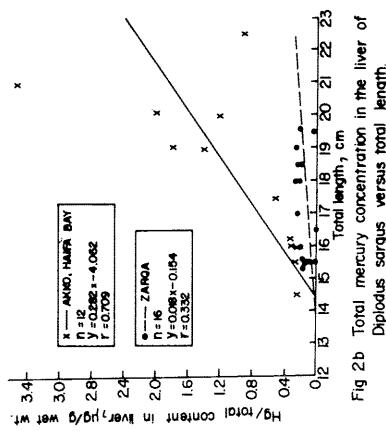


Fig. 2b: Total mercury concentration in the liver of *Diplodus sargus* versus total length

L-III9

PRELIMINARY RESULTS ON THE PRESENCE OF MERCURY (TOTAL AND ORGANIC) AND SELENIUM IN *BOOPS BOOPS*, *MERLUCCIUS MERLUCCIUS*, *Sgomber sgombrus*, AND *NEPHROPS NORVEGICUS* FROM THE LIGURIAN SEA

R. CAPELLI and V. MINGANTI

Institute of General and Inorganic Chemistry, University, Genoa (Italy)

INTRODUCTION

This study presents the preliminary results obtained on the presence of mercury (total and organic) and selenium in bogue (*Boops boops*), hake (*Merluccius merluccius*), mackerel (*Sgomber sgombrus*), and shrimp (*Nephrops norvegicus*) from the Ligurian sea.

These species were selected both for their significance as seafood and to extend the number of species from the Ligurian sea already studied (Capelli et al., 1983).

Object of this study is to ascertain the concentrations of these elements and the recognition of possible correlations between the parameters investigated.

SAMPLING

Samplings have been carried out in the area between La Spezia (East of Genoa) and Varazze (East of Genoa), both by means of local fishermen (Cooperativa Pescatori Camogli) and by means of fishing cruises organized by Prof. G. Relini and Prof. L. Relini-Orsi of the Department of Biology of the University of Genoa.

Sampling date, area, together with all pertinent information have been recorded for all samples. More precise information from a biological point of view is available for samples collected during the fishing cruises.

Samples have been stored and prepared according to UNEP/FAO/IAEA/IOC Reference Methods (1984).

REAGENTS AND METHODS

Solvents and reagents used were of analytical grade. Mercury and selenium standards were prepared daily from stock solutions commercially available.

Special care was taken in cleaning the glassware, which was washed in 1.5 M nitric acid.

Each sample was divided into three portions. The first portion was used for the determination of organic mercury. Total mercury and selenium were determined in a second portion. And the third one was heat dessicated at 105°C to constant weight in order to calculate the wet weight/dry weight ratio.

Mercury (total and organic) was determined using the cold-vapour atomic absorption spectrometry (AAS) technique (Capelli et al., 1986). Selenium was determined by hydride generation AAS technique (Capelli et al., 1986).

Quality control has been carried out by means of Standard Reference Materials from the U.S. National Bureau of Standards and samples from IAEA /Monaco (Capelli et al. 1986).

RESULTS

The following table shows the results obtained (means and ranges). For each species the number of samples analyzed (#), wet weight/dry weight ratio (wet/dry), weight (in g), and concentration of elements (in ug/g wet weight) are reported.

	#	Weight	wet/dry
Mackerel	14	274 (161- 389)	3.28 (2.09-4.32)
Hake	16	359 (20-1148)	5.13 (4.76-5.59)
Bogue	13	139 (59- 340)	4.23 (3.85-4.57)
Shrimp	17	71 (5- 175)	4.57 (4.06-5.10)
Mercury (organic)		Mercury (total)	Selenium
Mackerel	0.18 (0.04-0.38)	0.31 (0.19-0.51)	0.33 (0.15-0.63)
Hake	0.20 (0.02-1.03)	0.30 (0.08-1.20)	0.14 (0.08-0.21)
Bogue	0.10 (0.01-0.22)	0.17 (0.07-0.32)	0.31 (0.18-0.43)
Shrimp	0.58 (0.27-1.58)	0.94 (0.43-2.17)	0.88 (0.30-1.73)

DISCUSSION

Results obtained for total mercury agreed with data available in literature (UNEP 1983).

Organic and total mercury concentrations seem to be correlated by weight only for hake, bogue, and shrimp.

For these species the linear regression expression (95% confidence level) are:

$$\begin{aligned} \text{Hake: } & \text{Hg-o(ug/g wet wt.)} = 1.370E-02 + 5.238E-04 \text{ Weight (g)} \\ & \text{Hg-t(ug/g wet wt.)} = 3.049E-02 + 7.491E-04 \text{ Weight (g)} \\ \text{Bogue: } & \text{Hg-o(ug/g wet wt.)} = 2.554E-03 + 6.598E-04 \text{ Weight (g)} \\ & \text{Hg-t(ug/g wet wt.)} = 6.689E-02 + 7.456E-04 \text{ Weight (g)} \\ \text{Shrimp: } & \text{Hg-o(ug/g wet wt.)} = 2.743E-01 + 4.244E-03 \text{ Weight (g)} \\ & \text{Hg-t(ug/g wet wt.)} = 4.756E-01 + 6.567E-03 \text{ Weight (g)} \end{aligned}$$

As far as selenium is concerned no correlation by weight or mercury (both total and organic) concentration has been found.

ACKNOWLEDGEMENTS

This study is supported by FAO(CGPM) and by Ministero della Pubblica Istruzione. The authors thank Mr. R. De Pellegrini for his help in this work.

REFERENCES

Capelli R., Contardi V., Cosma B., Minganti V. and G. Zanicchi, (1983). A four years study on the distribution of some heavy metals in five marine organisms of the Ligurian Sea. Marine Chemistry 12, (1983), 281-293.

Capelli R., Minganti V., Semino G. and W. Bertarini, (1986). The presence of mercury (total and organic) and selenium in human placenta. The Science of the Total Environment, 48, (1986), 69-79.

UNEP (1983). Long-term programme for pollution monitoring and research in the Mediterranean Sea (MED POL - PHASE II), UNEP/WG.91/5.

UNEP/FAO/IAEA/IOC, (1984). Sampling of selected marine organisms and sample preparation for trace metal analysis. Reference Methods for Marine Pollution Studies No. 7 Rev. 2, UNEP 1984.

L-III10

MERCURY ACCUMULATION BY *MYTILUS EDULIS* FROM A POLLUTED LAGOON

M. SCHINTU, G. SARRITZU, M. RACHELE, P. MELONI and A. CONTU

Istituto di Igiene e Medicina Preventiva,
Università, Via Forcelli 12, Cagliari (Italia)

Abstract

Hg concentrations were determined monthly for one year in different parts of *Mytilus edulis* taken from the S.Gilla lagoon(Sardinia) highly polluted by Hg from a chloro alkali plant. Gonads, foot and adductor muscle showed the highest metal content however the levels in the total flesh didn't display a bioavailability of Hg in the environment.

Introduction

Previous research works on the S.Gilla lagoon (Sardinia) showed high levels of Hg in the sediments (1,2,3) related to the presence of a chloro-alkali plant. Since the lagoon produces large quantities of mussels of which the consumption is still prohibited, we utilized *Mytilus edulis* both to evaluate the bioavailability of Hg in the lagoon and to show the metal content in individual organs. This study is part of a larger research project still in progress which aims at evaluating the effects of size and season on the accumulation of Hg in *Mytilus edulis*.

Materials and methods

Mussels were collected monthly from January 1983 to January 1984 (except in August and October) at one sampling station in the lagoon near the confluence with the Mediterranean Sea. The mussels were taken from the bottom of the lagoon. Five individuals of 45 mm to 55 mm length shell were selected, cleaned from incrustations and washed. After cutting the adductor muscle the intravalvular water was collected and the soft part of mussels dissected into the following parts by means of stainless scissors and plastic forceps (4): byssus, foot, gonads, mantle, gill, adductor muscle and viscera. All the samples were freeze dried and digested using a mixture of nitric and perchloric acid. The Hg was determined by flameless atomic absorption spectrophotometry. The whole procedure was checked analysing an NBS Oyster tissue SRM 1566.

The superficial layer of the sediments (0-1 cm), taken by a gravity corer from the sampling station four times during the research, was air dried, sieved to 100 mesh and subjected to analytical extractions of different strength according to Agemian and Chau (5). Subfractions of the sediments were digested by HF/HNO₃/HClO₄; 4N HNO₃/0.7N HCl; 0.5N HCl and 0.05N EDTA.

Results and discussion

The tables 1 and 2 show respectively the mean concentration of Hg in the different parts and in the total flesh (values obtained by addition of the concentration in individual organs) of the mussel and in the sediments. The foot, the adductor muscle and the gonads displayed the highest content of Hg, while in the other organs it never reached 2 ug/g. According to Eganhouse (6) the Hg in the former organs may indicate the extent of biological incorporation; however the viscera and the total flesh content seems to exhibit informations on relative environmental levels of the metal. The highest content in all the samples were found in January-February and in July-September. However the viscera and total flesh concentrations seem to be low when compared to the total Hg found in the superficial sediments both by the HF/HNO₃/HClO₄ and 4N HNO₃/0.7N HCl extractions, but this can be explained if we assume as environmental levels the values obtained by 0.05N EDTA or 0.5N HCl extractions.

Table 1. Mercury concentrations (ug/g dry weight) in different parts of *Mytilus edulis*.

	\bar{x}	min.	max.	SD
Intravalvular water	0.81	0.19	1.80	0.49
Byssus	1.87	0.80	4.56	1.08
Gonads	2.66	0.80	8.96	2.67
Foot	4.81	1.76	15.28	3.90
Mantle	0.53	0.60	1.92	0.50
Gill	1.66	1.00	4.62	1.23
Adductor muscle	1.87	0.35	3.69	1.27
Viscera	0.63	0.09	1.61	0.51
Total flesh	0.77	0.21	1.37	0.37

Table 2. Mercury content (ug/g dry weight) in the superficial sediments.

Extractant	\bar{x}	min	max
HF/HNO ₃ /HClO ₄	8.95	6.50	12.00
4N HNO ₃ /0.7N HCl	3.12	1.23	6.59
0.5N HCl	0.22	0.21	0.23
0.05N EDTA	0.11	0.07	0.14

References

- 1)G.Sarritzu,A.Contu,M.Schintu and P.Mulas(1983).Les teneurs en mercure dans les sediments de la lagune de S.Gilla, Sardaigne,Italie.Vies journées d'études sur les pollutions en Méditerranée, Cannes, 415-419.
- 2)Contu A.,P.Mulas, G.Sarritzu and M.Schintu (1983).Heavy metals in the superficial sediments of a contaminated estuary.Rev.Int.Oceanogr.Med.,LXX-LXXI, 79-86.
- 3)Contu A.,G.Sarritzu and M.Schintu (1984).The application of different analytical extraction methods in the study of sediments in a polluted lagoon.Vies journées étud.polution, Lucerne
- 4)FAO Document technique sur les peches N°158
- 5)Agemian H. and A.S.V.Chau (1977).A study of different analytical extraction methods for non detrital heavy metals in aquatic sediments.Arch.Environ.Contam.Toxicol.,6,69-82.
- 6)Eganhouse P.R.Jr and D.Young (1976).Mercury in mussels.Costal Water Research Project, El Segundo, California.

FACTORS AFFECTING METHYL-MERCURY AND TOTAL MERCURY CONCENTRATIONS
IN THE HAIR OF GREEK SUBJECTS

A. TRICHOPOULOU, A. CHALKIAS, A. TZONOU and S. NAKOU

Department of Nutrition and Biochemistry,
Athens School of Public Health, L. Alexandras 196, Athens (Greece)

The purpose of this study was to explore the effective exposure of Greek subjects to Hg and methyl-Hg according to food consumption patterns and other factors and to investigate possible effects of low concentration of methyl-Hg on human health. The study is part of a coordinated larger MEP-POI project utilizing identical core protocols.

Hair samples were taken from 139 individuals coming either from inland villages or from villages on the sea side and they were examined with atomic absorption spectroscopy for methyl-mercury and total mercury. The results were analysed by multiple regression taking into account age, sex, place of origin and reported frequency of fish consumption. The findings are summarized in tables 1 and 2.

TABLE 1. Partial regression coefficients (2), Standard error of partial regression coefficients (3), t-values (4) and significance levels P (5) of the multiple linear regression of methyl mercury on a set of independent variables (1).

Independent variables (1)	Partial regres- sion coefficients (2)	Standard errors (3)	t values (4)	P values (5)
Sex	- 0.1130	0.1210	- 0.93	0.35
Age	- 0.0022	0.0075	- 0.30	0.76
Fish consumption	- 0.0680	0.2164	- 0.31	0.76
Place of origin	- 0.8090	0.5153	- 1.57	0.12
Fish consumption X Place of origin	0.5462	0.2393	2.28	0.02

TABLE 2. Partial regression coefficients (2), Standard error of partial regression coefficients (3), t-values (4) and significance levels P (5) of the multiple linear regression of total mercury on a set of independent variables (1).

Independent variables (1)	Partial regres- sion coefficients (2)	Standard errors (3)	t values (4)	P values (5)
Sex	- 0.2171	0.1476	1.47	0.14
Age	- 0.0251	0.0092	- 2.74	0.006
Fish consumption	- 0.1851	0.2639	- 0.70	0.48
Place of origin	- 0.6581	0.6285	- 1.05	0.29
Fish consumption X Place of origin	0.6965	0.2918	2.39	0.02

The Interaction term dominates the regression model of methyl mercury (Table 1). At moderate and high frequencies of fish consumption the concentration of methyl mercury is higher among residents of sea-side villages and among them it increases with increasing frequency of fish consumption. No significant associations were found between methyl-mercury concentration in the hair on the one hand and age or sex on the other. In all but one of the individuals concentrations were within acceptable limits.

For total mercury the multiple regression model has some elements similar to those characterising the methyl mercury model but in addition there is a strong and statistically highly significant negative association with age.

These findings point to the need for examination of the sources of fish consumed and of the concentrations of methyl mercury in them.

This work is being supported by a grant from WHO-Europe.

CYTOTOXICITÉ DU CADMIUM ET DE L'URANIUM.
ÉTUDE ULTRASTRUCTURELLE ET MICROANALYTIQUE CHEZ LES ORGANISMES MARINS

Claudette CHASSARD-BOUCHAUD

Laboratoire de Biologie et Physiologie des Organismes Marins, Université P. et M. Curie, 4 place Jussieu, Paris (France)
Centre de Microanalyse appliquée à la Biologie, Laboratoire de Biophysique de la Faculté de Médecine, 8 rue du Général Sarraï, Créteil (France)

La chimiotoxicité du cadmium a fait l'objet de nombreuses études, mais comparativement, celle de l'uranium, qui est aussi radiotoxique n'a pas encore retenu l'attention des chercheurs en Biologie Marine.

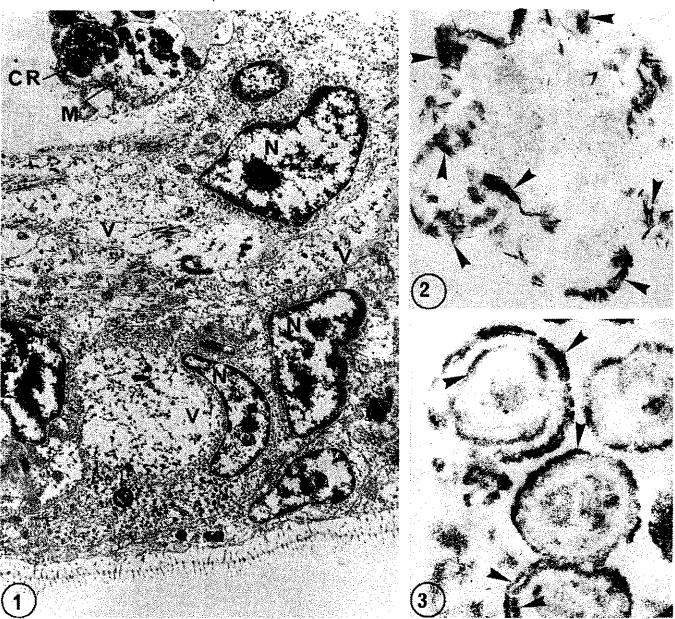
Nous avons entrepris nos investigations, à l'échelle subcellulaire pour détecter des altérations éventuelles du métabolisme et comparer l'action des deux métaux. Nos études ont porté sur deux organismes très communs des côtes méditerranéennes: le Crabe *Carcinus mediterraneus* (branchie et glande digestive) et la Moule *Mytilus sp.* (branchie, glande digestive, rein et gonades). Nos observations ont été faites en ultrastructure, en utilisant un microscope électronique associé à une sonde CAMEBAX (spectrométrie de rayons X) qui, par microanalyse, permet la détermination des métaux présents dans les différents organites.

Dans les deux cas, les métaux induisent une vacuolisation cellulaire généralisée. Chez le Crabe, le cadmium provoque essentiellement une lyse et un éclatement des mitochondries entraînant ainsi une forte diminution numérique. On assiste à une hyperactivité golgienne provoquant un accroissement considérable du nombre des lysosomes dans lesquels on détecte, par microsonde, le cadmium associé à du soufre, cuivre et zinc. Le cadmium est aussi concentré dans les sphérocristaux, en association avec les mêmes métaux; ces faits permettent de supposer l'intervention des métallothioneïnes dans ces phénomènes d'intoxication.

Chez la Moule, l'uranium induit essentiellement des lésions nucléaires (Fig.1), notamment au niveau de la chromatine et une modification des profils nucléaires; ces lésions sont très marquées dans les ovocytes. La population mitochondriale ne paraît que peu ou pas altérée. On note, comme dans le cas du cadmium, une hyperactivité golgienne, engendrant de nombreux lysosomes dans lesquels, par microanalyse, on détecte l'uranium concentré et précipité en fines microaiguilles sous forme de phosphate (Fig.2). Dans le rein, les sphérocristaux sont chargés en uranium (Fig.3) associé à du phosphore et du calcium.

Chez les deux espèces, les hématocytes-macrophages, présents dans tous les organes, captent et concentrent l'uranium (Fig.1) ou le cadmium dans leurs lysosomes qui se transforment en corps résiduels.

En conclusion, nos résultats montrent la toxicité du cadmium et de l'uranium à l'échelle cellulaire: elle se traduit par des lésions portant, soit sur les mitochondries, soit sur les noyaux, entraînant ainsi de graves perturbations métaboliques. Les résultats obtenus à la microsonde montrent que ces deux métaux sont concentrés de même façon, dans deux types d'organites, à l'exclusion de tout autre. Ce sont effectivement les sphérocristaux et les lysosomes qui constituent les organites cibles de capture, stockage et concentration des deux métaux lourds.



MYTILUS SP. CYTOTOXICITE DE L'URANIUM.

Fig.1. Branchie montrant un important processus de vacuolisation (V) du cytoplasme et une altération de la chromatine et des profils nucléaires (N). Noter la présence, dans le milieu extracellulaire, d'un macrophage (M) chargé de corps résiduels (CR) ayant stocké l'uranium. G X 9200. Matériel osmifié et coloré.

Fig.2. Lysosomes de glande digestive où le phosphate d'uranium, insolubilisé sous forme de microaiguilles, est détecté par microanalyse (flèches). G X 33000. Matériel non osmifié et non coloré.

Fig.3. Sphérocristaux de rein montrant les strates (flèches) où l'uranium est détecté par microanalyse. G X 27000. Matériel non osmifié et non coloré.

Ce travail a été réalisé dans le cadre d'un contrat avec le Ministère de l'Environnement (Contrat n° 84244). Il a été réalisé grâce à la collaboration technique de Janine Brissard, Françoise Escaig et Pierre Boumali.

L-IV2

OCEANOGRAPHIC STUDY OF THE THERMAIKOS GULF, GREECE

K. FYTIANOS⁽¹⁾, V. SAMANIDOU⁽¹⁾ and G. VASILIKIOTIS⁽²⁾

(1) Environmental Pollution Control Laboratory, University, Thessaloniki (Greece)
 (2) Analytical Chemistry Laboratory, University, Thessaloniki (Greece)

The city of Thessaloniki with more than 1.000.000 inhabitants and the surrounding industrial area use Thessaloniki's and Thermaikos gulf as the final receivers for their liquid wastes.

Surface sea water from the Thermaikos gulf was sampled monthly during a period of one year (1985-1986) using polypropylene sampling bottles.

All reagents used were supra pure and supplied by Merck A.G. In Order to have a completed idea of the pollution degree of the examined area a big number of inorganic and organic compounds was studied: nutrients, pH, DO, BOD, turbidity, colour, suspended solids, anionic surfactants, heavy metals and organochlorine pesticides.

Results and Discussion

Concerning the heavy metals, in the examined areas their concentrations are relatively low and close to those found in literature for unpolluted and slightly polluted regions. High concentrations of heavy metals were observed near the harbor area and in the area where industrial sewages are discharged. Concerning the other parameters for the organic pollution (BOD, DO, phenols, diesel) their concentrations are in low levels and the same stands for the parameters for the inorganic pollution.

Significant seasonal fluctuations of nutrients (phosphate, ammonium and nitrate) were observed. Significant increase of phosphate, nitrate and ammonium were observed at the beginning of winter and during spring because of the use of fertilizers.

From the analysed samples, lindane, pp DDT, parathion, dieldrin, endrin, Aldrin, chlordane, PCB were found in trace amounts.

Table 1. Chemical analysis in sea water samples in Thessaloniki gulf and Thermaikos gulf (Mean values).

Parameters	Sampling Stations						
	1	2	3	4	5	6	7
O ₂ (mg/l)	8,55	7,18	7,35	8,1	7,6	7,28	6,33
Colour (mg Pt/l)	9,58	6,36	3,60	4,29	4,6	4,88	12,2
Suspended solids (mg/l)	0,069	0,093	0,048	0,042	0,051	0,079	0,086
Diesel (mg/l)	0,093	0,043	0,05	4,75	0,068	0,16	0,24
Detergents (mg/l)	0,025	0,023	0,032	0,018	0,025	0,045	0,059
BOD ₅ (mg/l)	15,38	13,90	14,90	15,50	15,60	15,33	107,50
Phenols (mg/l)	0,063	0,059	0,056	0,066	0,063	0,063	0,064
Turbidity (FTU)	10,29	6,62	7,27	7,20	6,38	9,085	11,67
Ammonia (mg/l)	0,042	0,041	0,060	0,033	0,043	0,055	0,258
Nitrogen (Kjeldahl) (mg/l)	0,89	0,63	0,92	0,85	0,76	0,65	0,77
Nitrate NO ₃ (mg/l)	0,259	0,067	0,144	0,060	0,183	0,250	0,228
Phosphate PO ₄ ³⁻ (mg/l)	0,117	0,121	0,114	0,115	0,128	0,173	0,235
Hg (ug/l)	0,20	0,16	0,21	0,21	0,21	0,15	0,26
Pb (ug/l)	43,75	30,50	25,00	33,75	51,75	21,25	38,75
Zn (ug/l)	161,25	283,75	20,35	164,00	221,25	250,75	218,25
Cr (ug/l)	17,75	19,25	18,75	18,25	19,75	18,75	19,25
Cu (ug/l)	79,50	83,25	153,75	117,0	123,75	119,25	112,5
Ni (ug/l)	30,25	34,75	46,75	13,75	24,00	32,50	53,75
Cd (ug/l)	6,20	7,35	6,10	6,425	6,55	6,60	7,15
Ag (ug/l)	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Fe (ug/l)	536,25	522,25	660,00	591,25	606,75	573,25	931,25
CN (mg/l)	0	0	0	0	0	0	0

Table 2. Concentrations of toxic substances in Thessaloniki gulf and Thermaikos gulf (Mean values).

Parameters	Sampling Stations						
	1	2	3	4	5	6	7
Lindane (ng/l)	0,026	0,035	0,017	0,016	0,09	0,11	0,10
P P'DDT (ng/l)	0,37	0,57	1,2	1,3	1,2	1,22	1,6
Dieldrin (ng/l)	0,24	0,22	0,29	0,8	1,1	0,83	1,1
PCB (ng/l)	2,1	1,75	1,6	2,5	2,6	2,92	3,0
Polycyclic (PAH) (ng/l)	24,0	13,0	17,0	37,0	47,0	61,2	61,5
Aromatic Hydrocarbons	1,88	0,26	0,31	0,51	2,00	1,78	3,0
CL ₂ C=CCl ₂ (mg/l)	1,74	0,27	0,28	0,63	2,30	1,60	2,9
CL ₂ =CHCl (mg/l)	0,745	0,562	0,925	0,517	0,652	0,617	0,965
Parathion (ng/l)	0,345	0,18	0,23	0,313	0,136	0,150	0,483
Aldrin (ng/l)	0,016	0,015	0,012	0,022	0,007	0,024	0,050
Endrin (ng/l)	0,020	0,017	0,014	0,024	0,009	0,026	0,052
Chlordane (ng/l)							

References

1. Fytianos K., Vasilikiotis G. "Concentration of heavy metals in seawater and sediments from the Northern Aegean Sea Greece". Chemosphere, Vol. 12. No 1, pp 83-91, 1983.

L-IV3

COAL : A NEW MARINE POLLUTANT IN THE EASTERN MEDITERRANEAN ?

A. GOLIK^o, A. ABERBACH^{oo} and S. AMIR^{oo}

^o National Institute of Oceanography, P.O.B. 8030, Haifa (Israel)
^{oo} Technion, Haifa (Israel)

A new potential marine and coastal pollutant, coal, was introduced into the coastal waters of Israel with the activation of the power plant at Hadera, Israel. The annual consumption of this power plant is 3.3 million m³ coal, the expected coal consumption of a new power station which is now under construction in Ashkelon is 2.5 million m³, and many industries in Israel are now undergoing conversion to coal. It is expected that the national consumption of coal in the year 2000 will be 13 million m³. All this coal is shipped to Israel by sea and some of it will fall to the seabed during unloading, hence the threat to the marine and coastal environment.

The purpose of this work was to monitor the coal falling onto the seabed in the vicinity of the coal terminal in Hadera, and to determine the direction and rate of its dispersal with special attention to the threat of coastal pollution by coal. To this end, the seabed was sampled at stations located in the vicinity of the coal terminal (some as far as 5 km from it) using a grab sampler. The coal quantity in these samples determined the degree of pollution of the seabed. In addition, beach surveys were conducted along the shores of the power plant to determine if and where coal has landed on the beach. During the three and a half years of monitoring (January 1982 - June 1985), eight sampling trips were carried out.

The first sampling was carried out in a temporary unloading zone which was about 2 km north of the present terminal. The other seven sampling trips were carried out near the coal terminal, but with time the sampling area was increased to cover also the temporary unloading zone and even beyond it.

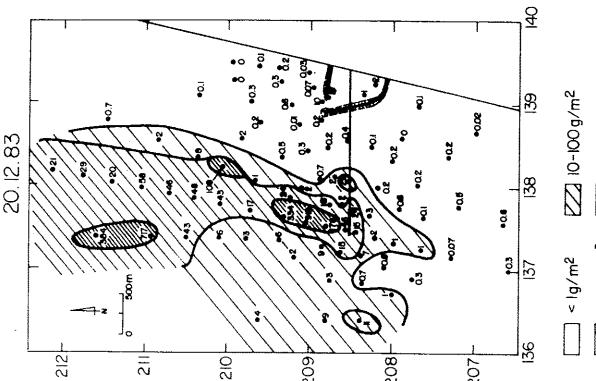
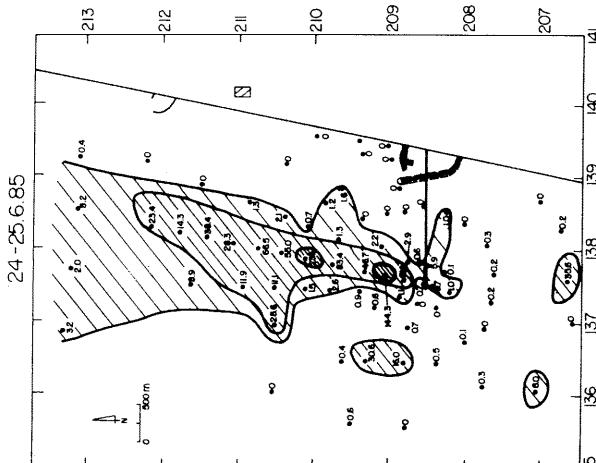
The results showed that coal is found in significantly larger quantities in stations located north of the terminal than to its south. At stations which are located close to the beach, coal is found in small quantities or not at all. Large quantities of coal were found in the area where temporary unloading took place in 1981. On the beach, coal was not found until October 1983, which was about two years after coal unloading had started. In October 1983 coal was found on the beach north of the power plant. Only a few grains of coal were found at that time at two locations, 100 m and 2500 m north of the power plant. Following that event and until the end of this study, in September 1985, coal was not found on the beach.

This study reached the following conclusions, after close to four years of monitoring and unloading of almost 7 million m³ of coal:

a. The coal falling at the Hadera coal terminal drifts northward more than 5 km away.

b. The primitive unloading methods which took place before the coal terminal was completed caused a lot of coal to fall out, so that a high coal concentration is still located on the seabed in the area of temporary unloading four years after unloading has ceased.

c. Until the end of this monitoring, there were no signs of a coal pollution threat to the beaches in the vicinity of the Hadera coal terminal.



Distribution of coal, in g/m², on the sea bed near the Hadera coal terminal.

HEAVY METAL CONCENTRATIONS IN MARINE ORGANISMS
FROM THE MEDITERRANEAN SEA (VALENCIA-CASTELLON, SPAIN)

F. HERNÁNDEZ, A. PASTOR^o, J. MEDINA, M. CONESA, R. MELERO^o and F.J. LÓPEZ
Environmental Laboratory, University College of Castellón, Castellón (Spain)
^o Department of Analytical Chemistry, Faculty of Chemistry, Valencia (Spain)

Total concentrations of Hg, Cd, Cr and Pb have been determined in marine organisms from Vinaroz, Castellón, Burriana, Sagunto, Valencia, Cullera and Gandia.

This work is a part of the Mediterranean Pollution Monitoring Programme, MEDPOL, which has been carried out during the months of July, October and November of 1985.

The samples were stored in a freezer at -22°C up to the moment of preparation and analyses. The organisms were classified, weighed, and their length measured; and the different tissues were separated, lyophilised and homogenised for use in the analyses. The material used was at all times made of Pyrex and polyethylene, and was washed in HNO₃ and rinsed with twice distilled water.

The digestion of the different tissues was carried out in teflon-lined high pressure decomposition vessels, with 3-5 ml of conc HNO₃ (65%) per 0.3-0.5 g of lyophilised sample, at 135°C for one hour. The solutions were cooled and diluted with twice distilled water to 15 ml.

The AAS determination of total Hg content was carried out by the Cold Vapour Technique after reduction to Hg° with SnCl₂. Cadmium, chromium and lead were analysed by graphite furnace AAS with deuterium or Zeeman background correction, and the standard additions method was used.

The precision is about 4% for Hg, and 15% by graphite furnace. The accuracy was determined by means of samples for intercalibration. The values of accuracy were similar to the precision ones.

There were no significant variations according to the time of the year, and results obtained were generally of the same order in the different stations studied.

In Table 1 are shown the average values (in ng/g fresh weight) for each organism and tissue analysed.

Highest Hg concentrations were found in crustaceans and in fishes; levels of Cd were higher in crustaceans and in *Tunnus thynus*. The highest values of Cr and Pb were obtained in molluscs and also in crustaceans (especially for Cr).

Respect to the tissues analysed, the order of heavy metal concentrations was: muscle < digestive < liver, which shows a degree of metal accumulation, that in certain cases was very important.

No significative differences were observed with respect to the sex of animals.

Table 1.- Average values (in ng/g F.W.) of heavy metals in marine organisms

ORGANISM	N	I	TISSUE	Hg	Cd	Cr	Pb
<i>Mytilus galloprovincialis</i>	18	54	b	31.5	68.7	363	997
<i>Venus gallina</i>	7	68	b	21.5	65.1	267	119
<i>Donax vittatus</i>	7	126	b	19.4	3.9	353	132
<i>Macropipus depurator</i> (M)	13	10	b	334	115	660	84.1
<i>Macropipus depurator</i> (F)	13	11	b	329	116	467	92.4
<i>Aristeus antennatus</i>	1	6	m d l g	652 959 1067 374	51.2 746 2088 290	103 4941 446 139	107 5687 222 74.5
<i>Palaemon serratus</i> (M)	1	8	m	71.0	81.0	379	6.8
<i>Palaemon serratus</i> (F)	2	13	m	284	42.5	226	55.7
<i>Sardina pilchardus</i>	17	8	m	179	45.9	156	62.7
<i>Mullus barbatus</i> (M)	4	6	m	231	16.6	210	37.2
	4	6	d	323	62.5	279	461
	4	6	l	317	86.6	813	365
<i>Mullus barbatus</i> (F)	2	3	m	273	17.9	181	116
	2	3	d	342	63.1	342	1604
	2	3	l	421	109	431	3905
<i>Mullus surmuletus</i> (M)	14	3	m	116	8.4	42.5	99.6
	7	3	d	157	59.0	341	475
	7	3	l	212	207	274	1191
<i>Mullus surmuletus</i> (F)	6	2	m	153	18.8	109	41.8
	6	2	d	262	70.0	518	1095
	6	2	l	223	110	336	953
<i>Tunnus thynus</i> (F)	5	1	m	468	281	152	127
	4	1	d	363	235	363	499
	4	1	l	560	357	295	719
	4	1	g	238	20.5	314	114

N= number of samples; I= mean number of individuals for sample

b= whole body; m= muscle; d=digestive except liver; l=liver; g=gonads

EFFECTS OF MERCURY ON CHLORIDE FLUXES

AND TRANSBRANCHIAL POTENTIALS IN PERFUSED GILLS OF *CARCINUS*

Cedomil LUCU⁽¹⁾ and Dietrich SIEBERS⁽²⁾

(1) Center for Marine Research, R. Boskovic Institute,
Rovinj (Yugoslavia)

(2) Biologische Anstalt Helgoland, Notkestrasse 31, Hamburg
(Federal Republic of Germany)

In recent years a considerable effort has been directed into the development and improvement of toxicological test methods and increase understanding of mechanisms of the interaction of toxic substances in the marine organisms. Although extensive work has been done on the toxicity of mercury and its compounds, very little is known about their physiological effects on particular processes. Therefore, we studied the effect of two mercurial compounds -HgCl₂ and CH₃HgCl on chloride fluxes and TBP (transbranchial potentials) of the isolated perfused gills of the crustacean *Carcinus mediterraneus*.

The gills were perfused with diluted sea water (DSW: 460 mOsmol/l, 239 mM Cl⁻) in solution identical to the external bathing solution. TBP values were measured by Keithley Instr. 601 Electrometer with Ag-AgCl Ingold electrodes. Chloride fluxes were traced by radioactive ³⁶Cl. Detailed methodological description was addressed by Lucu and Siebers (in press). Methyl mercury was dissolved in aceton and mercuric chloride in distilled water. In previous experiments aceton was added to the control solution (2 µl/50 ml) and no effect on TBP and chloride fluxes was observed. Under the control condition the TBP values were stable for several hours in the range from -3 to -4 mV (negative polarity referring to the basolateral side).

After addition of 5 µg Hg²⁺ (CH₃HgCl form) on the basolateral membrane side, the TBP values were increased from -3.5 mV to a value close to zero. However, 10-times higher Hg²⁺ concentration of HgCl₂ effected similar changes of the TBP values as in the case of gills treated with the organic mercury compound (Table 1.). The TBP has been described as an active potential generated by unequal distribution of ions such as Na⁺ and Cl⁻ as a consequence of the active transport processes (Siebers et al., 1985). The effect of Cu²⁺ on positively charged potential (polarity in reference to the perfusion side) of the similar magnitude and reversed polarity compared with our results, has been described in the gills of sea water acclimated flounders (Stagg and Shuttleworth, 1982).

Both mercurial compounds inhibited chloride influxes and the values were 57 to 64% of the control (Table 1.).

TREATMENT	CHLORIDE INFUXES (J _{Cl_a→b} ; /µM g ⁻¹ h ⁻¹)	TBP (mV)	TABLE 1. Effect of mercury perfused from the basolateral side of the isolated <i>Carcinus mediterraneus</i> gill preparation on chloride fluxes (J _{Cl_a→b} = flux from apical (a) to the basolateral (b) side, and transbranchial potentials. The perfusion solution was diluted sea water (460 mOsmol/l) identical to the external bathing solution. The values are given as the means of five observations.	
			Control	HgCl ₂ added; 50 µg Hg ²⁺ /l
Control	245 ± 64	-3.6 ± 0.6		
HgCl ₂ added; 50 µg Hg ²⁺ /l	139 ± 43	-0.8 ± 1.1		
CH ₃ HgCl added; 5 µg Hg ²⁺ /l	158 ± 48	+0.3 ± 0.9		

At the physiological pH, membrane permeability of methyl mercury is higher than that of inorganic HgCl₂ (Gutknecht, 1981), and that could be explanation for the more severe effects of the methyl mercury which we have demonstrated at a concentration of one magnitude lower than in the case of HgCl₂. Chlorides were also inhibited on the basolateral perfusion side by specific inhibitors such as furosemide and ouabain (Lucu and Siebers, in preparation). We assume that Na/K coupled Cl⁻ absorption is secondary active transport, whereby energy for Cl⁻ transport is apparently provided by counter ion. Therefore, Na/K exchange, sensitive to ouabain and in our case damaged by mercurial compounds, and consequently the changes in K fluxes, may affect the hypothetical KCl symport located on the basolateral membrane side.

Further investigations using this technique could provide us with knowledge about mechanisms of mercury interaction with ionic regulatory processes in the marine organisms.

References

- GUTKNECHT, J., (1981) Inorganic mercury (Hg²⁺) transport through lipid bilayers membranes. *J. Membrane Biol.* 61, 61-66.
- LUCU, C. & SIEBERS, D. Amiloride sensitive Na flux and potentials in perfused *Carcinus* gill preparation. *J. exp. Biol.*, In press.
- SIEBERS, D., WINKLER, A., LUCU, C., THEDENS, G. & WESTCHART, D. (1985). Na-K-ATPase generates an active transport potential in the gills of the hyperregulating shore crab *Carcinus maenas*. *Marine Biol.* 87, 186-192.
- STAGG, W. & SHUTTLEWORTH, B. (1982) The effect of copper on ionic regulation by the gills of the sea water adapted flounder *Platichthys flesus*. *J. comp. Physiol.* 24, 84-90.

L-IV6

AN OVERVIEW OF THE LEVEL OF ORGANOCHLORINE COMPOUNDS IN THE COASTAL ZONE OF ALEXANDRIA

M.F. MACKLAD and Y. HALIM

Alexandria University Research Center, Alexandria (Egypt)

Organochlorines were determined in the three compartments of the aquatic ecosystem around Alexandria (Fish, sediment & water). The highest PCB (Colphen 60) in fish were found off the industrial of Mex, comparable to those of the N-Adriatic (1), but lower than in the Aegean (2). Their level decrease with distance from the city. DDT and its major degradation products are more widespread in fish from the area and comparable in level to those of Ligurian & Aegean Seas. γ -HCH was lower in the level than its α -isomer. DDE in fish from the hydrodrome (an artificial fish water lake) was higher than in the open sea fish. The levels were correlated to the fat content. The major compounds detected in sediment were DDT (DDD & DDE) & γ -HCH and PCB. The distribution downstream from the effluent appears to be dependent on the organic content. The levels of PCB & DDT was highest in Abu-Kir Bay, where the sediment organic content was highest near El-Tabia pump station. It exceeds the levels reported by a number of Mediterranean authors (3,4,5 and 6). The α & γ -HCH, DDT derivatives were the major compounds detected in water. Although DDT occurred in sediments, it was undetectable in water. Again the γ -HCH was lower than its α -isomer. As observed for sediments, Abu-Kir and Edku lake outlet yielded the highest levels of organochlorines in water. HCH and DDE in our area are higher than the levels reported by Fossato (5) and Villeneuve and Burns (6), but lower than those reported by Raybaud. (7)

References:

- Fossato, V.U. and Craboledda, L. (1980). Chlorinated hydrocarbons in organisms from the Italian Coast of Northern Adriatic Sea. V. Journees Etud. Pollut., Cagliari, C.I.E.S.M. 169 - 174.
- Satsmadjys, J. and Gabrielides, G.P. (1977). Chlorinated hydrocarbons in stripped mullet (*Nullus barbus*) of Saronikos Bay. Thalassographica 1, 151 - 154.
- Balkas, T.I., Salihoglu, I., Tunçel, G., Tugrul, S. and Ramelow, G. (1978). Trace metals and organochlorine residue content of Mullidae family fishes and sediments in the vicinity of Erdemli (Icel), Turkey. IV. Journees Etud. Pollut., Antalya, C.I.E.S.M. 159-163.
- Piceer, N. and Picer, M. (1978). Monitoring of chlorinated hydrocarbons in water and sediments of North Adriatic coastal water IV es Journees d'études sur le pollution marine en Mediterranee, Antalya 24 - 27 Novembre.
- Fossato, J. (1982). Etude des hydrocarbures chlores dan l'environnement de la lagune de venise VI Journees Etud. Pollution 465 - 468.
- Villeneuve, J. and K. Burns (1982). Transport of Lindane in the Mediterranean Sea VI workshop on pollution of the Mediterranean, 455 - 460.
- Raybaud, H. 1972. Les biocides Organochlores et les detergents dans le milieu marin. Theses de Doctorat de Specialite. Univ. Aix. Marseille 28 Sep. 66 pp.

Table 1.

Selected examples (single fish specimens)

Sampling site	Fish weight (g)	Tissue	PCB	DDE	DDD	DDT	HCH	HCH	Dieldrin
Mex	<u>Mugil</u> sp. 247	Muscle	79	8.5	11.9	10.3	0.4	0.3	0.7
		Liver	945	109.4	388	49	0.5	n.d.	5.5
	<u>Pomatomus</u> 600	Muscle	96	113.4	54.7	40	1.5	1	3.7
<u>saltator</u>		Liver	253	166	193	115	6.2	3.5	9.5
Abu - Kir	<u>Mugil</u>	280	10.6	0.8	0.9	0.4	n.d.	n.d.	n.d.
	<u>Boops</u>	Liver	183.4	18	26.9	7.8	1.6	1.6	2.8
		Muscle	n.d.	9.8	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
		Liver	n.d.	3.0	11.6	11.8	n.d.	n.d.	1.5

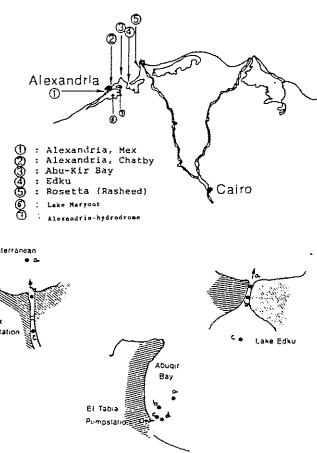


Fig. (1): Area of study

L-IV7

FURTHER EVIDENCES ON Cd-Zn INTERACTION WITHIN EMBRYO-LARVAL DEVELOPMENT OF *Mytilus galloprovincialis* IN RELATION TO BIOACCUMULATION

AND FORMATION OF METAL-BINDING PROTEINS

Jasenka PAVICIC⁽¹⁾, Borut SMODIS⁽²⁾, Mirjana SKREBLIN⁽¹⁾,

Magda TUSEK-ZNIDARIC⁽²⁾, Igor KREGAR⁽²⁾ and Peter STEGNAR

(1) Center for Marine Research, Rudjer Boskovic Institute, Rovinj (Yugoslavia)

(2) "Jozef Stefan" Institute, "Edward Kardelj" University, Ljubljana (Yugoslavia)

Developing embryo-larval phases of different bivalve molluscs have been considered as very convenient organisms for testing of variety potentially toxic substances including trace metals. Results obtained previously on embryo-larval development of *M. galloprovincialis* proved that Cd-Zn combined toxicity was antagonistic or less than additive reducing intensity of morphological and physiological responses measured more than in organisms exposed to single Cd or Zn intoxication (PAVICIC, 1980). The existence of metal-binding proteins (MBP) similar in some properties to mammalian metallothionein in eggs and veliger larvae of blue mussels has been found recently (PAVICIC et al., 1984). The main intention of the present study was to elucidate some functional aspect of heavy metal tolerance and bioaccumulation, particularly as the consequence of Cd-Zn interaction. The methods applied, dealing with culturing of embryo-larval stages, metal exposure conditions as well as with fractionation of 27000xg supernatants of homogenized larvae, were already reported in above mentioned publications. Carrier free radioisotopes ¹⁰⁹Cd and ⁶⁵Zn (NEN, W. Germany) were used to study bioaccumulation of metals via sea water. Activity of samples prepared from larvae and sea water medium was measured by gammascintometry technique.

The results obtained following 48 hours of postfertilization during exposure to elevated concentrations of Zn (0.09 μ g/ml) and Cd (2.75 μ g/ml) single and in combination, show markedly altered Cd distributions as the consequence of exposure to Cd alone or in combination with Zn. When Zn+Cd were applied simultaneously the considerably larger portion of Cd was associated with MBP indicating inducible potency of Zn itself and possibly subsequent exchange of Zn with more strongly bound Cd. Results obtained on bioaccumulation show that concentration factor of ⁶⁵Zn (390) was markedly higher than of ¹⁰⁹Cd (164) although both radiotracers applied together into sea water did not have produced significant difference compared to single metals as presented on Table 1.

TABLE 1

Bioaccumulation of ¹⁰⁹Cd and ⁶⁵Zn radiotracers, added into sea water, in a straight-hinge veliger stage of *M. galloprovincialis* within 48 hours of embryo-larval development. The results of single- and combined-metal accumulation are expressed as concentration factors and relative activity corrected according internal standards.

LARVAL CULTURE N°	RELATIVE ACTIVITY				CONCENTRATION FACTOR	
	s.w. (imp/ml) ⁶⁵ Zn	109Cd	larvae (imp/g) ⁶⁵ Zn	109Cd	⁶⁵ Zn	¹⁰⁹ Cd
1	-	957	-	156	587	-
2	560	-	218	156	-	390
3	428	1422	163	580	222	616
4*	551	-	233	720	-	424

* eggs being pretreated by stable Cd (via parents).

References

- PAVICIC, J. (1980) : Interaction of Cd and Zn in relation to oxygen consumption in early stages of marine bivalve molluscs. Ves Journees Etud. Pollution, Cagliari, C.I.E.S.M. : 627-634.
- PAVICIC et al., (1984) : Formation of inducible Cd-binding proteins similar to metallothioneins in selected organs and life stages of *Mytilus galloprovincialis*. VIIes Journees Etud. Pollution, Lucerne (in press).

LEVELS AND TRENDS OF THE POLLUTION OF CHLORINATED HYDROCARBONS
IN MUSSELS FROM THE KAŠTELA BAY (MIDDLE ADRIATIC)

M. PICER, N. PICER and J. DUJMOV*

Center for Marine Research, Rudjer Boskovic Institute, Zagreb (Yugoslavia)
* Institute for Oceanography and Fisheries, Split (Yugoslavia)

The contamination of the Adriatic Sea by chlorinated hydrocarbons has been relatively well documented. The Kaštela Bay, a semienclosed basin, is especially susceptible to pollution and usually considered to be a heavily stressed ecosystem. A survey was carried out during 1984 - 1985 to measure the existing concentrations of some chlorinated insecticides (DDT and its analogous, DDE and DDD and dieldrin) and polychlorinated biphenyls in natural population of mussels growing in the Bay. During 1984 to 1985 mussels were collected seasonally (during spring, summer, autumn and winter) at three stations. The results of the investigation are presented in Figure 1. It can be seen that each station is unique in a certain way compared with the neighbouring stations, with respect to the residue level, variations in concentration with seasons and the ratio of the PCB/DDT_{total}. The ratios of the PCB/DDT_{total} are significantly higher than 1.

Factors that may play a role in causing the observed fluctuations of chlorinated hydrocarbon concentrations and the comparison of the data obtained in the 1977 - 1979 collection period are also discussed.

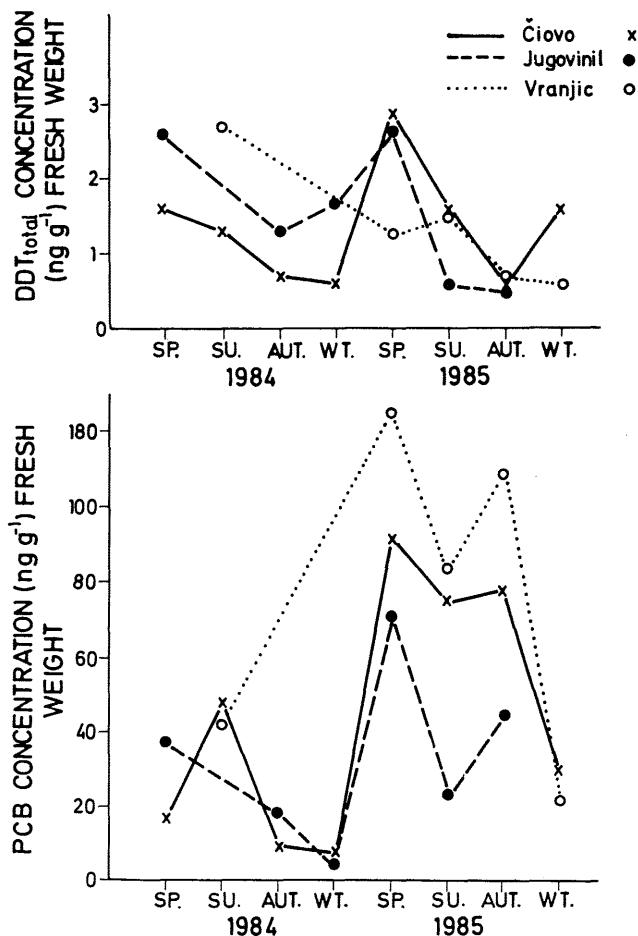


Fig. 1. DDT_{total} and PCB in mussels from the Kaštela Bay sampled from spring 1984 to winter 1985.

EXPERIMENTS ON THE REVERSIBILITY OF TRANSFER

- DEPOSITION PROCESSES OF METALS UNDER INTERMITTENTLY ANOXIC CONDITIONS

M.J. SCOULLOS, Ch. ZERI, M. DASSENAKIS & E. TSAMAKI

Department of Chemistry, University of Athens,
13a Navarinou Str., Athens (Greece)

The deposition of metals under anoxic conditions is well documented (ref. 1). However rather little is known about the reversibility of the process when well oxygenated water is again in contact with recently deposited particles. In order to study this process, several sediment cores 30-60 cm long were taken from the same coastal site in the NW section of the gulf of Elefis in Perspex tubes. Three of them which correspond to "extreme" redox conditions are presented here. Column A represents the natural conditions "in situ" (DO 7.5 ppm, pH 7.5). The water of the other two columns, B and C, was subjected to gradual deaeration by bubbling argon gently for many hours, until no oxygen was traced and the pH dropped to 7. Column B was left in anoxic conditions for one week and then was treated and analysed. In column C oxygen was bubbled until DO was raised to 10 ppm and pH to 8.

In all cases the overlying waters were filtered through 0.45 µm filters. Particles were treated with HNO₃ in Teflon beakers. Dissolved metals were preconcentrated by using Chelex-100 resins. Surface sediments were wet-sieved by using a 0.61 µm nylon net. Both size fractions were shaken for twelve hours with 0.5N HCl and the extracted metal was determined by flameless AAS.

Results and Discussion

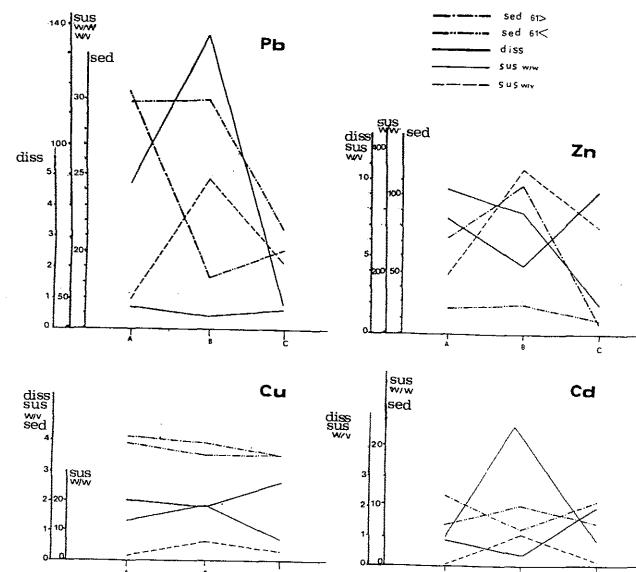
The concentration of several trace metals in the dissolved and particulate phases and in surface sediments are shown in the figures.

It becomes clear that for lead, zinc, cadmium and copper, the reduction of the dissolved species in column B (when anoxic conditions prevail) is followed by an increase in the particulate species due mainly to the formation of sulphides. The dissolved metal levels are raised in column C where the water is again saturated with oxygen. The reversibility of the process was reflected also in the surface sediments for lead and zinc.

The concentration of copper in the sediment did not show any appreciable change whereas cadmium showed a decrease of the concentration in the <61 µm sediment fraction but an increase in the 61 µm < one.

When high oxygen concentration is restored dissolved metal is readily transferred in the particulate phase but deposition is not always noticed within the limited time available for the laboratory experiment.

The general conclusion of this exercise is that it confirms the rapid reversibility of metal transfer-deposition processes in intermittently anoxic regimes observed in our earlier "in situ" studies (ref. 2,3,4). Further development of these experiments may offer a useful tool for the assessment of upward fluxes of metals in areas where anoxic conditions prevail for short periods.



Variation in trace metal levels in the dissolved (µg/l) and particulate (µg/l, µg/g) phases and in surface sediments (µg/g) under oxic (A & C) and anoxic (B) conditions.

References

- Grasshoff K., 1975. "The hydrochemistry of landlocked basins and fjords"; in: *Chemical Oceanography*, vol 2, pp 455, J.P.Riley and G. Skirrow (eds), Academic Press, London.
- Scoullos, M., 1981. "Zinc in Seawater and Sediments", *Water, Air, Soil, Pollut.* 16.
- Scoullos, M., 1983. "Trace metals in a landlocked intermittently anoxic basin"; in: C.S.Wong, E.Boyle, K.W.Brunland, J.D.Barton and E.D.Goldberg (eds), *Trace Metals in Seawater*, Plenum Press, N.Y. and London; 351.
- Scoullos, M., 1986. Lead in Coastal Sediments: The Case of Elefsis Gulf, Greece. *The Sci. of the Total Env.* 49, 199.

The experiments of this study were undertaken within an ongoing project supported by UNEP-MEDPOL/IOC; CEC (ENV-560 GR(B)) and the Ministry of Industry, Energy and Technology (GR).

**DETERMINATION OF MERCURY BY THE GOLD FILM MERCURY
ANALYZER M-511 AT MANOGRAM LEVELS**

M. ŠKREBLIN⁽¹⁾, M. HORVAT⁽²⁾ and P. STEGNAR⁽²⁾

(1) Center for Marine Research, Institute R. Boskovic, Rovinj (Yugoslavia)
(2) "J. Stefan" Institute, "E. Kardelj" University, Ljubljana (Yugoslavia)

INTRODUCTION

Among the many techniques for determination of mercury in environmental samples¹ there is the Gold Film Mercury Analyzer, Model 511, developed by the Jerome Instrument Corporation. The purpose of this study was to evaluate the M-511 with respect to its precision and accuracy, interferences and applicability.

MATERIALS AND METHODS

All reagents were analytical grade (Merck). Stock mercury solution: 1 mg Hg²⁺/l in 5% HNO₃. Working mercury standards were prepared daily. Stannous chloride solution 10% in 3 M H₂SO₄. Preacidified unfiltered sea water was analysed directly by reduction-aeration or by double amalgamation technique.² Biological samples were wet digested using HNO₃ or HNO₃/HClO₄ in PTFE vessels or in sealed glass tubes.

The apparatus consists of the Gold Film Mercury Analyzer, M-511, and a reaction vessel. The modified method with a preamalgamation step is schematically shown (Fig.1).

RESULTS AND DISCUSSION

The instrument was calibrated using both reduction-aeration and the vapour-injection method³ (Fig.2). Excellent linearity was obtained for the range examined (2-50 ng Hg). A two-fold increase in sensitivity was found using the modified method.

Working with wet digested biological samples serious interferences (probably caused by acidic fumes) were observed when the measurements were made by the direct method. Using a preamalgamation step these interferences were successfully overcome. Table 1 shows the results of trace mercury analysis for various samples.

The precision of both method is 10 - 12 %.

CONCLUSION

Model 511 shows the good characteristics with respect to its linearity and reproducibility when working with pure standard solutions of mercury. Detection limits of 2-3 ng Hg, linearity up to 50 ng Hg and a precision of 11% were determined. Interferences coming from wet digested natural samples can be eliminated by using a simple preamalgamation step which also increases sensitivity and makes the instrument suitable for analysis of a wide variety of samples.

Table 1: Comparison of analysis of various samples obtained with M-511 Mercury Analyzer and the LDC-UV monitor

Sample type	M-511 direct mean value	M-511 preamalgamation mean value	LDC-UV mean value	Notes
Polluted sea water (ngHg/l) (three different samples)	1040 (2) 500 (2) 870 (1)		1080 (2) 520 (2) 900 (2)	Influenced by chlor-alkali industry
Coastal sea water (ngHg/l)		6 (2)	5.4±2.4(4)	
Tuna homogenate (ngHg/ml)	16 (2)	8 (2)	9.0 (2)	
Hair (two different samples) (ngHg/ml)		9 (1) 9 (2)	8.5 (2) 7.8 (2)	Comparative re- sults are from same digest
NBS Oyster tissue (ngHg/g)		61±7 (10)		Ref. material 57 ngHg/g

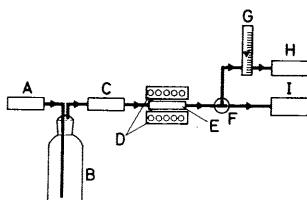


Fig.1. Diagram of apparatus for determination of mercury by preamalgamation step
(A) activated carbon trap, (B) reduction vessel, (C) acidic gas filter, (D) furnace, (E) gold trap, (F) threeout tap, (G) flow meter, (H) water pump, (I) M-511

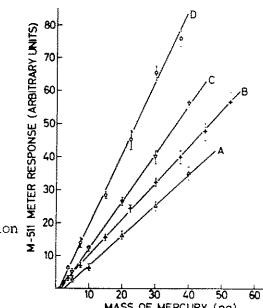


Fig.2. Comparison of calibration curves for M-511
(A) direct: reduction-aeration method
 $r = 0.999 \quad y = 0.93x - 2.4$
(B) direct: vapour-injection method
 $r = 0.999 \quad y = 1.09 - 0.7$
(C) preamalgamation: reduction-aeration
 $r = 0.999 \quad y = 1.42x - 2.5$
(D) preamalgamation: vapour-injection
 $r = 0.998 \quad y = 2.19 - 2.8$

LITERATURE

- 1) S.Chilov, Talanta (1975) 22, 205-232.
- 2) M.Horvat, M.Škreblin, T.Zvonarić and P.Stegnar (in press).
- 3) R.Dumarey, E.Temmerman, R.Dams and J.Hoste, Anal.Chim.Acta (1985) 170, 337-340.

**MERCURY-BINDING PROTEINS IN CYTOSOL OF THE GILLS
AND DIGESTIVE GLAND OF *MYTILUS GALLOPROVINCIALIS***

M. TUŠEK-ŽNIDARIČ⁽¹⁾, M. ŠKREBLIN⁽²⁾, I. KREGAR⁽¹⁾,
P. STEGNAR⁽¹⁾ and A. PROSENC⁽¹⁾

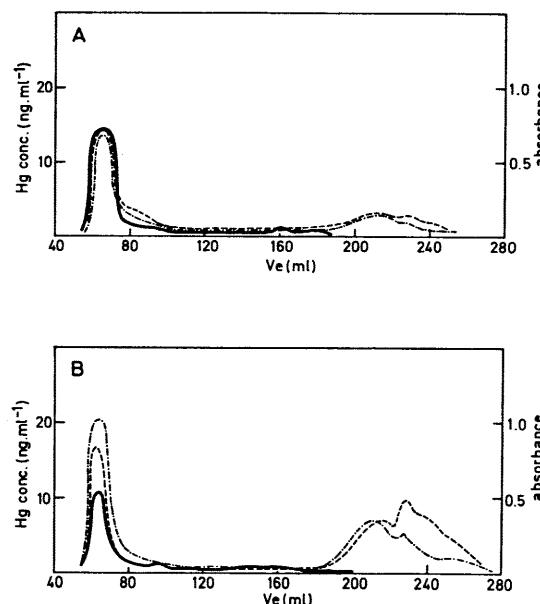
(1) "J. Stefan" Institute, "E. Kardelj" University, Ljubljana (Yugoslavia)
(2) Center for Marine Research, R. Boskovic Institute, Rovinj (Yugoslavia)

It is well known that among marine animals mussels are good accumulators of heavy metals, and are therefore suitable test organism for indicating metal pollution. In our experiment, mussels (*Mytilus galloprovincialis*) were exposed to mercury (2.5 µg·l⁻¹ of HgCl₂) using an open, continuous-flow sea water system. Our previous results showed that in the gills and the digestive glands mercury was mostly associated with subcellular particles⁽¹⁾.

The present work was designed to determine the major mercury binding component in cytosol. The gill and digestive glands tissues were homogenized (10% homogenate) and ultracentrifuged at 36000 rpm for 70 minutes at 4°C. Supernatants, which contained 7-10% of total tissue mercury, was ultrafiltered and chromatographed on a Sephadex G-75 column. The absorbance of the fractions was measured at 280 nm and 254 nm, and mercury was determined by neutron activation analysis⁽²⁾.

It was found that more than 70% of total supernatant mercury from the digestive gland and more than 85% of total supernatant mercury from the gills was associated with high molecular weight proteins. The rest of mercury was distributed between other fractions from gel filtration. This means that mercury entering the cell is bound mostly to cell structures. After 4 days of exposure there was no evidence of induction of metallothionein-like proteins in the cell cytosol.

FIG. 1: Sephadex G-75 chromatograms of supernatants of mussel gills (A) and digestive glands (B). In 5-7 ml fractions total mercury (—), absorbance at 280 nm (---) and 254 nm (---) were measured.



References:

- 1) M.Tusek-Žnidarič, M.Škreblin, I.Kregar, P.Stegnar. Cellular distribution of Hg in selected organs of the marine mussels, *Mytilus galloprovincialis*, 5th International Conference Heavy Metals in the Environment, Athens, 1985.
- 2) A.R.Byrne, L.Kosta: Simultaneous neutron activation determination of selenium and mercury in biological samples by volatilization. *Talanta* 21, 1083-1090, 1974.

A COMPARATIVE STUDY OF SOME HEAVY METALS
IN COMMON EDIBLE ORGANISMS FROM AEgean COAST OF TURKEY

H. UYSAL, S. TUNCER and O. YARMAZ

Hydrobiology and Water Resources Research Center,
Ege University, Urla, Izmir (Turkey)

Abstract:

In this investigation, FAAS was used for the determination of the heavy metals (Fe, Zn, Cu, Pb, Cd, Hg) in *Trachurus trachurus* L., (Av. 19.0 cm-80 g.), *Sardina pilchardus* WALB., (Av. 13.7 cm-28 g.), *Scomber scomber* L., (Av. 21.7 cm-95 g.) and some molluscs. Such as, *Mytilus galloprovincialis* Lm., (Av. 4.3 cm-9.6 g.), *Patella vulgata* L., (Av. 3.4 cm-4.5 g.), *Monodonta turbinata* BORN., (Av. 1.4 cm-2.5 g.). These were collected from the Aegean coast of Turkey. Average heavy metal levels determined on wet weight basis for these species were as follows : In fish species, Fe 1.90-94.35, Zn 2.50-20.60, Cu 0.15-2.33, Pb <0.02-4.23, Cd <0.01-3.10, Hg 0.02-0.50 and in molluscs species, Fe 19.42-52.0, Zn 7.50-52.12, Cu 1.04-24.62, Pb 1.02-11.42, Cd 0.04-1.09, Hg 0.01-0.50 µg/g in wet weight.

Due to gradual increase in the volume of industrial effluents, touristic, urban and agricultural sewage, important quantities of chemical pollutants are being introduced into our coasts from different sources without any previous treatment. The bays and estuaries of the Aegean coasts are considered as important fishing grounds and evaluating rate of contaminations by the toxic substances is of vital importance for public health. Sampling was carried out from 10 stations, 20 specimens for each species along the Aegean coast, for each season during 1985 (Fig. 1).

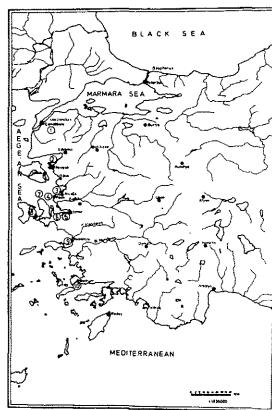


Fig. 1. Sampling sites along in Aegean coast line.

Table I. Mean Concentrations in the Species (µg/g W.W)

	Cu	Zn	Fe	Pb	Cd	Hg
T. trachurus	0.83±0.56*	5.08±1.37	10.87±14.57	0.87±0.44	0.09±0.06	0.12±0.11
S. scomber	0.89±0.38	5.70±2.52	7.26±4.33	1.31±1.02	0.13±0.11	0.13±0.09
S. pilchardus	0.90±0.31	9.18±4.43	19.27±24.27	1.17±0.92	0.12±0.09	0.19±0.15
M. galloprovin	1.84±1.11	27. 37±13.18	68.17±41. 7	1.61±2.12	0.17±0.16	0.09±0.11
P. vulgata	2.75±0.98	17. 75±6.83	155.73±9.1	3.32±1.68	0.40±0.19	0.11±0.11
M. turbinata	15.5 7±4.35	14.3 ±4.94	186 ±182.7	0.43±0.27	0.10±0.11	0.10±0.05

* $P < 0.05$

The variations of metal concentrations in the species are different as reported in our previous studies (UYSAL, TUNCER 1983 a). The average content of Fe and Zn are high for all species, concentration of Fe is maximum in *S.pilchardus* and *M.turbinata*. The same results have also been pointed out by CAPELLI et al.; (1980) and UYSAL and TUNCER (1983) in *E.enrasicholus*. Hg concentrations in the mentioned species are less than the other metals.

There are still no toxic levels in the mentioned species; that could be dangerous to the consumers in our coasts, but it will be better to continue the comparative survey on the pollution effects, on representatives of the different biotopes of common food chain organisms, for the benefit of public health.

This work was partly supported by UNEP/FAO Coordinated Programme on the Pollution of the mediterranean; MED-POL Phase II; and partly by Ege University.

References :

- Capelli, R., Cappiello, A., Franchi, A., et Zanicchi, G., (1980) Metaux lourds contenus dans certains organes de rougets (*Mullus barbatus*) et d'anchois (*Engraulis encrasicholus*) du golfe de Genes. *Ves Journées Etud. Poll.Cagliari C.I.E.S.M.* 269-274
Mater, S., (1979) Polllutionun izmir Körfezinde teleost balıkların yumurtaları Üzerine etkileri. *T.U.J.J.B. Bütleni*, 11, 71-76
Uysal, H., Tuncer, S., (1983 a) Accumulation of some heavy metals (Cu, Mn, Zn, Fe, Cd, Hg) in certain organs and tissues of scad (*Trachurus trachurus* L.) and Anchovy (*Engraulis encrasicholus* L.) in the bay of Izmir. *Mabahiss/John Murray International Symposium on marine science of the north-west Indian ocean and Adjacent Waters*. 3-7 Sept. 1983, EGYP.
Uysal, (1973). Distribution some trace elements in *M.galloprovincialis* along the coast of Turkey. *E.S.Science Faculty Journal of Science*. No:79.

PETROLEUM HYDROCARBONS IN ALEXANDRIA COASTAL SEDIMENTS
AS ASSESSED BY EMISSION AND SYNCHRONOUS FLUORESCENCE SPECTRA

O. ABOUL-DAHAB and Y. HALIM

Oceanography Department, Faculty of Science, Alexandria (Egypt)

Introduction : Sediments^(1,2,3,4) act as sink for unoxidized petroleum hydrocarbons and provide a better means of assessing contamination in any given area than the overlying water. Hydrocarbons enter Alexandria coastal environment from the "Sumed" loading terminal at Sidi Kreir, west, ship traffic to and from Alexandria western harbour, the wastes of an oil refinery in Mex Bay, and oil fields, 100 km to the west of Alexandria. The objectives of the present work are threefold :

- to generate base-line data on THCs in sediments off Alexandria, earlier information being too fragmentary⁽⁵⁾ or dealing only with beach and water contamination.^(6,7)
- to intercompare the oils commonly transported through the area.
- to attempt to traceback the petroleum hydrocarbons in Alexandria sediments by fluorescence synchronous spectra.

Methodology : 30 coastal stations were sampled (Fig. 1), and the samples were extracted by n-hexane.^(8,9) UV analyses was carried out using a Baird-Atomic SFR-100 ratio-recording spectrofluorimeter. The intensity of fluorescence emission at 360 nm when excited at 310 nm⁽¹⁰⁾ was compared. Chrysene, El-alamein, Saudi-Arabian and Iranian crude oils were used as references. Synchronous ($\lambda = 25$) spectra were recorded for the crude oils and for each sample.

Results and discussion : The ratio R for crude oil standards as given by : $R = \frac{\text{Fluorescence of chrysene solution}}{\text{Fluorescence of petroleum solution}} \times \frac{\text{Wt. of petroleum}}{\text{Wt. of chrysene}}$ was 1:2.9:5.4:6 using chrysene, El-Alamein (Egyptian), Safanya (Saudi Arabian), Kharg Island (Iranian) crude oils respectively. The 30 samples analysed yielded the following ratio 1:2.8:5.6:5.9 respectively. Taking in consideration the weathering variability between the samples, the two sets of ratios appear to be in fair agreement. Estimated oil concentrations in the sediments ranged from less than 0.1% to .7% of the total organic carbon present.

The proportion of organic carbon attributable to oil is unrelated to either particle size or the amount of organic carbon in the investigated sediments. The types of aromatic hydrocarbons present are indicated by synchronous spectra which are sensitive enough to changes in composition.

Aquatic Environmental Pollution Project, EGY/73/058. Alexandria University. The spectra obtained from the extracts were compared with those of the crude oils used. The synchronous spectra of the samples could be divided into five types. They are shown together with those of the crude oils. Most samples exhibited their maximum fluorescence at 350 or 325 nm, showing that they contained mostly 2,3 and 4 ring aromatics. Smaller peaks at 400, 445 and 460 nm indicate more condensed aromatics, thought to be generated by pyrolysis reactions during fossil fuel combustion.⁽¹²⁾ The synchronous spectra of only two samples (station 2&5) correspond to the spectrum of El-Alamein crude oil.

Most of the remaining samples exhibit no clear resemblance to any spectrum type, suggesting the diversity of origins of oils in the studied area.

References : 1. Freegarde, M., Hatchard, C. G. and Parker, C. A. 1971: Lab. Pract., 20, pp 35-40. 2. Jobson, A., Cook, F. D. and Westlake, D. W. S. 1972 : Appl. Microbiol., 23, 1082-89. 3. Gordon, D.C.Jr, Keizer, P. D. and Prouse, N. J. 1973 : J. Fish. Res. Bd. Can., 30, 1611-18. 4. Johnston, R. 1970 : J. Mar. Biol. Ass. U.K., 50, 925-37. 5. Awad, H. 1981 : In Libre d'Actos, Conferencia International Contra la Polucion de la Mediterrannia, Barcelona, Nov. 1981, 207-17. 6. Aboul Dahab O. and Y. Halim, 1980 : Ves Journées Etud. Pollutions, pp. 201-208, Cagliari, Italy. 7. Halim, Y. 1983 : Mid-Term Report, 1983, Aquatic Environmental Pollution Project, EGY/73/058. Alexandria University. 8. Barry T. Hargrave and Georgina A. Phillips 1975 : Environ. Pollut. (8), pp 193-215. 9. R. J. Law, 1981 : Marine Pollution Bulletin, Vol. 12, No. 5 pp. 153-157. 10. IOC/WMO/UNEP, 1977 : Supplement to manual and guides, No 7, UNESCO. 11. IOC

Indian Ocean Region Training Course in Petroleum Monitoring. Held at the Australian Department of Science and the Environment Perth, 18 Feb.-1 March 1980. (UNESCO). 12. Wakeham, S.G. 1977: Synchronous fluorescence spectroscopy and its application to indigenous and petroleum-derived hydrocarbons in lacustrine sediments. Envir. Sci. Technol., 11, 272-276.

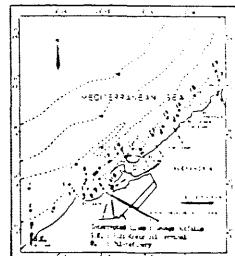


Fig.(1) Area of study and sampling stations.

CARTOGRAPHIE DES PEUPLEMENTS BENTHIQUES DU PORT D'ALGER

A. BAKALEM, C. REBZANI, J.C. ROMANO et M.L. TAHAR
ISMAL, B.P. 90, Alger-1er Novembre, Alger (Algérie)

ABSTRACT. This work covers 28 stations in whole port of Algiers, in June 1984. The value of physical and chemical parameters (oxygen and suspended matter) show that Southern portion of this port is more polluted than the Northern one. The benthic populations reflect this situation, we find an azofc area in the South, and more diversified populations (subnormal zone) in the North, while in the middle these is an intermediate polluted area.

MILIEU ET METHODES D'ETUDE. Le port d'Alger, d'une superficie de 180 hectares, est divisé en 3 bassins; du sud au nord basins de Mustapha, de l'Agha et du Vieux Port. 2 passes permettent la communication avec l'extérieur (carte).

De nombreux égouts s'y déversent, de plus dans la partie sud sont implantées diverses installations industrielles (cimenterie, centrale thermique ...).

Les résultats concernant 28 stations réalisées en juin 1983 sont ici exposés (34 stations ont été suivies au cours d'un cycle annuel; thèse REBZANI C.).

Pour chaque station 3 coups de benne Orange Peel ont été effectués, ainsi que des mesures de température, de salinité, de pH, de teneurs en oxygène dissous et en matières en suspension (MES).

RESULTATS CONCERNANT LE MILIEU. Pour les 3 paramètres salinité, pH et surtout oxygène dissous les valeurs les plus faibles sont localisées dans le bassin de Mustapha, et en particulier dans les darses; les valeurs les plus fortes ont été mesurées dans le bassin du Vieux Port, le bassin de l'Agha présentant des valeurs intermédiaires. Pour les MES les valeurs les plus fortes sont localisées dans le bassin de Mustapha.

RESULTATS CONCERNANT LES PEUPLEMENTS. Les darses et une partie du bassin d'évolution du bassin de Mustapha sont azofques. Dans l'autre partie du bassin d'évolution le peuplement est peu diversifié (3-5 espèces), avec des densités inférieures à 800 ind/m² et une dominance des indicatrices de pollution supérieure à 94% (essentiellement *Scolelepis fuliginosa* et *Capitella capitata*). Ce peuplement, référable à celui de la zone II polluée (BELLAN, 1967), présente un aspect d'altération. Dans le fond des darses et dans la partie sud du bassin d'évolution du bassin de l'Agha le peuplement présente une dominance des indicatrices de pollution supérieure à 85%, *S. fuliginosa* et *C. capitata* sont les principales espèces, mais le nombre d'espèces est compris entre 8 et 12 et les densités entre 11000 et 30000 ind/m², ce peuplement est donc celui de la zone II.

Dans les parties nord et ouest du bassin d'évolution de l'Agha les densités sont de l'ordre de 2000-3000 ind/m², le nombre d'espèces est compris entre 14 et 23, la principale espèce est *Corbulia gibba*; ce peuplement est référable à celui de la zone III subnormale perturbée (de 10 à 23 % d'indicatrices de pollution).

Dans le bassin du Vieux Port, les densités sont comprises entre 1000 et 5000 ind/m², le nombre d'espèces entre 24 et 40, les principales espèces sont *C. gibba*, plusieurs *Aspseudes*, *Pseudolirurus kroyeri*, *Phtisica marina* et *Abra alba*; la dominance des indicatrices de pollution est en général inférieure à 5% sauf dans les darses où elle est plus élevée. Le peuplement de ce Vieux Port est celui de la zone subnormale, présentant des aspects d'altération dans les darses.

DISCUSSION - CONCLUSION. La zone azofque correspond à un milieu très perturbé; les darses du bassin de Mustapha (oxygénation très faible, fortes teneurs en MES). Dans le bassin d'évolution les conditions sont limitées (oxygénation faible, variable); le peuplement de la zone polluée y est particulièrement pauvre: secteur sud. Dans le bassin du Vieux Port (secteur nord) de meilleures conditions permettent l'implantation du peuplement de la zone subnormale.

Dans le bassin de l'Agha les valeurs sont intermédiaires, le peuplement de la zone polluée est localisé dans les darses et dans le secteur sud (influence de Mustapha) le peuplement de la zone subnormale altéré dans les secteurs ouest et nord. Pour chacun de ces 3 bassins les fonds de darses, milieux confinés, présentent les conditions les plus sévères et les peuplements les moins diversifiés.

L'étude du cycle annuel de ces peuplements permettra de suivre leur évolution dans le temps mais aussi l'évolution de la zonation dans l'espace.

BIBLIOGRAPHIE SOMMAIRE.

BELLAN G., 1967, Pollution et peuplements benthiques de substrats meubles dans la région de Marseille. 2^{me} partie. L'ensemble portuaire marseillais. Rev. intern. Océanogr. med. 8:51.

DISTRIBUTION ET ORIGINE DES HYDROCARBURES DANS DES SÉDIMENTS DE L'ÎLE DE PORT CROS (FRANCE)

Madeleine BARNIER, Tamim EL JAMMAL et Gilbert MILLE

Faculté des Sciences et Techniques. Centre de Spectroscopie Moléculaire et U.A. 126 de Chimie Moléculaire et de Pétrochimie, rue Henri Poincaré, Marseille (France)

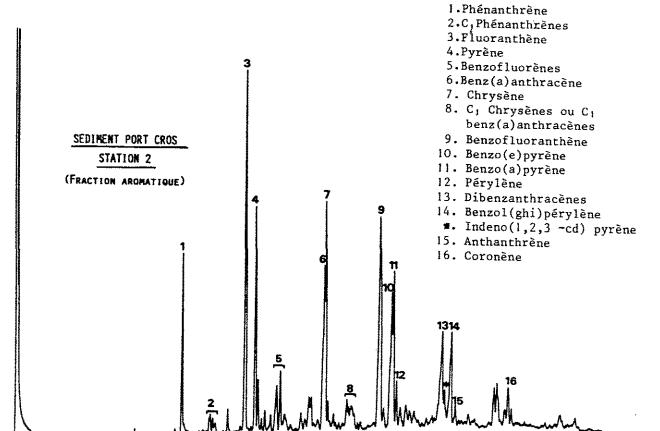
La connaissance de la nature des hydrocarbures ainsi que la répartition des différentes familles ou de certains composés spécifiques présents dans le milieu marin est très utile pour déterminer les apports naturels ou anthropogéniques d'hydrocarbures ainsi que les processus diégénétiques pouvant se dérouler dans les sédiments. Si dans de nombreux sites cotiers méditerranéens les hydrocarbures décelés à des taux fort variables sont généralement d'origine pétrolière, il a été montré que parfois les origines des hydrocarbures peuvent être multiples. Afin de mettre en évidence des sources d'hydrocarbures majoritairement non pétrolière, nous avons pensé que les zones marines entourant l'île de Port Cros pourraient s'avérer être intéressantes du fait de la position géographique de celle-ci d'une part et de la réglementation et de la surveillance dont elle fait l'objet d'autre part.

Notre étude concerne 6 stations situées autour de l'île de Port Cros. Les teneurs en hydrocarbures des sédiments sont assez faibles (6 à 66 µg/g.sed.sec) et généralement les hydrocarbures aromatiques polycycliques sont plus abondants que les hydrocarbures saturés (Tableau 1) ce qui démontre que dans ce milieu existe de bonnes conditions pour que les phénomènes de biodegradation puissent se développer.

Tableau 1 : Sédiments Port Cros. Résultats gravimétriques (µg/g.sed.sec).

Stations	M.O.E.	F _{1S}	F _{2a}	F _{3a}	F ₁ F _{1S} +F _{2a} +F _{3a}
Baie de Port Man 1	152	11.3	9.7	11.6	0.34
Baie de Port Man 2	158	7.5	20.1	38.3	0.11
Baie de la Palud 3	47	3.4	7.6	1.2	0.27
Anse de Janet 4	37	3.2	2.4	1.0	0.42
Rade de Port Cros 5	105	5.6	7.5	0.95	0.39
Port de Port Cros 6	157	24.8	13.0	2.0	0.62

Dans la fraction "hydrocarbures saturés" des n-alcanes sont présents et les concentrations de chacun de ces hydrocarbures sont de l'ordre de quelques dizaines de ng/g.sed.sec. Pour ces composés on note une légère prédominance entre (nC₂₅ et nC₃₁) des n-alcanes à chaîne impaire par rapport à ceux à chaîne paire, ainsi que la présence parfois abondante de n-heptadécane. Le massif "UCM" (unresolved complex mixture) est généralement peu marqué. Dans cette fraction des composés oléfiniques (heptadécène, phytadiènes...) ont été décelés. L'origine principale de ces hydrocarbures n'est donc pas pétrolière mais plutôt naturelle. Les n-alcanes à chaîne impaire pourraient provenir d'apports terrigènes ou de certaines plantes. L'analyse de posidonies montre effectivement que ces plantes renferment des hydrocarbures (= 50 µg/g poids sec d'hydrocarbures saturés) et notamment des n-alcanes à chaîne impaire beaucoup plus abondants que ceux à chaîne paire. Les alcénés décelés proviennent vraisemblablement du phyto et du zooplankton présent dans l'eau sus-jacente du sédiment.



Dans la fraction "hydrocarbures aromatiques" souvent plus importante que la fraction "hydrocarbures saturés" (Tableau 1), les hydrocarbures aromatiques polycycliques les plus abondants ne sont pas substitués et sont compris entre le phénanthrène et le coronène. La présence d'une telle série de composés non substitués est un signe évident pour une origine non pétrolière de ces hydrocarbures. L'identification de la plupart d'entre eux conduit à envisager une origine principalement pyrolytique pour ces hydrocarbures (résidus de feux de forêts ou produits résultant de la combustion de dérivés pétroliers libérés dans l'atmosphère et retombant dans le milieu marin pour s'accumuler dans les sédiments).

Cette étude détaillée des hydrocarbures présents dans les sédiments de l'île de Port Cros démontre une contamination certaine mais qui n'est pas comme dans de nombreux sites méditerranéens d'origine principalement pétrolière.

THE EFFECT OF LAND BASED SOURCES OF POLLUTION ON THE FISHERIES ON ABU KIR BAY

Nabila F. BISHARA

Institute of Oceanography and Fisheries, Kayet Bey, Alexandria (Egypt)

Abu Kir Bay was considered as one of the best fishery grounds in Egypt ; but due to industrial development, several big factories were constructed in the area, which drain big amounts of industrial wastes into the bay ; also after the construction of Aswan high dam in 1964, Nile water ceased to flow through Rosetta Nile branch into the bay, which led to the concentration of toxic pollutants into the bay water.

Sources of land drainage into the bay are :

1. Rosette Branch of the Nile.
2. Maadya lake - Sea connection.
3. Tabia pumping station.

The fisheries of Abu Kir Bay decreased progressively from 1962 (5087 ton) to a minimum in 1976 (619 ton), representing a decrease of 87 %.

At Abu Kir Bay, three fish markets are located.

1. Abu Kir fish market

In which maximum landing of 3010 ton was in 1963, but decreased to reach 828 ton in 1979, a remarkable increase in fish landing was noticed in the years 1981-1983. The decrease in fish landing was reflected on Sardinella spp., Sciaena aquilla and Epinephelus spp. Bottom feeders increased and profited from increasing organic load of the water, of this Mullus barbatus is an example.

2. Maadiya fish market

Maximum landing of 2004 ton was obtained in 1962, but decreased sharply till 1983, no recovery was observed in this fish market as in Abu Kir fish market.

Sardinella spp practically disappeared from the landing after 1967, also Sciaena aquilla and Trichurus haumela.

On the contrary, Mullus barbatus and Lethrinus nebulosus began to appear in appreciable quantities in the catch after 1978.

3. Tabiet el Sheikh fish market

In 1963, fish landing of 202 ton was obtained, it decreased steadily to reach 39 ton in 1981.

Of the species that suffered we mention Sardinella spp., Sciaena aquilla and Mugil capito. Bottom feeders like Mullus barbatus and Atherina spp increased in the landing.

It is concluded from the study that fish markets located inside the bay, near to pollution discharge, like Maadiya and Tabiet el Sheikh fish markets, suffered more from pollution problems than Abu Kir fish market, located at the top of Abu Kir peninsula, the fish landing in these two fish markets did not recover in the last three years in spite of the administrative regulations that intended to improve the declining situation.

INFLUENCE DU COMMENSALISME SUR LA CONTAMINATION DE PINNA NOBILISET DE CRUSTACÉS DÉCAPODES PONTONIA PINNOPHYLAX ET PINNOTHERES PINNOTHERES

PAR LES MÉTAUX CUIVRE, ZINC, NICKEL ET MANGANESE

A.V. CATSIKI

Centre National de Recherches Marines, Hellinikon (Grèce)

Dans la cavité palléale de Pinna nobilis L. on trouve très souvent les Crustacés Pontonia pinnophylax (Otto, 1821) et Pinnothères pinnotheres (L. 1758), espèces commensales (Zariquey Alvarez, 1968). Le but de ce travail est d'étudier la relation entre la contamination par les métaux lourds de ces Pélicypodes et Décapodes qui vivent dans les mêmes conditions environnementales et, ensuite, de rechercher le rôle des facteurs tels la taille et la localisation de la station de prélèvement.

METHODOLOGIE

Des spécimens de P. nobilis ont été récoltés dans 5 stations du Golfe de Saronikos et du Golfe de Gérars (Île Lesbos) au printemps 1985, en plongée autonome. Les bivalves ouverts, on a récupéré les décapodes commensaux. Le tube digestif de P. nobilis ayant été mis à part, le muscle et la totalité des organes ont été traités comme organes indépendants. Afin d'estimer le niveau de la contamination de certains organes, les branchies et les gonades ont été étudiées dans les deux cas. Tous les échantillons ont été traités selon la méthode proposée par Bernhard (1976). Le dosage des métaux (Cu, Zn, Ni et Mn) était effectué par la méthode d'absorption atomique (UNEP, 1984).

RESULTATS-DISCUSSION

La concentration plus élevée en métaux du Golfe Saronikos par rapport au Golfe de Gérars (Grimanis, 1982) a affecté la concentration de ces métaux chez P. nobilis. De même, les forts taux dans les sédiments superficiels d'une station de Golfe de Gérars en Manganèse (données du CNRM) se reflète sur la contamination intense des Pélicypodes de cette station.

On remarque que d'une manière générale, les différents organes de P. nobilis, présentent des taux en métaux beaucoup plus forts que ceux du muscle, phénomène dû à leur activité métabolique élevée. La variabilité des teneurs en Cu de P. nobilis laisse apparaître chez les plus gros individus à accumuler d'une manière plus intense le Cu. En outre les Crustacés les plus contaminés semblent être hébergés chez ces mêmes plus grands spécimens de P. nobilis. La même remarque peut être faite pour le Zn. L'assimilation du Ni par les bivalves ne présente pas de variabilité significative, ce qui ne permet pas de rechercher le rôle de l'hôte sur la contamination des Crustacés commensaux. Par contre, la teneur de P. nobilis en Mn présente une très grande variabilité qui ne semble pas suivre de règle constante. Il en va de même pour les Pinnothéridae, bien que les concentrations les plus fortes semblent avoir été rencontrées dans des individus récoltés dans les P. nobilis les moins contaminées. Par contre, la concentration en Mn des Palaemonidae semble avoir une relation positive avec la longueur des bivalves hôtes.

Pour conclure, le rôle du commensalisme sur la contamination des espèces commensales n'est pas très clair, surtout pour le Ni et le Mn. Cependant, il semble s'affirmer une tendance des décapodes les plus contaminés par le Cu et le Zn à être récoltés dans les spécimens les plus grands de Pinna nobilis qui présentent eux-mêmes les valeurs les plus élevées de ces métaux.

BIBLIOGRAPHIE

- BERNHARD M., 1976. FAO Fish. Tech. Pap. 158: 124 p.
GRIMANIS A.P., 1985. Demokritos, Athènes, Interim Final Rep.
UNEP, 1984. Reference Methods for Marine Poll. Stud., II, Rev. 1.
ZARIQUIEY ALVAREZ, 1968. Invest. Pesqu. 32: 510 p.

PRELIMINARY ESTIMATES OF WATER AND TRACE METALS BALANCES
IN MEX BAY WEST OF ALEXANDRIA (EGYPT)

A. EL-GINDY, O. ABOUL-DAHAB and Y. HALIM

Oceanography Department, Faculty of Science, Alexandria (Egypt)

Abstract: The Mex Bay water, about $190 \times 10^6 \text{ m}^3$ in volume, has a residence time of about 1.2 days, while the inflowing fresh water has a residence of about 2.08 days. This short period is due to the free communication between the bay and the Eastern Mediterranean waters. The rate of water exchange between bay and sea, based on salt and volume continuity in a two layers system, was found to be $161 \times 10^6 \text{ m}^3 \text{ day}^{-1}$ at the upper layer towards the sea, and $155 \times 10^6 \text{ m}^3 \text{ day}^{-1}$ entering the bay in the lower layer. The mass balance of metals indicates that the particulate forms of Fe, Mn, and Hg have residence times of about 8, 4.2 and 2.5 days, longer than for their dissolved forms, while an opposite behaviour is observed for Cu, with 11.9 days for the dissolved form. This evidence is interpreted as resulting from the dominant physical form of the metal.

Introduction : The highly polluted Mex bay a semielliptical open basin west of Alexandria (Fig. 1), has been intensively studied by the Aquatic Environmental Pollution Project of Alexandria University (1,2,3). Four cruises have been carried out between August 1983 and Aug. 1984. In this paper, using data generated during the project, a preliminary assessment of the mass balance of fresh water and of five trace metals (Fe, Mn, Zn, Cu, and Hg) in their dissolved and particulate forms, in addition to their residence times is attempted.

Material and method of analysis : The bay is influenced by the discharge from different effluents namely Umm drain ($6 \times 10^6 \text{ m}^3 \text{ day}^{-1}$ of water loaded with 5520 mg L^{-1} of particulate matter), Noubaria canal ($0.9 \times 10^6 \text{ m}^3 \text{ day}^{-1}$ with 11810 mg L^{-1} of particulate matter), Misr chemical industry ($0.035 \times 10^6 \text{ m}^3 \text{ day}^{-1}$ with 2842 mg L^{-1}) and Tanneries factories and Slaughterhouse (about $0.002 \times 10^6 \text{ m}^3 \text{ day}^{-1}$ of water). The major effluent, Umm drain, is also the main source of particulate and dissolved metals into the bay. To determine the fresh water balance and its residence time, the bay was divided into 19 boxes (Fig. 1) and the volume and mean salinity for each estimated. The mean salinity determination using the salinity profile at each station was obtained by weighted mean, considering the thickness of each water layer between two measurements. The fresh water % in each box, given S the mean salinity, S_L the offshore salinity (39.2 %), and S_F fresh water salinity (4 %), is given by equation (1) :

$$\frac{S_F - S}{S_F + S_L} = 0.02841 (39.2 - S) \quad (1)$$

The standing stock of fresh water in the bay is the sum of fresh water volume in all boxes. The rate of water exchange between bay and sea, assuming the valid assumption of a two layers system, salt and water volume continuity is given by equations 2, 3, & 4

$$Q_o = \text{outflow to the sea} = Q_R X S_L / (S_L - S_F) \quad (2)$$

$$Q_i = \text{inflow to the bay} = Q_R X S_F / (S_F - S_L) \quad (3)$$

$$t = \text{residence time} = V (S_L - S_F) / S_L X Q_R \quad (4)$$

Q_R = fresh water discharge + Rainfall - evaporation, S_L and S_F are mean salinities in the lower and upper layers of the bay and V is the bay volume.

$$t_F = \text{residence time of fresh water} = \frac{\text{Fresh water standing stock}}{\text{Fresh water discharge about } 6 \times 10^6 \text{ m}^3 \text{ day}^{-1}} \quad (5)$$

The residence time of a metal is given by equation 6

$$t_m = \text{Standing stock of the metal (Bay volume } X \text{ mean conc.}) / \text{rate of inflow of the metal to the system} \quad (6)$$

Results and discussion : The fresh water standing stock in the bay fluctuates between a minimum in mid winter ($3.7 \times 10^6 \text{ m}^3$) and a maximum in mid summer (reaching $19.5 \times 10^6 \text{ m}^3$), with a mean residence time t_F of about 2.08 days. Residence time t for the whole bay, when $S_L=37.62$, $S_F=36.5\%$, $V=190 \times 10^6 \text{ m}^3$, $Q_R = 6 \times 10^6 \text{ m}^3 \text{ day}^{-1}$, $Q_o = 161 \times 10^6 \text{ m}^3 \text{ day}^{-1}$, $Q_i = 155 \times 10^6 \text{ m}^3 \text{ day}^{-1}$, $t = 1.2$ days, which is less than that of fresh water due to entrainment effect. The mass balance of trace metals is represented by Fig. 2 and table 1. The inflow from land sources, the exchange with the sea, the exchange with the Western harbour (Fig. 1), are considered, while the unknown terms (air-sea and bottom-water fluxes) are disregarded for the time-being. The particulate form of Fe, Mn, and Hg have longer residence times than the dissolved form. Cu has an opposite behaviour. Generally the dominant physical form of the metal has longer residence time. The total mass balance of Zn after the given approximations, show a net loss in the system; this loss might be compensated by atmospheric outfall from the adjacent cement factory. The forms with longer residence time in the bay are likely to have a more important impact on the bay.

References ; 1. Halim, Y. 1983 : Mid-Term Report, 1983, Aquatic Environmental Pollution Project,

Egypt /73/058. Alexandria University. 2. Aboul Dahab, O., O. El-Rayis and Y. Halim 1984 : ICSEW/

IOC/UNEP VIIth Workshop on Marine pollution of the Mediterranean, Lucerne, 11-13 Oct. 1984. 3.

El-Rayis, O., O. Aboul Dahab and Y. Halim 1984 : ICSEW/IOC/UNEP VIIth on Marine Pollution of the

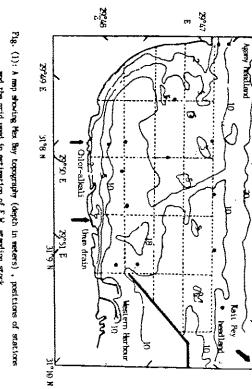
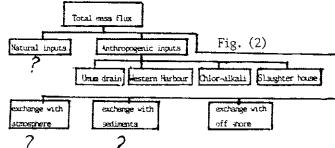
Mediterranean, Lucerne, 11-13 Oct. 1984.

Table (1) Mass balances and residence times of some trace metals in Mex Bay.

Metal	Total input (kg/day)			Standing stock (kg)			Residence time (days)		
	D	P	T	D	P	T	D	P	T
Fe	925.9	1462	2304	2399.7	11662	14036	2.56	8.0	5.9
Mn	102.5	721.8	1722.3	1737.4	3228	4765	1.7	4.2	2.8
Zn	362*	63*	447*	303.8	1104	4167	3.7	3.8	3.7
Cu	31.9	101.8	133.6	378.7	341	719.7	11.9	3.4	5.4
Hg	3.2	2.8	6.0	1.85	7.0	8.85	0.6	2.5	1.5

(D = dissolved, P = particulate, T = total metal concentration.)

* In the case of Zinc the negative total input means compensation from the atmospheric outfall from adjacent cement factory and residence time = standing stock/rate of exchange with the sea.



SOME ENVIRONMENTAL FACTORS AFFECTING SURVIVAL OF FECAL PATHOGENS
AND INDICATOR ORGANISMS IN SEA WATER

Fahmy EL-SHARKAWI, L. EL-ATTAR and A. ABDEL GAWAD

Department of Environmental Health and Microbiology,
M.I.P.H, University, Alexandria (Egypt)

ABSTRACT

This study was conducted to determine the effect of some environmental factors as temperature, salinity and light on the rate of die-off of *S. typhi*, *S. wein*, *Sh. flexneri* and *E. coli* as examples of fecal pathogens and indicators in water. These organisms were tested in different kinds of water: Seawater, filter sterilized seawater, tapwater and normal saline. These organisms were counted every two hours for 8 hours and then every day up to 7 days. It was found that there was no great difference in survival time of the tested organisms at temperature of 25-35°C, but at 40°C they died off more rapidly.

The salinity of seawater did not affect the survival time of *Salmonellas*. *Sh. flexneri* and *E. coli* appeared to survive longer in fresh water than seawater at temperature 30-35°C. Day light ie sun light has a lethal effect on all test organisms, survival time was shorter when exposed to day light than in the dark in different types of waters, being hours up to 24 hours compared to several days in the dark. Artificial light had less effect than natural day light. It can be concluded that exposure to sunlight is the most important factor in the process of self-purification of polluted water due to sewage outfalls.

RESULTS & DISCUSSION

A. Effect of temperature:

Temperature has been one of the most frequently considered factors in affecting survival time of bacteria. Virtually most studies concluded that the rate of die-off increased as the temperature increased. This was mostly apparent with *S. typhi* which survived for periods varying between 6-7 days in different types of water and normal saline at temperatures up to 35°C, but died off after 2-4 days at a temperature of 40°C. The survival of *S. wein* was longer at 40°C, being 3-4 days compared to 3-7 days at temperatures 25-35°C. *Sh. flexneri* survived only for 2-3 at 40°C, while it survived for 4-7 days at 25-35°C. *E. coli* survived from 1-5 days at 40°C, while it survived longer at 25-35°C being from 2-7 days. So, it is apparent from this study that there is no great difference in the survival time of the tested pathogenic organisms at temperatures 25-35°C, but they died off more rapidly at 40°C.

Table (1) shows a comparison between the die-off of the 4 tested organisms under the effect of 4 different temperatures (25-30-35-40°C) in 3 types of water & normal saline.

Org.	Time in days	Types of water																		
		F.S.W.					R.S.W.					D.T.W.					N.S.			
Temperature °C																				
<i>S. typhi</i>	7	7	7	2	6	6	2	6	6	4	6	6	3	6	3	6	3	6	3	
<i>S. wein</i>	4	4	3	3	4	4	3	6	6	4	4	7	5	7	5	7	5	7	5	
<i>Sh. flexneri</i>	2	3	3	6*	4	3	4	2	6	7	5	2	3	4	4	3	4	3	4	
<i>E. coli</i>	7	5	3	1	7	4	2	3	7	7	6	5	7	4	5	7	4	5	7	

F.S.W. = filter sterilized sea water R.S.W. = Raw sea water
D.T.W. = dechlorinated tap water N.S. = Normal saline
* = time in hours

B. Effect of Salinity:

It has been stated that the most potentially toxic substances present in sea water on the basis of concentration are the inorganic salts. In this study, however, the salinity of sea water or any of its antagonistic factors did not affect the survival time of salmonellas. Many investigators studied the survival time of these organisms in sea water and reported different die-off times. This lack of uniformity could be attributed to the difference in the used techniques, tested strains and conditions of the experiments. Regarding *Sh. flexneri*, it was found that it is affected somewhat with salinity. It survived longer in fresh water than in sea water. Marsharipov, found that the survival of shigella was influenced by the composition of their aqueous environment. *E.coli* appeared to survive longer in fresh water than in sea water at temperatures 30-35°C. Numerous workers have justified the use of *E. coli* as an indicator of fecal pollution. Because it survives longer in water than any of the micro-organisms of public health significance. However, this study showed that *E. coli* and *S. typhi* have similar survival properties in water. The justification here lies on the fact that *E. coli* is easier to be detected and it is in greater number than salmonellas in polluted water.

C. Effect of light:

Porter reported that ultraviolet and visible light have some lethal effects on bacteria and that certain bacterial cultures grow best in the dark. In this study, it is clear that these organisms survive more in the dark ranging from 4-7 days in the different waters. They survive only for few hours to one day when exposed to sun-light. Artificial light has less effect than natural light. So, it is apparent that exposure to day light is an important factor in the die-off rate of the different organisms. This factor, hence, becomes the crucial factor in the self-purification process when disposing of sewage in the aquatic environment.

Table (II) shows a comparison between the die-off of the 4 tested organisms under the effect of 3 different types of illumination in 3 types of water & normal saline,

Org.	Time in days	Types of water																		
		F.S.W.					R.S.W.					D.T.W.					N.S.			
Illuminations																				
<i>S. typhi</i>	8*	1	5	1	2	6	6	1	3	6	6	1	5	6	1	5	6	1	5	6
<i>S. wein</i>	4*	8*	6	1	1	6	6	1	1	5	5	1	5	6	1	5	6	1	5	6
<i>Sh. flexneri</i>	8*	6*	5	1	3	4	7	1	4	6	6	1	5	6	1	5	6	1	5	6
<i>E. coli</i>	8*	1	4	8*	4	5	7	1	5	7	7	1	5	7	1	5	7	1	5	7

F.S.W. = filter sterilized sea water R.S.W. = Raw sea water
D.T.W. = dechlorinated tap water N.S. = Normal saline
D.L. = day light A.L. = artificial light
D. = dark * = time in hours

References

- Carlucci, A.F. and Pramer, D (1960): An evaluation of factors affecting the survival of *Escherichia coli* in sea water. I. Experimental procedures. *Appl. Microbiol.*, 8 : 243 -
- Carlucci, A.F., and Pramer, D (1959): Factors affecting the survival of bacteria in sea water. *Appl. Microbiol.*, 7 : 388 -
- Fuks, D. and Devescovici, M (1984): Survival of *Salmonella* Strains and *E. coli* in the Marine Environment. *VII ICSEW/IOC/UNEP Workshop on Marine Pollution of the Mediterranean*.
- McPeters, G.A., Stuart, D.G. (1972): Survival of coliform bacteria in natural waters: Field and Laboratory studies with membrane filter chambers. *Appl. Microbiol.*, 24 (5): 805 -
- Porter, J.R. (1965): The effect of physical agents on bacteria in (Bacterial Chemistry and physiology) 3rd ed. edited by John Wiley & Sons, Inc. and Chapman & Hall Limited, London, New York. Chapter (3): 149 -

TRANSFER AND DISTRIBUTION OF SILVER IN SEAWATER
AND SEDIMENT CORES FROM NORTHERN SARONIKOS GULF, GREECE

A.P. GRIMANIS, N. KALOGEROPOULOS and Maria VASSILAKI-GRIMANI
Nuclear Research Center "Demokritos",
Radioanalytical Laboratory, Aghia Paraskevi Attikis, Athens (Greece)

Silver was determined in seawater and sediment cores from northern Saronikos Gulf, Greece by Instrumental Neutron Activation Analysis (INAA). Increased levels of total and dissolved Ag in seawaters and total and 0.5N HCl extractable Ag in sediment cores were found from stations near the Athens Sewage Outfall (ASO) and close to a fertilizer plant (F.P.) outside Piraeus Harbor as compared with those found from stations 5 km offshore. The predominant Ag form in seawaters was dissolved Ag (90% of total). A transfer of Ag towards southwest from pollution sources was observed, both in seawater and sediment core samples, due to the predominant cyclonic circulation in the N. Saronikos Gulf.

INTRODUCTION

Northern Saronikos Gulf receives combined domestic and industrial wastes through the Athens Sewage Outfall (ASO). The Gulf also receives waste water from a Fertilizer Plant (F.P.) and other industries outside Piraeus harbor. All these wastes contain trace and other trace elements including silver. Silver salts are exceptionally toxic toward freshwater fish (Forstner & Wittmann 1983). Details of the distribution of Ag in seawater are not very well known (Bruland 1983). Increased concentrations of silver in surface sediments near the ASO of the Northern Saronikos Gulf have been previously found (Papakostidis et al., 1975).

The objective of this study was to investigate the transfer and distribution of silver in seawater column (total, dissolved and particulate Ag) and in sediment core samples (total, 0.5N HCl-extractable and particulate Ag) from the northern Saronikos Gulf.

MATERIALS & METHODS

Sampling: Seawater samples were collected from 15 stations (Fig. 1) during two cruises (July and October 1984). Sediment core samples were collected during the October cruise (Fig. 1). Details about sampling and pretreatment of samples for analyses are given elsewhere (Grimanis et al. 1985). **Methodology:** Silver was determined in seawater and sediment samples by INAA (Grimanis et al. 1985).

RESULTS & DISCUSSION

Silver concentrations in seawaters: During both cruises maximum concentrations of Ag in surface waters were found near the F.P. outside Piraeus harbor (1.0-1.4 µg/l for total Ag, 0.97-1.3 µg/l for dissolved Ag). Elevated concentrations of Ag in surface waters were also observed in the vicinity of the ASO (0.7-1.1 µg/l for total Ag, 0.67-1.1 µg/l for dissolved Ag as compared with those found in surface waters from stations 5 km offshore (0.15-0.30 µg/l) both for total and dissolved Ag).

Concentrations of total, dissolved and particulate Ag in the water column ranged as follows: 0.1-1.4 µg/l for total Ag, 0.10-1.3 µg/l for dissolved Ag and 0.006-0.10 µg/l for particulate Ag. The predominant Ag form in seawater samples from all stations was dissolved Ag (>90% of total).

Chromium concentrations in sediment cores: Maximum concentrations of total, 0.5N HCl extractable and residual Ag (µg/g dry weight) in the silt-clay fraction (particle diameter <50 µm) of sediment core samples from stations C₇, C₆ and C₁ are presented graphically in Fig. 2. Station 7 was situated close to the

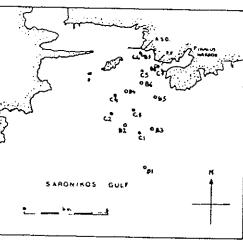


Fig. 1 Sampling Stations

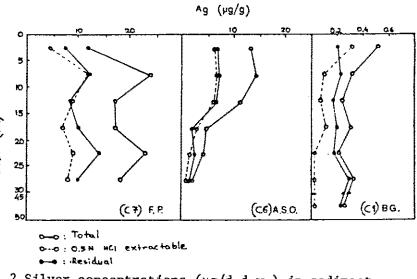


Fig. 2 Silver concentrations (µg/d.w.) in sediment cores

F.P. and C₆ close to ASO. Station 1 was situated ~5 km away from ASO.

Maximum concentrations of total, 0.5N HCl extractable and residual Ag were found in the core C₇ with an abnormal distribution with depth (Fig. 2) probably due to periodic dumping of solid and liquid wastes. Elevated concentrations of total, 0.5N HCl extractable and residual Ag were found at C₆ station close to the ASO as compared with those found a few km offshore. A sharp decrease of Ag concentrations with depth was observed at Station C₆ which seems to reflect the changes of the quality of wastes during the last years. The lowest total, 0.5N HCl extractable and residual Ag concentrations were found in the core of station C₁, which were relatively constant with depth and can be used to define the geochemical background values for Ag in the area studied.

Silver transfer: Higher concentrations of Ag were found both in seawater and sediment samples collected from stations located SW of the pollution sources when compared with those found in seawater and sediment samples from stations SE of these sources (Tab.1).

TABLE I. Comparison of Ag levels in seawater and sediments from the SW and SE stations of the North Saronikos Gulf

Stations	Surface sea water total Ag (µg/l)			Sediment cores total Ag (µg/g)		
	July Cruise	October Cruise		October Cruise		
SW stations (B ₄ , B ₂ , C ₄ , C ₂)* (B ₄) (B ₂) (C ₄) (C ₂)	0.67	0.43	0.41	0.45	0.24	0.82
SE stations (B ₅ , B ₃ , C ₃ , C ₁)* (B ₅) (B ₃) (C ₃) (C ₁)	0.49	0.41	0.31	0.18	0.67	0.41

*Letters in parenthesis indicate the sampling stations (Fig. 1).

This distribution proves that there is a southward transfer of Ag probably due to the predominant cyclonic circulation of the Northern Saronikos Gulf.

BRULAND K.W. (1983) In Chemical Oceanography (Riley S.P. and Chester R. eds.) Academic Press, Vol. 8, pp. 172-173.

FORSTNER U., WITTMANN G.T.W. (1983) Metal Pollution in the Aquatic Environment, Second edition, Springer-Verlag, Berlin.

GRIMANIS, A.P., KALOGEROPOULOS, N., ZAFIROPOULOS D., VASSILAKI-GRIMANI M. (1985)

Proc. of the Intern. Conf. Heavy Metals in the Environment, Athens, Sept. 1985, Vol. 2, 427-429 (Ed. T.D. Lekkas) CEP Consultants Ltd., 26 Albany St., Edinburgh EH1 3QH

PAPAKOSTIDIS G., GRIMANIS A.P., ZAFIROPOULOS D., GRIGGS G.B., HOPKINS T.S. (1973)

Polut. Bull. 6, 136-138.

ÉTUDE COMPARATIVE DES PARTICULARITÉS PHYSICO-CHIMIQUES ET BIOLOGIQUES
DANS DEUX BAIES, POLLUÉE ET NON-POLLUÉE DU GOLFE D'IZMIR

A. KOCATAS, Z. ERGEN, T. KATAGAN, T. KORAY, B. BUYUKSIK, S. MATER, I. OZEL, O. UCAL et M. ONER
Ege University, Department of Biology,
Section of Hydrobiology, Bornova, Izmir (Turkey)

SUMMARY

In this investigation undertaken in the polluted (inner bay) and unpolluted (Gülbahçe Bay) waters of Izmir Bay, the physico-chemical parameters and biological characteristics have been determined. It has been observed that the above stated characteristics show variation due to pollution in the inner bay.

INTRODUCTION

The pollution a débuté en 1960 dans le Golfe d'Izmir, mais ses effets ne sont apparus qu'à partir de 1970. Pour cette raison, les conséquences de la pollution sur les paramètres physico-chimiques et biologiques ont été étudiés depuis 1970 (Kocatas et Gelday, 1980, Kocatas et al., 1984).

DEFINITION DES ZONES ET DES POLLUANTS

Dans la partie la plus orientale du Golfe d'Izmir, une baie intérieure relativement fermée et peu profonde (max. 20 m) occupe une superficie de 65.5 km². Au sud est du Golfe, la baie de Gülbahçe est plus profonde (max. 30 m) et plus vaste (120 km²). La baie de Gülbahçe reçoit seulement les déchets domestiques de quelques villages alors que dans la baie intérieure se déversent 245 000 m³ d'eaux usées par jour et les déchets industriels non traités de 1250 usines, ceci correspondant à 93 000 m³/jour.

MÉTHODE DE TRAVAIL

Dans chaque baie, six stations ont été choisies et la recherche s'est faite entre 1983 et 1985. Les paramètres physico-chimiques tels la température, la transparence, le seston, la salinité, l'oxygène dissous, le pH et la teneur en sels nutritifs ont été mesurés selon les méthodes classiques. Les prélevements de plancton ont été effectués à l'aide de l'Hydrobios universal série water sampler (5 l) et les prélevements benthiques avec une benne type "orange-peel" qui permet de récolter 4 à 5 litres de sédiment. Les poissons ont été capturés avec des filets. La richesse spécifique (indice de diversité) a été calculée par la formule de Shannon-Weaver (1963).

RÉSULTATS ET DISCUSSION

1-Comparaison des paramètres physico-chimiques

Dans les deux baies, les températures, salinités et pH présentent des valeurs moyennes assez homogènes, les taux d'oxygène dissous sont très variables et les quantités de seston et de sels nutritifs sont très supérieures dans la baie intérieure où la transparence est considérablement diminuée par rapport aux valeurs obtenues dans la baie de Gülbahçe.

2-Plancton

Les recherches réalisées dans les deux baies, ont mis en évidence des différences au niveau de la composition spécifique tant du phytoplancton que du zooplancton. Au point de vie quantitatif, la baie intérieure est plus riche que la baie de Gülbahçe. L'indice de diversité de Shannon permet de mettre en évidence des différences au niveau des Communautés planctoniques des deux baies (Fig. 1).

3-Peuplements benthiques

Les prélevements effectués dans la baie intérieure totalisent 75 espèces et 3814 individus, en baie de Gülbahçe, 179 espèces et 9113 individus ont été dénombrés. En raison de la forte pollution de la baie intérieure, les cinq stations internes sont très pauvres en espèces. Par contre, la station 6, située dans une zone intermédiaire est très proche des résultats obtenus dans la baie de Gülbahçe, ainsi que le confirme l'indice de diversité (Fig. 1).

4-Populations de poissons

On a observé des données quantitatives plus élevées dans la baie intérieure, mais un nombre d'espèces plus élevé dans la baie de Gülbahçe.

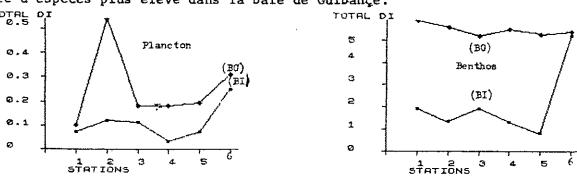


Fig. 1: Indices de diversité des peuplements planctoniques et benthiques dans les deux baies (BG: baie de Gülbahçe; BI: baie intérieure)

REFERENCES

- Kocatas and Gelday, 1980: Helgol. Meeresf., 33: 393-400
Kocatas et al., 1984: Séries Journ. Et. Poll. mar., C.I.E.S.M., Lucerne, octobre 1984
Shannon C.E. and Weaver W., 1963. The mathematical theory of communication, Illinois Univ. Press, Urbana, Ill., 117 p.

IMPACT OF SLAG DEPOSITION ON DEMERSAL FISH ASSEMBLAGES
IN THE N. EVOIKOS GULF

C. PAPACONSTANTINOU and E. CARAGITSOU

National Centre for Marine Research, Athens (Greece)

1. PROBLEM

The purpose of this contribution is to study the pollution effects of the discharge of the slag particles coming from the smelting of iron-nickel alloy in the N. Evoikos Gulf. The nickel smelting factory utilises are containing 1 to 2 % nickel. Since 1969, it has been discharging slag holding 4% Cr₂O₃ and 35% Fe in the Gulf over an area of 67 Km and weighing so far a total of 25·10⁶ tons (about 6.10⁶m). Investigation conducted by utilizing various indices of community structure.

2. MATERIAL AND METHODS.

To compare habitats, the sea area under study was divided into three ecological areas A, B and C, according to the distance from the location where the slag is discharged. A (st. 1,3 and 4) is characterized by the presence of a layer of slag on the bottom, C (st. 7,9 and 10) is far away from the first unpolluted, whilst B (st. 2, 5 and 6) lies between them. The samples were taken seasonally, from June 1983 to June 1984, using a 400 HP fishing trawler. The study is concerned with demersal fish fauna which is known to be strongly influenced from the sea bottom where the slag falls. Computations were made at each station as regards the number of fish species (S) and individuals (N), the Brillouin (H') and Shannon-Weaver (H'') species diversity indices, the species richness (SR), the dominance and the index of overlap (CI). Also the occurrence of slag in the stomach content was investigated in 143 hake and 175 red mullet.

3. RESULTS.

The fish collected during this study total 27,713 individuals, representing 61 demersal species, weighing 891,3 Kg. A seasonal breakdown of the N and S data for all stations during the whole year of trawling shows that peak of S and N in the majority of the stations occurred during November September 1983 and June 1984, with seasonal changes in the number of individuals and species related to the fishing status of the Gulf, trawl fishing is prohibited between the middle of November and the end of March. Comparing the catch per effort (Kgr/H) for each investigated station, it was concluded that the area B catches yielded generally higher catch than the other areas no substantial differences in catch per effort were found between A and C. The dominance values do not completely reflect these results. Areas that were found to be under stress from slag had consistently lower dominance than the corresponding control areas.

The H and H' indices reflect the changes in relative abundance of species in each station. Peaks usually occurred in the stations of area A. Mean values reinforce the previous findings, but the statistical analysis does not confirm their significance. The mean value of the evenness factor presented a slight increase in areas affected by slag (area A). Peaks of SR usually occurred in most stations of the polluted area in September, November and March. The seasonal variation of SR was not found to differ significantly between areas A and B. From the study of CI values those of areas A and B tend to present a greater similarity, supporting the hypothesis that there is a close relation in the fish assemblages belonging to the two slag affected areas. No sign of slag was found in the stomach content of hake because it feeds mainly on benthopelagic species. The good condition of the organisms which were found in the stomach of red mullet from areas A and B supports the view that the fish can be fed in these areas.

4. DISCUSSION

It is usually acknowledge that stressed conditions in benthic systems are related to low species diversity. Such areas are also characterized by a high level dominance and high productivity. This has been demonstrated with phytoplankton (PAT-TERN, 1962), zooplankton (ODUM et al., 1963), benthic macroinvertebrates (BOESCH, 1972) and fishes (ARMSTRONG et al., 1971). In contrast with the above, TRAMER and ROGERS (1971) found that the gross pollution did not have a uniform effect on fish populations in the polluted areas. MARGALEF (1968) reported that the diversity of the demersal fish populations trawled along the Mediterranean Spanish coast ranged from 1.4 to 3.5. He noted that all values of diversity fell in a rather narrow ranges, with an upper limit near of 4.5, representing an efficiency limit that aquatic communities may not be able to surpass. If the above figures are taken as guidelines then fish diversity indices can be used as a tool for stress analysis in the present study. The small and uncorrelated differences found in the fish diversity indices among the three areas A, B and C indicate that the whole study area is moderately stressed by pollution.

REFERENCES

- ARMSTRONG, N., P.N. STORS and E.A. PEARSON, 1971. Development of a gross toxicity criterion in San Francisco Bay. *Int. Conf. Wat. Pollut. Res.*, 3 : 1-15.
BOESCH, D.F., 1972. Species diversity of marine macrobenthos in the Virginia area. *Chesapeake Sci.*, 13 : 206 - 212.
MARGALEF, D.R., 1968. Information theory in ecology. *Gen. Syst.*, 3 : 36 - 71.
ODUM, H.T., R.P. CUZON du REST, R.J. BEYERS and C. ALIBAUGH, 1963. Diurnal metabolism, total phosphorus, chl-a anomaly and zooplankton diversity of abnormal marine ecosystems of Texas. *Publ. Inst. Mar. Sci. Texas*, 9 : 404 - 453.
PATTERSON, B.C., 1962. Species diversity in net phytoplankton of Raritan Bay. *J. Mar. Res.*, 20 : 57-75.
TRAMER, E.J. and P.M. ROGERS, 1973. Diversity and longitudinal zonation in fish population of two streams entering a metropolitan area. *Am. Mid. Nat.*, 90 : 366-374.

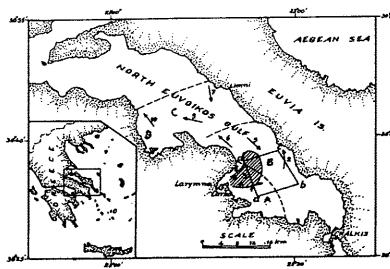


Fig. 1. North Evoikos Gulf and sampling stations A, B and C areas affected by slag. A, B, C and d regions where the discharge of slag is allowed. (---) presence of slag on the sea-bottom.

TRACE METALS IN THE COASTAL MARINE WATERS FROM THE SOUTHERN PART
OF THE ROMANIAN BLACK SEA COAST

Ioan PECEANU and Radu MIHNEA

Romanian Marine Research Institute, Constantza (Romania)

RESUME. - Les valeurs moyennes annuelles des métaux trace, dans les eaux de surface de l'isobathe de 10 mètres, du sud du littoral roumain, durant la période allant de 1982 à 1985, ont varié entre 1,44 - 3,80 µg/l Cu; ND - 3,0 µg/l Pb; 7,95 - 22,48 µg/l Zn et ND - 12,35 µg/l Fe. Ces données sont inférieures à celles rapportées par divers auteurs pour d'autres zones maritimes similaires considérées comme polluées.

The southern part of the romanian Black Sea coast is more developed from the social-economical point of view than the northern one. Therefore, the complex studies of monitoring and maintaining the marine environment quality aimed especially this area.

METHODOLOGY

Twice a year during 1982-1985 water samples were taken from 5 stations points of - 0,5 m depth along the 10 m contour line.

The concentration and metals extraction were performed by means of APDC and MIBK, accurate measures being taken in order to avoid contamination. An AAS-PYE UNICAM-SP 2900 was used.

RESULTS AND DISCUSSION

The mean values and variation scales are presented in the Table 1. The Table 2 presents the data published by others authors concerning similar marine areas.

Table 1 - Variation scale and mean values (µg/l)

Year	Cu	Pb	Zn	Cd	Fe
1982	2,40-4,90 (3,80)	N.D. (-)	7,10-10,10 (8,2)	0,05-0,16 (0,08)	
1983	0,60-4,06 (2,28)	N.D. (-)	1,87-46,50 (20,36)	0,17-1,60 (0,65)	2,12-66,0 (12,86)
1984	2,0-6,25 (1,44)	N.D.-1,87 (0,83)	2,20-27,50 (7,95)	N.D. (-)	-
1985	N.D.-7,0 (1,81)	N.D.-12,70 (3,0)	1,40-91,10 (22,48)	N.D. (-)	N.D.-53,0 (12,35)

The obtained results point out that during 1982-1985 the yearly mean values varied within the limits of: 1,44-3,80 µg/l for Cu; N.D.-3,0 µg/l for Pb; 7,95-22,48 µg/l for Zn; N.D.-0,65 µg/l for Cd and N.D.-12,35 µg/l for Fe.

An increase tendency of values from one year to another is noticed. In the most situations this increase is proper to the upper limit of the scale. The explanation consists in industrial used waters discharge in that area where the increasing of values was determined.

For the remaining part of the studied area the mean values are placed in the inferior part of the scale, which demonstrates a slight content of heavy metals.

Our data compared with those published by other authors (Table 2) showed that the coastal waters from the southern part of Black Sea Romanian shore are still not affected by the heavy metals pollution.

Table 2 - Trace metals in the marine water from some others oceanic areas (µg/l)

Cu	Pb	Zn	Cd	Fe	
12-31 40-90	1-5 60-2020	37-76 60-2020		100-760	Gemlik, CURI E. Port Alexandria, EL-SAYED et al.
	0,99-11,6 0,05-10	1,1-315			N. Adriatic, BRANICA et al. NW-Italy, MART et al.
			N.D.-3,5		Lagoon Brusc, CHABERT
			N.D. - not detected		

CONCLUSIONS

In the Southern part of the Romanian inshore waters (10 m contour line) heavy metals pollution was not recorded.

Reference

- BERNHARD M., 1982 - Levels of trace metals in the Mediterranean. *VI^{es} Journées Étud. Pollut.*, Cannes, CIESM: 237-243.
- CHABERT D., VICENTE N., 1980 - Pollution chimique par les métaux lourds et les composés organochlorés d'un milieu lagunaire (Lagune du Brusc, Méditerranée, France). *V^{es} Journées Étud. Pollut.*, Cagliari, CIESM: 323-335.
- CURI M., 1978 - Pollution studies in the sea of Marmara and Black Sea. *IV^{es} Journées Étud. Pollut.*, Antalya, CIESM: 223-227.
- SERBANESCU O., PECEANU I., MIHNEA R., 1978 - Ions métalliques dans les eaux du Danube à l'embouchure et dans les eaux marines côtières (littoral roumain de la mer Noire). *IV^{es} Journées Étud. Pollut.*, Antalya, CIESM: 219-223.

STUDY ON THE EFFECT OF COPPER WORKS EFFLUENT
AS RAW AND AFTER ITS TREATMENT ON *TILAPIA ZILLII* GERV.

Hamed SALEH, Ahmed HAMZA^a, Makawy AKEL^a and Mohamed MORAD
Alexandria Institute of Oceanography and Fisheries, Alexandria (Egypt)
^a High Institute of Public Health, University, Alexandria (Egypt)

Bioassay studies showed that the lethality of Copper Works effluent containing comparatively high concentrations of heavy metals e.g. Fe and Cu as well as moderate amount of organic matter (Table 1) is nil or negligible, while its sublethal effects e.g. feeding activity, growth retardation, and bioaccumulation of heavy metals are significant (Table 2). Treatment of such effluent with activated clay or activated carbon (0.5 mg/L) considerably decreased its content of heavy metals (Table 1) to the levels which could be tolerated by the fish with the result that bioaccumulation of heavy metals became negligible occurring mainly in the fish flesh putting in consideration that the high accumulation of heavy metals in the liver is attributed mainly to its role as reservoir and regulator of heavy metals in the fish (Table 2). However, growth retardation for *Tilapia zillii* surviving in such treated effluent remains considerable (Table 2), which may be attributed to the energy lost in ionic regulation of elements and ions present in such aquatic environment (Croghan, 1961).

Table 1: Characteristics of Copper Works effluent as raw and after its treatment with activated clay or activated carbon

Parameters	Raw effluent	After treatment with activated clay		After treatment with activated carbon	
		Effluent	% of improvement	Effluent	% of improvement
Turbidity	18	1.8	90%	2	88.8%
Total solids	461	383	16.9%	450	2.3%
Suspended "	25	12	52%	10	60%
B.O.D	60	32	46.6%	20	66.6%
C.O.D	135	70	48.1%	58	57%
Zn (µg/L)	110	50	54%	40	63.6%
Cu (µg/L)	150	18	88%	14	90%
Fe (µg/L)	512	97	81%	94	81.6%
Ni (µg/L)	80	40	50%	35	56.2%
Pb (µg/L)	20	N.D.	--	N.D.	--
Mn (µg/L)	30	N.D.	--	N.D.	--

N.D. = Not detected.

Table 2: Feeding activity, Condition of the fish flesh K_f , and bioaccumulation of Fe and Cu for *Tilapia zillii* living in the raw and treated effluent of Copper Works factory for 5 months.

Water quality	Feeding activity	$K_f = \frac{\text{gutted weight} \times 100}{\text{Standard length}}^3$ (Brown, 1957)(Brown, 1957)	Bioaccumulation of Fe and Cu in ppm.					
			Liver		Gills		Flesh	
			Fe	Cu	Fe	Cu	Fe	Cu
Raw effluent	5.4±4.1	1.96	69.9	83.2	56.8	17.6	15.5	2.5
After treatment with activated clay	11.8±2.9	2.13	38.9	35.1	33.7	6.6	12	0.6
After treatment with activated carbon	12.4±2.8	2.24	27.8	26.7	23.9	6.6	12.2	0.4
Tap water (control)	12.6±2.8	2.40	22.1	21.6	23.8	5.2	11.6	0.6

Literature Cited:

- Brown, M.E. (1957). Experimental studies on growth, from Physiology of fishes, Vol. I, Chap. IX.
Croghan, P.C. (1961). Competition and mechanism of osmotic adaptation, Sympos. Soc. Exper. Biol. 15:156-167.

DISTRIBUTION OF NUTRIENTS IN THE THERMAIKOS GULF, GREECE

V. SAMANIDOU⁽¹⁾, K. FYTIANOS⁽¹⁾ and G. VASILIKIOTIS⁽²⁾

(1) Environmental Pollution Control Laboratory, University of Thessaloniki, Thessaloniki (Greece)

(2) Laboratory of Analytical Chemistry, University of Thessaloniki, Thessaloniki (Greece)

The distribution of nutrients (phosphate, nitrate, nitrite and ammonium) in watersamples from eleven sampling stations in the Thermaikos gulf was studied during a period of one year (1985-1986).

Significant seasonal fluctuations were observed mainly for nitrate and nitrite, with maximum during winter and minimum in the summer.

Surface seawater from the Thermaikos gulf was sampled monthly during a period of one year (1985-1986) using polypropylene sampling bottles (1).

The samples were filtered through 0.45µm membrane filters. Determinations of phosphate, nitrate, nitrite and ammonia were done according to the Methods of Seawater Analysis (2) and all the used reagents were suprapur (Merck, A.G.).

RESULTS AND DISCUSSION

The mean values of concentrations of PO_4^{3-} -P, NO_3^- -N, NO_2^- -N and NH_4^+ -N in µg-at. l⁻¹ for every sampling station which are presented in Table 1 illustrate the general levels found in the waters of Thermaikos gulf.

The nutrients values demonstrate the strong eutrophication conditions prevailing in Stations S₁ and S₅ which are due to their vicinity to the slaughterhouses' and municipal sewage outfalls.

From the obtained data in this study it becomes clear that during the winter high total inorganic nitrogen content was found through the studied area and a minimum in the summer. Station 1 where very low concentrations of DO were observed, dominated the lower oxidation states of nitrogen. The concentration of ammonia was extremely high (16.75 µm-at. l⁻¹) and the nitrite concentration was nearly five times greater than the average.

Significant increase of nitrate (7.40 µm-at. l⁻¹) was observed in the estuaries of Axios river. With heavy rainfalls the nutrients and especially the nitrate are washed out and discharged into Thermaikos gulf from the surrounding agricultural area after fertiliser application.

Plotting the monthly values of nitrate concentrations for St. 4 (estuaries of Axios river) against time, a curve with maxima at the end of Winter and during Spring and minima in the summer, is obtained. The peak concentrations were probable partially a result of heavy rainfalls washing out nitrate. The nitrate concentrations in Stations which are located in the gulf of Thessaloniki were about equivalent. No significant seasonal fluctuations were observed for phosphate concentrations, but a possible lowering of ammonium concentrations occurred also in the summer.

The concentration of orthophosphate increased with the inset of spring and reduced to summer low.

Also no obvious seasonal fluctuations were observed in nitrite concentrations i.e. no winter maximum or summer minimum. Increases in the nitrite content of S₁ and S₅ occur owing to the discharges of the se-wages.

Table 1. Mean concentration of nutrients in the Thermaikos gulf (in µg-at. l⁻¹).

Stations	PO_4^{3-} -P	NO_3^- -N	NO_2^- -N	NH_4^+ -N	Ninorg/Pinorg
S ₁	2.38	3.18	0.20	16.75	8.46
S ₂	1.73	4.93	0.15	6.19	6.20
S ₃	1.27	4.43	0.05	2.56	5.54
S ₄	1.30	7.40	0.05	2.15	7.38
S ₅	2.40	4.36	0.10	4.84	3.87
S ₆	1.09	5.05	0.05	2.24	6.73
S ₇	1.26	3.08	0.05	2.68	4.61
S ₈	1.73	3.94	0.07	2.93	4.01
S ₉	1.26	3.15	0.04	3.54	5.34
S ₁₀	1.16	2.50	0.05	4.29	5.90
S ₁₁	1.52	4.50	0.06	4.36	5.87

From the calculated nitrogen to phosphorus ratios by atoms (N/P) of inorganic concentrations of these components (Table 1) it can be concluded that the lowest ratio by atoms was observed at station S₅ (Ninorg/Pinorg=3.87) because the excess of phosphorus in relation to nitrogen near the sewage outfall. The other stations being far from sewage outfall were poorer in nutrient levels.

The results showed an increase of the nitrogen to phosphorus ratio by atoms with distance from the sewage outfall due to phosphorus decrease with distance.

The surface distributions of nutrients indicate that the gulf of Thermaikos can be divided into two principal regions. The bay of Thessaloniki characterised by high nutrient concentrations reflecting the anthropogenic influence, and the gulf of Thessaloniki where lower concentrations of nutrients were observed, close to those found in literature for slightly polluted areas (3).

REFERENCES

1. K. Fytianos and G. Vasiliotis, Chemosphere, 12, 83-91, 1983.
2. K. Grasshoff. Methods of Seawater Analysis, Verlag Chemie, 1976.
3. S. Bernardi et al in VI^e Journees Etud. Pollutions, Cannes, CIESM (1982).

THE EFFECT OF LAND BASED POLLUTION SOURCES ON THE CHEMISTRY OF MEX BAY WATER

Saad D. WAHBY and Saad M. EL-GOHARY

Institute of Oceanography and Fisheries, Alexandria (Egypt)

THE ENVIRONMENTAL CAPACITY APPROACH TO THE CONTROL
OF MARINE POLLUTION FROM LAND-BASED SOURCES

Velimir PRAVDIĆ and Mladen JURĀČIĆ

Center for Marine Research, Rudjer Boskovic Institute,
Zagreb, Croatia (Yugoslavia)

Summary : Emum drain discharges an average of $6 \times 10^6 \text{ m}^3$ of water per day into Mex Bay. This is an agricultural deainage water, in addition several big factories discharge their waste water into the bay. This discharged water has a marked effecton the chemistry of Mex bay water, which can be summeris as follows :-

1. Water salinity is lower than pure sea water.
2. Oxygen percentage saturation is below normal.
3. The oxidizable organic matter is higher than that of sea water off Alexandria.
4. Ammonia is much higher than pure sea water.
5. Nitrogenous fertilizers carried by Emun drain water increased the nitrite & nitrate content of Mex bay water.
6. Reactive phosphate is higher in concentration than that found in uncontaminated sea water.
7. High concentration of hydrogen sulphide is met with.
8. The sulphate chlorinity ratio and the bromide chlorinity ratio is lower than normal.
9. The calcium chlorinity ratio is lower than that for pure sea water; also the Magnesium chlorinity ratio.
10. Total iron content is high in Mex bay water, due to the discharge of waste water from factories producing ferrichloride; All these changes in the water chemistry of Mex bay water has important impacts on the 'ertility of the area.

The strategy based on Environmental (assimilative, receiving, absorptive) Capacity (1, 2) of the marine environment to deal with contaminants is being suggested for use in a sensitive region of the Yugoslav eastern Adriatic, the Krka River estuary. The region comprises a national park, tourist and resort areas, a town of 30,000 inhabitants with alumina and aluminum industries and port facilities, and areas intended for mariculture, recreational boating and fishing. Each single development would possibly conform to such environmental management principles as uniform emission standards, best available technology, or best practical means available. However, the concentrated development, and land and sea use competition, calls for more comprehensive pollution abatement management strategies.

The example is based on the description of the application of results of research and monitoring activities in the last 5 years (3,4,5). The estuarine region has been subdivided into 5 subareas, of which this example deals with the Proklian Lake (Fig. 1, subarea 2), a particularly sensitive area, ideal for mariculture but under strong development pressure from the tourist industry, particularly boating and mooring.

The essence of the exercise to estimate the Environmental capacity of the Lake included the following steps: (a) geographical description of the area; (b) identification of the critical target - salmonides in this case; (c) identification and analysis of the critical contaminant-Cu in this case; (d) setting and acceptance of standards of water quality;

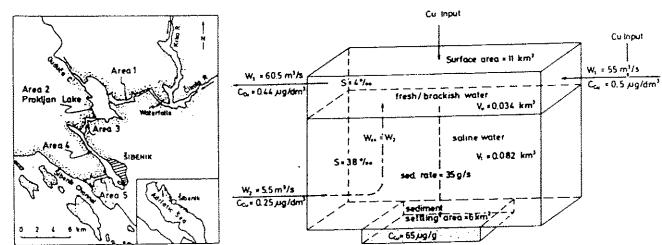


Fig. 1. (left): Map of the area. Numbers indicate subareas.

Fig. 2. (right) : Mass balance and transport model for Cu in the Proklian Lake.

(d) setting of a mass-balance model for the critical contaminant; and (f) decision making. The follow-up will consist of monitoring and reassessment procedures. The mass balance model is shown in Fig. 2. It is based on the hydrodynamic transport and sedimentation as modes of contaminant transport. It neglects at the present level retention and elimination of the contaminant by biological activity, such as plankton blooms or algal growth. Also, in accepting the maximum allowable concentration of Cu at $0.01 \text{ mg}/\text{dm}^3$ no additive or synergistic effects with other contaminants were considered. Interaction with organics was considered only as increasing the mean residence time of Cu in the lake.

The calculation of the capacity is based on the water quality standard for the lower, saline compartment, which receives its contaminant load through sedimentation of suspended matter. Sediments ($30 \text{ m}^2/\text{g}$; $10 \text{ meq}/100 \text{ g}$ exchange capacity; 40% porosity; $1.6 \text{ kg}/\text{dm}^3$ density) at 0.065 mg Cu/g are the ultimate sink for Cu retained in the Lake. On the basis of this simple model and target choice made, the environmental capacity is estimated at 5 kg Cu/day . A management decision is suggested, that contaminating activities, such as boat mooring and sewage disposal, be limited to 20% of stated capacity, that is 1 kg Cu/day . To translate this figure into operational decision, data are required on the concentration of Cu in urban and industrial sewage and the leach rates of Cu from surfaces of boat bottoms covered with Cu containing antifouling paints.

Monitoring of present activities, of water quality, and of biota will indicate level of precision and the need for reassessment procedures involving both target and contaminant.

REFERENCES:

1. Environmental Capacity: An Approach to Marine Pollution Prevention. GESAMP Report XVI/6, FAO, Rome 1986, 47 pp.
2. E.D. Goldberg (Editor): Assimilative Capacity of US Coastal Waters for Pollutants. Proc. Workshop Crystal Mount. WA, USA. NOAA Env. Res. Labs. Boulder, CO.80303, USA, 1979.
3. M. Branica, Ž. Pešarec, Ž. Kwoček, and S. Kožar: Trace Metals in the Šibenik Aquatorium. Rapp. Comm. Int. Mer Medit., 29 7 (1985) 111-113.
4. E. Prohić and M. Jurāčić: Heavy Metal Concentrations in Sediments. Problems concerning determination of Anthropogenic influence. Environ. Geol. 1986, submitted for publication.
5. M. Buljan: Some Hydrographic Properties of the Estuarine Areas of Krka and Zrmanja Rivers (in Croatian, extd. abstract in English). Krš Jugoslavije (Yugoslavian Karst), Proc. of the Yugoslav Acad. Arts Sci., 6 (1969) 303-331.

TRANSFER OF HEAVY METALS BY SUSPENDED MATTER
IN THE KRKA RIVER ESTUARY, YUGOSLAVIA

Mladen JURAKIĆ⁽¹⁾ and Esad PROHIC⁽²⁾

(1) Center for Marine Research, Rudjer Boskovic Institute, Zagreb, Croatia (Yugoslavia)
(2) Institute of Geology, Zagreb, Croatia (Yugoslavia)

This paper describes research in the Krka River estuary in the Yugoslav Eastern Adriatic. It is a region of exceptional natural value, but also one under strong development pressure. Research reported here is part of a modelling exercise, intended to develop environmental management strategies, particularly with respect to pollution from land-based sources.

The role of suspended matter as a major transfer agent in transport of heavy metals from river to the sea has been recognized long ago (1,2). There is conflicting evidence in literature on the processes occurring in the estuary. Data reported indicate the transfer of trace metals either from particulates to solution, or from solution into particulates (3).

Suspended matter samples were collected by filtering large volumes of water from the surface layer in the fresh water Visovac Lake and the brackish water Prokljan Lake (Fig. 1).

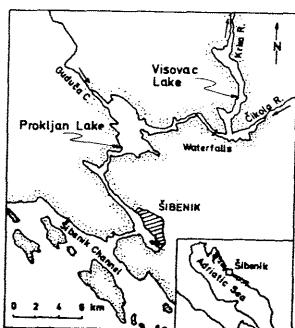


Figure 1. The investigated area: the Krka River Estuary.

X-ray diffraction analysis has shown the prevalence of calcite, over quartz and dolomite, and traces of montmorillonite and some manganese mineral, probably manganite ($MnO_3 \times H_2O$). In the suspended matter of the Visovac Lake, in the suspended matter of the Prokljan Lake quartz is the most abundant mineral, with minor quantities of feldspar, calcite, illite, montmorillonite, and kaolinite. Also, amorphous, prevalently organic phase is much more abundant in the suspended matter of the Prokljan, than of the Visovac Lake.

Different mineral composition of the two suspended matter samples indicates that the source of Prokljan Lake suspended matter is not the main water supplier, the Krka River, but the Guduča Creek, which drains an area where flysch marls and sands are dominant (4,6).

We report here data (cf. Table I) on heavy metal concentrations, obtained by emission spectroscopy analysis, in suspended matter from the Krka River estuary and compare them with concentrations in sediments and in water in the same area (4,5).

Table I Heavy metal concentrations in suspended matter and sediments ($\mu\text{g/g}$) and in water (ng/dm^3) in various parts of the Krka River estuary

Sample	Ni	Zn	Pb	Cu	Mn	Cr	Reference
Suspended matter*							this work
Visovac	150	210	92	180	2500	210	
Prokljan	130	230	145	120	2300	130	
Surface sediments							(4)
Visovac	42	72	67	95	70	30	
Guduča Creek	100	38	18	2	500	200	
Guduča mouth	72	50	33	33	900	105	
Prokljan	40	50	30	42	800	37	
Prokljan exit	52	35	70	65	1200	60	
Estuarine water range	650-	150-	98-				(5)
	-1560	-440	-415				

The review of data shows that suspended matter samples have higher concentrations of heavy metals than the surface sediments. Nickel and chromium have naturally elevated concentrations (4), originating from basic and ultrabasic eruptives. High manganese concentration can be attributed to bauxites, since several mines exist in the drainage area. Zinc, lead and copper have moderately elevated concentrations, as consequence of anthropogenic input. Very low concentrations found in water (background levels) indicate that most of the trace metals reach the estuary bound to the suspended matter. We assume that a large part of these metals is associated with the organic fraction, and thus subjected to cycling in the estuary. Lead and copper were found to accumulate in surface sediments of the Prokljan Lake, in spite of their higher concentrations in suspended matter (4).

References:

- J.-M. Martin and M. Whitfield: The Significance of the River Input of Chemical Elements to the Ocean. In: Trace Metals in Sea Water (Wong, Boyle, Bruland, Burton, and Goldberg, eds.), Plenum Pub. Co., 1983, 265-296.
- D. Elisma: Suspended Matter as a Carrier for Pollutants in Estuaries and Sea. In: Marine Environmental Pollution, 2, Mining and Dumping (R.A. Geyer, ed.), Elsevier, 1981, 281-295.
- J.C. Duinker: Suspended Matter in Estuaries: Adsorption and Desorption Processes. In: Chemistry and Biogeochemistry of Estuaries (E. Olausson and I. Cato, eds.), John Wiley and Sons, 1980, 121-151.
- E. Prohić and M. Jurakic: Heavy Metal Concentrations in Sediments. Problems Concerning Determination of Anthropogenic Influence, Environ. Geol., 1986, submitted for publication.
- M. Branica, Z. Pešarec, Z. Kwoček and S. Kožar: Trace Metals in the Šibenik Aquatorium Rapp. Comm. int. Mer Med., 29, 7 (1985) 111-113.
- M. Jurakic, E. Prohić and V. Pravdić: Sediment Surface Properties and Adsorption of Heavy Metals in a Typical Karst Estuary, VIIes Journees Pollutions, CIESM, Lucerne, 1984 (in press).

SEWAGE TREATMENT AND DISPOSAL
- CONSTRAINTS AND OPPORTUNITIES, SARONIKOS GULF

N. FRILIGOS

National Centre for Marine Research, Hellinikon (Greece)

Summary

The variation of nutrient concentrations and physical characteristics were studied in the vicinity of the Athens sewage outfall during 1974-1976 and 1982. In conclusion, in areas such as the Saronikos Gulf, where the surrounding waters are naturally unproductive and where the bottom shoals rapidly, primary treatment may be preferable to secondary treatment. In such unproductive areas, the adverse effect of sewage discharge into the sea on the phytoplankton community apparently can be made insignificant if the outfall is properly designed. Highlights from these results are as follows:

Primary treatment is essential. The separation of domestic wastes from industrial effluents should be done to make possible biological treatment.

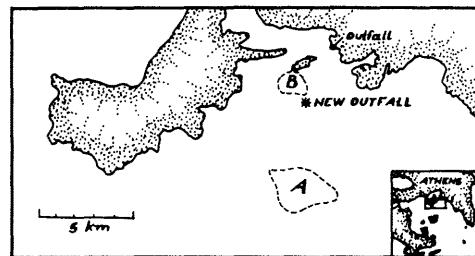


Fig. 1. Location of stations in the Saronikos Gulf.

Partial biological treatment is a desirable step before committing to full biological treatment.

The removal of nutrient is the only way to improve far-field water clarity but to the detriment of fisheries. That of nitrogen would be very costly and is not usual for major sea discharges.

A 2000 m long outfall diffuser at a depth of 60 m or more between Stations A and B is needed for either primary or secondary effluent to take advantages of stratification.

Provided that the concentration of toxic materials in the sludge is limited to safe levels, we are of the opinion that the addition of sludge to the open sea should be beneficial to fish production.

TRANSFER MECHANISMS AND NUTRIENT ENRICHMENT
IN THE NORTHWESTERN AEgean Sea : THERMAIKOS GULF

E.Th. BALOPOULOS and N.Ch. FRILIGOS

National Centre for Marine Research, Hellenikion (Greece)

ABSTRACT

Seasonal water property distributions and a combination of Lagrangian and Eulerian current data are used to investigate water circulation patterns, and associated transfer mechanisms of pollutants, in the northwestern Aegean Sea (Thermaikos Gulf). Nutrient concentrations within the various water masses of the study area are presented and comparisons are made with nutrient concentrations in other coastal waters of the Aegean Sea, to assess the extent of eutrophication in Thermaikos Gulf.

INTRODUCTION

Thermaikos Gulf is a shallow water embayment in the northwestern Aegean Sea (Fig.1); it has been contaminated, within the recent years, by a variety of pollutants, such as sewage and industrial effluents. Several oceanographic investigations, designed to assist the optimal construction of sewage outfalls, were carried out here, during the last ten years (1,2,3,4,5).

METHODS

Water temperature and salinity data from selected depths, were obtained using conventional instrumentation. Current measurements were made using self-recording current meters (Aanderaa RCM4), cruciform drogues and plastic driftcards; the applied methodology and the devices used have been described elsewhere (1). Nutrient analyses were made using a Technicon Autoanalyzer. The methods adopted are those described by Friligos (7). The results were computed according to Satsmadijs (11).

RESULTS

Horizontal water movements are dominated by the wind and the flow of freshwater input from the nearby rivers. Water circulation is counterclockwise, with Aegean Sea

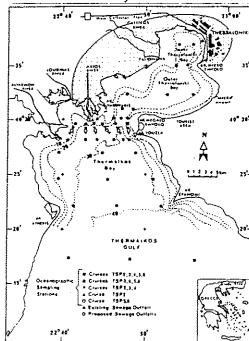


Fig. 1



Fig. 2

water entering along the eastern coastline; this is mixed with the fresh water discharged by the rivers to form a freshwater mixture, which flows out along the western coast (Fig.2). In winter there is a dominant surface water transport towards the Aegean Sea. In summer frequently appears a surface water flow from the eastern part of Thermaikos Bay towards the innermost region of the embayment. Upper layer currents are generally weak (20 cm s^{-1}) and in the western part of Thermaikos Bay are dominated by the flow of the river discharge. In the channel between the two embayments upper layer currents are controlled by the wind and the coastline configuration and are quasi-parallel to the coastline. Mid-depth and near bed currents appear to be the

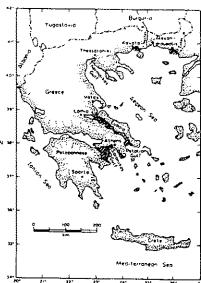


Fig. 3

response of the embayment waters to long-term meteorological conditions with cycles of 3 to 10 days.

Comparison of nutrient levels in Thermaikos Gulf and in other coastal waters of the Aegean Sea (Fig.3) is shown in Table 1. In Thessaloniki Bay are observed the highest values of phosphate, as well as increased values of ammonium; the latter are similar to those seen in Inner Saronikos Gulf. The northwestern part of Thermaikos Bay, Thessaloniki Bay and Alexandroupolis Gulf contained three times as much silicate as background, owing to the contribution of rivers. Eastern Thermaikos Bay, Pagassitikos Gulf, and South Euboikos Gulf have only greater concentrations of nutrients than those of the Aegean Sea. North Euboikos Gulf presents a great accumulation of nitrate and silicate, due mostly to the great depths and to underwater springs. All nutrients are present, in all areas, at levels well above background. The quality of the receiving waters, with respect to nutrients, is a function of the different sources of nutrients, as well as the morphology of the area and the circulation of waters.

REFERENCES

- (1) BALOPOULOS E.Th. (1982). - Unpub. Ph.D. Thesis, Univ. Wales, 75Sp.
- (2) BALOPOULOS E.Th. (1985a). - Thalassographica, 8:7-17.
- (3) BALOPOULOS E.Th. (1985b). - Thalassographica, 8:83-92.
- (4) BALOPOULOS E.Th. (1986). - Thalassographica, 9:(in press).
- (5) FRILIGOS N. (1977). - Thalassia Jugoslavica, 13(3/4):327-342.
- (6) FRILIGOS N. (1981). - Mar. Poll. Bull., 12:431-436.
- (7) FRILIGOS N. (1982). - Mar. Poll. Bull., 13:154-158.
- (8) FRILIGOS N. (1983). - Mar. Poll. Bull., 14:52-57.
- (9) FRILIGOS N. (1985a). - Mar. Poll. Bull., 16:208-209.
- (10) FRILIGOS N. (1985b). - Mar. Poll. Bull., 16(11):435-439.
- (11) SATSMADJIS J. (1978). - Thalassographica, 2:173-179.

MECHANISMS OF PRODUCTION AND FATE OF ORGANIC PHOSPHORUS
IN THE NORTHERN ADRIATIC SEA

Ingrid IVANČIĆ and Danilo DEGOBBIS

Ruder Boskovic Institute, Center for Marine Research, Rovinj (Yugoslavia)

ABSTRACT

Organic phosphorus, nutrients, primary production rates (^{14}C), chlorophyll a standing crops, and basic oceanographic parameters were measured in the open waters of the northern Adriatic Sea. Relationships between organic phosphorus and other parameters were studied and some mechanisms of organic phosphorus production and consumption within the water column of the region were described.

RESUME

Le phosphorus organique, les sels nutritifs, la production primaire, la chlorophylle a et les paramètres océanographiques ont été mesurés dans les eaux internationales de la Mer Adriatique septentrionale. L'étude des relations entre le phosphorus organique et les autres paramètres a mis en évidence les principaux processus par lesquels le phosphorus organique était produit et consommé dans la colonne d'eaux de la région.

INTRODUCTION

The northern Adriatic, which receives the discharge of the Po River ($1500 \text{ m}^3/\text{s}$), is one of the most productive areas in the Mediterranean, even if the concentration of dissolved orthophosphate is very low. It was observed that the organic phosphorus concentration in the region generally exceeded orthophosphate concentrations. So, in order to establish, initially qualitatively, the role of the organic phosphorus fraction in the biological cycle of the northern Adriatic Sea, the seasonal changes of organic phosphorus were studied in correlation with several parameters which characterize phytoplankton activity, organic matter decomposition and freshwater discharge influence.

MATERIAL AND METHODS

From 1980 to 1984 23 cruises were performed at six stations in the central part of the northern Adriatic Sea. Standard oceanographic parameters, nutrients, chlorophyll a and phaeophytin a were determined aboard the research vessel, immediately after sampling, using methods recommended by Strickland and Parsons. The samples for primary production determination were incubated with $\text{NaH}^{14}\text{CO}_3$ at constant light (70 W/m^2) and surface *in situ* temperature. Organic phosphorus determinations were carried out in unfiltered water after UV irradiation of the samples by the method of Armstrong and Tibbitts'.

RESULTS AND DISCUSSION

The data were analyzed by means of linear regression and three periods, characterized by different ranges and specific relationships between the organic phosphorus concentration and other parameters, were identified:

- (a) The late winter-early spring period, when the relatively large variations of organic phosphorus concentration ($0.0-0.6 \mu\text{mol/l}$) in the surface layer were significantly correlated with primary production, chlorophyll a and oxygen saturation. These results suggest that organic phosphorus was mainly produced during the phytoplankton bloom. In this period a significant inverse correlation with surface salinity was also found. However, it can be expected that mainly orthophosphate is contributed by freshwater discharges to the open waters, from which organic phosphorus can be biologically produced during primary production, leading in this way to an apparent relationship with salinity.
- (b) The summer period, when organic phosphorus concentrations were higher than in the preceding period, but were not related to the low and quite constant values of primary production and chlorophyll a. The correlation with oxygen saturation was not significant. In summer the microzooplankton biomass increased significantly in respect to the winter'. This probably caused an increase of the organic phosphorus concentration (up to $1.1 \mu\text{mol/l}$), which accumulation was also favored by the reduced water exchange rate between the northern Adriatic and other parts of the Adriatic, typical for spring and summer seasons.
- (c) The late summer-early winter period, when the organic phosphorus concentrations was the lowest ($0.0-0.3 \mu\text{mol/l}$) and did not correlate with the other parameters. Then, orthophosphate accumulation was observed, particularly in the bottom layer (up to $1.2 \mu\text{mol/l}$). This decrease was most likely due to remineralization processes and to increased flushing rate in the region. Interestingly, no direct relationship between dissolved oxygen and organic phosphorus was found, while the inverse correlation with orthophosphate was highly significant.

In the bottom layer correlations between organic phosphorus and parameters characterizing phytoplankton activity were not significant in all periods. The main process which controls the concentrations of organic phosphorus in this layer was probably sedimentation of organic detritus from the surface layer. In fact, the seasonal changes of organic phosphorus concentrations were similar in both layers.

LITERATURE

- 1 Strickland, J.D.H. and T.R. Parsons. Bull. Fish. Bd Can. 167 (2nd Ed.) (1972) 311 pp.
- 2 Armstrong, F.A.J. and S. Tibbitts. J. Mar. Biol. Ass. U.K. 48 (1968) 143-152.
- 3 Revelante, N. and M. Gilmartin. Oceanol. Acta 6 (1983) 407-415.

L-V6

DETERMINATION OF SOURCES OF ORGANIC MATTER IN THE NEAR-SHORE MARINE ENVIRONMENT (GULF OF TRIESTE, NORTHERN ADRIATIC) USING THE ELEMENTAL COMPOSITION OF C, N AND P, AND THE ISOTOPIC C COMPOSITION *

J. FAGANELI⁽¹⁾, A. MALEJ⁽¹⁾ and J. PEZDÍC⁽²⁾

(1) Marine Research Center, Piran (Yugoslavia)

(2) Jozef Stefan Institute, Ljubljana (Yugoslavia)

Measurements of stable C isotopes was shown to be useful tool for studying the organic C flow in marine and fresh-water environments and especially in marine food webs. By measuring the elemental composition of C, N, P and the isotopic composition of C of organic matter in the Gulf of Trieste during 1980-85 we planned to elucidate the sources of organic matter and to trace the organic matter flow in this marine environment. Our primary objectives were to: (1) measure the elemental composition of C, N, P and the isotopic carbon composition in various classes of coastal organic material - sewage effluent, benthic (*Fucus virsoides*, *Ulva rigida*) and pelagic (*Gyrodinium sp.* bloom) autotrophic sources, particulate organic matter (POM), net-zooplankton, the jellyfish *Pelagia noctiluca*, and surface marine sediments; (2) assess the importance of autochthonous and allochthonous organic matter in organic matter cycling in the marine environment of the Gulf of Trieste and (3), establish the degree of $\delta^{13}\text{C}$ enrichment occurring in various trophic levels in the Gulf.

Our results show a clear shift from higher C:N and C:P ratios of benthic algae, towards lower values of POM and still lower ones for net-zooplankton and sewage organic matter. Thus, considering both C:N and C:P ratios, distinct differences exist between the different classes of organic matter in the Gulf.

Considering our mean sediment C:N ratio of 11.2 it would appear that the surface sediment is somewhat affected by land derived organic matter, although the plot of C:N vs. C:P ratios indicate that the sediment organic matter may be also derived from marine POM and benthic algae. Thus, the C:N and C:P ratios alone cannot provide a definitive answer to the question of the origin of organic matter in the near-shore marine environment of the Gulf of Trieste, especially with respect to terrigenous sources.

Stable C isotope values of benthic autotrophs were distinctly different ($-17.04 \pm 0.96 \text{ ‰}$, n = 33) from the examined phytoplankton species (-21.6 ‰), while POM was more $\delta^{13}\text{C}$ depleted ($-23.0 \pm 1.83 \text{ ‰}$, n = 5). $\delta^{13}\text{C}$ values of net-zooplankton ($-19.89 \pm 2.25 \text{ ‰}$, n = 5) and *Pelagia noctiluca* ($-18.51 \pm 1.12 \text{ ‰}$, n = 4), as their consumers, tended to be $\delta^{13}\text{C}$ enriched relative to food resources. Since the animals $\delta^{13}\text{C}$ value reflect the $\delta^{13}\text{C}$ of food-carbon sources one can expect more negative $\delta^{13}\text{C}$ values in animals feeding on organic matter of terrigenous or sewage origin. Our results for net-zooplankton and *Pelagia noctiluca*, were in the range of $\delta^{13}\text{C}$ enriched offshore animals, indicating only minor incorporation of allochthonous (terrigenous and sewage) C by these animals.

Stable C isotope values of sewage were the most $\delta^{13}\text{C}$ depleted. The intermediate and narrow ranging isotopic values of surface sediments ($-20.7 \pm 0.5 \text{ ‰}$, n = 4) indicate integration of $\delta^{13}\text{C}$ composition from diverse resources, of which sewage organic matter, treated and untreated (-24.5 ‰) and other riverine POM, and C₃ terrestrial plants seem to be of lesser importance. If we apply the two source mixing model to surface sediments in the Gulf of Trieste where an intermediate value (-20.7 ‰) was found, a simple 50:50 mixture of materials from POM (-23 ‰) and benthic algae (-17 ‰) could be presumed. A $\delta^{13}\text{C}$ value close to -20 ‰ could also be expected from the flux of zooplankton faecal pellets, since it has been shown that heavier isotopes were preferentially retained in the particulate fraction-coopepods and feces. Our results thus indicate that the sources of food net-zooplankton were primarily phytoplankton rather than $\delta^{13}\text{C}$ depleted detritus of terrestrial or sewage origin, although omnivorous feeding of neritic and estuarine copepods is well known.

C:N and C:P ratios and also isotopic C analysis of near-shore organic material alone cannot definitively clarify the source of organic matter and organic matter cycling in the marine environment in the Gulf of Trieste. It seems that a promising approach to better characterization of the sources and cycling of organic matter is the combination of isotopic C analysis with C:N and C:P ratios. Our results thus indicate that the organic matter in the near-shore area in the Gulf of Trieste is almost completely marine, produced in situ by phytoplankton and benthic algae.

L-VII

SOURCES, MODE OF TRANSPORTATION AND BEHAVIOUR OF HEAVY METALS IN TWO SEMI-ENCLOSED BAYS OF ITHAKI ISLAND, GREECE.

THE ROLE OF DISSOLVED OXYGEN IN THE ACCUMULATION OF THE METALS

S.P. VARNAVAS⁽¹⁾, A.G. PANAGOS⁽²⁾, G. LAIOS⁽²⁾ and S. ALEXANDROPOULOU⁽¹⁾

(1) Department of Geology, University of Patras, Patras (Greece)

(2) Department of Geology, National Technical University, Athens (Greece)

Surface sediments from Vathi and Aetos bays have been analysed in bulk for Al, Pb, Cr, Co, Ni, Cu, Zn, Mn, Fe, using X-ray fluorescence techniques, CaCO₃, was determined using acetic acid leach and organic carbon by titrations (method K₂Cr₂O₇-Fe(NH₄)₂(SO₄)₂-H₂O). Also, dissolved oxygen in surface and bottom waters has been measured using a Consort Z 800 portable digital oxygenmeter.

RESULTS AND DISCUSSION

Heavy metals.

Most of the metals analysed, are generally enriched relative to normal shallow water sediments, their degree of enrichment being decreased in the following order Cr > Pb > Ni > Zn > Co.

Chromium varies between 117 and 383 ppm. Its highest concentrations are found in the Aetos bay and the mouth of Vathi bay and they decrease steadily towards its inner part.

There is a negative correlation between chromium and organic carbon as well as between chromium and aluminium, suggesting the association of chromium with other than organic and the clay fraction of the sediments. The maximum values of chromium found in the Aetos bay are much higher than those reported for the Peraeus harbour, the Elefsis and Patraicos bays.

Lead varies between 22 and 106 ppm, its highest values being found in the inner part of the Vathi bay (Fig.1) at the outfall of an olive oil factory. The concentration of lead decrease steadily towards the mouth of the bay. There is a strong positive correlation between lead and organic carbon as well as between lead and aluminium suggesting the association of lead with the organic and clay fraction of the sediments. A number of stations from the mouth of Vathi and Aetos bays are characterized by lower Pb/Al ratios compared with the rest of sediments. A strong negative correlation exists between lead and chromium suggesting the incorporation of the two elements in different sediment fractions.

The degree of enrichment for lead in the Vathi bay is much greater than that reported for Patraicos, Kalamata and Navarino bays.

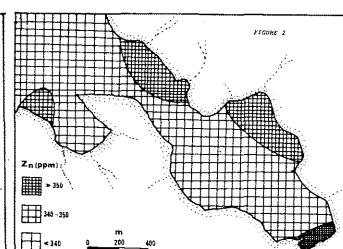
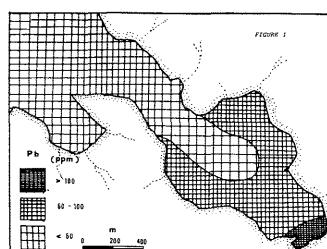
Nickel varies between 102 and 150 ppm, its highest concentrations being found in the Aetos bay, while in the Vathi bay nickel decreases towards its inner part. However, the lowest concentrations of nickel are found outside the Vathi bay. A weak positive correlation exists between nickel and aluminium and nickel and organic carbon, showing a small contribution of these fractions to the total concentrations of nickel. In addition, there is a moderate negative correlation between nickel and chromium showing that nickel is associated with other than the chromium bearing fraction. The highest nickel value found in the Aetos bay is comparable with those reported from Thermiacois, Patraicos, Kalamata and Navarino bays.

The maximum value of zinc (359 ppm), is found in the inner part of the Vathi bay at the outfall of the olive oil factory (Fig.2); elevated values are also found at a number of near-shore stations in the Vathi and Aetos bays. Zinc behaves differently in the two bays studied. In the Vathi bay, it correlates positively with the organic carbon, showing the contribution of the organic fraction to the total amount of zinc. By contrast, in the Aetos bay, a negative correlation between zinc and organic carbon exists, showing the association of zinc with other than the organic constituents. The maximum value of zinc found in the Vathi bay is similar to those reported for the Patraicos, Kalamata and Navarino bay sediments.

Organic carbon

In the Vathi bay, the sediments are highly enriched in organic carbon, the greater enrichment (5.14 %) being observed in the inner part of the bay at the outfall of the olive oil factory. Generally, the organic carbon decreases steadily towards the outer parts of the bay.

In the Aetos bay, organic carbon is generally below 1%.



Dissolved oxygen

It is observed that dissolved oxygen decreases in both surface and bottom waters towards the inner part of the bay where it reaches its minimum value (5 mg/l). At this zone, no significant variations in dissolved oxygen between the surface and bottom waters occur.

There is a negative correlation between dissolved oxygen in the waters and the concentrations of lead in the sediments. This may be a reflection of the following processes :

i) Lead may be transported to the bay being held in the organic fraction of the sediment (anthropogenic or natural), and/or

ii) Anoxic conditions may favour the precipitation of lead.

REFERENCES

- GRIMANIS A.P., GRIMANI-VASSILIKI M., GRIGGS G.B., Journal of Radioanalytical Chemistry, 37, pp. 761-773, 1977.
- PAPAKOSTIDIS G., GRIMANIS A.P., ZAFIROPOULOS D., GRIGGS G.B. and HOPKINS T.S., Marine Pollution Bulletin, pp. 136-139, 1975.
- VARNAVAS S.P., FERENTINOS G., (1984), VIles Journées Etud. Pollut., Cannes, C.I.E.S.M., pp. 405-409.
- VARNAVAS S.P., PANAGOS A.G. and LAIOS G. (1986), Environmental Geology (accepted).
- VARNAVAS S.P., PANAGOS A.G. and LAIOS G. (1986), VIles Journées Etud. Pollution, Lucerne, C.I.E.S.M. (in press).
- VOUTSINOU-TALIADOURI F., (1981), Metal pollution in the Saronic Gulf. Marine Pollution Bulletin, 12, 163-168.
- VOUTSINOU-TALIADOURI F., VIles Journées Etud. Pollution, Cannes, C.I.E.S.M., pp. 245-259, 1983.

* This study was partially supported by IOC grant YUG 25

ON THE MOBILIZATION OF IRON, MANGANESE AND COPPER IN LAKE MARYUT ECOSYSTEM

Ramzy B. NESSIM and Atef A. MOUSSA

Institute of Oceanography and Fisheries, Kayet Bey, Alexandria (Egypt)

Lake Maryut is a contaminated lagoon of the Nile Delta. It is very shallow having 120 cm water depth and receives $107 - 277 \times 10^6 \text{ m}^3 \text{ y}^{-1}$ waste waters from industrial, domestic, and agricultural sources. Contaminated lake water is continuously pumped into the neighboring Mediterranean environment.

Iron, manganese, and copper were studied in the different phases of the ecosystem in order to understand some of the processes concerning their mobilization. For further explanation, the pH, dissolved oxygen, organic matter, and ammonia concentrations were also studied.

The results showed that the pH of surface and bottom waters is neutral to slightly alkaline (7.2 - 8.4), and that of sediments is slightly acidic to neutral (6.7 - 7).

The dissolved oxygen concentration is low being depleted in bottom water ($0.0 - 1.2 \text{ mg/l}$), where, at two localities sulfidic conditions were developed.

The water and pore water are enriched by ammonia ($66 - 270 \text{ ug at/l}$) and organic matter. The content of sedimentary organic materials is also considerable (12 - 25%).

The mean concentration values of Fe, Mn, and Cu in surface water are 89, 1.3 & 2.1; in bottom water are 100, 5.7 & 1.5; and in pore water are 119, 1.4 & 8.3 $\mu\text{g/l}$ respectively. In sediments the element concentrations become 1.6% Fe, 0.53% Mn, and 0.50% Cu.

Iron and manganese concentrations in surface water show a sudden drop off the dumpsite immediately comparing to their initial contents in the waste waters, where, their values drop from 1500 ug/l Fe and 340 ug/l Mn to 280 ug/l and 1.4 ug/l , respectively. However copper does not show the same behaviour, its concentration is 2.8 ug/l in waste water and 2.3 ug/l in the nearby lake water. This may indicate that the lake climate may drive iron and manganese to the solid phase and copper to the dissolved phase. Such behaviour can be explained by the formation of iron and manganese hydroxides in this pH range and their consequent polymerization and sinking to the bottom (Stumm and Morgan, 1981), while, copper tends to form dissolved complexes with NH_3 or to form dissolved CuCO_3 .

In the bottom layer of water showing partial anoxia the Fe and Mn concentrations increase, while, the Cu concentration decrease. This is explained by mobilization of sedimentary iron and manganese through their transformation to higher valent oxides which can adsorb copper and consequently remove it from the bottom layer (Sigg et al., 1984).

Iron concentration in pore water is similar to that in bottom water. Manganese and copper behave differently. In comparison with their concentrations in bottom water, manganese is lowered and copper increased. This behavior is related to their geochemical properties when manganese tends to coordinate with O groups and copper tends to form sulfides (Stumm and Morgan, 1981). Moreover, copper may catalyze manganese mobilization.

In sediments the iron concentration is relatively low and more or less homogeneously distributed. On the other side, manganese and copper concentrations are high being almost doubled at the two reduced localities, indicating their mobilization towards the solid phase. The mechanism suggested by Forstner and Wittmann (1981) that aminoacids having a pH-dependent amphoteric character can adsorb or desorb cations may be responsible for that. Thus, such increased concentrations are subjecting to changes.

The net results indicate that the basin is considerably contaminated by manganese and copper and may impact the neighboring Mediterranean waters.

REFERENCES

- Forstner, U., and Wittmann, G.T., 1981, Metal pollution in the aquatic environment, Springer Verlag, N.Y., 486 p.
- Sigg, L., Stumm, W., and Zinder, B., 1984, Chemical processes at the particle-water interface, in: Kramer, C.J., and Duinker, J.C. (eds.), Complexation of trace metals in natural water, pp. 251 - 266.
- Stumm, W., and Morgan, J.J., 1981, Aquatic Chemistry, Wiley Interscience, N.Y., 780 p.

BACTERIAL COMMUNITY STRUCTURE AS A MEASURE OF POLLUTION IN COASTAL WATERS OF ISRAEL

B.Z. CAVARI⁽¹⁾ and R.R. COLWELL⁽²⁾⁽¹⁾ Israel Oceanographic and Limnological Research, Tel Shikmona, P.O.B. 8030, Haifa (Israel)⁽²⁾ Department of Microbiology, University of Maryland, College Park (U.S.A.)

The present study was designed to investigate effects of industrial and domestic pollution on the biomass, activity and structure of microbial communities in the coastal waters of Israel. Microbial analyses were performed on water samples taken periodically at the following four sites: (1) a domestic sewage outfall near the city of Akko; (2) near the chemical factory Frutaron in Haifa Bay; (3) control station, about six miles offshore from Tel-Shikmona, Haifa; (4) coal unloading dock, Hadera coal operated power station. Biomass of microorganisms was determined by direct count using epifluorescence microscopy, colony forming units on MA and PCA plates and by ATP determination. The average values for direct count were 3.35×10^6 , 1.08×10^6 , 2.8×10^5 and 5.05×10^5 in surface waters of sites 1, 2, 3 and 4, respectively. Average ATP concentrations were: 0.417, 0.458, 0.050 and 0.104 $\mu\text{g l}^{-1}$ at sites 1, 2, 3 and 4, respectively. Heterotrophic activity of microorganisms as determined by the uptake and respiration of ^{14}C -labelled amino acids was also found to be higher by more than 10 times in the two polluted sites compared with the control site. The average uptake rates of amino acids by the bacterial populations at sites 1, 2 and 3 were 2.817, 2.500 and $0.064 \mu\text{g l}^{-1} \text{ h}^{-1}$, respectively. At the coal power station site, heterotrophic activity was found to be about four times higher than that of the control site in the first phase of operation of the unloading of coal in the sea ($0.265 \mu\text{g l}^{-1} \text{ h}^{-1}$), whereas after about two years of operation the heterotrophic activity increased to a level of an order of magnitude higher than that of the control site ($0.741 \mu\text{g l}^{-1} \text{ h}^{-1}$). At station 5, where domestic sewage was dumped until three weeks prior to sampling, heterotrophic activity was very low, falling within the range measured at the control station. Total coliforms in surface waters at sites 1, 2, 3 and 4 were (per 100 ml) 514, 9, 1.3 and 2.6, respectively. In 14 cruises, 928 strains were isolated for numerical taxonomy analysis. The isolates were characterized by 69 morphological, physiological and biochemical characters. By using TAXAN 6 program, clusters were obtained, and succession of the microbial community at the four different sites was demonstrated. Heterotrophic activity measurements were both sensitive and reliable. Also, the results of such measurements could be obtained within 24 hours after sampling. Results of ATP analyses correlated well with data on heterotrophic activity.

LA QUALITÉ DES EAUX MARINES CÔTIÈRES ITALIENNES
DESTINÉES À LA BAIGNADE (1980-1985)

Lorenzo VILLA^a et Umberto VESCOVI^b

^a Ministero della Marina Mercantile, Ispettorato Centrale per la Difesa del Mar, Roma (Italia)
^b Ministero della Sanità, Direzione Generale Servizi Igiene Pubblica, Roma (Italia)

Sont analysées les données relatives aux eaux marines côtières d'une zone-échantillon correspondant aux provinces de Gênes, Latina, Caserta, Cosenza, Lecce Ancone, Pesaro, Ferrara, Forlì, Ravenne, Venise, Udine, Trieste et Palerme, avec un total de 1 284 km de côtes, à savoir environ 18 % du développement côtier italien.

Les données examinées concernent la période 1980-1985. Jusqu'en 1983, les relevés ont été effectués sur la base de la réglementation de 1971 qui, dans le cadre de l'appréciation de la qualité des eaux côtières destinées à la baignade, prenait en considération seulement le paramètre "coliformes fécaux". A partir de 1984, les relevés ont été effectués sur la base du DPR/82 qui, au recul de la Directive CEE 76/160, a introduit, toujours dans le cadre de l'appréciation de la qualité des eaux de baignade, les paramètres suivants : coliformes totaux, streptocoques fécaux, salmonelles, pH, coloration, transparence, huiles minérales, substances tensioactives, phénol et oxygène dissout.

Après une augmentation entre 1980 et 1983, le nombre des échantillons utilisables pour les différentes années présente une diminution sensible en 1984 (dûe notamment à l'élimination des échantillons hivernaux, aux termes du DPR 470/82 entré en vigueur en 1984) suivie d'une nette augmentation en 1985.

L'analyse des données, grâce à l'évaluation sur la base de la réglementation de 1971, met en évidence une amélioration constante de la qualité microbiologique des eaux marines destinées à la baignade entre 1980 et 1985 (le pourcentage d'échantillons utilisables passe de 65,6 en 1980 à 73,5 en 1981, à 74,3 en 1982, à 80,0 en 1983, à 81,7 en 1984 et à 84,0 en 1985).

Si l'on analyse les données sur la base du DPR 470/82 en vigueur à l'heure actuelle, on note un net accroissement du pourcentage d'échantillons favorables entre 1984 (72,5 %) et 1985 (79,5 %), cette dernière valeur se rapprochant beaucoup de celle relative à 1983 (80,0 %) calculée, bien entendu, sur la base de la réglementation moins restrictive de 1971.

Ainsi, l'examen des données montre que, bien que l'application du DPR 470/82, aux termes de la Directive CEE 76/160, comporte l'adoption d'un critère plus sévère dans la formulation d'un jugement d'appréciation sur la qualité des eaux de baignade, la réalisation d'interventions en vue de la protection de la qualité des eaux côtières, associée au contrôle intensif des eaux de baignade, a abouti à une amélioration progressive de la qualité des dites eaux.

L-VI5

STUDY ON THE TOXICITY OF SOME FINAL INDUSTRIAL WASTE WATER ON ALGAL GROWTH

Ramses Reyad ABDALLA

Institute of Oceanography and Fisheries, Alexandria (Egypt)

INTRODUCTION

Abu Kir Bay is one of the most productive fishery grounds in Egypt. Recently it received a considerable quantity of different industrial wastes. The present study deals with the potential hazard of liquid wastes discharged by El Seouf textile factory and urea fertilizer factory on the growth of some algal species. The first plant discharges about 4000 m³/day waste water indirectly to the Bay through El Tabia pumping station, while the second factory discharges 28000 m³/day directly to the Bay.

RESULTS AND DISCUSSION

After waste water filtration of the two plants, a series of waste water dilutions with Chul0 solution or natural sea water were prepared to test their effect on the growth of *Selenastrum gracile* and *Ankistrodesmus falcatus* as fresh water forms and *Pheadactylum tricornatum*, *Dunaliella tertiolecta* and *Cheatoceros* sp. as marine forms. Results expressed as relative growth value to control growth on Chul0 solution for fresh water forms and to a central growth on natural sea water diluted with distilled water equivalent to the amount of waste water added to every test are given in Table 1. Data of these experiments showed that the wastes of El-Seouf textile factory have both stimulation and inhibition effect on both marine and fresh water algae. The stimulation effect of textile mill wastes on algal growth was previously noticed by several authors (Walsh and Alexander, 1981). Urea waste water showed strong inhibition effect for all algal species except for *D. tertiolecta*. The calculated concentration that would inhibit algal growth by 50% (EC_{50}) and that would stimulate growth by 20% (SC_{20}) are given in Table 2. The calculated toxicity emission rate (TER) based on the mean value of EC_{50} for El Seouf textile plant was 3.9 t.u.m⁻³/min. while for the urea plant it attained 139 t.u.m⁻³/min. The last figure reflects how much urea plant affects ecosystem in Abu Kir Bay. The chemical analysis of waste water of El-Seouf textile factory showed that it is nearly neutral, with low chlorinity value. The dissolved oxidizable organic matter, fixed solids, nutritive inorganic salts and ammonia are higher by about 10 to 15 times their normal concentration in natural water. Urea fertilizer waste water was characterized by its high pH value and high content of urea and ammonia which reaches 1700 and 600 mg N/L. The concentration of dissolved organic matter, phosphates and nitrates exceeded 2 to 10 times its acceptable limits in aquatic habitats. However the rapid dilution of these nutritive compounds in the Bay may produce eutrophication in the nearby area. This appears reliable since the highest density of phytoplankton population in Abu Kir Bay was occasionally observed at one kilometer near urea plant discharges. The previous results probably mean that further waste water treatment of the two plants must be done before its disposal in the Bay.

TABLE 1: Effect of different concentrations of El Seouf textile factory (a) and Urea fertilizing factor on the relative growth (%) of the algae *S. gracile*, *A. falcatus*, *D. tertiolecta*, *Ph. tricornatum*, and *Cheatoceros* sp.

% of waste conc.	<i>S.gracile</i>		<i>A. falcatus</i>		<i>D. tertiolecta</i>		<i>Cheatoceros</i> sp.		<i>Ph.tricornatum</i>	
	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b
5	-	61%	-	78%	-	-	-	-	-	-
10	67%	38	66%	65	273%	106%	99%	99%	68%	68%
20	138	16	117	39	139	39	177	177	32	32
30	97	4	175	0	107	23	104	104	11	11
40	89	0	225	0	172	0	97	97	9	9
50	85	0	158	0	38	0	59	59	0	0
70	84	0	71	0	55	0	73	73	0	0
90	36	0	16	0	38	0	00	00	0	0

TABLE 2: Calculated EC_{50} and SC_{20} for the different algal species

Algal species	El Seouf textile plant		Urea fertilizer plant
	EC_{50}	SC_{20}	
<i>S. gracile</i>	84%	17%	6.7
<i>A. falcatus</i>	78	20	15.5
<i>D. tertiolecta</i>	50	26	16.0
<i>Ph. tricornatum</i>	-	-	20.0
<i>Cheatoceros</i> sp.	76	13	-

REFERENCES

Walsh G.E. and Alexander S.V. 1981: A marine algal bioassay method: Results with pesticides and industrial wastes. Publication No. 385 from the Environmental Research Laboratory, Gulf Breeze.

COMBINED TOXICITY OF FOUR TOXICANTS (Cu, Cr, Oil, DISPERSANT) TO ARTEMIA SALINA

G. VERRIOPOULOS, M. MORAITOU APOSTOLOPOULOU and E. MILLIOU
Zoological Laboratory, University of Athens, Athens (Greece)

In sea waters multicontaminant pollution appears to be the rule rather than the exception. For a realistic approach of pollution effects it is essential to estimate the combined toxicity when two or more pollutants are acting in combination to marine animals.

In this study we have tried to estimate the joint toxicity of some pollutants commonly found in nearshore polluted waters: two metals: copper and chromium, an oil (Tunisian crude oil zarzaitine type) and an oil dispersant (Finasol OSR2) to *Artemia salina*.

The acute toxicity of the four toxicants acting individually⁺ or jointly(all combinations of two, three or four chemicals) was estimated by determination of LC50 48h (concentration of a toxicant which kills 50% of the test animals after 48 hours of exposure) according to the Bliss method.

In the experiments of evaluation of multiple toxicity we have calculated each toxicant concentration to be added in the mixture as part of the relevant LC50 (eg 10%, 20% of the LC50). In this way all components in the solution are equitoxic contributing equally in the toxicity of the mixture. The toxicity of two toxicants mixture was determined using the additive toxicity index developed by Marking and Dawson. The necessary calculations for the index are: $A_m + B_m - \frac{A_m \cdot B_m}{S} = S$ where A and B are chemicals, i and m are the toxicities (the LC50 values) of the individual toxicant and the mixture respectively and S is the sum of Biological Activity. To establish linearity and to assign a reference point of zero for simple additive toxicity, Marking and Dawson calculated the index as follows: Additive index (A.I.) = $I-1.0$ for $S \leq 1.0$ (greater than additive toxicity) or $S(-1)+1.0$ for $S > 1.0$ (less than additive toxicity). Additive indices of -0.0 , $+0.0$ indicate less than additive, additive and more than additive toxicity respectively. The same formula was used with the three and four toxicants mixture.

When the two metals are acting individually to *Artemia*, copper proved much more toxic (more than 20 times) than chromium. The calculated LC50 values (ppm) are: Cu: 0,485, Cr: 12,838. The LC50 values for oil is 297,8 ppm and for Finasol 0,90 ppm. When the two pollutants are acting in mixture of two, two types of joint toxicity are observed: a) strict additive. This is the case of the mixtures: Cr+oil (A.I. = -0,016 practically 0), Cr + Finasol (A.I. = -0,105 practically 0), Cu+Finasol (A.I. = -0,109 practically 0) and b) less than additive. The less than additive effect was less intense in the mixture Cu+Cr (A.I. = -0,53) and clearly pronounced in the mixture oil+Finasol (A.I. = -1,87) and Cu+oil (A.I. = -2,03).

When three of the pollutants are acting jointly, in all cases a less than additive reaction was observed. This type of joint activity was very clearly pronounced in the case of the mixture Cu+oil+Finasol (A.I. = -3,75).

The mixture of the four pollutants exhibited an important (A.I. = -1,63) less than additive reaction.

The problem of toxic effects of pollutants acting jointly seems a very complicated one. The interaction of pollutants depends not only from the components of the mixture but also from the organism affected. Various forms of interaction either chemical or physiological may occur when pollutants are acting jointly. Chemical interactions involve the mutual influences between pollutants that result in new compounds, chelate complexes etc. Physiological interactions can occur in altering the sequences of events eg the binding of toxicants to the target tissue. Much remains to be done concerning such interactions. The various mechanisms involved in pollutants interactions remain little known; extrapolation of laboratory data to field situation is difficult due to the sheer complexity of the interacting factors.

⁺ The acute toxicity (LC50 48h) of oil and Finasol to *Artemia* was estimated in a previous paper

CADMIUM TOXICITY TO MARINE BIOTA

Pia Elena MIHNEA and Gheorghe MUNTEANU
Romanian Marine Research Institute, Constantza (Romania)

ABSTRACT: Cadmium influence on unicellular algae in short term and chronic toxicity conditions as well as mussels contamination by nutrition were studied.

Cadmium has no known useful biological function; it is ranked among the most hazardous trace elements in the environment. As free ion this metal ranges in the Romanian Black Sea area from 0.05 to $1.6 \mu\text{g l}^{-1}$ (COUSTEAU, 1978; PECHÉANU, pers. commun.). Observations on short term effect of Cd were described previously (MIHNEA and coworkers, 1980). Little information is available regarding both the acute and chronic effect of Cd on aquatic biota, particularly in a food chain transmission experiment.

In this paper we present data to demonstrate the degree of cadmium toxicity in unicellular algae (*Chaetoceros simplex v. calcitrans* Pauls., *Cyclotella caspia* Grun., *Skeletonema costatum* Grev., *Chlamydomonas* sp. and *Platymonas imbellucida* McLaughlin & Parke), its intimate action on the metabolism as well as the accumulation to filter feeding consumer *Mytilus galloprovincialis* Lam.

MS medium was based essentially on sea water sampled 10 Nm from the coast, filtered and sterilized, with a salinity of $17 \text{ g}\%$ and pH 7.5. Five concentrations of Cd^{2+} ranging from $0.04-2 \mu\text{g l}^{-1}$ were used and duplicate controls without Cd additions were included. Acute contamination effect was observed in 72 hours and that of chronic one in 14 days.

A 5000 lx light intensity in a L/D=8/16 hours cycle and $19-21^\circ\text{C}$ temperature were maintained. For chronic assay batch cultures were performed; each three day period a volume of suspension was sampled and fresh medium with Cd supplied.

Mytilus galloprovincialis was scaled in length classes, fed for 30 days with contaminated algae at a $0.5 \mu\text{g Cd l}^{-1}$ level, and kept at $15-17 \text{ g}\%$ salinity, 7.8 pH and $19-21^\circ\text{C}$ temperature.

Short term effect. It was noted:

(1) Cd causes destruction during the first 24 hours proportional with its concentration in *Chlamydomonas* and *Platymonas*. The adaptative capacity occurred after 48 hours when algae could resume division and show a certain stimulation. (2) Stimulating concentrations were very specific (in $\mu\text{g l}^{-1}$): all of them for *Chlamydomonas*, $0.04-0.5$ for *Platymonas*, $0.04-0.1$ for *Chaetoceros*, $0.04-1$ for *Cyclotella*, 1 but only for 24 hours in *Skeletonema*. (3) A rise in the organic compounds synthesis in *Chaetoceros* and *Cyclotella* when Cd level ranged between $0.04-0.1$. (4) An exacerbation of the mineral metabolism in *Chaetoceros*, *Cyclotella* and *Skeletonema* when Cd ranged between 0.1 and 0.5 . (5) An absorption of Cu over control values in *Chaetoceros* (63.76-76.52%) and *Cyclotella* (27.53%). (6) No Cd accumulation.

Chronic effect (was assayed exclusively on *Chlamydomonas* for 0.1 and $0.5 \mu\text{g Cd l}^{-1}$) Cd concentrations). The observations are: (1) division rate was stimulated three days and then dropped to 50% under the control sample ($0.5 \mu\text{g Cd}$); (2) neoxanthin, violaxanthin, lutein, carotens, and chlorophyll a/b ratio reduced; (3) the total aminoacids synthesis was stimulated, exceeding the control value by 71.33% ($0.1 \mu\text{g Cd l}^{-1}$) and 46.51% ($0.5 \mu\text{g Cd l}^{-1}$); a special increase for alanine, phenylalanine and cystine was noted; (4) Cd accumulation ranged from 6.27 to $15.42 \mu\text{g g}^{-1}$ dry matter and took place after 168 hours of contamination; (5) a strong divalent ion absorption was observed, exceeding the control value by 1,300% for Zn and 2,800% for Cu; (6) Cd accumulation in mussels was bigger than control value by 19.4-36.26%, the highest level ($1.88 \mu\text{g g}^{-1}$ fresh weight) was reached by the individuals of the 4.5-7 cm length class.

Concerning short term effect of Cd, our results are a confirmation of different responses observed by other authors (BERLAND and coworkers, 1976).

The division rate stimulation was obtained at a level of $25-100 \mu\text{g l}^{-1}$ in *Skeletonema* isolated from the Mediterranean Sea (BERLAND & coworkers, 1977).

REFERENCES

1. BERLAND R.B., BONIN D.J., KAPKOV V.I., MAESTRINI S.Y. et ARLHAG D.P., 1976 - Action toxique de quatre métaux lourds sur la croissance d'algues unicellulaires marines. *C.R. Acad. Sc. Paris*, 282, D: 633-636.
2. BERLAND R.B., BONIN D.J., GUERIN-ANCEY O.J., KAPKOV V.I. et ARLHAG D.P., 1977 - Action de métaux lourds à des doses sublétale sur les caractéristiques de la croissance chez la diatomée *Skeletonema costatum*. *Marine Biology*, 42: 17-30.
3. COUSTEAU J.Y., 1978 - Rapport préliminaire de l'expédition CIESM - Cousteau Society effectuée par le navire Calypso pour contribuer à l'établissement d'un "bulletin de santé" de la Méditerranée. *IV^{es} Journées Étud. Pollutants*, CIESM, Antalya, 21-31.
4. MIHNEA P.E., MUNTEANU G.H., PECHÉANU I., 1980 - Effect of Cd^{2+} on the metabolism of the marine unicellular algae. *Cercetări Marine, IRCM, Constanța*, 13: 199-211.

L-VI8

AREAL DISTRIBUTION OF HEAVY METALS IN SEDIMENTS AND BENTHIC FAUNA FOR A SAMPLING STATION AND THE INTRODUCTION OF A "FIELD ERROR"

Boris S. KRUMGALZ and Moshe SAHLER

Israel Oceanographic Institute, Tel-Shikmona,
P.O.B. 8030, Haifa (Israel)

Numerous investigations have been conducted to study the hazardous effects of heavy metal input into the marine environment, including biota and sediments. Studies of seasonal and areal changes in heavy metal contents in these ecosystems raise a question about errors related to sampling procedures. It is obvious that it is impossible to carry out subsequent samplings at the exact same point. A repeated sampling procedure at the same stations during the same day was carried out in a relatively polluted area. Samples of sediments and benthic fauna were collected and analyzed for some heavy metal content. The scatter in the obtained results was very high. Therefore, the problem is how the errors related to the commonly accepted sampling procedure can reflect in the results concerning seasonal and areal changes in heavy metal contents in sediments and benthic fauna. We suggest calling the errors related to sampling procedures "field errors".

Experiments were conducted to find the "field error" and to assess the areal distribution of some heavy metals in sediments for two polluted stations. Three circular loci of points at radii of 10, 20 and 50 m from the central point were selected, and at each radius sediments were sampled at 4 points in the directions of east, west, north and south. The appropriate statistical test was selected to answer the question: whether or not there was a statistically significant difference between the mean values of heavy metal contents of these four groups of sampling. The statistical analysis demonstrated that most of the points under study were statistically similar. The inherent errors arising from sample collection procedure and mean "field error" values for lead, zinc and copper have been estimated and are presented in the table.

Mean "field errors" (%) for some heavy metals sampled in the vicinity of two stations

Station number	Pb	Zn	Cu
8	18.1	21.0	12.9
27	20.9	34.2	28.7

It can be concluded that even before samples are handled in the laboratory, there is already a considerable inherent error associated with the field work performed in obtaining sediment samples, and our "field error" offers a rough estimate of this inherent error. The apparent randomness of trace metal distribution in sediments found in this study seems to indicate the highly dynamic nature of trace metal pollution in sediments, subject to varying mechanisms for pollution migration. Some natural phenomena such as bottom currents could be expected to scatter waste particles less dense than sand but storms could extensively redistribute dense waste particulate on the sea floor. Since the proposed mean "field error" reflects the conditions of sediment movement and mixing and also possible pollutant migration, it should be determined for every set of sampling. In the present study, we offer to devise a model for redefining a station sampled to study more adequately trace metal pollution in surface sediments. There actually is no real definition for such a station as we know it; a station is simply some point in a body of water with no clear boundaries. We propose to define a station boundary quantitatively by determining a "statistical limiting radius" r . This r would represent the radius at which the circle mapped out would consist of points in which trace metal concentrations in surface sediments are statistically different from those trace metal concentrations found in surface sediments inside the circle mapped out by r .

L-VI9

ASSESSMENT OF BENTHOS AFTER THE INTRODUCTION OF AN OIL SPILL IN A GREEK BAY

Aristidis DIAPOULIS and Costas BOGDANOS

National Center for Marine Research, Hellinikon, Athens (Greece)

No benthos study has ever been made in the bay of Navarin on the southwestern coast of the mainland (Fig.1). At February 1980 a tanker got wrecked in the bay and there was an oil spill. The bay of Navarin is small covering an area of about 16 Km², depths do not exceed 60m and it communicates with the Ionian sea by two channels, the south one which is the bigger (1270 meter wide and about 70m deep) and the north one (very shallow, about 1m and its width does not exceed 100m).

In June and December 1983, macrozoobenthos samples were taken in the bay following a rather dense station grid (distances between stations 0.5 Km). During the same seasons samples of marine flora were also taken inside and outside the bay. The stations outside were, M southwards and R northwards, the results of these samplings were compared with the results of the samplings in the bay.

The purpose of the above samplings was the assessment of the benthic communities situation three and a half years after the introduction of crude oil from the tanker's "Irene Serenade" shipwreck in the bay. Unfortunately there is no data or studies on the pre-wreck situation in the area for comparative results.

DISCUSSION

a. Zoobenthos. Analysing qualitatively the duplicate samples of the two samplings (total area almost 6m²), 249 species were determined. The distribution of the main groups was as follows: 124 species (49.8%) of the total belong to Polychaeta, 45 species (18%) to Mollusca, 49 species (20%) to Crustacea, 8 species (3%) to Echinodermata and the rest 23 species or 9.2% to miscellaneous minor groups.

Comparing the above data with the mean percentages of the groups from other bays in Greek waters, grown on similar soft substrates which is: Polychaeta 51%, Mollusca 15%, Crustacea 20%, Echinodermata 6.5% and Miscellaneous 7.5% (Bogdanos 1979, 1980, Bogdanos and Satsmatzis 1983, Diapoulis and Bogdanos 1983), was found Polychaeta to be in the same percentages, Mollusca being slightly decreased, Crustacea almost the same, Echinodermata slightly decreased and the Miscellaneous almost the same. The main importance in our study lies on the fact that the percentage of Crustacea is almost the same with the mean of other similar unpolluted areas. According to international studies on oil pollution it has been defined that, Crustacea and especially Amphipoda are very sensitive in oil pollution and can be used as negative oil pollution indicators (Sanders et al 1980). In our study the contribution of amphipoda to the total Crustacea found in Navarin bay was very high i.e. 47% or 23 species to a total of 49. Being cautious because we unfortunately don't know the composition and contribution of amphipoda and generally of the biocoenoses before the accident, we believe that the biocoenoses in the bay have already recovered.

George (1970) has shown experimentally that the organic carbon content of the sediment has been abruptly increased just after an oil

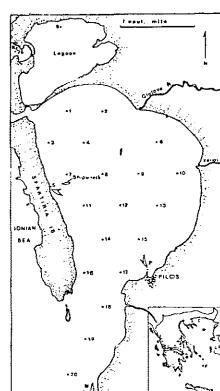


Fig.1

introduction to about four times the original value and after four months being returned to the original value again. It is possible this quick recover to be attributed in intense microbial activity on the sediment surface. The same author also proved experimentally that the lethal effect of oil on two polychaete species is of no importance (on the contrary with Crustacea and Echinodermata) but of big importance after the use of dispersants. The values of organic carbon content in Navarin bay were normal, ranging from 0.58% at station 20 outside the entrance of the bay to 1.67% at station 18, there is also a very low value 0.08% outside the bay to the shallow and sandy station 26 (Fig.1).

b. Phytobenthos. The total species number determined inside and outside the bay was 124 and distributed as: 24 to Phaeophyceae, 2 to Chlorophyceae, 20 to Bryopsidophyceae and 78 to Rhodophyceae. Inside Navarin bay, during June 1983, were determined 81 species distributed as: 11 to Phaeophyceae, 2 to Chlorophyceae, 13 to Bryopsidophyceae and 55 to Rhodophyceae. During winter samplings at station P were determined 12 Phaeophyceae, 7 Bryopsidophyceae and 52 Rhodophyceae. From the stations studied, the two in the bay were the richest i.e. station P with 76 and S with 71 species. The same values are presented in the total covering of the species, the highest values of it being at the stations inside the bay.

REFERENCES

- Bogdanos C., 1979. Biologia galloellenica, (8), 55-60.
- Bogdanos C., 1980. Rapp. Comm. int. Mer Médit., 27, 811-814.
- Bogdanos C. and G. Satsmatzis, 1983. Thalas., (6): 77-105.
- Diapoulis A. and C. Bogdanos, 1983. Thalas., (6): 127-133.
- George D.G., 1970. Br. Nat. Hist. Museum, 411-420.
- Sanders H.L. et al, 1980. Journ. of Mar. Research, 38: 265-351.

M-II

PEROXYDATION DE L'HUILE PHARMACEUTIQUE EXTRAITE DU FOIE DU REQUIN *SQUALUS ACANTHIAS*

Maria MIRZA⁽¹⁾ et Mariana SURMETIAN⁽²⁾

(1) Institut Roumain de Recherches Marines, Constantza (Roumanie)
(2) Institut de Recherches Chimico-Pharmaceutiques, Bucarest (Roumanie)

SUMMARY :

The peroxidation of pharmaceutical oil from liver of *Squalus acanthias* was determined at 60°C in air and in the presence of different physico-chemical factors : light, dark, temperature, traces of oxidized oil, organic traces, reduced Fe²⁺, humidity, Na₂SO₄ sicc. and PVC package.

Les recherches ont été effectuées sur des échantillons d'huile préparés selon une méthode originale. L'étude de la peroxydation a été suggérée par des nécessités pratiques surgies des dernières recherches en biologie et en médecine, qui ont mis en évidence que les peroxydes lipidiques s'accumulent dans les ischémies cardiaques, le choc traumatique, les cataractes et d'autres rétinopathies, la silicose, l'insuffisance hépatique, le diabète, la dystrophie musculaire. On a mis en relief aussi l'effet carcinogénique des peroxydes par l'intermédiaire des époxides (1).

L'huile pharmaceutique obtenue du foie de *Squalus acanthias* a présenté les caractéristiques physico-chimiques suivantes, déterminées conformément à la pharmacopée roumaine (édition IX) : liquide huileux, limpide à la température ordinaire, de couleur jaune-orange, miscible avec l'éther en n'importe quelle proportion, ainsi qu'avec le chloroforme et le dichloréthane; densité D₂₀ 0,910, point de solidification -5°C; indice de réfraction n_{D²⁰} 1,476; indice d'acidité 0,3; indice de saponification 165,5; indice d'iode 140; substances insaponifiables 10%; indice de peroxyde 0,5; métaux lourds 0,001%, vitamine A 140 mg%; acides gras (dosage par chromatographie gazeuse) : acide miristique 3,4%; acide palmitique 19,0%; acide palmitoleïque 13%; acide stéarique 18%; acide oléique 26,3%; acide linoléique 0,9%; acide linolénique 0,57%; acide eicosanoïque 10%; acide docosahexaenoïque 5%. La structure chimique est semblable à celle des huiles obtenues à partir d'autres espèces de poissons élastomorphes (2,3).

La peroxydation des acides gras de l'huile du foie de requin se produit avec des vitesses difficilement perceptibles à la température ordinaire; c'est pourquoi les études ont été effectuées en conditions de vieillissement accéléré à 60°C à l'air, à l'obscurité. Dans ces conditions, la cinétique de la peroxydation présente une période latente d'induction d'environ 20 heures, une période de 95 heures de propagation (lorsque se fixent 30 g O₂/kg), ainsi qu'une période finale, quand le phénomène a tendance à atteindre un plafond. Après 150 heures de vieillissement, l'indice de peroxyde (Ip) augmente 112 fois (de 0,5 à 56), et l'indice d'acidité (Ia) 5,3 fois (de 0,3 à 1,6).

L'oxydation de l'huile est fortement catalysée par la présence du fer réduit, de pureté spectrale. Après 120 heures de vieillissement les échantillons de fer étaient couverts d'une grosse couche de rouille (Fe³⁺), bien qu'ils soient complètement immergés dans l'huile. Durant cet intervalle, Ip et Ia ont atteint respectivement les valeurs de 138 et 1,8.

Les variantes avec : a) huile fraîche, b) huile en mélange avec des restes d'huile rance (0,1%), c) huile déposée en récipient ouvert en PVC, d) huile filtrée sur une couche épaisse de Na₂SO₄ anhydre - toutes vieillies, ont eu, 120 heures après, les valeurs respectives de Ip et Ia suivantes : 90-1,2; 78-1,6; 142-1,3; 60-1,3.

On a déterminé l'action catalytique de la lumière solaire sur l'oxydation de l'huile de requin en exposant les échantillons pendant 35 minutes, à la lumière solaire directe, puis au vieillissement à l'air à 60°C et à l'obscurité. Après 120 heures les valeurs enregistrées furent Ip = 130; Ia = 2,0.

La catalyse de la peroxydation de l'huile, sous l'influence de la lumière solaire directe, est diminuée par la présence conjointe, dans le milieu de réaction, du fer réduit et des restes d'huile oxydée, l'expérience étant effectuée dans les conditions ci-dessus. Les indices Ip et Ia, 120 heures après, furent respectivement de 98 et 1,5.

L'effet inhibiteur de la superoxydismutase a été mis en évidence en ajoutant des restes de foie frais aux composantes de l'expérimentation antérieure. Les valeurs Ip et Ia, 120 heures après, furent respectivement de 45 et 2,5.

Les températures jusqu'à 90°C ont une action stimulante sur la peroxydation de l'huile de requin; celles supérieures à 100°C entraînent la destruction des peroxydes en atmosphère azotée. On a soumis des échantillons d'huile de requin, avec l'indice de peroxyde 20, à des températures de 100°C, 120°C et 130°C sous coussin d'azote, la quantité de peroxydes s'est réduite de moitié après 180; 28 et 20 minutes respectivement.

1. OLINESCU R., 1982 - Peroxidarea în chimie, biologie și medicină. Editura științifică și encyclopedică, București.
2. EGOROVA N.I., 1974 - Trudy VNIRO, T.104 : 89-96 (in russian)
3. RIBALKINA G.N., KUDASKINA Z.N., 1983 - Trudy Atlantniro : 29-34 (in russian).

M-I2

QUELQUES DONNÉES SUR L'INHIBITEUR NATUREL DE LA TRYPSINE CHEZ *SQUALUS ACANTHIAS* DE LA MER NOIRE

Natalia ROSOIU

Institut Roumain de Recherches Marines, Constantza (Roumanie)

SUMMARY :

Protein extracts from eggs, organs (liver, pancreas, stomach) and viscera of *Squalus acanthias* (a shark species from the Black Sea) show a trypsin inhibitory activity comparable to natural inhibitors of trypsin isolated and purified from other sources of animal or vegetal origin. Thus, 0,10 mg of gross natural inhibitor obtained from viscera of *S. acanthias* inhibit amounts of pure trypsin ranging between 2 to 6 mg up to 25 %, and amounts between 8 and 16 mg in proportion to 18 % and 7,5 % respectively.

Ce travail présente quelques données sur l'inhibiteur naturel de la trypsin chez *Squalus acanthias*, une espèce de requin de la mer Noire. On a effectué les déterminations de l'activité enzymatique et de l'inhibition de la trypsin, conformément aux méthodes décrites dans les travaux antérieurs, (ROSOIU et coll., 1981 a; 1981 b), en utilisant l'hémoglobine en tant que substrat.

Etant donné qu'on avait décelé chez le requin une importante activité d'inhibition de la trypsin dans les œufs, le pancréas et l'estomac, mais avec des valeurs du rapport E/I (Enzyme/Inhibiteur) oscillant entre 0,04 et 0,15 (ROSOIU et coll., 1981 a; 1983), les recherches ultérieures ont été effectuées sur extraits protéiques obtenus des viscères, et nous avons constaté les faits suivants :

Au cours des expérimentations où l'on utilisait des quantités constantes de trypsin (2 mg/ml) et des quantités variables d'inhibiteur, (concentration protéique comprise entre 0,02 et 3,80 mg/ml), le taux d'inhibition de la trypsin a augmenté parallèlement à l'augmentation du rapport E/I, c'est-à-dire de 3,8% à un rapport E/I de 0,53, à 52,2% correspondant au rapport E/I de 100. Cela veut dire que plus la quantité d'inhibiteur est petite, plus le préparé enzymatique pur est inhibé. À des concentrations plus élevées de l'inhibiteur, l'affinité de l'enzyme pour l'effecteur diminue, ceci étant dû aux liaisons intermoléculaires qui s'établissent entre les chaînes peptidiques de l'effecteur, qui devient ainsi partiellement inapte à une interaction avec l'enzyme.

En ce qui concerne les expérimentations où l'on a maintenu la quantité d'inhibiteur constante (concentration protéique = 0,10 mg/ml), tandis que la trypsin était variable (2 à 16 mg/ml), on a enregistré une diminution du taux d'inhibition de la trypsin en fonction de l'augmentation du rapport E/I. De cette manière, l'activité antitrypsinique baisse de 25% à 7,5%, ce qui correspond à une croissance du rapport E/I de 20 à 160. Dans ce cas, la décroissance de l'activité antitrypsinique s'explique par la présence, dans le milieu de réaction, d'un excès d'enzyme à côté de très petites quantités d'inhibiteur.

De même, nos données prouvent que les extraits protéiques obtenus des viscères de requin de la mer Noire manifestent une activité d'inhibition de la trypsin comparable à celle des inhibiteurs naturels de la trypsin, isolés et purifiés à partir d'autres sources d'origine animale ou végétale. Par exemple, 0,10 mg d'inhibiteur naturel brut, obtenu des viscères de *Squalus acanthias*, inhibe, en proportion de 25%, des quantités de 2 à 6 mg de trypsin pure. Des quantités de 8 à 16 mg de trypsin pure sont inhibées en proportion de 18% et 7,5% respectivement.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES :

- ROSOIU N., SERBAN M., PANAIT M., 1981 a - Cercetări marine (Recherches marines), 14 : 223-227.
ROSOIU N., SERBAN M., PANAIT M., 1981 b - Cercetări marine (Recherches marines), 14 : 217 - 222.
ROSOIU N., SERBAN M., 1983 - Rapp.Comm.Int.mer Médit., 28, 8 : 73-74

QUELQUES DONNÉES SUR L'ACTIVITÉ HYALURONIDASIQUE
CHEZ LE POISSON ENGRAULIS ENCRASSICHLUS PONTICUS DE LA MER NOIRE

Natalia ROSOIU et Iulia VOINESCU

Institut Roumain de Recherches Marines, Constantza (Roumanie)

SUMMARY :

The highest hyaluronidasic activity in viscera and gonads of Engraulis encrassicholus ponticus occurs during the maturation period of gonads. The enzyme is active within a large pH domain, ranging between 3.6 and 8.0, and showing its highest activity between pH 3.6 and 5.6. The hyaluronidase from E. encrassicholus ponticus presents four optimal pH : 3.6, 4.4, 5.0 and 5.4, and two optimal temperatures : 40°C and 60°C. At the same time the enzyme shows a high degree of thermostability.

L'hyaluronidase est une glucosaminidase (DORFMAN, 1955) qui catalyse l'hydrolyse des groupements réducteurs de la partie N-acétylglucosaminique de l'acide hyaluronique, ainsi que l'hydrolyse de l'acide chondroitinsulfurique présent dans les cartilages. Dans nos recherches préliminaires nous avons étudié l'activité hyaluronidasic et la détermination des paramètres optimaux d'activité enzymatique chez Engraulis encrassicholus ponticus.

On a effectué les analyses des extraits protéiques en tampon CH₃COOH/CH₃COONA à un pH de 4,3, à partir des viscères, y compris les gonades, au cours de la période de maturation, quand l'activité hyaluronidasic est maximale. L'activité enzymatique et la concentration protéique ont été déterminées conformément aux méthodes décrites dans nos travaux antérieurs (ROSOIU et coll., 1985).

Les résultats obtenus ont mis en évidence les faits suivants :

- On a décelé une activité hyaluronidasic durant la période de maturation des gonades, dans les viscères y compris les gonades, jusqu'à 10-12 UI/mg protéine.

- La vitesse de réaction catalysée par l'hyaluronidase augmente en fonction de la diminution de la concentration protéique dans le milieu de réaction. On n'a pas pu mettre en évidence un domaine de proportionnalité.

- L'hyaluronidase présente une activité dans l'intervalle de pH compris entre 3,6 et 8,0, ayant un maximum dans l'intervalle 3,6 - 5,6. Les pH optimaux d'action sont compris entre 3,6 et 5,4.

- L'activité maximale de l'hyaluronidase a lieu à des températures de 40°C et 60°C, manifestant, en même temps, un haut degré de thermostabilité.

- La vitesse de réaction catalysée par l'hyaluronidase augmente selon une courbe hyperbolique jusqu'à 125 µg hyaluronate de sodium dans le milieu de réaction, après quoi suit une inhibition à de plus grandes concentrations de substrat.

- La vitesse de réaction catalysée par l'hyaluronidase est directement proportionnelle seulement au premier stade de la réaction, ensuite la fonction devient hyperbolique, ce qui est dû probablement au changement de l'ordre de réaction.

DORFMAN A., 1955 - In "Methods in Enzymology", edited by S.P. Colowick and N.O. Kaplan, Academic Press Inc., New York, vol.I.

ROSOIU N., SERBAN M., VOINESCU I., 1985 - Cercetări marine (Recherches marines), 18 (in press).

PROTHYMOBIN α IN TROUT, ISOLATION AND TISSUE DISTRIBUTION
BY HIGH PERFORMANCE LIQUID CHROMATOGRAPHY AND A RADIOIMMUNOASSAY

P. YIALOURIS and A.A. HARITOS

Zoological Laboratory, University of Athens, Athens (Greece)

Thymosin alpha 1, a 28 amino acid residues peptide has shown promise as an immune enhancer. Two other related peptides, thymosin alpha 11 and des (25-28)-thymosin alpha 1 were also isolated from calf thymus extracts. By heat inactivation of endogenous proteases and a radioimmunoassay against synthetic thymosin alpha 1 (1), the native polypeptide prothymosin alpha (2) was isolated from rat thymus and spleen and in lower amounts from nonlymphoid tissues (3). The elucidation of the primary structures (4) revealed that the above 3 peptides were fragments of different lengths of the NH₂-terminus of the 113 amino acid residues prothymosin alpha. Comparison of the primary structures of rat and human prothymosin alpha revealed for the latter only one deletion at the NH₂-terminus and 4 substitutions and one deletion at the COOH-terminus (5). Prothymosin alpha has been found 10-20 times more effective than thymosin alpha 1 in protecting mice against opportunistic infections.

In order to study the molecular evolution of prothymosin alpha in vertebrates, the isolation and tissue distribution of prothymosin alpha in fish (trout) was undertaken. A new radioimmunoassay (RIA) was developed using rabbit antibodies against synthetic calf thymosin alpha 1 recognizing the epitope 1-10 at the NH₂-terminus and of alpha thymosins and thymosin alpha 1 (1-10) Tyr (¹²⁵I) as tracer. The useful range of the RIA was 0.3-10 pmoles (1-32 ng) of thymosin alpha 1 (Fig. 1). Trout tissues were immediately dropped in liquid nitrogen after sacrifice and the frozen tissues pulverized. The powder was dispersed in boiling water for the rapid inactivation of endogenous proteases. The suspension was homogenized and after centrifugation the supernatant was mixed with equal volume of buffer A (1M HCOOH/0.2 M pyridine, pH 2.8) and kept at -10°C. A volume corresponding to 7 gr of tissue was thawed, centrifuged and the supernatant lyophilized, redissolved in 1 ml of buffer A and applied on a Sephadex G-200 column equilibrated with the same buffer (Fig. 2). The fractions containing the immunocrossreacting material were pooled and lyophilized. Finally the sample was applied on a reverse phase high performance liquid chromatography (RP-HPLC) C18 column (Fig. 3).

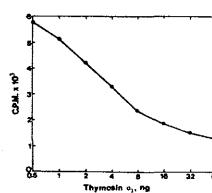


Fig. 1. Displacement curve for thymosin alpha 1.

In the gel filtration experiment of the trout spleen extract, the major peak of crossreacting material was observed at an elution volume corresponding to an apparent molecular weight of 55,000, higher than that of calf prothymosin alpha. This may reflect a higher molecular weight and/or a difference in the shape of the molecule of trout prothymosin alpha. No thymosin alpha 1-like material was detected by the RIA. Trout prothymosin alpha was finally isolated by RP-HPLC (Fig. 3) and appeared as a single symmetrical peak at the position of the second major protein peak detected at 220 nm (0.16 AUF) and at a later elution time than calf thymosin alpha 1 and calf prothymosin alpha. The subsequent determination of the sequence of this isolated polypeptide will show the degree of homology of fish and mammalian prothymosin alpha.

Alpha-thymosins were measured in spleen, liver, testes and ovaries extracts with the RIA. The quantities expressed in ng of thymosin alpha equivalents/g of fresh tissue were 873, 270, 131 and 42 respectively. In gel filtration experiments of liver and testes extracts (not shown) the crossreacting material was characterized as prothymosin alpha-like material, according to the elution volume. The higher concentration found in spleen as compared to non-lymphoid tissues is in agreement with related measurements in mammalian species (3). By the same RIA the amount of prothymosin alpha in calf thymus was 7,238 ng of thymosin alpha 1 equivalents/g of tissue. The much lower amount of prothymosin alpha detected by the RIA in fish tissues as compared to the mammalian ones may reflect structural differences mainly in the epitope sequence, expected by the phylogenetic distance of fish and mammalian species.

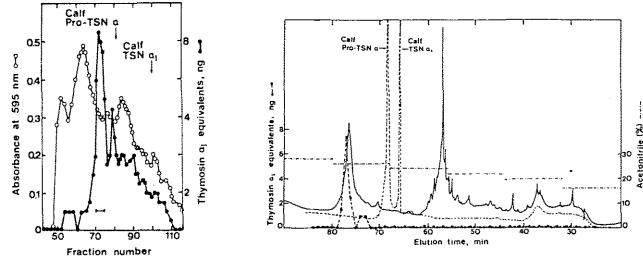


Fig. 2 (left). Separation on a Sephadex G-200 column (90x1.5 cm) of peptides from boiled trout spleen tissue. The flow rate was 6.71 ml/h and each fraction was 1.34 ml. For the radioimmunoassay and the protein assay aliquots of 300 µl and 100 µl respectively were used from each fraction. For the subsequent purification by HPLC, the fractions indicated by the horizontal bar were pooled and each third of the material separately chromatographed. Arrows indicate fractions corresponding to the elution volumes for calf prothymosin alpha (Mr=35,000) and thymosin alpha 1 (Mr=15,000) both appearing as oligomers.

Fig. 3 (right). Separation of immunocrossreacting peptide(s) on RP-HPLC C18 column. Elution was with a step-wise gradient of acetonitrile in 0.1% trifluoroacetic acid. Fractions (0.6 ml) were collected and 50 µl aliquots taken for the radioimmunoassay. In the experiment shown fractions 76-78 were pooled and upon rechromatography showed a single peak. An HPLC run of pure calf prothymosin alpha and synthetic calf thymosin alpha 1 is superimposed for comparison (---).

In conclusion a mammalian-like prothymosin alpha has been isolated from trout spleen and found in lesser amounts in other trout tissues. This calls for the examination of the participation of prothymosin alpha in the fish cellular immunity, an already reported role for this polypeptide in mammals.

References

1. Haritos, A.A. and Horecker, B.L. 1985. J. Immunol. Meths 81, 199-205.
2. Haritos, A.A., Goodall, J.G. and Horecker, B.L. 1984. Proc. Natl. Acad. Sci. USA 81, 1008-1011.
3. Haritos, A.A. Tsolas, O. and Horecker, B.L. 1984. Proc. Natl. Acad. Sci. USA 81, 1391-1393.
4. Haritos, A.A., Blacher, R., Stein, S., Calderella, J. and Horecker, B.L. 1985. Proc. Natl. Acad. Sci. USA 82, 343-346.
5. Pan, L.-X., Haritos, A.A., Wideman, J., Komiya, T., Chang, M., Pan, Y.-C.E., Stein, S. and Horecker, B.L. 1986. Arch. Biochem. Biophys. (in press).

This work has been supported by a grant from the Greek Ministry of Industry, Research and Technology. The authors are indebted to Dr. E.P. Heimer and Dr. A.M. Felix of Hoffmann-La Roche Inc., New Jersey, USA for their generous gift of synthetic peptides and to Dr. G. Evangelatos and C. Soteriadis-Vlahos of the Democritos Nuclear Center, Athens, Greece for the radiolabelling of the tracer on a regular basis.

M-II1

RECOVERY OF INJURED FECAL COLIFORMS IN SEAWATER BY THE MOST-PROBABLE-NUMBER PROCEDURE (MPN) AND TWO MEMBRANE FILTRATION TECHNIQUES (MF) (M7-H FC AND MT-7 AGAR MEDIA)

J.L. ALONSO^o, I. AMORÓS^o and E. HERNÁNDEZ^o

^o Institute of Hydrology and Environment

^o Department of Microbiology

Polytechnical University, B.P. 22012, Valencia (Espana)

Introduction

Two methods are specified by the E.E.C. for the microbiological analysis of recreational waters (1), the MPN method and the membrane filter techniques. None of the recommended methods specify resuscitation (2) and in seawater a number of environmental factors injure or kill coliform bacteria (3). As a result many investigators have proposed alternative MPN and MF methods (4)(2)(5).

Traditional MPN procedure was compared with two membrane filtration methods, a rapid 7 hour fecal coliform test (5) and a medium (MT-7 agar) designed to improve recoveries of injured fecal coliforms (4).

Materials and Methods

Water samples were collected in two sites on the beach of Puebla de Farnals (Valencia) during the period January-April 1, 1986. The first site is next to a drain of fecal contaminated waters. Samples were prefiltered with 12 µm sterile membrane filters (Sartorius) to eliminate particles on suspension.

Microbial methods:

m7-h FC test - samples (prefiltered were filtered with 0,45 µm membrane filters (Millipore) and membrane filters were placed on m7-h FC medium. The plates were incubated for 7 to 7,25h at 41,5°C (5).

MT-7 agar method - the resuscitation procedure consisted of filtration of two replicates of each sample dilution through membrane filters 0,45 µm (Millipore). MT-7 agar was used as the fecal coliform medium. The plates were preincubated for 8h at 37°C followed by incubation for an additional 12h at 44,5 °C (7).

MPN test - fecal coliform procedure was conducted as defined in Standard Methods (6).

Confirmation of isolates - at least 7 presumptive fecal coliforms from each MF technique were verified by inoculation into lauryl triptose broth (37°C for 48h) followed by transfer to EC broth (44,5°C for 24h) (5)(7).

Statistical analysis: statistical comparisons were made on logarithmically transformed data by the analysis of variance.

Results

Counts on MPN method were generally lower than on the other two methods in both sites. T-7 agar yielded the highest average for each sample point. The counts in site 1, between the three procedures shows greater differences which indicates that the quality of water had significant effect on the ability of media to support the production of fecal coliform population.

In site 1 the mean ratio m7-h count per 100ml/MPN per 100 ml ranged from 1-1.2, the mean ratio MT-7/m7-h ranged from 1-1.1 and the mean ratio mT-7/MPN ranged from 1.1-1.3. In site 2 the mean ratio between the three procedures were very similar to site 1. Verification rates for fecal coliform isolates on MT-7 agar averaged 85.7% whereas verification rates for m7-h averaged 80.5%. The analysis of variance revealed no significant differences between the three procedures in site 2 ($P<0.05$) but in site 1 the difference was highly significant ($P<0.05$) between the three techniques.

Discussion

The time and temperature of preincubation were found to be crucial to the optimal recovery of injured fecal coliforms in both membrane filter procedures (5)(7).

Verification rates for fecal coliform isolated on MT-7 agar averaged 85.7% for seawater samples whilst LeChevallier (7) averaged 89% for chlorinated and no chlorinated waters. This medium was found to produce consistently higher fecal coliform counts than the two other methods tested.

The m7-h FC can be used for the emergency examination of coastal waters with fecal contamination.

The 12 µm sterile prefiltration step of samples eliminates the interference due to particles on suspension when used the MF procedures.

Modified culture methods are required for recovery and enumeration of sublethally stressed organisms (2)(8).

References

- (1.) Directive (1976).-Official J. of the E.E.C. L31, 5 Feb. 1976, pl-7.
- (2.) Pike E.B. and Ridgway J.W. (1985).- *J. of Appl. Bacteriol. Symp. Supplement*, p10SS-126S.
- (3.) Carlucci A.F., Scarpino P.V. and Pramer D. (1959).- *Appl. Microbiol.*, 7:388-392.
- (4.) LeChevallier M.W., Cameron S.C. and McFeters G.A. (1983) - *Appl. Environ. Microbiol.*, 45:484-492.
- (5.) Reasoner D.J., Blannon J.C. and Geldreich E.E. (1979).- *Appl. Environ. Microbiol.*, 38:229-236.
- (6.) APHA-AWWA-WPCF (1980).- *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater*. 15 th. ed. Washington.
- (7.) LeChevallier et al.(1984).- *Appl. Environ. Micro.*, 48:371-375.
- (8.) Bissonnette et al. (1975).- *Appl. Microbiol.*, 33:590-595.

M-II2

SOME ASPECTS ABOUT MICROBIAL ACTIVITIES ON NITROGEN TRANSFORMATION IN CULLERA BAY

I. AMORÓS, J.L. ALONSO and I. PERIS

Institute of Hydrology and Environment,
Polytechnical University, B.P. 22012, Valencia (Espana)

Introduction

Cullera bay is a tourist village situated 40 km. far from Valencia which increases its population in a large number during summer periods. Seawater in Cullera bay is influenced by the contaminant discharge of Jucar river; this fact and the restrictive circulation of their waters causes a serious pollution problems. During the last years (due to the increase of pollution) nitrogen cycle has been intensely studied (1, 2, 3, 4, 5) principally in bays, estuaries and lagoons which receive many pollution sources. A great quantity of nitrogen compounds derived of urban wastes are present in these discharges. These waste water discharges may be monitored in order to the public health control but the amount of nutrients which they transport is not removed by the water treatment systems. Consequently, an eutrophication of receptor waters is produced.

In the present work ammonification and nitrification (autotrophic and heterotrophic paths) activities developed by microorganisms have been studied. Nitrates, nitrites and ammonia values of seawater have been also monitored. Statistical analysis with data obtained were calculated.

Materials and Methods.

Sampling: Water samples were collected at 3 points in Cullera bay, at surface and depth (5mts.) during the months of May, July, August and October.

Microbial Methods: Ammonification and Nitrification activities: MF-Technique.-Samples were filtered with a 0.45µ pore size filter (Sartorius SM11). Filters were inoculated into a flask with 100ml. of specific medium (6) and incubated for 3 days at 28°C for ammonification activities and for 18 days at 28°C in the case of nitrification activities.

Chemical Determinations: Ammonia: Method of Koroleff (7); Nitrates: Griess's Method (7); Nitrates: Cadmium Reduction Method (7).

Statistical Analysis: Correlation coefficients of Bravais-Pearson were calculated on a Compute XP (Computer Technology) computer.

Results.

The highest value of ammonification activity in Cullera bay was obtained in May and the lowest in october.

In general, we have observed that the nitrification heterotrophic path is dominant over the autotrophic one. The highest value occurs in May and the nitrification activity on depth is higher than at surface.

Nitrates values were elevated during all the period of study (8,8 µatg N/l). Nitrates and ammonia values were moderated except during the month of October where maximum values were obtained ($\text{NH}_4^+ = 45.6$ and $\text{NO}_2^- = 5.05$).

No correlation have been found between microbiological activities and chemical determinations of seawater.

Discussion

The elevated value of ammonification activity found in May can be explained as result of an increase of organic matter proceeding from phytoplankton explosion and the lowest one could be due to a liberation of amine groups and the organic matter able to consume O₂ is composed of low nitrogen content compounds. Same results have been found by other authors in this area (6).

The differences found between the nitrification processes on depth and at surface can be explained by the hypothesis of photoinhibition given by Horrigan and others (8) (2) or light inhibition of nitrification. The minimum incidence of sunlight in points situated on 5 meters depth on Cullera bay produce an enhancement of nitrifying activity on depth.

No correlations have been found between microbiological activities and chemical data. This fact can be interpreted by the existence of another nitrification paths which complement the microbial activity. Similar results have been observed in others studys. (2) (4)

References

- (1.) Jones R.D. and Hood M.A. 1980. *Microbial Ecology*, 6:339-347
- (2.) Ward B.B., Olson R.J. and Perry M.J. 1982. *Deep-Sea Research*: 29A, pp:247-245
- (3.) Buresh R.J. Patrick W.H. 1981. *Soil Biol. Biochem.* Vol 13 pp: 279-283
- (4.) Castellvi J y O'Shanahan. 1977. *Inv. Pesqueras* (41) 2:345-358
- (5.) Castellvi J; Amengual P; y Cano M. 1981. *Investigaciones Pesqueras* (45):2:391-414.
- (6.) Anónimo. 1981 Comité Conjunto Hispano Norteamericano.
- (7.) K. Grasshoff. 1976. Verlag Chemie. *Methods of Seawater Analysis*
- (8.) Horrigan S.G.; Carlucci A.F; and Williams P.M. 1981. *Journal of Marine Research*. Vol 39, 3

M

STUDY OF *AEROMONAS HYDROPHILA* IN A MARINE ENVIRONMENT :

ITS PRESENCE IN SEAWATER, SHELLFISH AND SEDIMENT

M.L. ARCOS, E. MARTINEZ-MANZANARES, F. EGEA, J.J. BORREGO and P. ROMERO
 Departamento de Microbiología, Facultad de Ciencias,
 Universidad de Málaga, Málaga (España)

SUMMARY.

The annual distribution of *Aeromonas hydrophila* in seawater, shellfish and sediment was studied, in the marine area affected by the outfall of Guadalhorce river (Málaga, Spain). The results obtained indicate that exists parallel evolution of the average concentrations in the three kinds of sample, and there is a seasonal oscillation with a winter minimum and two maxima in summer and autumn. The results make it possible to consider *A. hydrophila* for sanitary quality of shellfish.

TEXT.

Aeromonas hydrophila is found in all but the most extreme aquatic habitats (1). However, it does not form part of the autochthonous microflora of the sea (2,3), as it happens in fresh water ecosystems. The presence of this microorganism in the sea environments is due to an outside source such as direct discharges of wastewater or river outfall.

A. hydrophila is a pathogen of fish and, occasionally, of homeothermic animals, including man. Some epidemiological relationships between the infections produced and the presence of this microorganism in recreational waters are observed. Therefore, it is very important to study the presence of this microorganism in sediments and seawater as well as shellfish, living in those environments, because there are some sanitary hazards for the consumer population.

The distribution of *A. hydrophila* in seawater, shellfish and sediments was studied in the area affected by the outfall of the Guadalhorce river (Málaga, Spain). Five sample stations, at different depths, were chosen: the depth of two of them is lower than 2 m, the depth of the other two ranges 2 to 5 m and the depth of the fifth is up to 10 m. The sampling was carried out over one year.

The Most Probable Number of *A. hydrophila* per 100 ml or 100 g, was obtained by means of multiple tubes technique (4), using alkaline peptone water (5) as culture medium. The positive tubes were plated on mA agar (6). Identification as *A. hydrophila* of suspected isolates were carried out following the criteria established by Popoff (7).

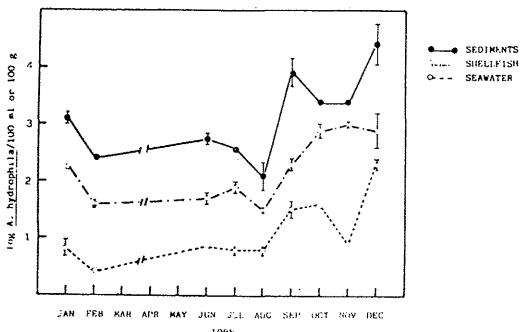
The results indicated in figure 1 show that the annual evolution of *A. hydrophila* concentrations, in the three kinds of samples is almost parallel. The highest levels were obtained in sediments and the lowest in seawater, in agreement with the results of Kaper (2).

On the other hand, the concentrations of this microorganism follow a seasonal oscillation with a winter minimum and two maxima in summer and autumn, with values of 4.50E/100 ml, 1.10E/100 g and 1.10E/100 g in seawater, shellfish and sediment, respectively.

The average counts obtained in sediments were 2 or 3 orders of magnitude higher than those obtained in seawater, and 1 order of magnitude higher than those obtained in shellfish.

The high concentrations of *A. hydrophila* observed in shellfish and sediment and the possible relationship with food-borne toxin infections makes necessary the consideration of this microorganism as an indicator of the sanitary quality of shellfish.

FIGURE 1. Densities of *A. hydrophila* by months from seawater, shellfish and sediment.



This work was supported by C.A.I.C.Y.T. grant from Consejería de Educación y Ciencia de la Junta de Andalucía.

REFERENCES.

- HAZEN, T.C.; C.B. FLIERMANS; R.P. HIRSCH & G.W. ESCH, 1978. Prevalence and distribution of *Aeromonas hydrophila* in the United States. *Appl. Environ. Microbiol.*, **36**: 731-738.
- KAPER, J.B.; H. LOCKMAN & R.R. COLWELL, 1981. *Aeromonas hydrophila*: ecology and toxicogenicity of isolates from an estuary. *J. Appl. Bacteriol.*, **50**: 359-377.
- MARTINEZ-MANZANARES, E.; J.J. BORREGO & P. ROMERO, 1984. Evolution of *Aeromonas hydrophila* populations in aquatic environments with different salinities. XXIth Congress and Plenary Assembly of I.C.S.E.M. Lucerna.
- APHA, AWWA & WPCF, 1985. Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. 16th Ed. A.P.H.A., Washington, D.C.
- MILLERSHIP, S.E. & B. CHATTOPADHYAY, 1984. Methods for the isolation of *Aeromonas hydrophila* and *Plesiomonas shigelloïdei* from fishes. *J. Hyg. Camb.*, **92**: 145-152.
- RIPPEY, S.R. & V.J. CABELLI, 1979. Membrane filter procedure for enumeration of *Aeromonas hydrophila* in freshwaters. *Appl. Environ. Microbiol.*, **38**: 108-113.
- POPOFF, M., 1984. Genus *Aeromonas*. In: Bergey's Manual of Systematic Bacteriology. Vol. 1. Ed. by N.R. Krieg & J.G. Holt. Williams & Wilkins, Baltimore, pp. 545-550.

HEAVY METAL RESISTANCE OF ALLOCHTHONOUS MICROORGANISMS ISOLATED FROM SEAWATER

M. AVILÉS, A. DE VICENTE, J.J. BORREGO and P. ROMERO
 Departamento de Microbiología, Facultad de Ciencias,
 Universidad de Málaga, Málaga (España)

SUMMARY.

Resistance of coliforms, fecal streptococci, *Salmonella* spp and *Pseudomonas aeruginosa* strains isolated from coastal waters to the following heavy metals were studied: cadmium, chromium, mercury, lead and zinc. The results obtained show that the highest degrees of resistance to the mentioned metals appear for *P. aeruginosa* strains and the lowest ones for fecal streptococci and *Salmonella* spp.

TEXT.

The increase of heavy metal resistant strains, isolated from different environments contaminated by metals, suggest a selective pressure of these contaminants on the microorganisms (1,2,3). Jones and Cobet (4) propose metallic ions as an important factors in the inactivation of microorganisms in the marine environment. Transferable metal resistance and resistant strains selection could be the main causes of the higher isolation frequency of heavy metal resistant strains in the marine environment.

We studied the heavy metal resistance patterns in seawater isolates of coliforms, fecal streptococci, *Salmonella* spp and *Pseudomonas aeruginosa*. The samples were obtained on coastal waters near Guadalhorce river mouth and on sewage-polluted beaches in Málaga (Spain). The isolation of coliforms, fecal streptococci and *P. aeruginosa* was made by the membrane filtration technique (5) on m-Endo broth, m-Enterooccus agar (5) and mPA-D agar (6), respectively; and by the method proposed by Morinigo et al. (7) for *Salmonella* spp. Heavy metal susceptibility tests were carried out according to the agar dilution method (8).

The results obtained are summarised in table 1, where the concentration of each metal that inhibits a 90% of strains of each group is shown. *P. aeruginosa* has a higher resistance level to metals than other microorganisms, with minimal inhibitory concentrations about 4 to 16 fold higher, according to the metal and microorganism considered.

All the microorganisms presented the same minimum inhibitory concentration (MIC) to lead. The tolerance profiles for the other four metals are different between the several groups, these MIC ranges are relatively extensive in most of the cases. *Salmonella* spp and fecal streptococci have very similar resistance patterns, resisting the same concentrations of cadmium and mercury. *P. aeruginosa* and coliforms resist higher concentrations of all metals than the other two groups show, finding the highest in *P. aeruginosa*.

Only the MIC to mercury presented a bimodal distribution, with two peaks, being 2 and 64 µg/ml for *P. aeruginosa*, 1 and 8 for coliforms and 1 and 4 for *Salmonella* spp.

In general, a heavy metal resistance scale of the studied microorganisms could be established in the following way: *P. aeruginosa* > coliforms > fecal streptococci > *Salmonella* spp.

The detected MIC values are always higher than the metal concentrations in the water samples studied. Thus, we can suppose that the metals do not exert a selective pressure on the microorganisms considered in this area.

TABLE 1. Metal inhibitory concentrations for more than 90% of strains belonging to each microorganism group (µg/ml).

METAL (Assayed salt)	MICROORGANISMS			
	Coliforms	Fecal Strept.	<i>Salmonella</i> spp	<i>P. aeruginosa</i>
Cadmium (CdCl_2)	400	200	200	1600
Chromium (K_2CrO_4)	400	200	400	3200
Mercury (HgCl_2)	16	4	4	64
Lead ($\text{Pb}(\text{CH}_3\text{COO})_2$)	3200	3200	3200	3200
Zinc (ZnSO_4)	1600	3200	800	3200

REFERENCES.

- NAKAHARA, H.; T. ISHIKAWA; Y. SARAI; I. KONDO; H. KOZUKE & S. SILVER, 1977. Linkage of mercury, cadmium and arsenate and drug resistance in clinical isolates of *Pseudomonas aeruginosa*. *Appl. Environ. Microbiol.*, **33**: 975-976.
- SILVER, S., 1984. Bacterial transformation of and resistance to heavy metals. In: Changing Metal Cycles and Human Health. Ed. by J.O. Nriagu. Springer-Verlag, Berlin, pp. 199-224.
- GADD, G.M. & A.J. GRIFFITHS, 1978. Microorganisms and heavy metal toxicity. *Microbial Ecology*, **4**: 303-317.
- JONES, G.E. & A.B. COBET, 1975. Heavy metal ions as the principal bactericidal agent in Caribbean seawater. In: Discharge of Sewage from Sea Outfalls. Ed. by A.L.H. Gameson. Pergamon Press, Oxford, pp. 199-208.
- APHA, AWWA & WPCF, 1985. Standard Methods for the examination of water and wastewater. 16th ed. A.P.H.A., Washington, D.C.
- de VICENTE; A.; J.J. BORREGO; F. ARRABAL & P. ROMERO, 1986. Comparative study of selective media for enumeration of *Pseudomonas aeruginosa* from water by membrane filtration. *Appl. Environ. Microbiol.*, **51** (4).
- MORINIGO, M.A.; J.J. BORREGO and P. ROMERO, 1984. Método de detección y recuento de *Salmonella*. IV Reunión Científica de Microbiología de Alimentos, Pamplona , p. 55.
- WASHINGTON II, J.A. & V.L. SUTTER, 1982. Pruebas de susceptibilidad por dilución: procedimientos de dilución en caldo y agar. In: Manual de Microbiología Clínica. 3^a ed. Ed. by E.H. Lennette, A. Balows, W.J. Hausler & J.P. Truant. Ed. Panamericana, Buenos Aires, pp.548-555.

M-II5

INDOGENÈSE EN MILIEU MARIN - APPLICATIONS PRATIQUES

Camille TYSSET^o et Jean F. BRISOU^{oo}

^o Le Pré Catalan, 14 avenue de Flirey, Nice (France)
^{oo} 23 avenue Claude Farrère, Toulon (France)

Nul ne conteste que les concentrations salines de l'eau de mer non seulement ne nuisent en rien à l'activité de la tryptophanase génératrice d'-indole, mais qu'elles constituent au contraire des facteurs favorables. Certaines bactéries ne deviennent indologènes qu'en milieu salé à la concentration de l'eau de mer. Il existe même deux bactéries hyperhalophiles productrices d'indole sur les 5 jusqu'ici identifiées: Halobacterium salinarium, et H. marrhuae. Une autre bactérie marine assez singulière, puisque bioluminescente, possède également la tryptophanase, il s'agit de Photobacterium harveyi. Il en résulte que le 1/10 ème des bactéries halophiles strictes, dont 7 Vibrions, se révèlent indologènes. La proportion est modeste. Les bilans dressés en prenant en compte les bactéries euryhalines sont par contre beaucoup plus impressionnantes. L'intérêt est retenu par le fait que les plus représentatifs appartiennent aux hôtes de l'intestin de l'homme et des animaux vertébrés ou invertébrés, donc indicateurs de pollution fécale et éventuellement pathogènes pour l'homme et bon nombre d'animaux. Ainsi se présentent les : Clostridium perfringens et C. botulinum de type E, espèce spécifique des poissons, des sédiments marins et fluviaux et même lacustres.

Viennent ensuite les Enterobactéries avec une quinzaine d'espèces et des vibrions tels que V. cholerae, V. parahaemolyticus, enfin 7 sur 8 Aeromonas. D'autres bilans consacrés aux bactéries autochtones du milieu marin permettent le recensement d'une trentaine de germes indologènes. La plupart appartiennent aux groupes des chromogènes (Xanthomonas et Flavobacterium). On trouve quelques Phytobacterium et un Actinomycete (A. baudetii). Les études ont d'autre part porté sur l'enzymologie des sédiments profonds, côteurs, et sur des sables de plages selon des techniques déjà publiées. La production d'indole par un sédiment mis en présence de tryptophane est un signal d'alarme invitant à approfondir les investigations en les orientant vers la recherche spécifique de bactéries indésirables.

Des méthodes simples et peu coûteuses permettent de mesurer rapidement l'activité tryptophanasique des échantillons et d'en tirer un certain nombre de conséquences. Il est inutile de se livrer à des dénombrements fastidieux dont on connaît les incertitudes. Il est plus aisément de suivre l'évolution de la contamination qui sera tantôt passagère, accidentelle, tantôt ; ce qui est plus inquiétant, constante. Une telle recherche sera associée à celle de l'acidification du lactose, de la production d' H_2 Saux dépend de la cystine, de la protéolyse et de la réduction des nitrates. L'ensemble de ces épreuves faciles à automatiser, aboutit à l'établissement d'une "Fiche de Santé" d'une plage, d'un sédiment ou de vases d'une zone conchylicole.. L'indologénèse étant une propriété majeure des germes polluants, éventuellement pathogènes, du microbiome intestinal de l'homme et de tous les animaux, il est souhaité de la voir plus largement appliquée dans la pratique de surveillance sanitaire d'un environnement fréquenté par les amateurs de séjours balnéaires, et des régions à vocation conchylicole en général.

M-II6

FATE OF THE MICROORGANISMS DISCHARGED THROUGH SUBMARINE OUTFALL

I. DISAPPEARANCE OF INDICATOR MICROORGANISMS

R. CORNAX, M.A. MORÍNIGO, M.L. ARCOS, J.J. BORREGO and P. ROMERO
Departamento de Microbiología, Facultad de Ciencias,
Universidad de Málaga, Málaga (España)

SUMMARY.

The objective of this study is to determine the rate of disappearance that indicator microorganisms of fecal pollution suffer when they are discharged through submarine outfall, with the purpose of evaluating their security in the determination of submarine outfalls efficiency. It is deduced from the data that the microbial die-off rate is determined principally by physical factors.

TEXT.

The microbial inactivation process in the marine environment occurs by two different processes: physical dilution by dispersion and biological inactivation.

The outfall studied is situated in Fuengirola (Málaga-Spain). The technique described by Pearson (1) and modified by Borrego (2) was used for this study. T90 experiments were carried out during July and August 1985.

The following analyses of indicator microorganisms were carried out in all samples: Total Coliforms, Fecal Coliforms, Fecal Streptococci, using the techniques and the culture media according to "Standard Methods" (3), for the analyses of sulphite-reducers Clostridia the technique described by Bonde (4) was employed and for coliphages determination the MPN method (5) was used together with direct count double-agar layer technique (2).

The initial dilution was determined by counts of the different microorganisms taken from the beach pump house and in the effluent on the sea surface. The initial dilution results are given in Table 1. From considerations of this initial values it can be deduced that the upwelling is affected by precipitation phenomena inactivation process and subsuperficial dispersion, all of them exerting a decrease on the microbial concentration and therefore, increased the initial dilution. They are these processes which mark the differences between the different microorganisms analyzed.

The T90 values were obtained from the linear correlation equations of the concentrations of the parameters studied and the tracking-times (2). The T90 values appear in Table 2, together with the T90 significative values for each experiment.

The differences between T90 values obtained for microbiological indicator parameters, are not very important, the dilution process being the most important factor responsible for the microbial disappearance in the area near the effluent.

TABLE 1. Initial dilution values by applying the proportion between sewage and superficial effluent microbial concentrations.

Experiment	Initial dilution values				
	T.C.	F.C.	S.F.	Csr	Ph
1	150.0	19.6	94.0	100.0	80.5
2	366.0	95.6	206.0	-	29.3
3	198.0	1.4	108.0	61.5	8.7
4	136.0	388.0	60.5	246.0	208.0
Average	213.0	126.0	117.0	135.0	82.0

T.C. Total Coliforms Csr sulphite-reducers Clostridia
F.C. Fecal Coliforms Ph Coliphages
S.F. Fecal Streptococci

TABLE 2. T90 values of indicator microorganisms for each experiment.

Microorganisms	T90 values (minutes)				T90 in all
	Exp.1	Exp.2	Exp.3	Exp.4	
Total Coliforms	14.20	15.72	6.56	6.02	16.3
Fecal Coliforms	11.50	12.30	6.21	7.62	12.9
Fecal Streptococci	8.81	24.23	7.17	8.25	13.3
Sulphite-reducers Clostridia	-	11.50	10.25	9.28	11.5
Coliphages	9.19	22.47	7.70	8.38	18.1

REFERENCES.

- Pearson, A. E. 1956. "An investigation on the efficacy of submarine outfall disposal of sewage and sludge". California State Water Pollution Control Board. Publ. No. 14. Sacramento.
- Borrego, J.J. 1982. "Estudio de los bacteriófagos de Escherichia coli en el agua de mar. Su relación con la polución de dicho medio". Ph Thesis. Univ. Málaga.
- Standard Methods for examination of water and wastewater. 16 th Ed. Am. Public Health Assoc. Washington, D.C. 1985.
- Bonde, G.J. 1977. "Bacterial indicator of water pollution". In ADVANCES IN AQUATIC MICROBIOLOGY. Vol.1. Deroop&Jannash (ed.). Academic Press. New York. 273
- Kott, Y. 1966. "Estimation of low numbers of Escherichia coli bacteriophages by use of the most probable number method". Appl Microbiol. 14, 141.

M

IMPORTANCE DE LA NUMÉRATION DES COLIFORMES TOTAUX
DANS LE CLASSEMENT SANITAIRE DES EAUX DE BAIGNADE EN MER

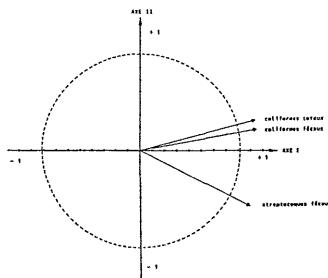
Bernard HUGUES^a, Augustin CINI^b

^a Laboratoire d'Hygiène de Nice, 8 rue Hôtel des Postes, Nice (France)
^b CIPALM, DDE, CADAM, B.P. 3, Nice (France)

Selon les recommandations de la Directive Européenne du 8.12.1975 (1), le contrôle sanitaire des zones de baignade en mer est essentiellement basé sur les recherches des coliformes totaux (C.T.), coliformes fécaux (C.F.) et streptocoques fécaux (S.F.). A partir des 7299 valeurs bactériologiques provenant de 2433 prélevements effectués sur 144 plages du littoral des Alpes-Maritimes, il a été recherché le modèle de distribution des populations en C.T., C.F. et S.F. Après application du test de Box et Cox (2) aux différentes valeurs X_i , il a été montré, du fait que λ est très proche de zéro, que la meilleure transformation qui normalise les données est $\log X_i$. Une fois les données brutes transformées la recherche de corrélations statistiques entre les différents couples de descripteurs (C.T.-C.F., C.T.-S.F. et C.F.-S.F.) a mis en évidence des coefficients hautement significatifs ($P=0,001$). Parmi les 3 couples corrélés, c'est le couple C.T.-C.F. qui présente la liaison la plus intense ($r=0,87$). Les deux autres couples de descripteurs ont une intensité de liaison à peu près équivalente ($r=0,75$ pour C.F.-S.F. et $r=0,72$ pour C.T.-S.F.). Pour illustrer ces résultats, nous avons soumis l'ensemble des valeurs bactériologiques à l'analyse des composantes principales. Les calculs ont été effectués à partir de la matrice de corrélation. La position des axes descripteurs par rapport aux deux premiers axes principaux est portée dans la figure 1. Sachant que l'angle entre

Figure 1

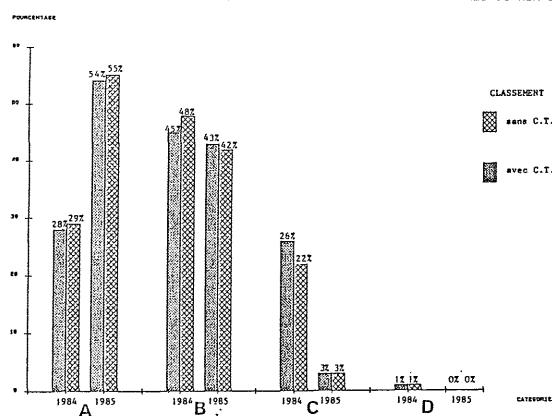
POSITION DES AXES DESCRIPTEURS PAR RAPPORT AUX DEUX PREMIÈRES COMPOSANTES PRINCIPALES



les axes descripteurs donne la corrélation entre descripteurs, il est remarquable de voir combien le couple C.T.-C.F. est bien corrélé. Les corrélations entre C.T.-S.F. et C.F.-S.F. sont nettement moins bonnes. Il est donc logique de penser que les informations obtenues par les recherches simultanées des C.T. et C.F. sont redondantes. En effet, l'incidence de la non-utilisation des numérasions des C.T. dans le classement sanitaire des eaux de baignade est faible. Ainsi en 1984, sur 144 points contrôlés, seulement six lieux de baignade classés normalement en catégorie C changent de catégorie lorsque les valeurs des C.T. ne sont pas prises en compte: deux points passent en catégorie A, les quatre autres en catégorie B (3). En 1985, un seul lieu de baignade classé normalement en B passe en classe A quand les valeurs des C.T. ne sont pas incluses. La comparaison des pourcentages obtenus pour chacune des catégories met en évidence, comme le montre la figure 2, une quasi égalité du nombre de zones de baignade dans les classes A, B, C et D. Aussi, compte tenu du peu d'incidence de la non-prise en compte des C.T.

Figure 2

COMPARAISON DES CLASSIFICATIONS LORSQUE LES COLIFORMES TOTAUX SONT PRIS OU NON EN COMPTE



sur le classement sanitaire des eaux de baignade en mer, de leur faible signification écologique, de leur bonne corrélation avec les C.F., le problème se pose de savoir s'il est opportun, vu par ailleurs la charge financière importante que représente le dénombrement des C.T., d'en poursuivre la recherche.

BIBLIOGRAPHIE

1. ANONYME, 1976. Normes de qualité des eaux de baignade. Directives des Communautés Européennes du 8.12.1975, J.O. des Communautés Européennes, 5 Février 1976.
2. SOKAL R.R., ROHLF F.J., 1981. Biometry. FREEMAN W.H. and C. Edit., New-York.
3. CINI A., HUGUES B., GRANIOLI D., PLISSIER M., 1986. Incidence de la non-utilisation des numérasions des coliformes totaux dans le classement sanitaire des eaux de baignade en mer des Alpes-Maritimes. Sc. Eau, 5: 1-8.

BACTERIOLOGICAL EVALUATION OF COASTAL WATER QUALITY
OF SPLIT AREA IN THE MIDDLE ADRIATIC

Nada KRSTULOVIC

Institute of Oceanography and Fisheries, Split (Yugoslavia)

Introduction

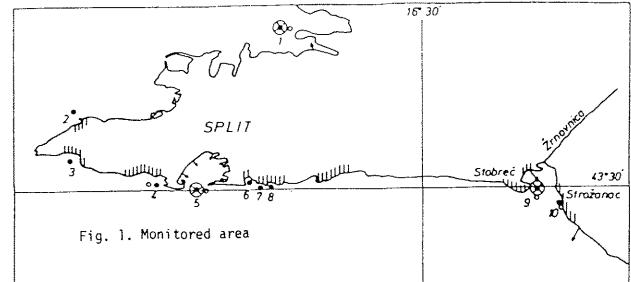
This paper reports the results of 3-year investigation aiming at assessing the microbiological quality of coastal area of Split (Central Adriatic). The bacteriological parameters were investigated in the framework of our participation to WHO/UNEP MED POL Phase II Project, concerning the coastal water quality control in the Mediterranean sea.

Materials and Methods

The monitored area includes coastal waters of Split area in the Adriatic sea, from the easternmost part of the Kaštela Bay (Vranjic basin) to Stobreć (Fig.1).

10 sampling stations were monitored every two weeks during the summer season and every 2-3 months in the other periods of the year.

The bacteriological indicators of pollution (total coliforms, faecal coliforms and faecal streptococci) were determined according to WHO/UNEP standard methods. (1, 2, 3).



Results and Discussion

The coastal sea of the area of Split has continuously been under influence of faecal pollution. Figure 2 shows the geometric means (space between each couple of vertical bars) and the corresponding 95% confidential limits (vertical bars) for each of the monitoring stations where all the three bacteriological parameters (total coliforms, faecal coliforms and faecal streptococci) were considered.

The Vranjic basin (station 1) and town port (station 5) are the main sources of pollution since municipal sewage effluents are deposited there. The adverse effects originating from these areas are reflected on all the bathing areas to which they are very close. Due to the closeness to pollution sources and flow regime the bathing areas of Zvoničac (station 4) and Bačvice (station 6) are the most threatened areas.

The data from 213 sea seawater samples were statistically worked out for each parameters. Positive correlations between total coliforms and faecal coliforms ($r=0.90$), between total coliforms and faecal streptococci ($r=0.89$) and between faecal coliforms and faecal streptococci ($r=0.97$) were established. The corresponding regression lines are presented in Fig.3.

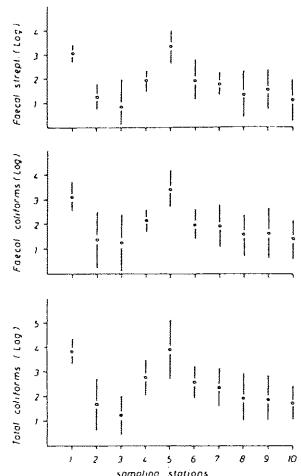


Fig. 2. Geometric means and corresponding 95% confidence limits of bacteriological indicators (in 100 ml seawater)

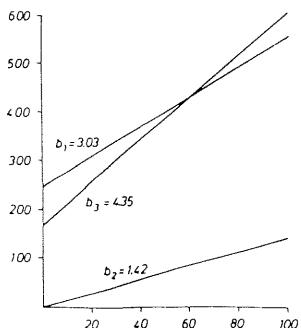


Fig. 3. Regression lines and regression coefficients (b) of faecal coliforms to total coliforms (b_1), of faecal streptococci to total coliforms (b_2) and faecal streptococci to faecal coliforms (b_3)

References

1. UNEP/WHO, 1983: Determination of total coliforms in sea water by the membrane filtration method. Rev. 1
2. UNEP/WHO, 1983: Determination of faecal coliforms in sea water by the membrane filtration method. Rev. 1
3. UNEP/WHO, 1983: Determination of faecal streptococci in sea water by membrane filtration method. Rev. 1.

M-II9

FATE OF THE MICROORGANISMS DISCHARGED THROUGH SUBMARINE OUTFALL II. DISAPPEARANCE OF PATHOGENIC MICROORGANISMS

M.A. MORINIGO, R. CORNAX, J.J. BORREGO and P. ROMERO
Departamento de Microbiología, Facultad de Ciencias,
Universidad de Málaga, Málaga (España)

SUMMARY.

The objective of the present study was to determine the disappearance in the marine environment of the pathogenic microorganisms most frequently detected from sewage discharged through submarine outfall. The results obtained indicate that the Pearson technique (1) is not the most suitable one for inactivation process studies of pathogenic microorganisms.

TEXT.

Microbial survival studies of pathogens in the marine environment are a useful way to know the confidence degree that the indicator microorganisms of fecal pollution give.

The sampling zone is located in the marine area affected by sewage discharges from a submarine outfall, situated between Punta de Calaburras and Fuengirola harbour (Málaga-Spain). The pathogenic microorganisms techniques and culture media used are: *Staphylococcus aureus*, membrane filtration (2) and BFR-O (3) as enumeration medium. *Pseudomonas aeruginosa*, membrane filtration (2), and mPA (4). *Candida albicans*, membrane filtration (2) and mCA (5). *Salmonella* sp., multiple tubes and MPN method; the NR10(10) (6) is used as an enrichment broth.

The T90 values were obtained from the linear correlation equations of the concentrations of the pathogenic microorganisms studied and the tracking-times (7). The T90 in all values obtained appear in Table 1, together with the T90 significative values for each experiment.

The "in situ" inactivation study of the pathogenic microorganisms using Pearson technique has the following problems: (A) pathogenic microorganisms concentrations detected in seawater are much lower than those for indicators and therefore one must not use the same tracking-times. (B) If all values equal to 0/100 ml are included to make the linear regression, one obtains overrated T90 values.

It can be concluded that the time intervals used in the present study are not the most suitable in order to acknowledge survival of pathogenic microorganisms in seawater; we propose the following ones: 0, 5, 10, 15 and 30 minutes.

A more serious control over *Staphylococcus aureus* is recommended, as it presents a high resistance to autodepurating factors in the marine environment.

The use of Pearson technique (1) is not considered as the most suitable for the study of microorganisms inactivation, due to their rapid disappearance because of dilution, which makes their tracking very difficult.

More trustworthy results about the inactivation of microorganisms in the marine environment, can be obtained by using diffusion chambers or laboratory experiments.

TABLE 1. T90 values of pathogenic microorganisms for each experiment.

Microorganisms	T90 values (minutes)				
	Exp.1	Exp.2	Exp.3	Exp.4	T90 in all
<i>Staphylococcus aureus</i>	14.9	33.8	17.06	66.65	30.48
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	6.75	14.9	3.61	15.38	11.36
<i>Candida albicans</i>	-	34.9	7.53	7.14	22.72
<i>Salmonella</i> sp	6.15	12.5	6.49	9.79	8.02

REFERENCES.

1. Pearson, A.E. 1956. "An investigation on the efficacy of submarine outfall disposal of sewage and sludge". California State Water Pollution Control Board. Publ. No. 14. Sacramento.
2. Standard Methods for examination of water and wastewater. 16th Ed. Am. Public Health Assoc. Washington, D.C. 1985.
3. Florido, J.A.; Borrego, J.J. y Romero, P. 1984. "Nuevo medio para aislamiento y cuantificación de *Staphylococcus* sp a partir de aguas". IV Reunión Científica del Grupo de Alimentos de la S.E.M. 1:57.
4. de Vicente, A.; Borrego, J.J. y Romero, P. 1983. "Estudio comparativo de diferentes medios de cultivo para el recuento de *Pseudomonas aeruginosa* de aguas naturales". IX Congreso Nacional de Microbiología. Valladolid. 2:929-930.
5. Buck, J.D. and Bubucis, P.M. 1978. "Membrane filter procedure for enumeration of *Candida albicans* in natural waters". Appl. Environ. Microbiol. 35:237-242.
6. Morriño, M.A.; Borrego, J.J. y Romero, P. 1984. "Método de detección y recuento de *Salmonella*". IV Reunión Científica del Grupo de Alimentos de la S.E.M. 1:55.
7. Borrego, J.J. 1982. "Estudio de los bacteriófagos de *Escherichia coli* en el agua de mar. Su relación con la polución de dicho medio". Ph Thesis.Univ. Málaga

M-II10

MICROBIAL STANDARDS OF WATER POLLUTION AND HEALTH HAZARDS ASSOCIATED WITH THE CONCENTRATION OF *PSEUDOMONAS AERUGINOSA* IN BEACHES

A. DE VICENTE, J.J. BORREGO and P. ROMERO
Departamento de Microbiología, Facultad de Ciencias,
Universidad de Málaga, Málaga (España)

SUMMARY.

The frequency of *Pseudomonas aeruginosa* hazardous concentrations for swimmers in beaches are closely related with the levels of the indicator microorganisms of fecal pollution (Total Coliforms, Fecal Coliforms and Fecal Streptococci). The potential health hazard of infective concentrations of *P. aeruginosa* is lower than 15% in beaches that fulfil the following sanitary standards: TC50 < 1000 cfu/100 ml and FC50 and FS50 < 100-200 cfu/100 ml.

TEXT.

The major source of *Pseudomonas aeruginosa* in natural surface waters is domestic sewage (1,2,3). Its isolation in these waters is associated with the degree of fecal pollution (2,3). The hazard of *P. aeruginosa* ear infections associated directly with swimming is what gives special importance to the study of this bacteria in recreational waters (2,4). Thus, Hoyle proposed that when the level of *P. aeruginosa* in swimming waters is above 100 cfu/100 ml, swimmers are exposed to infective doses for ear and eye infections (2).

The seawater samples were obtained from 15 stations located in beaches near Málaga (Spain). The microbial counts were made by the membrane filtration method (5) employing m-Endo broth, m-FC broth, m-Enterococcus agar (5) and mPA-D agar (3) for TC, FC, FS and *P. aeruginosa*, respectively.

The frequency of *P. aeruginosa* hazardous concentrations for swimmers in beaches are closely related with its levels of fecal pollution. A significative correlation is observed ($p < 0.001$) between the logarithm of median values of microbiological indicators and the probability of *P. aeruginosa* infective concentrations in studied beaches. The highest infection hazards by *P. aeruginosa* are associated with the beaches with the most deficient health quality (table 1a). In beaches fulfilling the most usual standard values of health quality in swimming waters (TC50 < 1000 cfu/100 ml and FC50 and FS50 < 100 cfu/100 ml), the corresponding probabilities of *P. aeruginosa* infective levels are lower than 15%. On the other hand, the use of values higher in one order of magnitude means hazards about 30% (table 1b).

The probability of *P. aeruginosa* hazardous concentrations in a determined seawater sample is very low (2%) if the concentrations of the bacterial indicators in this sample are lower than 10000 TC/100 ml or 1000 FC or FS/100 ml. Unlike the samples with values higher than these levels, which present infective concentrations of *P. aeruginosa* about 70% (table 2).

These results are in agreement with those of other authors (4,6), which find a high number of otitis cases in swimmers, if the fecal pollution levels of the beaches are higher than the mentioned standards of health quality. So, it is possible to assume that the analysis of the cited indicator microorganisms of pollution and the use of health criteria based on these microorganisms would reduce the potential health hazard associated with the *P. aeruginosa* infections in swimming waters.

TABLE 1. Relationship between XX50 values of indicator microorganisms and the probability of *P. aeruginosa* infective concentrations.

PROBABILITY OF → <i>P. aeruginosa</i> 100 cfu/100 ml (%)	XX50 INDICATOR VALUES (cfu/100 ml)			STANDARD PARAMETER TC50 FC50 FS50	PROBABILITY OF → <i>P. aeruginosa</i> 100 cfu/100ml (%)
	TC50	FC50	FS50		
10	3.5E2	1.1E2	7.0E1	TC50	10000 34
50	4.5E4	7.5E3	3.5E3	FC50	1000 15 27
90	6.6E6	5.5E5	1.7E5	FS50	100 9.5 33

TABLE 2. Percentages of samples with *P. aeruginosa* infective concentrations respect to the fecal pollution level.

INDICATOR MICROORGANISM	INDICATOR CONCENTRATIONS	NUMBER OF SAMPLES	<i>P. aeruginosa</i> HAZARD CONCENTRATIONS (%)
TOTAL COLIFORMS	<1000	20	0.00
	>10000	56	1.79
	>100000	62	70.97
FECAL COLIFORMS	<100	23	0.00
	>1000	44	2.27
	>10000	66	66.67
FECAL STREPTOCOCCI	<100	17	0.00
	>1000	50	2.00
	>10000	72	63.89

This work was supported by C.I.A.C.Y.T. grant number 1158/81 from Ministerio de Educación y Ciencia of the Spanish Government.

REFERENCES.

1. BONDE, G.J., 1977. Bacterial indication on water pollution. In: Advances in Aquatic Microbiology (Vol. 1). Ed. by M.R. Droop & H.W. Jannasch. Academic Press, London, pp. 273-363.
2. HOADLEY, A.W., 1977. Potential health hazards associated with *Pseudomonas aeruginosa* in water. In: Bacterial Indicators/Health Hazards Associated with Water. Ed. by A.W. Hoadeley & B.J. Dutka. A.S.T.M., Philadelphia, pp. 80-114.
3. de VICENTE, A., 1986. Estudio de *Pseudomonas aeruginosa* en aguas naturales contaminadas. Tesis Doctoral. Universidad de Málaga.
4. CABELLI, V.J., 1977. Indicators of recreational water quality. In: Bacterial Indicators/Health Hazards Associated with Water. Ed. by A.W. Hoadeley & B.J. Dutka. A.S.T.M., Philadelphia, pp. 222-238.
5. APHA, AWWA & WPCF, 1985. Standard Methods for the examination of water and wastewater. 16th ed. A.P.H.A., Washington, D.C.
6. MUJERIEGO, R. et al., 1980. Calidad de aguas costeras y vertido de aguas residuales: Sus aspectos sobre la salud pública. Ministerio de Sanidad, Madrid.

HEPATITIS A VIRUS CONCENTRATION FROM WATER

Evangelos BIZIAGOS*, Jacques PASSAGOT*, Jean-Marc CRANCE*,
Chantal PIETRI** and Robert DELOINCE*

* Division de Microbiologie, CRESSA, 108 boulevard Pinel, Lyon (France)
** I.N.S.E.R.M., U. 303, Nice (France)

Hepatitis A is the first waterborne disease in the U.S.A. (1) and many outbreaks due to contaminated water have been reported. In order to decrease the risk of epidemic, current hepatitis A virus (HAV) detection in water are needed, which is only possible after concentration by an efficient method.

In the adsorption-elution method (2) we describe, HAV was firstly adsorbed on microporous membrane, then eluted from the filter. In a second-step, eluted viruses were further concentrated by precipitation either with polyethylene-glycol (PEG 6000) (2) or by organic flocculation (3).

For every experiment, 30 liters of distilled water containing 0.15 M NaCl were seeded with about 10^5 tissue cultures infectious dose 50% (TCID₅₀) of cell culture adapted HAV-strain CF 53 (4). The sample was then adjusted to pH 4.0 before filtration through two nitrocellulose membranes (one with 1.2 µm porosity over one with 0.45 µm porosity). Adsorbed HAV was eluted with 80 ml of 3% beef-extract at pH 8.5. The eluted viruses were further concentrated :

- by addition of PEG 6000 to a final concentration of 10% (wt/vol.) and 2.3% NaCl. After 12 hours at 4°C, the precipitate was collected by centrifugation (10,000xg, 30 min.) and the pellet suspended in 3 ml of PBS.

- or by organic flocculation by adjusting the eluate at pH 3.5 and stirring slowly for 20 min. at room temperature. The resulted floc is collected by centrifugation (3,000xg, 15 min.) and the pellet suspended in 3 ml of 0.15 M Na₂PO₄.

HAV was detected by solid phase radioimmunoassay (RIA) according to Purcell's procedure (5) and quantified using two enumerative assay procedures : RIA-endpoint titration for hepatitis A antigen (HAAg) using the P/N value of 2.1 as endpoint titration and cell culture titration for infectious virus (expressed in terms of TCID_{50/ml}). Recovery percentage is the ratio between the sample titer after the second-step concentration and the initial HAV titer.

Results are summarized in tables 1 and 2, and were analysed by statistical tests.

Table 1. Recovery of HAAg and infectious HAV from 30 liters of water after adsorption-elution and PEG 6000 precipitation

	% Recovery	
	HAAg	Infectious HAV
Mean and Standard Deviation	85.9 ± 8.5	92.2 ± 22.3
Number of Experiments	14	
Concentration factor	10,000	

Table 2. Comparison between the two second-step concentration methods :

	% Recovery			
	PEG 6000		Organic Flocculation	
	HAAg	Infectious HAV	HAAg	Infectious HAV
Mean and Standard Deviation	91.0 ± 5.4	78.7 ± 16.2	34.7 ± 13.4	20.3 ± 11.0
Number of experiments	5	5		
Concentration factor		10,000		

Statistical studies shows :

- no significant differences between the HAAg and infectious HAV recovery efficiencies (t-test ; P > 0.05).
- significant differences between the PEG 6000 precipitation and organic flocculation (t-test ; P < 0.05).

HAV can be efficiently concentrated by this method from large volumes of seeded water. Comparison of the two second-step concentration methods pointed out the higher efficiency of PEG 6000 precipitation. Such a method can be applied to follow up HAV contamination of drinking water, but further studies are needed to detect HAV in seawater.

BIBLIOGRAPHIE

- (1) MELNICK J.L., GERBA C.P. and WALLIS C., 1978 - Viruses in water. *Bull. Wld. Hlth. Org.*, **56** : 499-508.
- (2) PASSAGOT J., CRANCE J.M., DELOINCE R., LAVERAN H., BEYTOUT D. and FONTANGES R., 1985 - Concentration du virus de l'hépatite A sur des membranes de cellulose. *Water Res.*, **19** (9) : 1167-1170.
- (3) KATZENELSON E., FATTAL B. and HOSTOVESKY T., 1976 - Organic flocculation : an efficient second-step concentration method for the detection of viruses in tap water. *Appl. Environ. Microbiol.*, **32** : 638-639.
- (4) CRANCE J.M., PASSAGOT J., VERWAERDE N., BIZIAGOS E., GANDRE H. and DELOINCE R., 1985 - Adaptation à la lignée cellulaire PLC/PRF/5 du virus de l'hépatite A libéré dans le surnageant de culture. *C.R. Acad. Sc. Paris*, t. **301**, Série III, n° **7**, 361-363.
- (5) PURCELL R.H., WONG D.C., MORITSUGU Y., DIENSTAG J.L., ROUTENBERG J.A. and BOGGS J.D., 1976 - A microtiter solid-phase radioimmunoassay for hepatitis A antigen and antibody. *J. Immunol.*, **116** (2) : 349-356.

PERSISTANCE DES VIRUS ENTÉRIQUES DANS LES EAUX LITTORALES
PROBLÈME DE L'AUTOÉPURATION VIRALE DE CES EAUX

Ioan NESTOR

Institut d'Hygiène et Santé Publique, Cluj-Napoca (Roumanie)

Depuis les premières recherches, soit depuis l'année 1968, il s'est accumulé jusqu'à ce jour, sur la présence des virus entériques dans l'eau de mer, un grand nombre de données qui indiquent la détection de ces agents pathogènes pour l'homme dans plusieurs zones du littoral de la mer Méditerranée et des autres mers et océans.

L'intensité de la pollution virale des eaux littorales est élevée, allant quelquefois jusqu'à la totalité des échantillons examinés, avec des densités virales souvent importantes, aussi bien dans l'eau que dans les sédiments et les mollusques.

La propagation de ces virus dans les eaux littorales se reflète dans l'apparition de nombreux cas d'hépatite virale et de gastro-entérites abactériennes, à la suite de la consommation de mollusques. L'implication de l'eau de mer comme telle dans la transmission des viroses entériques est difficile à évaluer du fait des caractéristiques épidémiologiques de ces maladies : rareté relative des cas de maladie manifeste par rapport au nombre des cas d'infection dépourvue des symptômes de maladie, polymorphisme de l'aspect clinique des maladies causées par un même virus, comme aussi le fait qu'un même syndrome de maladie peut être dû à des virus différents.

La présence des virus entériques dans l'eau de mer s'est avérée de longue durée dans beaucoup de cas. Cette persistance est plus longue dans les sédiments marins que dans l'eau de mer. Les mollusques peuvent également garder pendant longtemps les virus entériques dans leur organisme. Dans ce processus, le phénomène d'adsorption des virus sur les sédiments marins, à effet protecteur pour les virus, joue un rôle important. En dehors de l'adsorption, qui constitue l'un des facteurs les plus importants dans le maintien des virus dans l'eau de mer, la survie des virus dans ce milieu est favorisée par de nombreux autres facteurs : température basse, composition (le pH très proche de la neutralité, présence des cations favorisant l'adsorption des virus sur les particules solides, présence de matière organique à rôle protecteur pour les virus), présence de mollusques.

La limitation de la survie des virus, voire leur inactivation, est attribuée à plusieurs facteurs : température élevée, pH trop bas ou trop élevé, irradiation solaire importante, certaines substances de provenance microbienne (enzymes protéolytiques, MAVA - marine antiviral activity, VIC - virus inactivation capacity).

La survie des virus est généralement plus courte dans l'eau de mer que dans les eaux douces, même si la salinité de l'eau de mer ne semble pas jouer un rôle important.

Il faut encore ajouter que, contrairement aux bactéries intestinales qui peuvent se multiplier dans certaines conditions de température et de composition de l'eau de mer, les virus entériques ne se multiplient généralement pas en dehors de la cellule vivante réceptrice. Ces virus parvenus dans l'eau de mer ne se multiplient donc pas, mais, au contraire, diminuent progressivement en nombre, en rapport avec l'intensité des facteurs en question.

En comparaison avec les bactéries coliformes, les virus persistent plus longtemps dans l'eau de mer grâce à leur plus grande résistance aux facteurs nocifs dans ce milieu. Les distances jusqu'où l'on peut détecter les virus dans l'eau de mer sont plus grandes que pour les bactéries coliformes.

La possibilité de l'inactivation des virus dans l'eau de mer pose, tel un corollaire, le problème de l'autoépuration de celle-ci. Cependant, tout comme l'autoépuration bactérienne qui est un phénomène complexe, quelquefois de longue durée, l'autoépuration virale est, elle aussi, un processus souvent lent et prolongé, mais réel. Certaines de nos propres observations attestent cette possibilité.

En tout cas, dans le processus de l'autoépuration virale de l'eau de mer, il intervient une série de facteurs dont les uns sont communs avec ceux de l'autoépuration bactérienne. La résistance des virus entériques, plus grande que celle des bactéries, à l'égard des divers facteurs nocifs dans le milieu hydrique marin, est également un facteur important dans l'autoépuration virale de l'eau de mer.

Le contrôle de l'autoépuration virale et de l'état de pureté en général de l'eau de mer, en ce qui concerne les virus, peut s'effectuer par la monitorisation virale de celle-ci dans des situations épidémiologiques où elle s'impose. Mais alors il faut aussi poser le problème des bio-indicateurs de l'eau de mer.

Bien qu'une bonne partie des aspects du problème ait déjà été étudiée, certaines précisions restent encore à fournir.

M-III3

APPORT DE L'IMMUNO-MICROSCOPIE ÉLECTRONIQUE À LA DÉTECTION DES VIRUS DANS LE MILIEU HYDRIQUE

Chantal PIETRI^a et Bernard HUGUES^b

^a Unité 303 de l'INSERM, 1 avenue Jean Lorrain, Nice (France)

^b Laboratoire d'Hygiène de Nice, 8 rue Hôtel des Postes, Nice (France)

Si la recherche des Entérovirus dans les eaux usées est faite classiquement par inoculation sur cultures cellulaires, la détection des Adénovirus et du virus de l'hépatite A (VHA) doit être réalisée par d'autres moyens. En effet, la mise en évidence des Adénovirus sur cultures cellulaires est rendue difficile quand ces derniers à effet cytopathique (E.C.P.) se trouvent en compétition avec les Entérovirus à E.C.P. rapide (1). La recherche de VHA, quant à elle, est très difficile à faire en routine sur cultures cellulaires (2, 3). Ainsi, pour avoir une idée réelle de la présence des différents groupes de virus dans les eaux usées, il est nécessaire d'utiliser une autre technique telle l'immuno-microscopie électronique (I.M.E.). Notre but a été, à partir d'échantillons d'eaux usées ayant montré sur cultures cellulaires la présence d'Entérovirus, de voir quelles informations complémentaires l'I.M.E. pouvait apporter sur leur composition vis-à-vis des Adénovirus et des V.H.A.

Nos résultats montrent que, sur 12 échantillons d'eaux usées analysés, l'IME a permis la mise en évidence d'Adénovirus pour 6 d'entre eux (Tableau 1) ; dans tous les cas la recherche par inoculation sur cultures cellulaires des Entérovirus a été positive et celle des Adénovirus négative. Dans le tableau 2 sont inscrits pour 15 échantillons d'eaux usées testés, les titres d'Entérovirus et les résultats de la recherche de VHA par IME : le tiers des échantillons d'eaux usées contient du VHA alors que les titres viraux trouvés à partir de cultures cellulaires sont faibles.

Tableau 1

Essai n°	VIRUS RECHERCHÉS			
	Entérovirus		Adénovirus	
	sur cultures cellulaires		sur cultures cellulaires	IME
1	4,9	6,2	8,4	+
2	1,6	2,1	2,7	-
3	14,0	20,0	27,0	+
4	20,0	26,0	35,0	-
5	100,0	160,0	190,0	-
6	14,0	20,0	27,0	+
7	28,8	37,5	50,5	+
8	6,7	9,5	13,5	-
9	30,0	50,0	80,0	+
10	50,0	70,0	96,0	+
11	130,0	160,0	190,0	-
12	100,0	140,0	180,0	-

L₁ : Limite inférieure de confiance à 95 % - L_S : Limite supérieure de confiance à 95 %
NPPUC/litre : nombre le plus probable d'unités cytopathiques par litre d'eaux usées.

+: présence d'Adénovirus ; -: absence d'Adénovirus.

Tableau 2

Essai n°	VIRUS RECHERCHÉS		
	Entérovirus		VHA par IEM
	L ₁ <	NPPUC/litre < L _S	
1	4,5	9,0	-
2	1,5	3,5	-
3	8,0	14,5	-
4	12,0	19,0	-
5	7,0	11,0	-
6	5,0	8,0	+
7	5,5	11,0	-
8	1,0	2,5	+
9	0,5	1,5	-
10	4,5	9,5	+
11	18,0	27,5	-
12	38,0	49,5	+
13	3,5	47,5	+
14	10,0	17,0	+
15	11,5	19,5	-

L₁ : Limite inférieure de confiance à 95 % - L_S : Limite supérieure de confiance à 95 %
NPPUC/litre : nombre le plus probable d'unités cytopathiques par litre d'eaux usées.

+: présence de VHA ; -: absence de VHA.

Il faut donc, pour avoir un bilan plus complet de la composition virale d'un échantillon d'eaux usées, appliquer deux méthodes sur l'élatut : l'inoculation sur cultures cellulaires et l'IME. Ces deux méthodes sont complémentaires puisque l'IME permet la mise en évidence de virus qui ne pouvait pas se faire par le seul emploi des cultures cellulaires. L'intérêt des familles virales mises en évidence n'est pas à négliger surtout en ce qui concerne VHA dont la présence dans le milieu hydrique n'est pas sans danger sur le plan sanitaire (5, 6, 7). Notons l'importance du nombre d'échantillons contenant des Adénovirus et VHA par rapport aux faibles titres d'Entérovirus trouvés dans la majorité des cas sur cultures cellulaires.

Même si l'IME ne donne que des résultats qualitatifs et ne met en œuvre que des structures antigéniques sans savoir pour autant s'il s'agit de particules infectieuses (4), nous pensons, en regard de nos résultats, que l'emploi de cette technique permet de mieux définir l'état sanitaire d'une eau.

Bibliographie

- CATEIGNE G., MAURIN J., 1965. Isolement et étude des virus dans l'oeuf embryonné et en cultures cellulaires. Ed. de la Tourelle, Saint-Mandé.
- CRANGE J.M., DELOINCE R., LECHEVALLIER Ch., CREVAT D., LAVERAN H., FONTANGES R., 1983. Libération du virus de l'hépatite A dans le milieu de culture, lors de sa réplication dans des cellules PLC/PRF/S. C.R. Acad. Sci. Paris, 297, 111-114.
- CRANGE J.M., PASSAGOT J., VERWAerde N., BIZZAGOS E., GANDRE H., DELOINCE R., 1984. Adaptation à la lignée cellulaire PLC/PRF/S du virus de l'hépatite A libéré dans le surnageant de culture. C.R. Acad. Sci. Paris, 301 (7) : 361-363.
- FOURNIER J.G., ROUSSET S., BOUTEILLE M., 1978. Application de l'immunomicroscopie électronique à la détection de virus en milieu hydrique. C.R. Acad. Sci. Paris, 286 : 1637-1639.
- OHARA H., NARUTO N., WATANABE W., EBISAWA I., 1983. An outbreak of hepatitis A caused by consumption of raw oysters. H. Hyg. Camb., 91 : 163-165.
- ROSENBERG M.L., KOPLAN J.P., POLLARD R.A., 1980. The risk of acquiring hepatitis from sewage contaminated water. Am. J. Epidemiol., 112 (1) : 17-22.
- SKINKØJ P., HOLLINGER L., HOVIND-HOUGER K., LOUS P., 1979. Infectious liver diseases in three groups of Copenhagen workers : correlation of hepatitis A infection to sewage exposure. Arch. Environ. Health, 36 (3) : 139-143.

M-IV1

EFFET DE L'HYALURONIDASE SUR QUELQUES BACTÉRIES DE L'ENVIRONNEMENT

Evelyn RICHELLE-MAURER et Zima MOUREAU

Institut Royal des Sciences Naturelles de Belgique, Bruxelles (Belgique)

Après une étude sur la formation de glycocalyx in vitro (1), nous nous sommes attachés à rechercher les effets de l'hyaluronidase sur *Citrobacter freundii* et *Proteus mirabilis*, isolés respectivement de l'étang de Virelles et d'un puits du Zaïre.

L'hyaluronidase est ajoutée, à une concentration finale de 0,1 %, à des cultures de 48 heures de *Citrobacter* et *Proteus*, en milieu faiblement nutritif (milieu minimum additionné de 1g de peptone et 7 mg de glucose par litre). L'incubation se fait avec agitation à 20°C et 35°C.

L'action de l'hyaluronidase sur les bactéries est suivie par mesure de la densité optique et par dosage du glucose par la méthode à l'anthrone.

Les résultats observés sont les suivants :

- à 35°C, dès la première demi-heure de contact avec l'enzyme, on observe une augmentation importante de la densité optique des cultures alors qu'elle était restée stationnaire pendant plus de 24 heures et qu'elle n'est pas modifiée dans les cultures témoins. La croissance se ralentit après 1h30 à 2h de contact et la phase stationnaire s'installe progressivement.

- à 20°C, on observe le même phénomène mais la croissance est moins rapide et la phase stationnaire s'installe plus tardivement.

- l'addition d'hyaluronidase dans les cultures de *Citrobacter* intensifie la formation d'agrégats, déjà visibles dans les premières heures qui suivent l'inoculation. Nous avons d'ailleurs observé plusieurs fois que l'addition d'enzyme provoque une flocculation des cultures.

- le dosage du glucose au cours du temps, dans les cultures traitées, indique des fluctuations de concentration, contrairement à ce qui se passe dans les cultures témoins. Quelquefois, on observe une légère augmentation du glucose après 1h à 1h30 de contact avec l'enzyme. Mais ce phénomène n'est pas concluant.

En conclusion :

- l'hyaluronidase a un effet marqué sur la croissance bactérienne. Nous avons mis en évidence que cet effet n'est pas dû à la présence du mannose dans la préparation de l'enzyme Merck utilisée.

- les glycocalyx sont toujours présents après action de l'hyaluronidase comme on peut l'observer macroscopiquement (formation d'agrégats) et au microscope électronique à balayage.

- si du glucose apparaît au cours du traitement, les fluctuations pourraient signifier qu'il est consommé au fur et à mesure de sa libération.

Toutefois, l'hyaluronidase elle-même pourrait servir de nutrant, de même que la glucosamine également présente dans la préparation.

(1) Evelyn Richelle-Maurer et Zima Moureau (1986) : Evidence of in vitro glycocalyx formation in the bacterial species : *Citrobacter freundii*, *Proteus mirabilis* and *Planococcus* sp. Effects of polysaccharases. A paraître.

O-II1

WAM - THE WAVE MODELING PROJECT - ITS APPLICATION IN THE MEDITERRANEAN SEA

Luigi CAVALERI and Luciana BERTOTTI

Istituto Studio Dinamica Grandi Masse, CNR, 1364 San Polo, Venice (Italy)

Our aim is the compact description of a project actually underway within the European Community. The project concerns the development of a very sophisticated wave model, and its application to the daily forecast of wave conditions all over the world. We are mainly concerned with its application in the Mediterranean Sea.

The wave models, if we neglect empirical formulas and abacus, were born in the 1950s, following the increased interest of the sea. Along this line they rapidly developed across the first- and second-generation models, the basic improvement between the two generations being the various attempts to introduce the nonlinearity into the models. So up to the 1970s the various models differed from each other for the more or less sophisticated way by which the real phenomena of wave generation and dissipation were parameterized into the equations. The strongest limit to the introduction of the actual physics, and associated mathematics, into the models was given by the computer time requirements, much larger than any practical availability. But time passes, computers became more powerful and faster, and the problems become more urgent. In the early 1980s it was felt that time had come for the development of a new generation of models. The demand of hindcast and forecast was steadily growing, theory had been developed to a sufficiently high level, the available forces were large enough for a direct attack to the problem.

Since the problem is far beyond the capability of any single group, the natural way was to join for a common approach. The overall group was split into subgroups, to separately attack the various aspects of the problem.

The model is now at an advanced experimental stage, submitting itself to some extensive comparison between its output and experimental results. While only a very compact description is given here, for a thorough discussion (including references) the interested reader is referred to Komen (1986).

The model can be run on both geographical and cartesian coordinates, whose cover and resolution can be chosen directly by the user, the worldwide bottom topography being stored on a reference file. Number of frequencies and directions can be varied according to the requirements. Generation by wind follows Miles' description and later findings, breaking is according to a parameterization by Hasselmann. The key point is the actual evaluation of the nonlinear interactions among the different spectral components. This is taken within acceptable computer limits following the method proposed by S. Hasselmann and K. Hasselmann. Advection is done by an implicit method allowing a 20' time step to be used. The model has been extensively tested on the CRAY X-MP of the ECMWF Center in Reading, U.K. The projects of the Center include the permanent implementation of the WAM model into their system, for a daily forecast of the worldwide wave conditions that parallels the weather forecast.

Within this project, we are mainly interested in the application of WAM to the Mediterranean Sea. We consider this the most severe test for the model. While weather, in particular wind, and wave forecasts are relatively simple in an open area as the ocean, they become extremely keen when a topographically complicated basin is considered, like the Mediterranean Sea. Here the winding borders, the mountain ranges, the varying water temperature throughout the year, the consequently varying air-sea stability conditions, the strong spatial and temporal gradients, all stress a model to its limits.

In the practical approach to such a problem we must be aware of our real capabilities. So the actual weather forecast is such that it would be useless to use a grid step smaller than 50 km. Simply the input information at this scale of the phenomena is not available. This implies some drastic draw backs in the output. For many areas of the Mediterranean Sea (e.g., the Aegean Sea) this resolution is highly insufficient. On the other hand, even if a better meteorological input was available, a higher resolution would be excluded by the excessively growing computer time requirements. So, what is the solution? This is a quite general problem, as it concerns not only waves, but all the models describing the nature, including circulation and weather. In our opinion the solution lies in the nested models. While the general model gives the overall description of the basin, single details can be exploited by using a local high resolution grid using the main output as boundary conditions. Care must be taken about the computer time required by a nested grid. One possibility to avoid this problem could be the local use of simpler models, which one depending on the situation, the keen physical description of the large model becoming less necessary in limited areas. So for the Aegean Sea, with all its small islands, the solution could be a parametric model, while, for taking the results to a shallow water coast, the ray technique would probably be the most suitable one.

When will a wave forecast be available for the Mediterranean Sea? We expect to have the model operative within three years, the actual time being highly dependent on the actual effort we will be able to put into it. We hope to report definite results at the next CIESM Meeting.

References

- Komen, G.J., 1986. Recent activities of the WAM Group, In: *Advances in Underwater Technology, Ocean Science and Offshore Engineering*, Vol. 6, (eds) Graham and Trotman, pp. 121-128.

O-II1

THE GIBRALTAR EXPERIMENT 1985-1986

Thomas H. KINDER^o and Harry L. BRYDEN^{oo}

^o NORDA, Code 331, NSTL, Ms 39529-5004 (U.S.A.)

^{oo} Woods Hole Oceanographic Institution, Woods Hole, Ma 02543 (U.S.A.)

The Gibraltar Experiment is a study of the dynamics and kinematics of mixing, exchange, and turbulence in the Strait of Gibraltar. The major goals of the experiment are:

o Measure the inflow and outflow through the Strait on time scales from seasonal to tidal;

o Elucidate the dynamical control that the Strait imposes on the Atlantic-Mediterranean exchange, and specifically assess the importance of rotation, friction, mixing and nonlinear processes;

o Develop an adequate method for efficiently monitoring flows through the Strait such that interannual variability can be measured; and

o Increase understanding of the effects of processes in the Strait on the adjacent bodies of water, the Alboran Sea and the Gulf of Cadiz.

The study is being conducted by a consortium of scientists from Spain, Morocco, France, England, Canada and the United States. The field work was planned to provide an extensive instrument array in the Strait for one year (October 1985 to October 1986) with synoptic (mostly shipboard) measurements at various times throughout this period. Moored instruments included mechanical current meters, doppler acoustic profiling current meters, pressure gages, thermistor chains, and meteorological stations. Synoptic measurements included hydrographic profilers (CTD), expendable profilers (XBT), doppler acoustic current profiler, acoustic backscatter sonar, microstructure profiler, aircraft synthetic aperture radar and shore based radar.

We will discuss the data set now in hand and give examples of the early results. At this early stage it is clear that a more detailed description of the relevant oceanographic fields has been gathered, and that the investigators should make considerable progress towards achieving the experimental goals.

MEDITERRANEAN WATER STRUCTURE IN THE STRAIT OF GIBRALTAR

G. PARRILLA^o and T.H. KINDER^{oo}^o Instituto Espanol de Oceanografia, Alcala 27, Madrid (Espana)
^{oo} NORDA, Code 331, NSTL, Ms 39529-5004 (U.S.A.)

From 1st to 18th November of 1985 about 320 CTD casts were made in the Strait of Gibraltar, within the Gibraltar Experiment. They were distributed over 5 cross-strait sections and one along strait. Each cross-strait section was occupied 4 times, once each on two successive semidiurnal tides during both spring and neap tides. Each cross-strait section was timed so that the central station was done near high water in Tarifa. The along-strait section was done twice. We also did repeated crossings of the Ciris section during 24 hours twice. All the stations were within 10 m. of the bottom.

Both mediterranean water masses, Levantine Intermediate water (LIW) and Western Mediterranean Deep Water (WMDW) were clearly distinguishable in the eastern part of the Strait till very near the sill. West of it they lost their individual characteristics, the Mediterranean water outflowing in the Atlantic became a single water mass.

LIW and WMDW in the eastern part of the Strait followed the same trend that has been found previously in the eastern entrance of the Strait (Parrilla et al, 1986). They are located almost side by side, the LIW -defined by a salinity maximum- on the Spanish slope and the WMDW -characterized by potential temperature lower than 12.9 °C- on the African slope. The LIW, in general was located between the 300 and 800 m and the WMDW extended from 300 m to the bottom, stretching out below LIW. Eastward to the eastern side of the sill the distribution it was the same but for the upper limit of the WMDW becoming shallower than that of the LIW. The former occupied always a larger cross area than LIW in all the cross sections.

The variations induced by the tidal components did not appear to affect substantially the distribution of both water masses, neither their clearly discriminable characteristics, but it seems that tides affected the spatial situation and cross areas that LIW and WMDW occupied. This last effect could be one of the mechanisms for selecting which of both water masses is preponderant in the outflow over the sill.

From the along strait sections and a 25 h. time series stations on the sill it could be seen that WMDW outflowed over the sill (Parrilla and Kinder, 1986) and it seems that the contribution of the WMDW to the outflow is larger than that of the LIW.

Just a few Km west of the sill both water masses had become a single water mass, fitting the classical description of the Mediterranean water mass in the Atlantic Ocean.

It is noticeable that the mixing processes that convert WMDW and LIW in Atlantic Mediterranean water took place in such a short distance and probably west of the sill.

References.-

- Parrilla, G., T.H. Kinder and R.H. Preller 1986.
Deep and Intermediate Mediterranean water in the western Alboran sea. Deep-Sea Research 33, 1: 55-88
- Kinder T.H. and G. Parrilla 1986.
Yes, some of the Mediterranean outflow does come from great depth.
In preparation.

SEASONAL VARIABILITY OF THE SURFACE INFLOW
THROUGH THE STRAIT OF GIBRALTAR

M. BORMANS, C. GARRETT and K.R. THOMPSON

We investigate the seasonal variability of the surface inflow through the Strait of Gibraltar, using historical data of sea level, wind stress, temperature and salinity, as well as idealised models and simple physical arguments.

The seasonal changes, deduced from monthly mean sea level differences across the Strait, do not reflect i) a purely barotropic flow as required by mass conservation, ii) an adjustment, month-by-month, of a two-layer salt-conserving flow, or iii) a baroclinic flow that is hydraulically controlled at the sill and driven by density changes of the inflowing Atlantic Water without changes in interface depth.

We suggest that the exchange through the Strait is submaximal, and that the interface depth changes over the course of the year. We attribute part of this change to the baroclinic set-up and set-down associated with seasonal variations in the wind stress, and the remainder to partial draining of the reservoir of dense outflowing Mediterranean Water during the summer when it is not being formed.

O-II4

FIRST RESULTS OF THE TIDEGAUGE NETWORK IN THE STRAIT OF GIBRALTAR

Jesus GARCIA LAFUENTE^a, Federico F. DE CASTILLEJO^a and Maria Jesus GARCIA^b
^a Instituto Espanol de Oceanografia, Centro Costero de Fuengirola,
 Fuengirola, Malaga (Espana)
^b Instituto Espanol de Oceanografia, Laboratorio Central, Alcala 27,
 Madrid (Espana)

SUMMARY

Tidal heights were recorded in several locations of the strait of Gibraltar (see location map) during 1984 and 1985 by means of Aanderaa water pressure sensors installed at the sea bottom.

The long series of tidal data allowed us to resolve the more important harmonic constants for each species (see Table). Tides of wholly semidiurnal character are determined by the behaviour of the component M_2 ; lines of equal amplitude or cotidal lines are represented in cm; lines of equal phase in degrees are referred to the Greenwich meridian.

The main aspects of these tides are the fast increase of the tidal amplitude as we proceed to the west, this is a characteristic of the antinode of the stationary wave typical of the Western Mediterranean Sea.

This increase of amplitude is not uniform, presenting a maximum gradient at the sill of the Strait of Gibraltar. At the sill, phase is greatly distorted giving rise to more than 40 minutes delay of the high water level between Ceuta and the bay of Tanger.

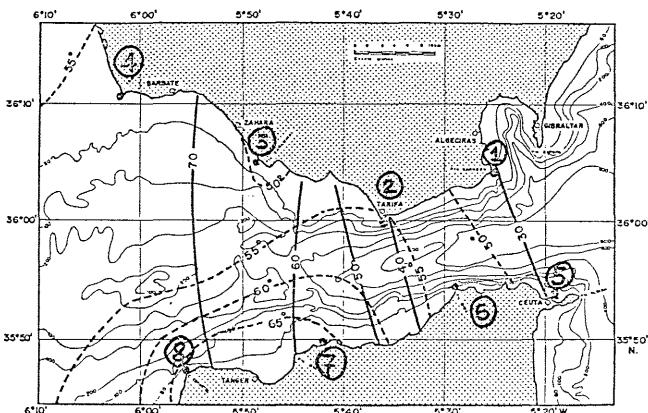
The physical mechanism of such a distorted tide is not quite clear, possibly friction is playing an important role as evidenced in the relative importance of the non linear components (shallow water tides) in this area.

The Strait of Gibraltar behaves as a nodal line for the diurnal species (mainly K_1 and O_1), particularly for the second one, which changes its phase almost 180° inside the Strait. Nevertheless the small amplitude of the various components of this species, makes them rather uninteresting.

In location 8 (cap Espartel) greater amplitudes of tides are evident and the diurnal inequality is clearly exhibited.

Punto	ESPAÑA 1		ESPAÑA 2				ESPAÑA 3		ESPAÑA 4	
	K_1	O_1	K_2	S_2	K_2	K_2	K_2	K_2	K_2	K_2
1	2.30 (0.21)	145.0 (0.5)	0.77 (0.22)	182.0 (17.0)	31.11 (0.22)	47.5 (0.5)	11.45 (1.1)	71.0 (1.1)	6.99 (0.22)	36.0 (0.22)
2	2.24 (0.20)	121.0 (0.40)	0.65 (0.20)	165.0 (25.0)	41.53 (0.20)	57.0 (0.5)	14.18 (0.20)	85.0 (2.0)	7.99 (0.20)	52.0 (0.20)
3	3.75 (0.22)	75.0 (4.0)	1.84 (0.22)	313.0 (8.0)	64.90 (0.22)	49.0 (0.5)	22.30 (0.22)	74.0 (1.0)	12.35 (0.21)	44.0 (0.21)
4	2.78 (0.24)	59.0 (5.0)	2.47 (0.25)	298.0 (6.0)	75.22 (0.21)	53.0 (0.5)	27.04 (0.25)	77.0 (0.5)	15.99 (0.25)	37.0 (0.25)
5	3.63 (0.21)	130.0 (3.0)	1.92 (0.22)	56.0 (7.0)	29.88 (0.21)	47.5 (0.5)	11.20 (0.21)	72.0 (1.0)	6.33 (0.21)	36.0 (0.21)
6	3.23 (0.21)	133.0 (4.0)	1.25 (0.21)	81.0 (10.0)	36.36 (0.21)	46.5 (0.5)	14.08 (0.21)	74.0 (1.0)	7.63 (0.21)	38.0 (0.21)
7	4.56 (0.40)	98.0 (5.0)	2.96 (0.40)	340.0 (8.0)	51.01 (0.40)	69.0 (0.41)	25.02 (0.40)	90.0 (2.0)	9.37 (0.40)	54.0 (0.41)
8	6.07 (0.30)	60.0 (3.0)	4.79 (0.30)	334.0 (14.0)	79.65 (0.30)	67.0 (0.5)	25.68 (0.29)	92.0 (1.0)	14.18 (1.0)	50.0 (1.0)

Several of the most important tidal components at the various locations of the study. The first column is the amplitude (cm) and the second one is the phase (degrees). Under each value and in brackets the estimated error is shown. The instrument precision is of ±1 cm, so amplitudes less than that value should be considered cautiously.



O-II5

CURRENT MEASUREMENTS IN THE SICILY CHANNEL

M. ASTRALDI^a, G.P. GASPARINI and G.M.R. MANZELLA^b
^a Stazione Oceanografica, CNR, Forte S. Teresa,
 Pozzuolo di Lerici (Italia)

Three current-meter chains were deployed in the Sicily Channel approximately along 3°30'E.

The nominal instrument depths were thought to be 75, 250, 450 m, which were considered a good choice in order to study the surface water fluctuations, the core of the Levantine water and the dense water below. The high variability of the bottom topography permitted to deploy just one chain at the programmed depth.

Sea level and pressure gauges were deployed along and across the channel, while a meteorological station was functioning aboard a ship anchored in the middle of the Sicily Channel.

Oscillations of about 20 minutes were occurring during November 85 and were interpreted as oscillations of the Sicilian shelf (the so called Marrobbio phenomenon). Sea level and bottom pressure showed the same low frequency oscillations having a period of about 15 days, surely related to atmospheric fluctuations.

The flow seemed highly influenced by the bottom topography and was more stable in the northern part of the channel. In the middle and southern part the Levantine water showed long periods of eastward flow. Close to the bottom the water fluxes were predominantly eastward too.

O

MEASUREMENT OF INTERNAL WAVES IN THE CHANNEL OF SICILY

V. ARTALE⁽¹⁾, A.R. OSBORNE⁽²⁾,
 L. SANTOLERI⁽³⁾, A. PROVENZALE⁽⁴⁾ and P. TRIVERO⁽⁴⁾
 (1) ENEA-CREA, C.P. 316, La Spezia (Italia)
 (2) Istituto di Cosmo-Geofisica, CNR, Corso Fiume 4,
 Torino (Italia)
 (3) Istituto di Fisica dell'Atmosfera, CNR, Piazza
 L. Sturzo, Roma (Italia)
 (4) Istituto di Fisica Generale, Università, Corso
 M. d'Aeglio 46, Torino (Italia)

CURRENT METER OBSERVATIONS IN THE STRAIT OF OTRANTO DURING POEM-0-85

A. MICHELATO
 Osservatorio Geofisico Sperimentale, P.O.B. 2011, Trieste (Italia)

Two current meter moorings were maintained in the Strait of Otranto from October 20 to November 2, 1985, during the POEM-0-85 cruise. A preliminary analysis of the data has shown that the Italian continental shelf was the location of a quasi-permanent southward flow, with average velocities of 9.5 and 5.8 cm/sec at 58 m depth and near the bottom respectively.

Internal wave activity has been measured during October 1985 in the Channel of Sicily in a water depth of 97 meters. An AANDERAA thermistor chain was fixed to the N/P Agip platform at 37° 31' 11" N, 11° 53' 33" E; ten thermistors were placed at nominal depths of 3, 13, 23, 33, 43, 53, 63, 73, 83 and 91 meters below the surface. Data were recorded every two minutes to resolve the detailed structure of the internal wave field.

During the same period the vessel N/O Bannock of the Italian National Research Council was deployed in the Sicily Channel to conduct the JANUS experiment as a part of the POEM project;¹ CTD casts were obtained in the vicinity of the platform, indicating a well defined stratification with a thermocline at a depth of about 40 meters.

Time series of temperatures from the moored chain show large amplitude internal wave fronts occurring at 24 hour intervals. Spectral analysis of the data reveals that the 24 hour tidal component dominates the motion, while the 12 hour component is much less pronounced. We suspect that the internal fronts are generated by the tidal flow, however the exact mechanism is unclear.

The dominant vertical linear eigenmodes of the data and their energy content have also been determined. Power spectral analysis of the data shows an f^{-2} spectrum at high frequency. Correlations among the signals at various depths have also been computed.

The large amplitudes of the measured internal wave field suggest the possibility of nonlinear effects. We plan to study this and other similar data using nonlinear models based on the Korteweg-deVries equation² and its generalizations.^{3,4} The methods are a kind of nonlinear spectral analysis previously applied in other situations.^{5,6}

REFERENCES

- ¹ Astraldi et al., "JANUS experiment", to appear in UNESCO Reports in Marine Sciences (1986)
- ² D. J. Benney, J. Math. Phys., 45, 52 (1966)
- ³ V. Artale and D. Levi, submitted to Nuovo Cimento C
- ⁴ D. David, D. Levi and P. Winternitz, report CRM-1365, University of Montreal (1986)
- ⁵ A. R. Osborne, A. Provenzale and L. Bergamasco, Nuovo Cimento Letters, 36, 593 (1983)
- ⁶ A. R. Osborne and L. Bergamasco, Physica, 18D, 26 (1986)

O-II8

WATER CHARACTERISTICS IN THE SICILY CHANNEL

M. ASTRALDI^a, G.P. GASPARINI and G.M.R. MANZELLA
^a Stazione Oceanografica, CNR, Forte S. Teresa,
Pozzuolo di Lerici (Italia)

Hydrological measurements performed during November 85 and March 86 permitted to define some characteristics of the surface and intermediate waters in the Sicily Channel.

A comparison with the historical data showed a low variability of the characteristics of the intermediate water accompanied by a significant seasonal change of the fluxes.

The surface water presented a very high variability due to horizontal movements or eddies related to wind forcings and a seasonal deepening.

Cross channel oscillations seem related to wind forcing too, but Levantine water was never found on the Sicilian shelf as supposed in previous work.

O-II9

THE STRAITS OF GIBRALTAR, POSSIBLE LOCATION FOR A LARGE TIDAL POWER STATION OPERATED BY TIDAL CURRENTS

Felix CANADA

In continuation of a paper published by us in 1979 on the two great currents which superimposed and inverted now circulate in the Straits of Gibraltar, as a possible and important energy source (which, after introducing some modifications to the schemes of the project, has since been proposed to various auditoria in several countries), it is proposed to utilise the tidal currents generated by the Atlantic tide in the area of the Straits, to drive a large tidal power station, the theoretical energy production of which would far exceed 10^{12} kWh per year.

For this it would be necessary to build a dyke some 40 km long, using a modular system of construction, to house some 12,000 large turbines and their corresponding gates.

The two currents circulating at present, the surface Atlantic and deep Mediterranean, the sum of the volumes of which is estimated at some $2.35 \times 10^6 \text{ m}^3/\text{s}$ (a consequence of the fact that evaporation in the Mediterranean exceeds the contributions received by some $7 \times 10^4 \text{ m}^3/\text{s}$ and the fact that salinity in the Mediterranean is constantly increasing) would be substituted by alternative currents derived from the Atlantic tide, the flows of which would very between 10^7 and $1.7 \times 10^7 \text{ m}^3/\text{s}$ throughout a semi-period of tides.

Calculations are made which determine the flow rates which could be used through the Straits in the course of a tidal cycle, after the construction of the dyke, and its influence on the Mediterranean tides, and also the theoretical energy developed in a year. The possibility of increasing the flow rate of the currents and the energy produced by them is also mentioned, by widening the channel of the Strait. The serious technical problems to be solved for the realisation of the project, and the geopolitical problems that could arise, are considered. An estimate of the cost of the works is made.

REMOTE SENSING

R. FRASSETTO⁽¹⁾ and S. ZECCHETTO⁽²⁾

(1) ISDGM-CNR, 1364 San Polo, Venezia (Italia)

(2) Telespazio Fellowship, c/o ISDGM-CNR, 1364 San Polo, Venezia (Italia)

RÉSULTATS PRÉLIMINAIRES CONCERNANT LA DÉTERMINATION
DE LA TEMPÉRATURE SUPERFICIELLE DE L'EAU MARINE
À PARTIR DES ENREGISTREMENTS DES SATELLITES NOAAAdriana POPA^o et Marinela IOANA^o^o Institut Roumain de Recherches Marines, Constantza (Roumanie)^o Institut de Météorologie et Hydrologie, Bucarest (Roumanie)

Le problème de la conversion de la radiation en infrarouge en valeurs de température est difficile et complexe, dû à la multitude des facteurs qui interviennent dans le mécanisme de transmission de la radiation superficielle jusqu'au senseur satellitaire. En vue de le résoudre, on a procédé à différentes hypothèses simplificatrices. Ainsi, l'atmosphère est considérée un milieu homogène et isotrope, en équilibre radiatif et thermodynamique, approximation à l'aide de laquelle on a déterminé la "température de corps noir" de la surface radiante. Mais l'intensité de la radiation reçue par les radiomètres embarqués au bord des satellites dépend non seulement de l'intensité de radiation de la surface explorée, mais aussi de l'effet d'atténuation de l'atmosphère et de la fonction de réponse du radiomètre. C'est pourquoi les valeurs représentant la "température de corps noir" de la surface de l'eau marine ont-elles été soumises à certaines corrections. La première est liée à la fonction de réponse du radiomètre qui, par sa construction, doit être calibré de manière à assurer dépendance linéaire entre l'énergie interceptée par le radiomètre et la réponse de celle-ci en tant que tension électrique. Ce calibrage a lieu avant le lancement, mais, pendant le vol, le comportement du détecteur se modifie selon les fluctuations thermiques, la dégradation progressive en temps, l'exposition inégale à la radiation solaire ou terrestre, etc. Dans ces circonstances le radiomètre doit être calibré à nouveau, périodiquement, au cours du vol, fait que se réalise pour les détecteurs d'infrarouge à l'aide des séquences qui reproduisent les teintes de gris du bloc de télémesseur du signal APT. Ainsi, dans le calcul des températures effectives des points analysés, au lieu d'indices de modulation théoriques, correspondant à l'échelle de teintes de gris fixes, on a établi la régression linéaire entre ceux-ci et ceux réels, prenant en considération les indices qui résultent de la corrélation établie.

En vue de calculer l'atténuation produite par la propagation de la radiation dans l'atmosphère, on a tenu compte seulement de l'émission et l'absorption atmosphériques. En plus, la variante préférée pour le travail a été celle de "l'atmosphère grise" où, à l'encontre de la situation réelle, le coefficient d'absorption massique de l'atmosphère ne dépend point de la longueur d'onde. En échange, on a pris en considération la dépendance de l'intensité de radiation de profondeur optique, celle-ci étant calculée à partir d'un coefficient moyen d'absorption. Ainsi, pour calculer la profondeur optique on a utilisé la relation (1): $t = \alpha \cdot P \cdot T^{\beta} \cdot D^{\delta}$ où P, T et D sont la pression atmosphérique, la température de l'air et le déficit de saturation respectivement, tandis que α , β , T et δ sont des constantes. Afin de déterminer ces constantes, on a effectué des mensurations "in situ" des paramètres précisés, ainsi que de la température de l'eau de mer. En base d'environ 100 groupes de telles données, on a calculé par la méthode des plus petits carrés les constantes de l'expression de la profondeur optique, constantes qui ultérieurement ont servi au calcul de la température effective corrigée par la profondeur optique.

Les calculs ont été effectués à l'aide de programmes FORTRAN pour le calculateur 1102F. Pour la comparaison, on a calculé aussi la température en quelques situations choisies au hasard, des 100 cas pour lesquels on disposait de valeurs réelles, en appliquant différentes corrections pour atténuer l'effet atmosphérique, telles que: la correction Maller (2), selon l'angle au nadir; la correction Cogan et Willand (3) selon la teneur en vapeurs; la correction Smith (4) selon l'humidité et l'angle au nadir; et la correction Wark (5) selon les mêmes paramètres, basée sur l'emploi de 105 modèles atmosphériques et sur les enregistrements des satellites TIROS II. De plus, on a appliqué une correction uniforme par rapport à un écart choisi de façon aléatoire. Les écarts des températures calculées conformément à corrections: uniforme- t_u , Maller- t_m , Cogan- t_c , Smith- t_s , Wark- t_w et selon la profondeur optique - t_{opt} , sont présentés dans le tableau ci-dessous:

t_r	$t_u - t_r$	$t_m - t_r$	$t_c - t_r$	$t_s - t_r$	$t_w - t_r$	$t_{opt} - t_r$	On remarque le fait que l'application des corrections Maller, Cogan, Smith et Wark conduit à l'obtention de valeurs beaucoup inférieures à celles réalisées. L'application des corrections uniformes et selon la profondeur optique permet l'obtention de valeurs proches de celles réelles dont le désavantage consiste dans le fait qu'elles sont positives ainsi que négatives.
12,06	+0,70	-1,92	-2,62	-6,56	-5,86	+0,77	
12,24	-0,83	-3,69	-4,05	-8,21	-7,71	-0,81	
13,04	+1,09	-1,33	-2,61	-6,09	-5,19	+1,17	valeurs beaucoup inférieures à celles réalisées. L'application des corrections uniformes et selon la profondeur optique permet l'obtention de valeurs proches de celles réelles dont le désavantage consiste dans le fait qu'elles sont positives ainsi que négatives.
12,61	+0,15	-2,47	-3,20	-7,11	-6,41	+0,22	
17,98	+0,07	-1,63	-3,65	-6,71	-5,64	+0,28	
16,75	0,00	-1,94	-3,94	-6,96	-6,06	+0,19	
16,08	+0,21	-2,96	-4,55	-7,99	-6,99	-0,67	
15,82	-0,44	-3,77	-5,20	-8,66	-7,74	-1,35	
14,46	0,00	-2,68	-5,76	-5,76	-7,40	-0,04	

La méthode présentée peut déterminer de meilleurs résultats si l'on peut faire appel aux données initiales numériques au lieu de celles analogiques (APT) digitalisées.

Références bibliographiques

- KONDRAIEV K. et coll., 1966 - Opredeleñie temperatury poustalishchel' poverkhnosti i oblakov s meteorologicheskikh sputnikov zemli. Trudy GGO, 196.
- MALLER Y., 1973 - Utilization des données infrarouges, Information spéciale, CEMS.
- COGAN I.L. et coll., 1976 - Measurement of sea surface temperature by the NOAA-2 satellite. *I. Appl. Meteorol.*, 15(2).
- MC CLAIN E.P., 1979 - Satellite derived earth surface temperature. WMO.
- WARK D.Q. et coll., 1962 - Methods of estimating infrared flux and surface temperature from meteorological satellites. *I. At. Sci.*, 19(5).

O-III3

OBSERVATIONS OF EDDY VARIABILITY DURING POEM-0-85 : I. SATELLITE SEA SURFACE TEMPERATURE ANALYSIS

G. VIVANTI, F. PARMIGGIANI and N. PINARDI
I.M.G.A., C.N.R., Modena (Italy)

Polar - orbiting Satellite (NOAA - 9) AVHRR data have been analyzed in order to produce sea surface temperature for the whole region of the Eastern Mediterranean during the Intensive Field Period surveys of P.O.E.M. 0 - 85.

Split - window algorithms have been used to retrieve Sea Surface Temperature (SST). In order to identify the thermal frontal structures, coloured SST maps have been produced above cloud - free regions of the Eastern Levantine Basin. The informations are given at 1 Km resolution so that Eddy resolving models of the Eastern Mediterranean Circulation could use directly the satellite surface data. Qualitatively, the pictures shows a strong surface Eddy activity in the whole Eastern Basin and a few upwelling centers are also noticeable.

O-III4

Spatial and temporal variability of the sea surface color field in the Northern Adriatic Sea

V. BARALE, P. MALANOTTE RIZZOLI^a and C. McLAIN

^a Department of Meteorology and Oceanography, Massachusetts Institute of Technology, Cambridge, Mass. (U.S.A.)

A time series of Coastal Zone Color Scanner images, for the years of 1979 and 1980, was used to observe the spatial and temporal variability of bio-optical processes and circulation patterns of the Northern Adriatic Sea, on monthly, seasonal and interannual scales. The chlorophyll-like pigment concentrations derived from satellite data exhibited a high correlation with sea-truth measurements performed during seven surveys in the summer of both years. Comparison of the mean pigment fields indicates a general increase in concentration values and larger scales of coastal features, from 1979 to 1980. This variability can be linked to the different patterns of nutrients influx due to coastal runoff in the two years. The distribution of surface features is consistent with the general cyclonic circulation pattern. The pigment heterogeneity appears to be governed by fluctuations of freshwater discharge, while the dominant wind fields do not appear to have important direct effects. The Po river presents a plume spreading predominantly in a south-easterly direction, with scales positively correlated with its outflow. The spatial scales of the western coastal layer, instead, are negatively correlated with this outflow, and the plume scales. Both results are consistent with, and may be rationalized by, recent theoretical and experimental results involving a dynamical balance between nonlinear advection and bottom friction, with alternate predominance of one of the two effects.

O

SATELLITE IMAGES RECEPTION ACTIVITY WITHIN THE POEM PROJECT

R. CARLA, V.M. SACCO, S. BARONTI and V. VENTURI

Istituto di Ricerca sulle Onde Elettromagnetiche (IROE), CNR,
Firenze (Italia)

Data and images from satellites play a particular role when used with information of experimental campaigns simultaneously performed allowing comparisons between ground and satellite sensed information. Moreover meteorological satellites, with their resolution characteristics are very useful for monitoring the whole campaign area, and to collect data on environmental parameters (for example cloud coverage and classification, ground and sea temperature, etc.). The acquisition period of these satellites is suitable to give useful information for a continuative daily campaign. The IROE-CNR Institute in Florence has designed and developed a mobile receiving station for images from both geostationary and polar orbiting satellites. The station is a container supported equipment for receiving, acquiring, recording and processing a wide variety of signals, either in analogical or digital format, and it is equipped with suitable instrumentation for data presentation both on video display or digital plotter. Moreover the station is completely controlled by an HP-2113/E which also performs the data processing. The satellite image receiving and processing group has received and digitally stored on magnetic tapes the APT-NOAA 9 polar orbiting satellite images, supporting the POEM oceanographic campaign from October 21 to November 11, 1985 in the Southern Adriatic sea. Images have been recorded during the ascending passes of the satellite between 12.00 and 14.00 (UT) once a day, both in the Visible and in the corresponding Thermal Infrared bands. The analogical APT (Automatic Picture Transmission) format gives 4.0 Km resolution images compared with the 1.1 Km resolution ones of the digital format. Nevertheless the APT format is a good compromise between information, receiving cost and complexity for a wide range of applications. Unfortunately the analogical signal is affected by high frequency man-made environmental noise. To characterize, eliminate or reduce the noise a study has been performed, and many suitable linear and non-linear digital techniques have been considered. Moreover a non-linear filter of statistical type has been developed which eliminates the noise effects without modifying data significative information, particularly in presence of strong gray level variations, such as coast areas or clouds.

FRACTAL TRAJECTORIES OF SATELLITE TRACKED DRIFTERS IN THE PACIFIC OCEAN

A.R. OSBORNE⁽¹⁾, A.D. KIRWAN⁽²⁾, A. PROVENZALE⁽³⁾ and L. BERGAMASCO⁽³⁾⁽¹⁾ Istituto di Cosmo-Geofisica del CNR, Corso Fiume 4, Torino (Italia)⁽²⁾ Department of Marine Sciences, University of South Florida,

St. Petersburg, Florida (U.S.A.)

⁽³⁾ Istituto di Fisica Generale dell'Università, Corso M. d'Azeleglio 46, Torino (Italia)

Drifter data from the world oceans furnishes a Lagrangian description of oceanic surface flows; time series of fluid parcel trajectories can be obtained by satellite tracking the longitude and latitude positions of a set of buoys drogued to a parachute at a preselected depth.¹

We consider here Lagrangian trajectories of three satellite tracked drifters deployed in the Kuroshio current south of Japan, a region known for its intense mesoscale variability. Evidently the buoy motions are determined largely by the local turbulent (Eulerian) velocity field and the trajectories appear as wandering curves which resemble a "stochastic walk" in the plane.

Applying several methods from fractal mathematics and dynamical systems theory (calculation of the correlation dimension,² of the self similarity exponent and of the law of divergence of the length of the trajectories³) we have found that the buoys trajectories are self-similar fractal curves with Hausdorff dimension D=1.2.^{4,5} The observed value of the fractal dimension is related to the characteristics of the power spectra of the buoys positions, which are power law over a large energy range. Systems of this type are likely to be appropriately described by processes of (fractal) stochastic diffusion in a many-degree-of-freedom turbulent flow.

Similar analyses can be applied to other drifter data from different areas of the world. An interesting and open problem is to assess if the fractal dimension found for the Lagrangian trajectories in the Kuroshio extension (D=1.2) is common to other ocean turbulent flows and thus typical of fluid particle paths in geophysical fluid dynamical turbulence.

REFERENCES

- ¹ A. D. Kirwan and G. R. Cresswell, Proceedings of the International School of Physics "Enrico Fermi", Course LXXX, "Topics in Ocean Physics", A. R. Osborne and P. Malanotte Rizzoli eds., North Holland, (1982) p.79
- ² P. Grassberger and I. Procaccia, Physica, 9D, 189-208, (1983)
- ³ B. B. Mandelbrot, "The Fractal Geometry of Nature", Freeman, (1982)
- ⁴ A. R. Osborne, A. D. Kirwan, A. Provenzale and L. Bergamasco, "A search for chaotic behavior in large and mesoscale motions in the Pacific Ocean", to appear in Physica D.
- ⁵ A. R. Osborne, A. D. Kirwan, A. Provenzale and L. Bergamasco, "Fractal trajectories in the Pacific Ocean", in preparation

O-III7

SOME SOURCES OF EXTINCTION OF DIFFERENT SPECTRAL REGIONS

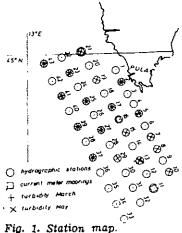
Mira MOROVIC

Institute of Oceanography and Fisheries, Split (Yugoslavia)

During the intensive period of MEDALPEX project optical measurements were analyzed in relation to hydrographic and dynamic characteristics of the northern Adriatic for the stations shown in fig. 1. Total extinction coefficient is the sum of the absorption and scattering coefficients for pure water, suspended particles and dissolved substances but only scattering on suspended particles and absorption on suspended particles and yellow substance were significant for relative extinction coefficients which were calculated. Nonselective scattering on particles of diameter larger than $1\text{ }\mu\text{m}$ is equal in all spectral regions of visible light but the extinction of red light is caused mainly by scattering on these particles (Joseph, 1955). It is shown in this paper that this may not be true for sea water of the northern Adriatic. Mean extinction coefficients for all stations for both cruises were presented in fig. 2.a while situations for March and May were shown at fig. 2.b and c. It may be seen that the extinction of red light is the smallest, extinction of green light is somewhat higher while extinction in blue is the highest one. Subtracting the extinction of red light from green and blue extinctions the part caused by absorption is obtained. From the absorption curve for yellow substance (Jerlov, 1968) it can be seen that it absorbed blue light about five times stronger than the green light. Taking this into account by further subtracting of the amount $5x\Delta\alpha_{\text{YG}}$ from blue extinction the remaining part is attributed to the absorption from organic particles. It may be seen that the absorption from particles was stronger in March than in May, while scattering and absorption by yellow substance was higher in May. The same analysis was made after distributing the data into two regions according to the position of the frontal zone shown by hydrographic data of this region (Zore-Armanda et al., 1983). In this new arrangement (fig. 3 and 4) different characteristics were found and previous procedure cannot be applied. There are indications for the additional sources of extinctions in red and green light. Relative absorption maximum was observed in red light (Smoljaka, 1973) for chlorophyll a, while most probably the extinction caused by organic particles is not sufficiently known and needs further investigations. It is also possible that there are differences in the absorption spectra of dominant phytoplankton groups in different seasons: nanoplankton is most abundant in stratification period while relative abundance of microplankton is increased in the mixing period (Revelante, 1975, Smoljaka, 1985).

Literature:

- Jerlov, N.G. 1976. Marine optics, Elsevier Publishing Company, Amsterdam. pp 231.
- Joseph, J. 1955. Extinction measurements to indicate distribution and transport of watermasses. Proc. UNESCO Symp. Phys. Oceanog., Tokyo. pp:59-75.
- Revelante, N. 1975. Komparativna istraživanja uzdizanja morske vode i riječne eutrofizacije na fitoplankton i primarnu produciju mora. Disertacija. Sveučilište u Zagrebu. pp251.
- Revelante, N., Gilmartin, M. 1976. The effect of Po river discharge on Phytoplankton Dynamics in the Northern Adriatic sea. Mar. Biol. 34:259-271.
- Smoljaka, N. 1973. Prilog analitičkom određivanju fotosintetskih pigmenata morskog fitoplanktona. Magistarski rad. Sveučilište u Zagrebu. pp2.
- Smoljaka, N. 1985. Primarna proizvodnja organske tvari kao indikator eutrofikacije u sjevernom Jadranu. Disertacija. Sveučilište u Zagrebu. pp262.
- Zore-Armanda, M., Dadić, V., Gačić, M., Morović, M., Vučićić, T. 1983. Medalpex in the North Adriatic. Preliminary report. Bilješke-Notes. Institut za oceanografiju i ribarstvo, Split. No.50:1-8.



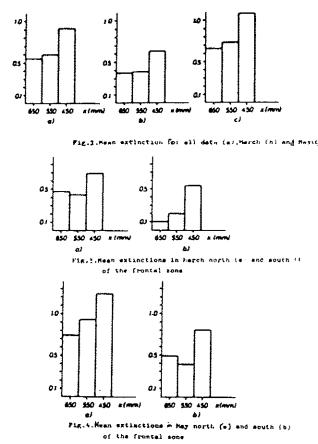
O-IV1

SURFACE FLUXES AND AIR-SEA INTERACTIONS

Antonio NAVARRA

Estimates of the transfers of sensible heat, moisture and momentum are important forcing functions for the ocean circulation. Though a proper flux description is thought to be crucial to the simulation of the general circulation, mesoscale features may be heavily affected too. The POEN experiment provides a unique opportunity for studying the impact of these atmospheric parameters in a particularly data-rich context. In order to properly introduce the topic, a brief description of the climatology of the Mediterranean region will be given with emphasis on the surface/low level winds characteristic. The existing data produced by the operational centers will be reviewed and to some extent compared. Climatological data sets of wind stresses will also be reviewed. The topic of the surface layer and its relation to the PBL and to the OBL will be introduced.

After the data survey, the attention will focus on the theories of the surface layer profiles that enable us to calculate the fluxes at the surface. The classical Prandtl formulation of bulk aerodynamical laws and the similarity (Monin-Obukhov) theory will be discussed. Some peculiarity of the formulation of the roughness length over sea and over land will be pointed out. A brief overview of the status of recent developments in the field will be given. The implementation of these parameterizations in actual coupled models will then be analyzed and some indication for future development of the interface physical parameterization will be attempted.



HEAT EXCHANGE PROCESSES BETWEEN THE EASTERN MEDITERRANEAN
AND THE ATMOSPHERE

Mohamed A. SAID

Institute of Oceanography and Fisheries, Kayet Bey, Alexandria (Egypt)

ABSTRACT

Monthly heat exchanges between the Eastern Mediterranean and the atmosphere due to the solar radiation, the evaporation, the conductive heat exchange and the effective radiation were calculated using Timoviv's equations (1970, 1983).

These equations are given as the following:

The daily integral of total solar radiation is given by

$$Q_n = \gamma Q [1 + \xi_1 n + \xi_2 (0.25 n + 0.75 n^2)] \quad (1)$$

where, Q - the daily integral of solar radiation when the sky is clear.

γ -parameter, indirectly accounts the real concentration of aerosole in the atmosphere over the sea and varies from 1.0 to 0.90.

n -amount of cloudness

ξ_1, ξ_2 -empirical coefficients are given by

$$\xi_1 = -0.05 - 1.0 \sin \phi + (0.45 - 0.044 \cos \phi) \text{hr}$$

$$\xi_2 = -0.47 + 0.66 \sin \phi + [0.044 \cos \phi + 0.009 \cos(\phi - 47) - 0.0517] \text{hr}.$$

ϕ -Latitude, hr - altitude of the sun at midday

The albedo of the sea surface is given by

$$A_n = A - (A - 0.08) n \quad (2)$$

The effective radiation was performed using equation (3).

$$E_n = 1.10V\sqrt{\gamma} \delta \frac{T_a}{T_w} (0.39 - 0.0502\sqrt{\epsilon}) + \left[1.06 \left[1 - (1 - \mu)^n \right] + \frac{4(t_w - t_a)}{\Delta V(\Delta n)} + \frac{T_a\sqrt{\gamma} (0.39 - 0.0502\sqrt{\epsilon})}{\Delta V(\Delta n)} \right]^{0.54} \quad (3)$$

where t_w, t_a are the temperature of surface water and the air

T_a - absolute air temperature = $273 + t_a$

e - absolute air humidity, δ = constant = 0.90

Δ = constant = $0.567 \times 10^{-10} \text{ k.wt/m}^2 \text{ C}^4$.

$\Delta V(\Delta n)$ -correction varies from -0.02 to 0.04 and can be calculated using tables. $\mu = \frac{Q_n}{\gamma Q}$

The heat exchange from equation (4)

$$P = -0.212 (t_w - t_a) \cdot V \quad (4)$$

and the heat loss due to the evaporation is given by

$$LE = -0.326 (\bar{e}_s - e) \cdot V \quad (5)$$

e_s - Saturation vapour pressure at the temperature of the sea surface.

e - the actual vapour pressure. Both quantities are in mb.

In order to obtain the amount of heat budget in a month, it should be multiplied by N , where N the number of days in a month.

In the present work, the meteorological elements namely; sea surface temperature, air temperature, wind speed and direction, absolute and saturate values of humidity and the amount of cloudness were taken from the Atlas of the Atlantic Ocean (1977) at 26 stations covering the Eastern Mediterranean Sea.

RESULTS

The net results of these processes constitutes heat loss through the sea surface to the atmosphere or heat gain. The amount of heat loss through the sea surface due to the effective radiation is not more than -4.6 - $-6.5 \text{ Kcal/cm}^2/\text{month}$. While due to the conductive heat exchange is not more than $-1 \text{ Kcal/cm}^2/\text{month}$. The maximum amount of heat loss is due to the evaporation, where its maximum values are observed in October-January and its minimum values are in April-May (table 1).

The heat loss through the sea surface to the atmosphere exceeds the heat gain from the sun during the cold period (October to March). While the heat gain from the sun exceeds the heat loss through the sea surface from April to September.

Table 1
The heat loss through the sea surface due to evaporation in 10 point
were selected to in different regions of the Eastern Mediterranean ($\text{Kcal/cm}^2/\text{month}$).

Month	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Year
Coordinate													
N. E.													
30° 15°	-9.35	-6.79	-4.93	-4.10	-4.70	-6.58	-7.72	-6.84	-5.32	-10.71	-11.91	-11.54	-9.51
36° 15°	-10.04	-7.06	-4.55	-6.02	-6.87	-4.51	-6.07	-6.23	-7.23	-9.31	-11.57	-10.65	-8.81
36° 20°	-11.91	-8.36	-5.55	-5.09	-4.12	-4.43	-7.04	-6.96	-7.21	-8.39	-12.40	-11.89	-9.35
35° 25°	-13.18	-11.72	-10.28	-5.24	-4.39	-6.58	-7.22	-8.73	-7.64	-8.85	-12.93	-12.17	-11.93
35° 30°	-10.25	-9.90	-8.49	-6.97	-6.13	-8.46	-11.77	-11.32	-9.10	-7.66	-9.67	-10.46	-11.18
34° 34°	-8.18	-8.10	-7.41	-5.63	-6.25	-8.88	-12.17	-11.64	-10.10	-8.31	-8.27	-8.99	-10.83
33° 15°	-9.93	-8.29	-7.41	-6.94	-4.12	-4.07	-6.77	-6.11	-10.15	-12.52	-14.15	-12.36	-10.21
33° 20°	-10.22	-9.03	-8.31	-5.79	-3.14	-3.71	-6.58	-6.89	-10.42	-13.52	-13.86	-13.21	-10.68
33° 25°	-9.33	-11.06	-9.93	-6.77	-4.28	-4.62	-7.34	-8.70	-9.31	-11.11	-11.29	-12.92	-10.66
32° 30°	-9.54	-10.41	-8.26	-6.34	-5.31	-6.94	-9.20	-9.42	-8.71	-8.49	-11.14	-10.65	-10.71

REFERENCES

- Atlas of Oceans (1977). Atlantic and Indian Oceans. the main Oceanography and navigation management, Ministry of defence USSR, 306 P. (In Russian).
 Timoviv N.A. (1970). On the external components of the heat balance in Oceans. In the marine hydrophysical investigation, No. 1: 148-165, Sevastopol, MGE AN OVSSR. (In Russian).
 Timoviv N.A. (1983). Radiation regime of oceans. Kiev, 247 P. (In Russian).

THE TIME VARIATIONS OF MONTHLY MEANS OF SEA SURFACE TEMPERATURE
AND METEOROLOGICAL PARAMETERS IN THE EASTERN MEDITERRANEAN

A.A.H. EL-GINDY^o and A.A. HAMED^o

^o Faculty of Science, Alexandria University, Alexandria (Egypt)

^o Hydrometeorological Office, Egyptian Navy, Alexandria (Egypt)

This paper is an effort towards a better understanding of the variability of the hydrometeorological factors in the Eastern Mediterranean which is not yet well known. The monthly mean time series of several parameters; sea-surface temperature, air temperature, dewpoint temperature, the difference between air and sea-surface temperatures, atmospheric pressure and evaporation, during the period 1961-1967 are investigated. Three marine zones are considered in the area: the South East of Sicily, the South West of Crete Island, North of Egypt and at the coastal meteorological Station Ras El-Tin (Alexandria, Egypt). The preliminary inspection of the time series indicates more smooth records of the air and the sea-surface temperatures and the most disturbed records belong to the atmospheric pressure, which becomes smoother towards the east. The spectral analyses of the different parameters, at the different considered series in the area, manifest the dominance of the seasonal cycle with a significant peak at 12 months period. The spectral density distribution for the different parameters at the different places are identical at low frequencies (less than 2 c.p.y.) but they are somewhat different in the higher frequencies due to local factors. The low frequencies are mostly related to large scale variations which have similar effects on the whole area. However, the atmospheric pressure has a significant spatial evolution. In the Ionian Sea (SE of Sicily) the energy density is nearly similar for high and low frequencies with no significant peaks, while going to the east, the energy density increases in the low frequencies and decreases in the high frequencies. This evolution is due to the fact that the Ionian Sea has stronger depressions activity.

The coherences between the different sites, for the same parameter, were found to be significant at the oscillation with less than 5 c.p.y.. Higher coherence existed at the low frequencies and the coherence decreases with increasing the distance between the two positions. The atmospheric pressure shows, again the least coherence.

The amplitudes and phases of the general monthly averages for the different parameters in the three marine areas, are determined.

The relation between the monthly mean sea-surface and air temperatures were found to be linear with quite high significant correlation coefficients. The equations relating these two factors are nearly identical at the Area South East of Sicily and North of Egypt. The equations were calculated in two separate periods: One from April to August, when the air temperature is higher than that of the sea-surface, and the other during the rest of the year, when air temperature is less than that of the sea-surface temperature. These equations could be used to calculate the monthly mean sea-surface temperature with accuracy of about $+0.7$ deg. C.

DIURNAL VARIATIONS OF THE SEA SURFACE THERMAL BALANCE COMPONENTS
ON THE ROMANIAN BLACK SEA SHELF

Vasile DIACONU

Romanian Marine Research Institute, Constantza (Romania)

O-V1

A NUMERICAL STUDY OF BAROCLINIC SHEAR INSTABILITY
ALONG THE NORTH AFRICAN COAST

George W. HEBURN

Naval Ocean Research and Development Activity, NSTL, Mississippi (USA)

During 1979-1985, hourly hydrological and meteorological measurements have been carried out in 15 multidiurnal anchored stations in the central area of the Romanian Black Sea shelf. Direct measurements of the incoming and reflected solar radiation have been supplemented with determination of the longwave backradiation flux (Q_B) and of the latent (Q_E) and sensible (Q_H) heat fluxes computed using bulk aerodynamic formulas (1). The results have been processed using a special computer program in order to obtain the parameters of the linear or parabolic trend, as well as the amplitude and phase of the diurnal oscillation, using the Gauss method for solving the set of normal equations derived from the least square method.

The available data cover the period extending from April to October and have been collected in various hydrological and meteorological conditions. The analysis shows that the averages of the heat losses are smaller in April-June (warming of the surface layer) and higher in August-October (beginning of the cooling period). Due to the contribution of the solar radiation (though smaller in spring), the total balance is positive in the first period, while in the second period the averages of the total balance are negative. Also, the heat losses at the sea surface are mainly due to evaporation in the second period, while in the first period the back-radiation prevails (though the values of Q_B are smaller than those for the second period). The normalized residual errors are small, thus reflecting a good agreement between the original values and those computed by superposing a diurnal oscillation on a fairly nonlinear trend. The nonlinear character is more pregnant only for the total loss and the global balance due to the phase differences between their components.

As for the amplitude of the diurnal oscillations, no significant seasonal variations can be found, except for the latent heat flux Q_E , which has higher amplitudes in the second period.

The analysis is very useful in determining the fast changes of the thermal structure of the upper layer of the sea.

References

1. FRIEHE C.A. and SCHMITT K.F., 1976. Parametrization of air-sea interface fluxes of sensible heat and moisture by bulk aerodynamic formulas. *J.Phys.Oceanogr.*, 6, 6: 801 - 809.

Numerical hydrodynamic ocean circulation models are used to examine the instability mechanisms for the generation of mesoscale eddies along the north African coast. In particular two-active-layer reduced-gravity and finite-depth models are used.

There are many physical factors which exert an influence on the circulation hydrodynamics of the western Mediterranean; wind stress, hydraulic forced flow (inflow/outflow through the Straits of Gibraltar and Sicily), thermo/haline circulation, and topography. The purpose of this study is to examine the influence of hydrodynamic flow instabilities on the generation of mesoscale eddies along the Algerian coast of north Africa.

There are many features of the general surface circulation of the western Mediterranean Sea (Allain, 1960; Bethoux, 1980; Ovchinnikov, 1966) which appear to be either a direct response to hydraulic force flow, e.g. the North African current, or wind stress, e.g. the circulations in the Tyrrhenian, Ligurian and Balearic Seas and in the Provencal and northern Algerian Basins. However, recent satellite imagery shows considerable mesoscale eddy activity within the western Mediterranean, particularly along the Algerian coast. These eddies appear to be the result of either barotropic and/or baroclinic flow instabilities.

The numerical models used in these experiments are two-active-layer, reduced-gravity and finite-depth, hydrodynamic, primitive equations models on a β -plane with a horizontal grid resolution of .1 by $.05^\circ$. The two-active-layer reduced-gravity model is designed to simulate a three-layer western Mediterranean with the first-active layer representing the inflowing Atlantic water and the second-layer representing the intermediate water isolated from the bottom topographic effects by an infinitely deep and inert lower layer. The two-layer finite-depth model simulates a two-layer system with inflowing Atlantic water in the upper-layer and Mediterranean deep water in the lower-layer. This version includes the topographic effects.

The model equations are solved using the explicit (reduced-gravity) and semi-implicit (finite-depth) versions of the Hurlburt and Thompson (1980) semi-implicit model with two important modifications: 1) the ability to handle realistic coastline geometry added by A. Wallcraft (personal communication) and 2) the outflow boundary conditions are modified Orlanski (1976) radiation boundary conditions.

The model was driven by specifying the inflow through the Strait of Gibraltar in the upper-layer and the Strait of Sicily in the second-layer. The inflow velocity in the upper-layer was chosen to yield an inflow volume transport on the order of 1.6 Sv (where $Sv = 10^6 \text{ m}^3/\text{sec}$). While the inflow in the second-layer was varied, depending on the particular case study, from no inflow in this layer to a maximum of 1.2 Sv .

The results from the two-active-layer reduced-gravity model case studies indicate that baroclinic shear instability is a plausible mechanism for the formation of eddies along the Algerian coast. The direction of propagation of the eddies and meanders of the north African current appear to be a function of the velocity field in the second-layer. With high westward current speeds in the second-layer, the eddies tend to drift northwestward. However, as the westward current speed is decreased, the eddies tend to move towards the eastnortheast. Satellite observations suggest the eastnortheast path and in situ observations suggest a weak flow in the intermediate layer which is consistent with the model results.

References:

- Allain, C., 1960. Topographie dynamique et courants généraux dans le bassin occidental de la Méditerranée. *Revue des Travaux de l'Institut des Pêches Maritime*, 24(1), 121-145.
 Bethoux, J.P., 1980. Mean water fluxes across sections in the Mediterranean Sea, evaluated on the basis of water and salt budgets and of observed salinities. *Oceanol. Acta.*, v. 3, 79-88.
 Hurlburt, H.E. and J.D. Thompson, 1980. A numerical study of loop current intrusions and eddy shedding. *J. Phys. Oceanogr.*, 10, 1611-1651.
 Orlanski, I., 1976. A simple boundary condition for unbounded hyperbolic flows, *J. of Comp. Phys.*, 21, 251-269,
 Ovchinnikov, I.M., 1966. Circulation in the surface and intermediate layers of the Mediterranean. *Oceanology*, 6, 48-59.

A NUMERICAL INVESTIGATION OF UPPER OCEAN THERMAL STRUCTURE
IN THE MEDITERRANEAN USING CLIMATOLOGICAL AND GCM FLUXES

S.A. PIACSEK

SACLANT-CEN, Via S. Bartolomeo 400, La Spezia (Italy)

THE GENERAL CIRCULATION OF THE EASTERN MEDITERRANEAN :
WIND VERSUS THERMOHALINE FORCING

A. BERGAMASCO^a and P. MALANOTTE RIZZOLI^b

^a Istituto per lo Studio della Dinamica delle Grandi
Masse, CNR, San Polo 1364, Venezia (Italia)

^b Department of Meteorology and Oceanography,
Massachusetts Institute of Technology, Cambridge,
Mass. (U.S.A.)

The seasonal evolution of the thermal structure in the upper 500 m.
of the Mediterranean is investigated using a 1-D second-order closure
turbulence mixed layer model. Both climatological and GCM fluxes are used
to drive the model. Due to the lack of a weather ship with continuous ob-
servations, the fluxes were compared with each other and corrected for long
term biases using climatological heat changes in the water column.

Detailed studies of spatial and temporal variations are performed
using a high vertical resolution 1-D model and GCM fluxes at selected
locations. Particularly the Spring shallowing and fall mixing as a function
of basin location were examined. A 3-D model with coarse vertical reso-
lution and inclusion of advection due to Ekman drift and geostrophic
currents was used to study the distribution of Ekman divergence and
the heat budget. Both climatological and GCM fluxes were used in the
latter study.

The wind versus thermohaline driven general circulation in the Eastern
Mediterranean is studied through a multi-level general circulation model
with coarse resolution but active thermodynamics. The numerical experiments
are divided into two basic sets. First, the wind-driven circulation is studied
using the model in its barotropic version with the real bottom topography.

Then, the model is used in its 3 level version always under the wind
forcing alone. Various steady winds are used to compare the winter versus
summer steady circulation. The general experiment is the one year cycle
in which the observed climatological wind stress field is used (monthly
averages).

Second, the thermohaline circulation is studied using the model in the
same three level version (surface atlantic- intermediate- deep
bottom waters). Climatological averages for temperature and salinity are
used to initialize the model. The model is again driven with average surface
fluxes for the winter and summer seasons to compare the two steady situations
with the corresponding wind driven ones. The general experiment is then
carried out for the one year cycle of the climatological surface fluxes
(monthly averages). The results are compared and discussed.

NONLINEAR MESOSCALE PROCESSES IN THE EASTERN LEVANTINE BASIN

N. PINARDI, A.R. ROBINSON^a and A. HECHT^{b,c}

^a Harvard University, Center for Earth and Planetary Physics,
Pierce Hall, Cambridge, Mass. (U.S.A.)
^{b,c} Israel Oceanographic and Limnological Research Ltd, Tel
Shikmona, P.O.B. 8030, Haifa (Israel)

Interesting mesoscale processes such as the formation of internal Rossby radius of deformation eddies and jet enhancing phenomena modified by local driving mechanisms were observed and investigated for the first time in the Eastern Levantine Basin. We used a CTD data set composed of 17 cruises, each of them centered at 33.5N, 33.5E covering a 300 X 300 km² region. This data was collected during 6 years (1979-1984) by the Israeli R/V Shikmona. Here we examine only a subset of the entire data base. For this investigation we adapted and tuned the methodology of data assimilation for mesoscale eddy fields in open ocean regions to the environment of the Eastern Mediterranean Sea. We studied the vertical structure of the single cruises through an EOF analysis and the dynamical modal decomposition of the climatological N²(2) profile for the region. We produced geostrophic streamfunctions and we dynamically interpolated the data fields with the Harvard open ocean boundary model. Local wind forcing, topographic effects and free non-linear evolution of the mesoscale eddy fields are intercompared. The data shows very different horizontal and vertical structures between mid-summer and winter-spring time conditions but with patterns persisting over two to three months in each season.

O-V5

WIND CURL VS VARIABLE EDDY VISCOSITY : A PRELIMINARY NUMERICAL STUDY

Milivoj KUZMIĆ

Center for Marine Research,
"Rudjer Boskovic" Institute, Zagreb (Yugoslavia)

In our recent modelling studies the influence of different magnitudes of the vertically constant eddy viscosity coefficient (Kuzmić et al., 1985), as well as heterogeneity in the wind field (Orlić et al., 1986), on the wind-induced motions in the Northern Adriatic has been considered. The magnitude of the eddy viscosity coefficient proved to be of considerable influence on the magnitude and particularly direction of the current vectors at different depths. The wind-field heterogeneity studies have suggested that the wind curl is the most energetic source of variability in the fields commonly considered in the analysis (the elevation of sea surface and different velocity fields). Comparisons of model predictions to available and appropriately processed field data (multi-level current meter measurements at several locations) have shown considerable similarity between the measured and model-generated vectors in terms of magnitude, direction and relative position of different-depth vectors, but all three aspects have left room for improvements.

Vertically variable eddy viscosity coefficient has been seen as a way to improve predictions of wind-induced vertical shearing. Therefore, a new hydrodynamical numerical model has been developed (Kuzmić, 1986) which allows for such a variability. The governing set of equations is derived assuming homogeneous and incompressible water, hydrostatic motion, f-plane, and neglecting the advective terms and lateral shear. The three-dimensionality is retained using the integral transformations pioneered by Heaps (1972). However, the appropriate eigenvalue problem is solved numerically and apart from the main modelling procedure.

In this paper preliminary results of a modelling study of combined effects of wind curl and vertically variable eddy viscosity are presented. The model has been applied to the Northern Adriatic assuming realistic coastal geometry but flat bottom of average 40 m depth in order to exclude the topographic effect. Assuming constant and linearly decreasing vertical eddy viscosity, homogeneous southwestward wind and "linearized saddle" wind curl, four cases have been obtained and analysed. For each case four output fields (elevation of sea level, vertically averaged current, surface current and bottom current) and vertical distribution of currents at selected points have been analysed after 48 simulated hours.

Eddy viscosity has been allowed to drop to the tenth of its constant value of 0.01 Nm⁻², while the wind curl has been generated by linearly decreasing, the southwestward wind from 10 m/s at both ends to zero value in the middle. Preliminary analysis shows that such a variability leaves a visible mark on all four analysed fields. The change in the sea level due to variable eddy viscosity is apparently more pronounced in the presence of the wind curl. The influence of linearly decreasing eddy viscosity is also clearly visible in vertical distributions of currents with distinct pattern of change for the areas of high and low curl influence. These schematized formulations of wind and eddy viscosity variability, combined with numerical parameter values representative for the Northern Adriatic, are meant to produce only reference predictions. The work on other, more realistic viscosity distributions and wind curl functions is in progress.

References

- Heaps N.S. (1972). On the numerical solution of the three-dimensional hydrodynamical equations for tides and storm surges, Mém. Soc. Roy. Sci. Liège, 6/1, 143-180.
 Kuzmić M., Orlić M., Karabeg M. and Jetić Lj. (1985). An investigation of wind-driven topographically controlled motions in the Northern Adriatic, Estuarine Coastal Shelf Sci., 21, 481-499.
 Kuzmić M. (1986). A three-dimensional numerical model of wind-induced motions in lakes and coastal seas, in preparation.
 Orlić M., Kuzmić M., and Vučak Z. (1986). Wind-curl currents in the Northern Adriatic and formulation of bottom friction, Oceanol. Acta, 9, in press.

ADVECTION-DIFFUSION EXPERIMENTS OF PASSIVE TRACERS
IN THE NORTH ADRIATIC SEA

A. BERGAMASCO^a and P. MALANOTTE-RIZZOLI^{bb}

^a Istituto per lo Studio della Dinamica delle Grandi
Masse, CNR, San Polo 1364, Venezia (Italia)

^{bb} Department of Meteorology and Oceanography,
Massachusetts Institute of Technology, Cambridge,
Mass. (U.S.A.)

STORM SURGES ALONG THE EAST COAST OF THE ADRIATIC SEA

Nenad LEDER

Hydrographic Institute of the Yugoslav Navy, Split (Yugoslavia)

A B S T R A C T

In the Northern Adriatic sea a very important source of nutrients and suspended matter is the Po river, the major input of fresh water to the basin.

The Po river plume can be recognized as extending both in southward direction and in cross basin direction, where, in summer time, it can reach the opposite Yugoslavian coast. Local cyclonic (to the North) and anticyclonic (to the south) smaller gyres can be recognized to be formed by the plume in CZCS satellite imagery through the analysis of phytoplankton concentration (Barale, Malanotte-Rizzoli and McClain, 1986).

In this work we simulate the Po river as a source of a passive tracer, be it the total suspended matter or phytoplankton concentration.

We carry out advection-diffusion experiments, integrating a time dependent advection-diffusion equation coupled with a multi-level model for the circulation. We observe the distribution pattern of a passive tracer released at initial time at the Po mouth and let afterwards to evolve under the effects of currents and turbulent diffusion. The experiments are carried out under different wind patterns, corresponding to the two major wind fields observed to exist in the Adriatic (bora and scirocco). The results are discussed and compared with the analyzed satellite imagery.

References

V. Barale, P. Malanotte-Rizzoli and C. McClain
"Spatial and Temporal variability of the sea surface color field in the Northern Adriatic sea" in press on Journal of Geophysical Research, 1986

A statistical method for the forecasting of storm surges along the east coast of the Adriatic Sea was applied. On the basis of the theoretical results obtained by solving equations of motion and applying the multiple regression method, the models for calculation of the residual sea level elevations were constructed. Models were tested for meteorological situations with strong cyclonic SE wind in Koper, Split and Dubrovnik stations. It was found that the multiple regression models present very good estimate of the residual elevations for the situations with permanent air pressure decrease and SE wind increase.

The maximum values of observed residuals in 1982 are two times higher than mean tidal ranges at all studied stations. Residuals increase going towards the North Adriatic Sea because wind fetch increases and depth decreases.

RÉSUMÉ

Une méthode statistique a été appliquée pour la prédition des ondes de tempête le long de la côte Est de la mer Adriatique. Sur la base des résultats théoriques obtenus par la solution des équations du mouvement et l'application de la méthode de régression multiple, on construisait des modèles pour la calcul de l'altitude résiduelle de la mer. Les modèles ont été testés pour les situations météorologiques avec le fort vent cyclonique du SE sur les stations de Koper, Split et Dubrovnik. On a trouvé que les modèles de la régression multiple représentaient une très bonne estimation de l'altitude résiduelle pour les situations où la pression barométrique diminuait et le vent du SE augmentait.

Les valeurs du maximum résiduel observé en 1982 se sont révélées deux fois plus élevées que la marée moyenne pour toutes les stations étudiées. Le niveau résiduel augmentait en allant dans la direction du Nord étant donné que le vent fetch augmente et la profondeur diminue.

ON TOPOGRAPHIC AND WIND VORTICITY EFFECTS
IN BURA DRIVEN CIRCULATION IN THE NORTH ADRIATIC

Mario BONE

Institute of Oceanography and Fisheries, Split (Yugoslavia)

Model

In the base of numerical modelling of flow pattern is the model of vertically integrated velocity (e.g. Nihoul et al., 1979, discussion of 2D+1 type of three dimensional model). Here model of vertically integrated drift current was used in order to illustrate the importance of bottom topography and vorticity on the wind field in evolution of characteristic flow pattern of drift current in the North Adriatic for the bura (NE wind).

The hydrodynamic equations are:
(1) $Dt(U) + FAV = G \Delta x(S) + Tx/H - C_0 U/H \quad Q = \sqrt{U^2 + V^2}$
(2) $Dt(V) + FAV = G \Delta y(S) + Ty/H - C_0 V/H$
(3) $Dt(S) + Dx(H \cdot U) + Dy(H \cdot V) = 0$
where Dt, Dx, Dy denote partial derivatives per time T and spatial coordinates (X, Y) respectively, (U, V) are velocity components, F Coriolis parameter, G acceleration of gravity, S sea level denivelation, (Tx, Ty) components of wind drift force and H bottom depth.

On the rigid boundary the kinematic condition is assumed and on the open boundary the conservation of mass in the considered basin is assumed, i.e. the zero total mass transport through the open boundary. In the here considered case (see Fig.1) it is
(4) $\int \partial A \partial V dX = 0 \quad X=0, L$
where \int denotes integration and $X=0, L$ denotes domain of integration.

By inserting condition (4) in the integrated equations (1)-(3) for $X=0, L$ where linear bottom friction is assumed and assuming in good approximation in the boundary region ($V=Yb$): $U(0, Yb) = U(L, Yb) = 0$ (from the boundary condition $H \cdot H(Y) = 0$ and $Dx(S) = (S1 - S0)/L$ where $S1 = S0 + Yb$ and $S0 = S(Yb)$) follows
(5) $S(X, Yb) = (Tx - (C_0 H / G)) Yb / G H$
where C_0 is linear bottom friction coefficient.

The equations are numerically solved in C grid (notation after Arakawa and Winninghoff) and leap-frog time scheme.

Results

In the case of flat bottom $H=\text{const}=30$ m and homogeneous wind field from NE the hydrostatic equilibrium occurs, i.e. the gradient force is in hydrostatic equilibrium with drift force.

The flow pattern for the homogeneous wind from NE (bura), $Tx=5 \text{ dyn/cm}^{*2}$, $Ty=0$ with real bottom topography is given in Fig.2. In this case the current field is well developed.

Fig.3 presents current field for assumed flat bottom $H=30$ m and NE wind (bura) having the vorticity: $Tx=C_0 L + ((2A^2 Yb) / Yb)^{1/2}$, $Ty=0$. There is well developed current field.

Fig.4 presents current field for real bottom topography and wind from NE (bura) having the vorticity.

The hydrostatic equilibrium is obtained only in the case of flat bottom and homogeneous wind. The bottom topography and vorticity in the wind field are the effects of the same order in formation of flow field as it is demonstrated in Fig.2 and Fig.3.

Conclusion

The input of the atmospheric vorticity to the sea was observed by Stravisi (1977) in the numerical solution for the bura drift current in the North Adriatic. The importance of the vorticity input was observed by Zore-Armanda and Gacic (in press) from the experiment results and the importance of bottom topography was observed by Kuzmic et al. (1985) from numerical solution. The results of this article demonstrate that in the case of bura wind in the North Adriatic the effect of bottom topography and atmospheric vorticity on drift current are of the same order of magnitude.

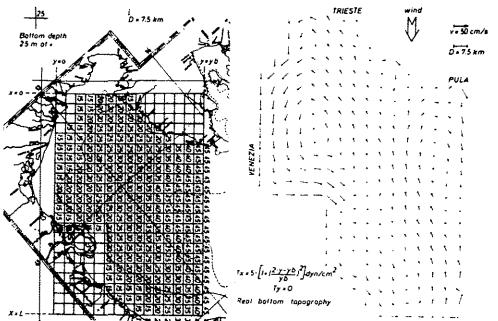


Fig.1. Domain of numerical integration.

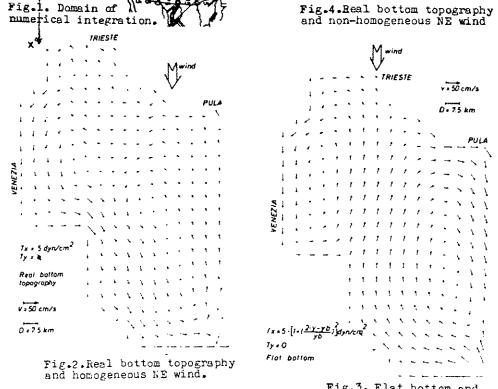


Fig.2. Real bottom topography and homogeneous NE wind.

Fig.3. Flat bottom and non-homogeneous NE wind.

Reference:
Kuzmic M., Orlic M., Karabeg M. and Jeftic Lj. (1985): An Investigation of Wind Driven Topographic Continguation in the Eastern Mediterranean Sea. Ph.D. thesis, Institute of Oceanography and Fisheries Sciences, 21, 461-499, P.
Nihoul J., Jelicic V. and Rajnić B. (1979): Nonlinear three-dimensional modelling of mesoscale circulation in seas and lakes. Elsevier Oceanography Series, Elsevier Scientific Publishing Company, New York, 19, pp. 1-162, P.
Stravisi F. (1977): Bura driven circulation in the Northern Adriatic. Boletin de la Academia Nacional de Ciencias de Yugoslavia, Serie de Ciencias Geofisicas, 19, pp. 35-62, P.
Zore-Armanda M. and Gacic M. (in press): Effect of the bura on the circulation in the North Adriatic. Submitted to Annales Geophysicae.

ON THE STERIC SEA LEVEL OF THE EASTERN MEDITERRANEAN SEA

Ibrahim A. MAIYZA^a and Fahmy M. EID^b

^a Institute of Oceanography and Fisheries, Alexandria (Egypt)

^b Department of Oceanography, Alexandria University, Alexandria (Egypt)

The steric fluctuation is defined in terms of the seasonal fluctuation in specific volume. Intensive study of the seasonal and annual variations of the steric sea level of the Eastern Med. Sea was made on the basis of comparison of the variation of water density in the anomalous warm and cold years, which makes it's possible to estimate the maximum magnitude of the annual variation in the sea level due to the steric effect.

The hydrographic material in the anomalous warm and cold years was taken from the work of Maiyza (1984).

Formulation:

Pattullo et al (1959) equation was used to estimate the steric departures from the mean sea level (MSL):

$$Z_{\alpha} = g^{-1} \int_{P_0}^P \Delta \alpha_2 dP \quad (1)$$

Where:

$\Delta \alpha_Z$ is the departure in specific volume due to small ΔT & ΔS given by:

$$\Delta \alpha = \alpha(\bar{T}, \bar{S}, \bar{P}) - (\frac{\partial \alpha}{\partial T}) \Delta T + (\frac{\partial \alpha}{\partial S}) \Delta S \dots$$

ΔS & ΔT : are the difference between the annual mean salinity and temperature and their respective monthly means,

P_0 : is the atmospheric pressure,

P : is the pressure to which the integration has been carried, presumably the pressure at which all seasonal effects vanish.

g : acceleration of gravity.

For practical estimation of the steric level equation (1) was transformed by Galerkin (1961) as:

$$h = 0.1 \Delta h \Delta \alpha_Z \quad (2)$$

h : steric level in cm.; Δh : the depth of the studied layer.

For the computation of the differences in steric departures between the anomalous warm and cold years, equation (2) can be written in the form:

$$\Delta h_s = \sum_{i=1}^n 0.1 \Delta h_i \Delta \alpha_i h_i$$

Where:

$$\Delta \alpha_i = \alpha_i(w) - \alpha_i(c)$$

α_i : the difference in specific volume in the layer i between anomalous warm(w) and cold(c) years.

Results:

The steric departures in the Eastern Med. Sea were higher in the warm years than those in the cold ones except in the center of the Ionian Sea and the north of the Levantine Sea in winter and the strait of Sicily and the southern part of Levantine Sea in summer. The thickness of the layer in which the steric variations take place was 200-1000m. The magnitude of the differences of the steric departures in summer is larger (16cm.) than that in winter (12cm.).

The effect of temperature on the steric departures in the upper 50m layer was more than that of salinity, but deeper the reverse is true.

From the seasonal point of view, the steric level in summer is higher than that in winter (12cm.) in the warm years. In the cold ones the vibration of the steric departures is smaller (about 4cm.).

Conclusion:

The steric departures of sea level between anomalous warm and cold years in the Eastern Med. Sea were calculated. This study proved that the effect of water density on sea level may reach 50% of the seasonal observed values of sea level. The layer thickness of the steric variation reach 1000m, and this may be related to the processes of the formation of the Med. deep waters.

References:

- Galerkin, L. E., 1961: Problems of the sea level seasonal vibration.- "Okeanologija", No 6, pp. 1105-1115. (In Russian).
- Lisitzin, E. & J. G. Pattullo, 1961: The principal factors influencing the seasonal oscillation of sea level.-J. Geophys. Res., 66, pp. 845-852.
- Maiyza, I. A., 1984: The long term variations of water temperature in the Eastern part of the Med. Sea.- Ph. D. thesis , Moscow State Univ. U.S.S.R., 144p. (In Russian).
- Pattullo, J. G. et al, 1955: The seasonal oscillations in sea level.- J. Mar. Res., 14, pp. 88-161.
- Pattullo, J. G., 1963: Seasonal changes in sea level.- The Sea, vol.2, M.N.Hill, Ed., New York, Interscience, pp.485-496.

SOME FEATURES OF THE CIRCULATION IN THE INTERMEDIATE AND DEEP LAYERS
OF THE EASTERN MEDITERRANEAN SEA

A.M. KARAM^o and S.H. SHARAF EL DIN^{oo}

^o Institute of Oceanography and Fisheries, Med. Sea Branch, Kayet Bay,
Alexandria (Egypt)

^{oo} Oceanography Department, Faculty of Science, Alexandria University,
Alexandria (Egypt)

The absolute geostrophic velocity field was estimated on twelve isopycnal surfaces in the intermediate and deep layers of the Eastern Mediterranean Sea. The estimation method was proposed by Coats (1981). The model equation used is-

$$\frac{u_0}{\cos \phi} \left[\left(\frac{\partial h}{\partial \lambda} \right)_n - \left(\frac{\partial h}{\partial \lambda} \right)_1 \right] + v_0 \left[\cot \phi (h_n - h_1) + \left(\frac{\partial h}{\partial \phi} \right)_n - \left(\frac{\partial h}{\partial \phi} \right)_1 \right]$$

$$= \cot \phi \int_{z=h_1}^{z=h_n} v' dz + \frac{u'_n}{\cos \phi} \left(\frac{\partial h}{\partial \lambda} \right)_n + v'_n \left(\frac{\partial h}{\partial \phi} \right)_n ,$$

where u_0 & v_0 are the unknown zonal and meridional absolute velocity components at the reference isopycnal surface denoted by the subscript 1, u'_n & v'_n are the zonal and meridional relative velocity components at the isopycnal n, λ is the zonal coordinate, ϕ is the meridional coordinate, h_1 & h_n are the depths of the isopycnals number 1 & n, $(\frac{\partial h}{\partial \lambda})$ is the zonal slope of an isopycnal, $(\frac{\partial h}{\partial \phi})$ is the meridional slope of an isopycnal and z is the vertical coordinate (positive upward). Estimates from twelve isopycnal surfaces were used in the model equation creating an overdetermined system of equations in the two unknown u_0 & v_0 .

The results on the intermediate isopycnals showed two cyclonic gyres in the Levantine Sea with a suggestion of flow from the Levantine Sea to the Aegean Sea, while in the Ionian Sea the water was flowing mostly to the west and northwest along 35°N and 36°N. On the deep isopycnals three branches of flow appeared in the Levantine Sea: The first was coming from the south of the Ionian Sea parallel to the coast, the second was directed from the Aegean Sea to the south and the third one initiates south of Cyprus and was directed westward along 34°N.

In the Ionian Sea the cyclonic gyre found in the south on intermediate isopycnals persisted on deeper ones. Comparison of the flow on one of the intermediate isopycnals with the dynamic height pattern of Ovchinnikov (1966) at 500m showed a great accordance.

Beside the above dynamical study of the circulation, isopycnal analysis was used in the deeper water. Accordingly the salinity was looked along the isopycnal surfaces $\sigma_2' = 37.820$ and $\sigma_2' = 37.830$ which mostly reached depths deeper than 2000m. On the former surface a westward movement was indicated in the Levantine Sea while in the Ionian Sea a cyclonic movement was suggested and confirmed by the potential vorticity pattern. On the deeper surface which existed only in the Ionian Sea, a gyral motion of an anticyclonic sense was suggested west of Crete. According to our results it seems that the circulation in the deep water is quite different from the simple picture presented by Wüst (1961) via the "Core" method.

³HE/⁴HE IN EASTERN MEDITERRANEAN DEEP WATER :
GEOCHEMICAL AND OCEANOGRAPHIC IMPLICATIONS

Wolfgang ROETHER and Peter SCHLOSSER

Institut für Umweltphysik, Universität Heidelberg, Heidelberg (F.R.G.)

He isotope observations in deep water (below 1500 m) in the Eastern Mediterranean obtained on samples from a cruise of the F/S "Meteor" in 1978 show $\delta^3\text{He}$ values decreasing from about zero in the Ionian Basin to -4.5% in the Levantine Basin, while $\delta^4\text{He}$ increases from about $\Delta^4\text{He} = +8\%$ to +15%. Tritium again decreases eastward from values near 1 TR to very low ones. The $\delta^3\text{He}$ and tritium isolines are essentially vertical. Having negative $\delta^3\text{He}$ values, the Eastern Mediterranean is one of the few exceptions of the general rule of a ^3He excess being present in subsurface ocean water. A correction for tritiogenic ^3He based on the observed tritium concentrations and about one tritium half life (12.43 years) deep-water residence of the tritium leads to nearly homogeneous pre-anthropogenic $\delta^3\text{He}$ in the deep water ($\sim -4.5\%$). The $\delta^4\text{He}$ and the so-corrected $\delta^3\text{He}$ -values point to addition of He from the sea floor, the mean $^3\text{He}/^4\text{He}$ ratio of which is intermediate of those typical of crustal and of mantle He. The average deep water He excess to be ascribed to a bottom source amounts to about 7%. Using a deep-water turnover time of 150 years, this excess converts into a He release rate of about $1.5 \cdot 10^3 \text{ m}^3$ (STP) He per year. The isolines of $\delta^3\text{He}$ and tritium being vertical implies that vertical mixing in the deep water must dominate over along-basin exchange. If the source strength, or the isotopic ratio, distribution of the bottom-released He can be determined, He-isotope data can also give information on along-basin transports. Helium isotope, tritium, and freon observations within the POEM program planned for 1987 should allow us to answer in more detail the question of vertical and lateral circulation and mixing in the Eastern Mediterranean deep water.

CLIMATOLOGY AND DYNAMICS OF THE EASTERN LEVANTINE BASIN

A. HECHT^a, N. PINARDI and A.R. ROBINSON^{oo}

^a Israel Oceanographic and Limnological Research Ltd,
Tel Shikmona, P.O.B. 8030, Haifa (Israel)

^{oo} Harvard University, Center for Earth and Planetary
Physics, Pierce Hall, Cambridge, Mass. (U.S.A.)

Seventeen cruises carried out over a period of six years in the Eastern Levantine Basin have been analyzed. The seasonal and interannual variability of the water properties and the kinematics of the circulation of this region is identified and described. We use EOF's to describe the vertical variability of the dynamic light profiles and to construct absolute geostrophic stream functions fields for each cruise. Optimal interpolation techniques were applied to the analyzed data set and sensitivity experiments were carried out for different horizontal correlation functions. The regional climatological Brunt-Väisälä frequency was used for the determination of the local dynamical baroclinic modes and the local Rossby radii of which is approximately 12 km deformation. We discovered a very intense meso-scale eddy field associated with scales of motion ranging from one to several local Rossby radii of deformation.

THE UNIQUE STEP STRUCTURE OF THE TYRRHENIAN SEA

Simon R. BOXALL

Department of Oceanography, Southampton University,
Southampton (United Kingdom)

An extensive study was undertaken during October 1979 of the thermohaline step structure that occurs beneath the Levantine Intermediate Water (LIW) in the Tyrrhenian Sea. Temperature and salinity observations confirmed the existence of a series of 8-12 homogeneous layers of 15-250 m thickness, each separated by sharp thermohaline gradients of the order of 0.1°C and 0.02 ppt. over 2 m, which extend from the base of the LIW at 500 m to depths in excess of 2000 m. The lateral extent of the structure was 25,000 km², centred around the Vavilov Seamount, with the deeper layers persisting throughout the surveyed region. Comparisons with studies by previous investigators demonstrates that many of the layers were coherent over periods greater than 7 years.

Salt fingering has been directly observed to occur across the layer interfaces using shadowgraph techniques (Molcard and Williams, 1975); the LIW providing the necessary salinity for salt fingering to take place. Double diffusive theory indicates that this mixing process has an important role to play in the formation and evolution of the structure. Because of the ubiquity and stable characteristics of LIW, particularly in the Western Mediterranean, conditions should be favourable for step structures to occur throughout the Mediterranean. However, such extensive structure has only been reported to occur beneath the Mediterranean outflow (Tait and Howe, 1971). This suggests that a second mixing process is necessary in the ocean to help initiate the layer formation which then develops under the influence of salt fingering: in the Tyrrhenian Sea this process is proposed to be internal wave breaking on the Vavilov Seamount.

The Tyrrhenian step structure differs from that beneath the outflow, or any of the others found in the ocean, by its long term stability and the thickness of its deeper layers. Theory predicts that the observed conditions should produce layers with a maximum thickness of the order of 25 m; similar predictions had proven correct in other regions (Elliott and Tait, 1977). In addition the temporal stability of similar phenomena is at most weeks, not years. It is suggested that the evolution of the Tyrrhenian structure has been strongly influenced by the bathymetry of the basin. Salt vertically transported by salt fingers must be advected away from the system in some way. However the bathymetry limits this advection to the intermediate layers, which must have led to a build up of salt in the deeper layers, causing them to merge. An equilibrium state has been reached, composed of a system of thinner shallow layers with thicker deeper layers. Not only are these deeper layers inherently more stable, by their volume, to small disturbances but they can also control the advection of salt away from the region. Thus, with the effect of the stable, deeper layers as the consistency of the LIW a feedback process operates, ensuring the long term stability of the layered structure. In most other instances of this type of layering either the driving mechanism or the horizontal "venting" of salt is variable leading to a more ephemeral structure.

Elliott A.J. and Tait R.I. (1977) "On the steady-state nature of the Mediterranean outflow step structure". A Voyage of Discovery (Ed. M. Angel) Pergamon Press: 696pp.

Molcard R. and Williams A.J. 3rd (1975) "Deep step structure in the Tyrrhenian Sea". Mem. de la Soc. Roy. des Sciences de Liège, 6eme Serie 7:191-210.

Tait R.I. and Howe M.R. (1971) "Thermohaline staircase". Nature 231:178-179.

MESO-SCALE HYDROGRAPHIC CHARACTERISTICS
IN THE NORTHEASTERN MEDITERRANEAN - NOVEMBER 1985

E. ÖZSOY, M.A. LATIF and Ü. ÜNLÜATA

Institute of Marine Sciences, P.K. 28, Erdemli, ICEL (Turkey)

MESO-SCALE CIRCULATION FEATURES
IN THE NORTHEASTERN MEDITERRANEAN - NOVEMBER 1985

E. ÖZSOY, T. ÖĞÜZ and Ü. ÜNLÜATA

Institute of Marine Sciences, METU, P.K. 28, Erdemli,
Icel (Turkey)

A meso-scale survey of high resolution has been carried out in the northeastern quarter (north of 34°N and east of 28°E) of the Levantine Sea by the R/V BİLİM during 1-12 November 1985. A total of 54 deep stations with spacings of (½)° latitude and longitude were visited during the survey. Hydrographic casts at the stations were obtained down to a maximum depth of 1000m with vertical resolution of 1m or better, using a Seabird Model SBE9 CTD profiler equipped with an oxygen sensor. The volume of data has been edited and processed such that original data failing consistency checks are eliminated. The remaining data have been despiked and filtered. Derived quantities such as mixed layer depth, heat and salt storage in the mixed layer and in the upper layers and salt volumes in the subsurface salinity minimum and maximum layers, Turner double-diffusive stability index and Brunt-Väisala frequency are calculated from the data. Overall hydrographic features and a summary of important results are presented.

In general, a mixed layer of 20-50 m thickness is found at the surface. Immediately below the mixed layer, an abrupt drop in salinity marks waters of Atlantic origin. At intermediate depths, a maximum in the salinity profiles indicates the presence of Levantine Intermediate Water (LIW). These characteristics are similar to those found by Wüst (1961) and Miller et. al. (1970).

The LIW core (maximum salinity: 39.1) is found maximally to the S of Antalya and NW of Cyprus where it seems to be trapped in anticyclonic eddies. Just further to the south and also within the cyclonic eddy located near Rhodes, upwelling is indicated by the upward lifting of isohalines (isopycnals) by several hundreds of meters. In fact, below a thin surface layer, temperature and salinity are more or less uniform since the LIW core and minimum salinity waters are destroyed by upwelling. A secondary center of high density is located to the east of Cyprus. The minimum salinity water (minimum 38.3) below the mixed layer (at 40-50m depth) is found most abundantly to the SW of Cyprus and is partially advected towards the Gulf of Antalya. In the west of Cyprus, the zones of minimum salinity subsurface water and LIW are separated by a front which extends in an E-W direction. Near this front, interleaving is observed in the salinity profiles.

References:

- Wüst, G. (1961) On the Vertical Circulation of the Mediterranean Sea, J. Geophys. Res., v.66, pp. 3261-3271.
 Miller, A.R., Tchernia, P. and H. Charnock, (1970) Mediterranean Sea Atlas of Temperature, Salinity, Oxygen Profiles and Data from Cruises of R.V. Atlantis and R.V. Chain, WHOI Atlas Series 3, Woods Hole, Mass., WHOI.

Density profiles at 54 deep stations in the northeastern Mediterranean (north of 34°N and of 28°E) have been analysed. The original data were obtained with a Seabird Model SBE9 CTD profiler on board the R/V BİLİM. The maximum depth of the casts was 1000 m, with vertical resolution of less than 1 m, 24 Hz Sampling rate, 1 second averaging and 1 m/s raising/lowering speed. Only upcasts were used in the analyses since only upcasts were available at a majority of the stations.

The original data were edited such that data failing consistency checks were eliminated, and the valid profile data were despiked and filtered. The density profiles were then used to calculate geostrophic streamfunction at standard depths assuming a level of no motion at 900m. Objective analysis techniques (Bretherton et. al., 1976) were used to construct maps of optimally interpolated streamfunction estimates and relative estimation error.

At the surface, an intense cyclonic eddy is found SE of the Island of Rhodes in the general area that has been reported earlier by Özturgut (1975), Anati (1984) and Ovchinnikov (1984). Breakup eddies from this main circulation extend towards the Gulf of Antalya and further to the south. Another cyclonic eddy is detected at the NE tip of the Island of Cyprus. On the other hand, anticyclonic eddies are found in the Cilician channel and its exit to the Gulf of Antalya. Considerable vertical structure is displayed by the analyses made at different depths. Jet-like features at the surface coincide with frontal zones W of Cyprus and near the shelf edge at the Gulf of Iskenderun.

At the westernmost cyclonic eddy centers, upwelling is observed. Intermediate depth salinity maximum (LIW) is found at the center of the anticyclonic eddy located to the NW of Cyprus. The advection of the subsurface salinity is strongly correlated with the circulation patterns.

References:

- Bretherton, F.P., Davis, R.E. and C.B. Fandry, (1976) A Technique for Objective Analysis and Design of Oceanographic Experiments Applied to MODE-73, Deep-Sea Research, v.2 , pp. 559-582.

Özturgut, E., The Sources and Spreading of the Levantine Intermediate Water in the Eastern Mediterranean, SACLANT ASW Research Center Memorandum SM-92, La Spezia, Italy, pp. 45.

Anati, D.A., (1984), A Dome of Cold Water in the Levantine Basin, Deep Sea Research, v. 31, NO: 10, pp. 1251-1257.

Ovchinnikov, I.M. (1984), The Formation of Intermediate Water in the Mediterranean, Oceanology, v. 24, No: 2, pp. 168-173.

O-VI6

SEA SURFACE EXPRESSION OF MESO-SCALE EDDIES
IN THE NORTHEASTERN MEDITERRANEAN - NOVEMBER 1985
E. ÖZSOY, C. SAYDAM, I. SALIHOGLU and Ü. ÜNLÜATA
Institute of Marine Sciences, METU, P.K. 28, Erdemli,
Icel (Turkey)

The northeastern corner of the Mediterranean (north of 34°N and east of 28° E) was surveyed by the R/V BİLİM during 1-12 Nov. 1985. Hydrographic casts were made at 54 deep stations using a Seabird model SBE9 CTD profiler. Along the ship course between these stations, the CTD instrument was immersed in an on board overflow tank through which sea water was pumped at constant rate. The surface temperature, salinity and density were sampled continuously in real time with an averaging period of 1 minute for each recording. In addition, water samples were collected for the analysis of nutrients. The samples were then analyzed with an on board Technicon II autoanalyzer with single channel colorimeter for the determination of phosphate concentration. The ship position was also monitored continuously using mainly satellite navigation, or dead reckoning when fixes were not available.

In processing the large volume of sea surface data, the original time series were first transposed to ship position coordinates making use of the available fixes. Positioning data with obvious errors were either corrected or eliminated based on checks for maximum calculated ship speed and total distance travelled. Ship positions between consecutive fixes were interpolated. Then the surface data along the ship course were projected onto straight paths connecting stations and filtered to eliminate noise originating from ship roll and wake, interference of microscales and other sampling errors. Contours of temperature, salinity, density and phosphate concentration were then passed manually through intercepts determined from the processed data.

In the surface temperature distribution, a series of eddies are identified with cold centers to the SE of Rhodes I. (19°C), in Antalya Bay (21°C) and at the NE tip of the Island of Cyprus (21°C), and warm centers (23°C) to the NW of Cyprus. The SE Rhodes eddy is the most intense among these, with two associated breakup eddies located S of the Gulf of Antalya. Similar eddies were also found by Özetur (1976), Anati (1984) and Ovchinnikov (1984) at different times. Frontal crossings with gradients occasionally exceeding 1°C/10 km and displaying meanders are identified at the edges of some of these eddies. Part of the frontal zone extends parallel to the coast and separates coastal and open sea water masses. The observed surface features are closely correlated with the deeper circulation. In the western-most eddy center considerable upwelling occurs as manifested by the deep station profiles, increased surface turbidity and visual sightings of seabirds, squids and dolphins. Light penetration measurements indicate higher extinction coefficients (0.2-0.5 m⁻¹) the upwelling zone SE of Rhodes as compared to other regions such as the warm core eddy located NW of Cyprus - (0.05-0.1 m⁻¹).

Features that are typical of oceanic fronts (Bowman and Esaias, 1978) are also identified as follows: Along the frontal zones, salinity is reduced through frontal mixing with the underlying minimum salinity waters. A significant increase in phosphate concentration occurs near the fronts, although it is uniformly distributed elsewhere and only increases with depth. Strong interleaving is observed in the T-S diagrams near the fronts.

References:

- Anati, D.A., (1984), A Dome of Cold Water in the Levantine Basin, Deep Sea Research. v. 31, No: 10, pp 1251-1257.
- Bowman, M.J. and W.E. Esaias (ed.s), (1978) Oceanic Fronts in Coastal Processes, Springer-Verlag, Berlin.
- Ovchinnikov, I.M. (1984), The formation of Intermediate Water in the Mediterranean, Oceanology. v. 24, No: 2, pp. 168-173.
- Özetur, E. (1976) The Sources and Spreading of the Levantine Intermediate Water in the Mediterranean, SACLANT ASW Research Center Memorandum SM-92, La Spezia, Italy pp. 45.

O-VI7

WATER MASSES OBSERVATIONS IN THE MIDDLE ADRIATIC SEA
DURING POEM-0-85 AND POEM-1-86

A. ARTEGIANI and E. PASCHINI
Institute of Research and Marine Fishery, C.N.R., Ancona (Italy)

First analyses of the data collected in the middle Adriatic Sea during the cruises POEM-0-85 (November 1985) and POEM-1-86 (May 1986) are presented.

A mass of water with a temperature around 13°C and density 29.15 was present in the Italian side of the section of Vieste. The central area of the section was almost occupied by a mass of water with high salinity ($S_{max} = 38.82$ PSS) and a temperature of approximately 14.2 °C.

This two mass of water are not so clearly present in the section of Pescara. In this section, instead, is present in the bottom layer an "old" mass of water ($T=10.9^{\circ}\text{C}$ $S=38.49$ PSS $\sigma_1 = 29.55$ and $\text{AUO } 1.8 \text{ cm}^3/\text{l}$).

During the winter time this mass of water was renewed. In fact during the POEM-1-86 cruise we found in the two Pomo pits a new mass of water, originated in the north Adriatic sea, characterised by a salinity less than 38.3 PSS, temperature less than 10°C and AUO less than 0.48 cm³/l.

In the section of Vieste and Vasto is present along the Italian coast a dense mass of water with a minimum of salinity of 38.09 PSS and temperature of 10.17°C on the section of Vasto.

In the central part of the section of Vieste is present a mass of water with a salinity maximum of 38.77 PSS and a temperature of approximately 14.2 °C like in the previous cruise.

SOME FEATURES OF THE EARLY AND LATE PHASE
OF THE DEEP WATER FORMATION IN THE ADRIATIC SEA

M. ZORE-ARMANDA^o, M. GACIĆ^o, A. SMIRČIĆ^{oo} and Z. VUČAK^{oo}
^o Institute of Oceanography and Fisheries, Split (Yugoslavia)
^{oo} Hydrographic Institute of the Navy, Split (Yugoslavia)

With respect to topographic characteristics Adriatic Sea can be divided into three distinct regions: North, Middle and South Adriatic. Each of these areas are sites of deep water formation. Deep water formation processes take place during the cold part of the year. Favourable conditions are present during the cold air outbreaks connected with bura wind.

North Adriatic is the shallowest part (maximum depth 70 m) and it is the area of the formation of the densest Adriatic water. High density is mostly due to the low winter temperature of the area. It was observed that the important sinking and mixing of water take place in the North Adriatic frontal zone whose position depends on the bura wind frequency. The densest North Adriatic water spreads southward by advection in the bottom layer and replenishes the Jabuka Pit. Only occasionally this water spreads over the Palagruža Sill into the South Adriatic Pit.

Another important area for the formation of deep water is the South Adriatic Pit. This water is formed in the center of the South Adriatic cyclonic gyre and it spreads into the Eastern Mediterranean.

In the early phase of the dense water formation process when the stratification is still present, the dense water does not reach the bottom but it is advected in the layer below the thermocline by the mean current. The seasonal cooling starts in the coastal area of the Adriatic where the salinity is generally lower than at the open sea and consequently the presence of this water below the thermocline can be observed from the secondary subsurface salinity minimum.

The subsurface salinity minimum was observed in the Middle Adriatic from the POEM data collected in October 1985. (Fig. 1). The thickness of the layer was about 10 m and salinity was about 38.3 while the sea water on both sides of that layer had salinity of about 38.6. The subsurface salinity minimum was explained in terms of the surface cooling caused by the bura wind in the period prior to the cruise. It was shown from the wind data for the period of about ten days before the cruise that bura was the prevalent wind. This salinity minimum is short-lived phenomenon and can be detected only in situations after the bura events when the stratification is still present. Under homogeneous conditions this salinity minimum is destroyed by the vertical mixing.

Consequently this phenomenon is also present during the spring when the stratification develops and bura forcing is still strong. The subsurface salinity minimum is documented also from the salinity data for April/May 1975 in the area of North and Middle Adriatic which is also discussed with respect to meteorological conditions. The salinity minimum was observed also in the Otranto at the end of February 1972 where colder and fresher water of the South Adriatic origin sank while it met the Yonian Sea water. The Yonian water was more saline but warmer and advected in the surface layer northward. This subsurface salinity minimum has no connection with the Atlantic water as suggested by Ovchinnikov (1975).

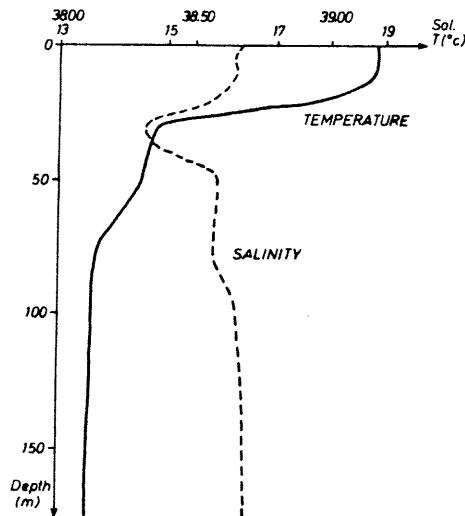


Fig. 1. Vertical distribution of temperature and salinity for one station in the South Adriatic near the Yugoslav coast in October 1985. Well pronounced salinity minimum is present below the thermocline layer.

SOME OBSERVATIONS ON THE RELATIONSHIP BETWEEN WIND
AND CURRENTS IN THE NORTH ADRIATIC

M. GACIĆ^o, M. ZORE-ARMANDA^o, Z. VUČAK^{oo} and A. SMIRČIĆ^{oo}
^o Institute of Oceanography and Fisheries, Split (Yugoslavia)
^{oo} Hydrographic Institute of the Navy, Split (Yugoslavia)

In the period 1978-1982 winds and currents were measured in the North Adriatic from the platform "Panon".

The platform changed position several times in that period so that the depth over which it was placed differed from 40 to 70 m. Residual flow shows clearly that the wind has much stronger influence on current field during the winter than during the summer.

Signal in current field induced by the bura wind is the most prominent. Along the north coast of the basin and at the southern boundary bura induced flow is in a downwind direction. The vertical shear is small. During summer large part of the wind energy is transferred to inertial oscillations which show two-layer vertical structure. Generally speaking summer is characterized by the weak bura-wind forcing and consequently residual currents induced by the wind are poor. Therefore for the analysis of the relationship between wind and currents, data from the winter period when the platform was located in the northernmost part of the north Adriatic have been chosen. Some previous analyses showed that the wind induced signal in current field became stronger than the background noise for the wind speeds over 5 ms^{-1} .

For the analysis of wind-current relationship only wind events with the wind speed over 5 ms^{-1} have been chosen. For these situations linear correlation coefficient between the wind speed and surface current is very high. The ratio wind speed to current is in good agreement with the values found in some other areas. Between the surface and middepth the shear is much greater than the shear between the middepth and bottom layer.

The duration of bura wind is several days, however it changes speed rapidly because it is typical gusty wind. During the wind speed increase the current speed increases linearly as a function of wind speed for the interval from 5 to 11 ms^{-1} (Fig. 1). During the wind speed decrease the change in the current speed is not proportional to the wind speed changes. Some of the energy left in current field is probably associated with the geostrophic motion in balance with the sea surface slope.

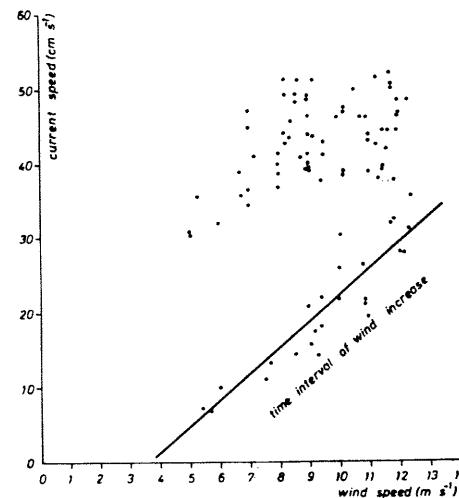


Fig. 1. Mean hourly values of the current speed at the surface as a function of wind speed for the bura event (December 4 - 7, 1978) at the station located near the North Adriatic coast (distance from the coast 15 nM).

O-VI10

OBJECTIVE ANALYSIS OF GEOSTROPHIC CURRENTS IN THE ADRIATIC SEA

Nedžad LIMIĆ and Mirko ORLIC

Rudjer Boskovic Institute, Zagreb (Yugoslavia), and
Faculty of Science, University, Geophysical Institute, Zagreb (Yugoslavia)

A b s t r a c t

The first results of the objective analysis of geostrophic currents in the Adriatic Sea are presented. Data collected during the "Andrija Mohorovičić" cruise in September and October of 1974 are used for computing relative dynamic depths. These are then interpolated on a rectangular grid of points, using a first-order polynomial for approximating the mean depths, and applying both the isotropic and anisotropic autocorrelation functions. The objectively analyzed surface currents, computed relative to those at the 50 dbar surface, show a similarity with the results of subjective analysis only for the anisotropic autocorrelation function. It is concluded that detailed measurements are needed to assess the statistics of relative dynamic depths. Moreover, the problem of aliasing should be approached, and a method for transforming relative into absolute currents should be applied to the Adriatic Sea data.

O-VIII

PRELIMINARY RESULTS OF THE MEDIPROD 5 EXPERIMENT

Claude MILLOT^a, Isabelle TAUPIER-LETAGE^b and Mejdoub BENZOHR^c

^a Antenne du Centre d'Océanologie de Marseille, B.P. 330,
La Seyne (France)

^b Institut des Sciences de la Mer et de l'Aménagement du Littoral,
Amirauté/Jetée Nord, B.P. 90, Alger (Algérie)

The multidisciplinary MEDIPROD 5 experiment (the Franco-Algerian component of the Western Mediterranean Circulation Experiment) was planned to study the stability of the Algerian Current, the structure of the associated eddies, the circulation of the Levantine Intermediate Water (LIW) and the biological consequences of the mesoscale hydrodynamical phenomena expected to occur in the Algerian Basin.

The Algerian ship "Ben Yahia" made several CTD campaigns in the coastal zone while the French ship "Le Suroit" deployed various sets of instruments in the whole basin during June 1986. Eight moorings with 3 or 4 current meters on each, set in place between 0 and 5°E, will be retrieved at the end of 1986. Two out of the 5 drifting buoys launched near the coast at 2°E, were still emitting in early September. About 160 stations were occupied with measurements (CTD, O₂, nutrients, fluorescence and plankton samplings) either discrete down to 800m or continuous in the 0-200m layer. These experiments were conducted with the help of infrared satellite images received onboard in near-real time from the Centre de Météorologie Spatiale in Lannion. During the June experiment the cloud-cover was rather important and the mesoscale phenomena were not as intense as previously observed; nevertheless, several interesting results have already been obtained.

As a general result, we have found very good relationships between satellite and in situ hydrodynamical data in sense that the mesoscale movements suggested in the infrared images were coherent with lagrangian and geostrophic currents.

CTD casts made a few weeks apart and the trajectories of the drifting buoys supported the fact that, as expected, the Algerian Current becomes more and more unstable when proceeding eastward.

A young anticyclonic eddy located near the coast and an older one located offshore, both revealed by the infrared imagery, were sampled: within both structures, isopycnnes were clearly incurved down to 800m at least and, in particular, intense mesoscale currents were computed in the surface layers.

At the present time, the most definitive results probably concern the circulation of the LIW. Maxima of T and S were observed at depths ranging from 200 to more than 500m in the whole basin. But these maxima were less and less pronounced and the warm and saline layer was thinner and thinner when proceeding toward the coast. It is now obvious that no vein of LIW does follow the Algerian continental slope. Also, and as expected, the most pronounced maxima of T and S were encountered exactly inside the old anticyclonic eddy already mentioned: this clearly accounts for new LIW transported by the eddies (probably away from the Sardinian continental slope) and then released in the open basin.

FLOW THROUGH THE CORSICA CHANNEL DURING THE SUMMER PERIOD

M. ASTRALDI, G.P. GASPARINI and G.M.R. MANZELLA
 Stazione Oceanografica, ISOGM, c/o CREA,
 Pozzuoli di Lerici, La Spezia (Italia)

ABSTRACT

The Corsica Channel plays an important role on the circulation of the North Western Mediterranean, as it was firstly recognized by Bethoux et al. (1982), who, computing the annual fluxes in the Nizza - Calvi transect, indirectly deduced the flow along the Channel. This flow had a seasonal variability and in particular had a maximum in winter, while strongly reduced in summer. Direct measures in spring and in fall (Manzella, 1985) confirmed this trend.

In order to better focus the hydrological and dynamic conditions of the Channel during summer a series of current, sea level and CTD measurements were effected from July to September 1985.

A generally weak flow was recorded at three sampling levels (-47m, -99m, -178m): over the thermocline the flow was Northwards (4.3 cm/s) and could be related to the sea level variations, while at 99m it seemed to move from the Ligurian Sea to the Tyrrhenian basin (-2.4 cm/s) and at 178m it presented a null mean value.

The lack of correlation in the vertical suggests a prevalence of a baroclinic dynamics. This is confirmed by the behaviour of the baroclinic shear achieved by the hydrological data, which tightly corresponded to the mean values of each current time series; the barotropic component could be estimated of about 2 cm/s.

From the space distribution of hydrological properties a frontal structure appeared South of the sill, which induced a reversal of the Southward current at 100m, thus creating a condition of no flow between the surface layers of Ligurian and Tyrrhenian Seas. On the contrary near the bottom, a prevalent tendency of the maximum temperature level to line up along a North-South direction indicates a quite regular flow of the Intermediate water from the Tyrrhenian to the Ligurian sea, with a speed of about 2 cm/s, corresponding to a Northward flow of ~0.02 Sv. Then also these data confirm the idea of a marked seasonal variability in the Corsica Channel flow.

References

- Bethoux J.P., Prieur L., Nyffeler F., 1982. The water circulation in the North-Western Mediterranean Sea, its relation with wind and atmospheric pressure, in: Hydrodynamics of semi-enclosed seas, edited by J.C.J. Nihoul, Elsevier, Amsterdam, 129-142.
- Manzella G.M.R., 1985. Fluxes across the Corsica Channel and coastal circulation in the East Ligurian Sea. North-Western Mediterranean, Oceanol. Acta, 8, 1, 29-35.

VARIABILITY IN CURRENT METER RECORDS
IN THE NORTHWESTERN AEgeAN SEA : THERMAIKOS BAY

E.Th. BALOPOULOS⁽¹⁾, M.B. COLLINS⁽²⁾ and A.E. JAMES⁽²⁾

(1) National Centre for Marine Research, Hellenikon (Greece)
 (2) Department of Oceanography, University College, Swansea, Wales (U.K.)

ABSTRACT

Eulerian current meter data, collected during 1976, are used to investigate spatial and temporal variations of mid-depth and near-bottom residual currents, in a coastal embayment of the northwestern Aegean Sea (Thermaikos Bay).

INTRODUCTION

Thermaikos Bay, is a shallow-water embayment in the north-west Aegean region of the eastern Mediterranean Sea (Fig. 1). The area is of special interest for environmental studies because it receives discharges from large river systems and also sewage and industrial effluents from the city of Thessaloniki, which has more than 1,200,000 inhabitants. Although the general pattern of water circulation in the area has been investigated recently (1, 2, 3), variability in the dynamical regime, require further analysis. In this contribution, residual currents from long-term current observations in Thermaikos Bay are presented and the variability in direction and speed of the measured residual flow is investigated.

METHODS

Currents were measured at 4 Stations (A, B, C and D, Fig 1 and Table 1). Self-recording current meters (Aanderaa RCM4) were used in all cases; these were deployed using an L-shaped mooring array, with two anchors and subsurface buoyancy. Eulerian residual currents were obtained, using the Doodson Xo filter. Progressive vector diagrams (P.V.D.) were analysed, to examine the vector mean flow and changes, with time, of the residual currents. The variability in direction of the residual currents with time is described in terms of the "steadiness" factor "B". The variability in the speed of residual flow is assessed in terms of the standard errors of the resolved components (1).

RESULTS AND DISCUSSION

At Station A, near-bed residual currents ranged throughout from 1 cm s⁻¹ to 3 cm s⁻¹ (Table 1). Residual flow during all the measuring periods was towards the northwest. The mid-depth residual current was in the same direction but slightly higher in magnitude (4 cm s⁻¹). At Station B, the near-bed residual currents were consistently towards the southwest, at around 3 cm s⁻¹. At mid-depth, at this location, the residual flow on some occasions was towards the west/southwest; on others, it was easterly/southeasterly. Mid-depth currents, were, in all cases, around 3 cm s⁻¹. However, the magnitude of the residual flow in June was notably higher (approximately 6 cm s⁻¹) than the other periods. The residual current in June, was assessed on the basis of 7 days of observations; hence, it might not be expected to represent long-term meteorological conditions. At Stations C and D the residual flow was towards the southwest in all cases. The magnitudes of the residual currents varied from 2 cm s⁻¹ to 4 cm s⁻¹. Near-bed residual currents in Thermaikos Bay represent intrusion of Aegean Sea water along the eastern coastline, with southerly flow in the west. This residual movement suggests, that a weakly rotating counter-clockwise water circulation pattern is dominant.

Examination of progressive vector diagrams, based upon daily residuals (obtained by applying the Xo filter), show that, at some stations, there was considerable variability with time and water depth, in the daily residual current speed and direction. In other cases, the residual flow was large and consistently in one direction. At Station A, there are only small changes in daily residual current directions. Residual flow is, in general, towards the northwest. Daily residual currents with an onshore component (eastward), at Station A, occur infrequently and for up to 3 days; these are also characterized by relatively low speeds. An exception is the data obtained near the bottom at this location, during the period of August-September; they indicate daily residual currents towards the southeast with speeds of the order of 6-11 cm s⁻¹. The outflows of the rivers (Fig. 1) are very low during this period of the year (1). It might be expected, therefore, that the relatively high daily residuals

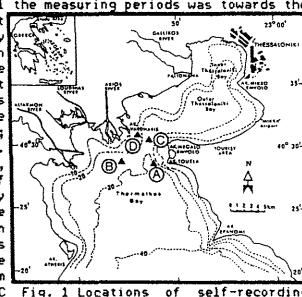


Fig. 1 Locations of self-recording current meter stations. Bathymetry in metres.

TABLE 1. SUMMARY OF MEASURED RESIDUAL CURRENTS IN THERMAIKOS BAY AND THEIR VARIABILITY IN DIRECTION AND SPEED (USING DOODSON'S Xo FILTER).

Stn	Mooring Station	Deployment Period	Period of Measur.	Scalar Mean Amplitude (cm s ⁻¹)	Residual Current		Length of Record (days)						
					Data (276)	Vector Mean Direction (°)							
A	022-48.10	40-28.25	30.5	17	05/04-06/06	5.00	3.86	311	77	0.43	0.51	56	
					05/04-05/06	1.36	237	71	0.37	0.38	17		
B	022-44.45	40-28.00	27.5	17	05/04-06/06	2.03	2.47	205	59	0.40	0.57	56	
					05/04-05/06	2.94	232	79	0.29	0.32	56		
C	022-47.35	40-30.65	27.0	7	05/04-07/06	5.33	1.77	206	33	0.84	0.39	52	
D	022-46.10	40-30.90	13.5	5	05/04-05/06	3.41	2.43	193	71	0.44	0.22	55	
A	022-47.90	40-28.25	31.0	7	07/06-15/06	2.94	2.63	306	90	0.67	0.37	6	
B	022-44.45	40-28.00	27.5	17	06/04-15/06	6.93	6.38	85	91	0.76	1.75	7	
C	022-47.35	40-30.62	30.0	7	07/06-15/06	3.29	2.77	227	94	0.45	0.55	7	
					06/06-15/06	6.92	4.47	205	65	2.49	1.77	6	
A	022-48.00	40-28.25	30.5	7	15/06-16/06	2.92	2.30	326	79	0.27	0.30	35	
B	022-44.45	40-28.00	27.5	17	15/06-16/06	5.00	2.68	258	54	0.32	0.22	44	
C	022-47.35	40-30.62	30.0	7	15/06-16/06	3.50	2.09	235	88	0.29	0.30	50	
					15/06-07/07	6.29	4.24	205	67	1.24	0.80	23	
A	022-48.00	40-28.20	31.0	7	17/08-18/10	17/08-02/10	4.36	2.77	302	63	0.46	0.50	45
B	022-44.70	40-28.75	26.0	21	17/08-18/10	4.72	2.46	63	52	0.41	0.55	26	
C	022-47.35	40-30.65	29.0	7	17/08-18/10	17/08-27/09	3.26	2.04	201	54	0.26	0.43	40
					17/08-27/09	9.89	2.11	189	21	1.65	1.15	40	
B	022-44.70	40-28.75	26.0	21	18/10-05/11	4.63	2.94	80	63	0.57	0.95	17	

KEY: H is water depth, in metres; z is the elevation above sea-bed, in metres; $\sigma_{\text{N-S}}^2$ is the standard error of N-S component of residual flow; $\sigma_{\text{E-W}}^2$ is the standard error of E-W component of residual flow.

towards the southeast are meteorologically induced. The steadiness factor ranges overall from 70% to 90%; it reduces to 63% during the August-September period. There are small changes in direction for the near-bed daily residual currents at Station B. Daily residual currents are predominantly towards the southwest. The steadiness factor varies between 79-88%; it reduces to 54% during the August-September period. Mid-depth daily residual currents, at this location, show considerable changes in direction with the steadiness factor varying from 52% to 63%. Daily residual currents at Station C are highly variable with a steadiness factor ranging from 21% to 67%. There are only small changes in the direction of the daily residual flow at Station D. The derived steadiness factor is 71%.

Standard errors of residual currents at Station C range from 30% to 78% of the mean speed, i.e. with high variability. Standard errors for the residual currents are small (<30% of the mean speed) at the other Stations.

REFERENCES

- (1) BALOPOULOS E.Th.(1982).- Unpub. Ph.D. Thesis, Univ. Wales, 755p.
- (2) BALOPOULOS E.Th. and JAMES A.E.(1984).- Thalassographica, 7: 73-94.
- (3) BALOPOULOS E.Th., COLLINS M.B. and JAMES A.E.(1986).- Int. Jour. Rem. Sens., 7: (in press).

O-VI14

VARIATIONS MULTIANNUELLES DE LA TEMPÉRATURE ET DE LA SALINITÉ DE L'EAU MARINE SUR LE LITTORAL ROUMANIE DE LA MER NOIRE

Gh. SERPOIANU

Institut Roumain de Recherches Marines, Constantza (Roumanie)

Les observations effectuées chaque jour dans la période des années 1965-1985 sur la température et la salinité de l'eau marine à la surface près du littoral, dans un point situé au Nord de Constantza ($44^{\circ}14'N$, $28^{\circ}37'E$), mettent en évidence de grandes variations des facteurs mentionnés, fait déterminé d'une part par les grandes oscillations saisonnières de la température de l'air et d'autre part par l'influence des eaux douces du Danube dont le débit et le déplacement en mer subissent des changements saisonniers et annuels très importants.

Dans la période analysée les moyennes mensuelles de la température de l'air ont oscillé entre $-5,8^{\circ}\text{C}$ en février 1985 et $23,5^{\circ}\text{C}$ en juillet 1970, et celles annuelles entre $10,4^{\circ}\text{C}$ en 1985 et $12,6^{\circ}\text{C}$ en 1966. Il faut noter les grandes différences d'une année à l'autre, l'amplitude des valeurs moyennes atteignant $11,9^{\circ}\text{C}$ au mois février (de $-5,8^{\circ}\text{C}$ à $6,1^{\circ}\text{C}$).

En rapport avec les caractéristiques climatologiques, la température de l'eau marine présente de grandes variations saisonnières, les valeurs moyennes mensuelles extrêmes représentant $-0,7^{\circ}\text{C}$ (mer gelée) en mars 1985 et $24,6^{\circ}\text{C}$ en août 1967. Les moyennes mensuelles multiannuelles de la période analysée ont oscillé entre $2,8^{\circ}\text{C}$ en février et $21,7^{\circ}\text{C}$ en août.

Pour le même mois d'observation il y a de grandes différences d'une année à l'autre, l'amplitude des valeurs moyennes oscillant entre $4,8^{\circ}\text{C}$ en décembre (de $2,9^{\circ}\text{C}$ à $7,7^{\circ}\text{C}$) et $8,8^{\circ}\text{C}$ en juillet (de $15,3^{\circ}\text{C}$ à $24,1^{\circ}\text{C}$). Il faut préciser que la valeur grande de l'amplitude au mois de juillet, tout comme en juin - quand a représenté $7,9^{\circ}\text{C}$ - est due au phénomène d'upwelling qui, dans les mois respectifs, peut produire de baisses de température au-dessous de 10°C .

Les moyennes annuelles de la température de l'eau marine ont oscillé entre $10,0^{\circ}\text{C}$ en 1985 et $13,4^{\circ}\text{C}$ en 1966 et - à l'exception de 3 d'entre les 21 années d'observations - ont été supérieures à celles de l'air, la différence positive atteignant $1,6^{\circ}\text{C}$ en 1967.

Les plus froides années ont été celles dans lesquelles le refroidissement pendant l'hiver a été le plus fort, situations quand l'effet du phénomène d'upwelling a été aussi plus intense.

La salinité de l'eau marine a présenté aussi de grandes variations, par rapport aux changements du débit fluvial et le spécifique des courants marins. Nous précisons que de 341 km^3 d'eau douce que la mer Noire reçoit annuellement de ses fleuves, environ 60% revient au Danube, dont le débit moyen pour la période analysée a été de 220 km^3 , avec des oscillations entre 164 km^3 (1983) et 292 km^3 (1970). Les débits les plus élevés correspondent aux mois mars-juin, avec un maximum en mai ($25,3 \text{ km}^3$, la valeur moyenne multiannuelle). La période septembre-novembre correspond aux plus bas débits, le minimum se situant en novembre ($12,6 \text{ km}^3$).

Etant donné la position des embouchures du Danube, dans la partie nord du littoral roumain, ainsi que la dominance des courants superficiels de sud, la zone roumaine de la mer Noire subit la plus puissante influence de ses eaux douces.

En corrélation avec les particularités mentionnées, les moyennes mensuelles de la salinité de l'eau marine ont présenté des valeurs comprises entre $10,59$ en juillet 1967 et $18,68$ dans le même mois de l'année 1974. Il faut souligner le fait que la valeur maxima de juillet 1974 est due à l'existence d'un upwelling intense.

Les valeurs moyennes mensuelles multiannuelles ont oscillé entre $14,02$ en mars et $15,99$ en décembre et les moyennes annuelles entre $14,32$ en 1975 et $15,96$ en 1983. Les variations saisonnières ainsi que celles annuelles sont en concordance avec les modifications que subit le débit du Danube.

Comme dans le cas de la température, on a constaté aussi des amplitudes grandes des valeurs moyennes mensuelles de la salinité, comprises entre $3,13$ en mars (de $12,73$ à $15,86$) et $8,09$ en juillet (de $10,59$ à $18,68$).

Le spécifique des conditions climatologiques, du débit du Danube et des courants marins, déterminent au littoral roumain de la mer Noire de grandes variations de la température et de la salinité de l'eau marine, ainsi que d'importantes différences pour la même période de temps, d'une année à l'autre.

O-VI15

ESTIMATION OF WATER EXCHANGE AND RESIDENCE TIME OF THE WATERS IN THE WESTERN HARBOUR OF ALEXANDRIA (EGYPT)

A.A.H. EL GINDY

Lecturer of Physical Oceanography, Faculty of Science, Alexandria University, Alexandria (Egypt)

Abstract The western harbour of Alexandria which receives about $(90 \times 10^3 \text{ m}^3/\text{day})$ of fresh water from Noubaria Canal, has an outflow to the adjacent Mex bay ($\text{about } 9.9 \times 10^5 \text{ m}^3/\text{month}$), and an inflow of about $89.9 \times 10^3 \text{ m}^3/\text{month}$. These estimates are based on salinity data, rainfall amounts, evaporation and fresh water runoff inside the basin, considering a two layer model. The residence time of the harbour water, estimated from water budget and independently from sea level changes, was found to be between 21.7 and 30.7 days with a good agreement between the two methods of calculations. These results are important in the calculation of the pollutants and the trace metals mass balance.

Material and discussion The western harbour of Alexandria, Fig (1) is a major commercial harbour with a maximum depth of about 18 meters, mean depth of about 10m, and a surface area nearly $7.5 \times 10^6 \text{ m}^2$. The harbour and the polluted Mex bay waters are communicating by the harbour mouth in the SW. The maximum range of the tide in the harbour is about 33 cm. Rady (1979). The estimation of the residence time of the harbour water and the rate of water exchange with the Mex bay is important in the mass balance calculations for the different pollutants.

A- Water exchange between the harbour and Mex bay:

The two layers model is a valid hypothesis in the western harbour where there is a fresh water inflow and a relatively weak tide. Assuming that both of salt and water volume are conserved in the basin, the annual means of the outflow to Mex bay (Q_o) and the inflow to the harbour (Q_i) can be calculated by equations (1) and (2)

$$Q_o = \text{Outflow} = Q_R \frac{S_i}{S_i - S_o} \quad (1)$$

$$Q_i = \text{Inflow} = Q_R \frac{S_o}{S_i - S_o} \quad (2)$$

Where Q_R = water from Noubaria canal + rainfall - evaporation.

S_i and S_o are the mean salinities in the deep high saline layer and upper low saline layer respectively. The data used to estimate (Q_o) and (Q_i) are the salinities taken in the harbour (1980 - 1981) presented on vertical sections by Farag (1982), estimates of monthly means of evaporation and rainfall given by Hamed (1979) and the rate of fresh water flow in harbour ($90 \times 10^3 \text{ m}^3/\text{day}$) About El Dahab (1985).

The typical calculations are shown by Table (1) using the annual mean values of $S_i/(S_i - S_o)$ and Q_R , the outflow is about $92.9 \times 10^6 \text{ m}^3/\text{month}$, while the inflow is $89.9 \times 10^6 \text{ m}^3/\text{month}$.

B- Residence time of harbour's water:

This has been estimated by two methods:-

1- Using the rate of outflow (Q_o), and the given volume of the water in the basin, the residence time is given by the equation (3)

$$t = \frac{\text{Volume of the basin} (75 \times 10^6 \text{ m}^3)}{Q_o (92.9 \times 10^6 \text{ m}^3/\text{month})} = 24.2 \text{ days} \quad (3)$$

2- Lisitzin (1974) estimated the renewal time of Baltic sea from day to day positive and negative sea level changes. Since the western harbour is a small basin, the sea level could have the same phase in the whole basin and the hourly values of sea level could be used for this purpose. Typical results are shown by Table (2) where residence time

$$t_{\text{months}} = \frac{\text{mean water depth (10 m)}}{\text{Sum of positive sea level changes in meters per month}}$$

This method gives an annual mean residence time of the harbour about 26.6 days which is in a good agreement with the estimate from the water budget method. This proves the validity of sea level data for this type of calculations in the harbours.

References:

- Aboul Dahab O.M. (1985) "Chemical cycle of inorganic pollutants in the echosystem west of Alexandria between Anfoushy and Agamy." Ph.D. thesis, Faculty of Science, Alexandria University.
- Farag M. (1982) "Circulation patterns and hydrographic structure of El-Mex and western harbour areas." M.Sc. thesis, Faculty of Science, Alexandria University.
- Hamed A.A. (1979) Atmospheric circulation lectures over the south easterly part of the Mediterranean sea in relation with weather conditions and wind waves at Alexandria. M.Sc. thesis, Faculty of Science, Alexandria University.
- Lisitzin E. (1974) "Sea level changes" Text book, Elsivier Oceanography series, Chap. 10 P. 246.
- Rady M. (1979) "Variations of sea level at Alexandria and its relation to the meteorological conditions". M.Sc. thesis, Faculty of Science, Alexandria University.

Table (1) Summary of the data used in the calculations of the mean residence time from monthly observation of salinity, rainfall, evaporation and discharge from Noubaria canal in the Western harbour of Alexandria.

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	mean
S_{bottom}	36.5	37.5	36.5	36.0	37.0	39	38.5	39.2	39.1	x	39.0	38.0	
S_{surface}	34.0	37.0	35.0	33.0	36.2	37	38.0	38.0	37	x	38.2	37.0	
S_i	14.6	75	24.1	12.0	49.3	19.5	15.4	32.7	17.1	x	52	38	31.8
Rain fall 10^6 mm/month	3.67	2.25	0.82	0.9	0.15	0	0	0	0	0.67	2.1	4.2	
Evap. 10^6 mm/month	0.99	1.06	1.03	1.06	0.92	0.97	0.89	1.06	1.12	1.08	1.24	0.99	
$Q_R \text{ (m}^3/\text{month)}$	5.38	1.89	2.49	2.54	1.93	1.73	1.81	1.64	1.58	2.29	1.56	5.83	2.92

	Jan.	April	July	October
1980	1204	1272	1381	1163
1981	1011	1027	1111	1086
Increase in Sea level (cm)				
Decrease in Sea level (cm)	1179	1248	1399	1103
Renewal time of water (days)	25.7	24.4	21.1	25.7
	30.7	28.1	27.7	28.5

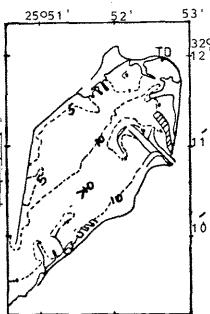


Fig. 1'

WATER MASSES OFF THE EGYPTIAN MEDITERRANEAN COAST
AND OFF THE QATARI ARAB GULF COAST

Hassan Mostafa HASSAN

Marine Sciences Department, Faculty of Science,
University of Qatar (Qatar)

ABSTRACT

The water masses of the Mediterranean Egyptian coast were compared with those of the Arab Gulf coast (east of the state of Qatar). The Mediterranean winter (February 1971) and summer (July 1971) conditions were compared with those of the Gulf winter (February 1984) and summer (July 1985). The study showed that although the two water masses have some similarity as a result of the fact that the rate of evaporation exceeds precipitation, yet there are some differences in the water masses resulting from some differences in the physical conditions.

INTRODUCTION

As semiclosed water bodies located in more or less similar semiarid conditions, the water masses in the Eastern part of the Mediterranean and the Arabian Gulf must show similar characteristics with some differences as a result of the differences in the physical variables. The rate of evaporation and consequently the rate of water exchange between the two water bodies on one side and the outer oceanic waters, the difference in depths and the water volume, in addition to the differences in the tidal motion represent some reasons why differences occur between the water characteristics.

WATER TEMPERATURE

The summer water temperature in the area of investigation of the Eastern Part of the Mediterranean Sea varies from 13.00°C below the thermocline to 27.00 °C, at the surface. The presence of an established thermocline layer is observed clearly between 30 and 50 meters. The winter temperature of this area ranges between 13.00 and 18.00 °C, where winter convection is very clear (2) & (7). In the Gulf the summer water temperature varies between 24.00 and 28.00 °C, while in winter it ranges between 22.00 and 23.50°C (4) & (5). Due to the shallowness of the Gulf water it is difficult to recognize a summer thermocline layer.

SALINITY

Generally salinities in both areas are abnormally high resulting from an intensive rate of evaporation. However it is higher in the Gulf where the annual rate of evaporation 203 cm (1). In summer, salinity in the Gulf area varies between 38.50 ‰ near the center of the Gulf and 40.60 ‰ in the inshore waters of the southern part of the area of investigation while in winter and in southern inshore parts of the area it exceeds 41.00 ‰. The Mediterranean salinity in summer ranges between 38.5 ‰ and 39.9 ‰, in winter it is between 38.80 ‰ and 39.90 ‰.

TEMPERATURE SALINITY RELATIONSHIP AND WATER MASSES

Fig. (1) shows the T - S diagram for six deep Mediterranean stations, in addition to three deep stations in the Gulf waters for the two mentioned seasons of summer and winter. As can be seen the differences in the characteristics of the water are very clear between the summer and winter in one and the same area. While the water column is more or less vertically homogeneous and salinity is the same in the winter Mediterranean, the summer conditions reflect two distinct water masses Fig.(2). The first one is high temperature, high salinity surface layer and the second deeper one is of lower salinity and lower temperature. In the Gulf water, the summer conditions show the presence of subsurface high salinity high temperature water mass (as a result of the shallowness). In winter in addition to the decrease of the water temperature the water masses show the maximum annual salinity.

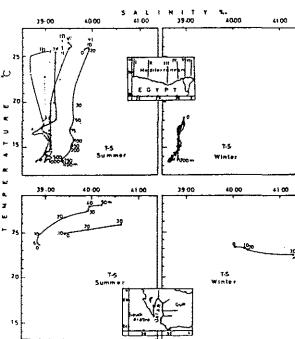


Fig. 1 T-S relationship

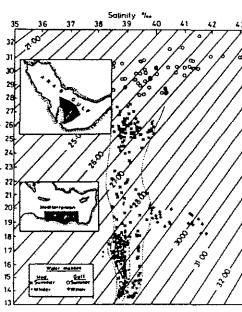


Fig. 2 Water masses

REFERENCES

- (1) MESHAL (A.H.) & HASSAN (M.H.), 1986. - Evaporation from the coastal area of the central part of the Gulf (under publishing, Journal of the Gulf and Arabian Peninsula Studies).
- (2) HASSAN (M.H.), 1978. - Thermohaline processing in the active layer in the central and eastern parts of the Mediterranean, Fifth Ocean Thermal Energy Conversion Conference, February 1978 Miami, Florida.
- (3) HASSAN (M.H.) & HASSAN (B.M.), 1986. - Preliminary studies on the tidal current near Doha (under publishing, Journal of the Gulf and Arabian Peninsula studies).
- (4) HASSAN (M.H.) & MAMMOUD (M.A.), 1986. - Hydrographic studies of the eastern coast of Qatar (under publishing, Bulletin of Institute of Oceanography and Fisheries ABE).
- (5) HASSAN (M.H.) & MAMMOUD (M.A.), 1986. - The hydrography of the Western part of the Gulf (under publishing, Bulletin of Faculty of Science, Qatar University).
- (6) MORCOS (S.A.) & HASSAN (M.H.), 1973. - Some hydrographic features of the Mediterranean waters along the Egyptian Coast. Thalassa Jugoslavia, 9(1/2) pp.227-237.
- (7) MORCOS (S.A.) & HASSAN (M.H.), 1976. - The water masses and circulation in the South Eastern Mediterranean. Acta Adriatica, Vol.XVIII, n° 12, pp. 193-218.

MATERIAL TRANSFER MECHANISMS IN THE AEGEAN SEA

E. İZDAR, A. MÜZZİNOĞLU and A. AKYARLI

Institute of Marine Sciences and Technology,
Dokuz Eylül University, Izmir (Turkey)

ABSTRACT

An extensive study on the material transfer mechanisms in the Aegean Sea has been undertaken by the Institute of Marine Sciences and Technology.

Water mass movements, stratifications and current patterns in the region are studied as the first step to explain this transport phenomenon by using the data obtained at 126 estuarine, coastal and open sea stations during seasonal cruises starting in 1983 and still going on. Monitored parameters as well as their sampling, preserving and analysis methods are in accordance with UNEP/MED POL II project.

At a large scale, there are two main water inlet/outlet ports in the Aegean Sea: two open sea ports at the east and west of Crete and the Dardanelles. The evaluation of three dimensional spatial and temporal variations in salinities, clearly indicates the effect of Black Sea origin waters reaching through Bosphorus-Sea of Marmara-Dardanelles system on water mass movements and thermohaline characteristics in the Aegean Sea. This water pouring into the Aegean Sea with an average discharge of 6500 m³/sec creates a counterclockwise surface current toward western shores and also a double layered stratification in the Northern Aegean. On the other hand, freshwater inputs of Anatolian rivers and creeks are usually unimportant in a large scale but affect the current patterns and stratification properties of the estuaries or bays they discharge. Besides these findings, by the interpretation of existing current data, the effect of the meteorological factors, topographical irregularities at the sea bottom and discontinuities created by islands on current patterns are discussed.

Finally, material transfer modelling in the Aegean Sea and along with land based sources and material flushing in (and out) from (and to) adjacent seas are studied by using the measured concentrations of some heavy metals, phosphates and nitrates which are used as selected indicators.

ESTIMATION OF THE VERTICAL VELOCITY IN THE EASTERN MEDITERRANEAN SEA

Mohamed A. SAID

Institute of Oceanography and Fisheries, Kayet Bey, Alexandria (Egypt)

This paper deals with a simple model of calculating the vertical velocity of the Eastern Mediterranean Sea currents during the summer and winter seasons and to obtain a more detailed spatial representation of the sea-water motion. On the basis of the results of calculations of the horizontal circulation the vertical velocity can be estimated using the equation of continuity (Taslakof et al 1980):

$$\frac{\partial u}{\partial x} + \frac{\partial v}{\partial y} + \frac{\partial w}{\partial z} = 0 \quad (1)$$

where u and v are the horizontal components of the current velocity in the x and y directions respectively.

The appropriate boundary conditions are as follows:
at the sea surface

$$z = 0, \quad w = 0$$

and at the depth Z

$$w = - \int_0^Z \left(\frac{\partial u}{\partial x} + \frac{\partial v}{\partial y} \right) dz \quad (2)$$

the geostrophic balance equations are given by

$$\begin{aligned} 2w \sin \phi \cdot v &= \frac{1}{\rho} \frac{\partial p}{\partial x} \\ -2w \sin \phi \cdot u &= \frac{1}{\rho} \frac{\partial p}{\partial y} \end{aligned} \quad (3)$$

where $2w \sin \phi$ is the coriolis parameter

$\frac{\partial p}{\partial x}$ and $\frac{\partial p}{\partial y}$ are the horizontal pressure gradient.

ρ the sea water density.

From equation (3) and by integration (2) we can obtain that

$$\frac{1}{2w \sin \phi} \cdot \frac{\partial (2w \sin \phi) \cdot v}{\partial y} = \frac{\partial u}{\partial x} + \frac{\partial v}{\partial y}$$

or

$$\frac{\operatorname{ctg} \phi}{R} \cdot v = \frac{\partial u}{\partial x} + \frac{\partial v}{\partial y} \quad (4)$$

R is the radius of the earth
from equations (2) and (4)

$$w = - \frac{\operatorname{ctg} \phi}{R} \int_0^Z v \cdot dz \quad (5)$$

The horizontal components of current (u, v) were calculated using the dynamic method (Said, 1984). The reference level was taken at 1000-decibar surface for both summer and winter seasons.

RESULTS

Fig. (1), illustrates the vertical current velocity at 50 m level during the summer season. From this figure the areas of water rising are coincide with the central part of the Levantine cyclonic gyre. Sinking in the Eastern Mediterranean is found in the Libyan Sea and the borders of the cyclonic gyre exists in the Levantine Sea. The values of the vertical velocities in the Eastern Mediterranean were of order of 10^{-4} cm/sec.

The distribution of the vertical velocity at the other levels (50 m, 100 m, 250 m and 300 m) during the summer and winter seasons have the same character as that was observed in fig. (1).

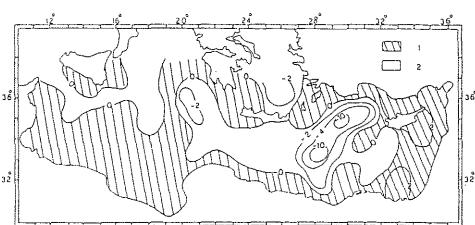


Fig. (1): Distribution of the vertical current velocities at 50 m level during the summer season (10^{-4} cm/sec).
1- Area of water sinking 2- Water rising.

REFERENCES

Said M.A., 1984. The water circulation in the central and eastern basins of the Mediterranean Sea and the formation of the intermediate water masses. Ph.D. Thesis, Hydrometeorological Institute, Odessa, USSR: 163 p. (In Russian).
Taslakof C.D. and Trokhachev D.E., 1980. Methods for determination of the vertical components of velocity of current. Okeanologiya, 7:24-28, (In Bulgarian).

PHYSICAL OCEANOGRAPHIC ASPECTS OF THE WESTERN AEgean Sea : North Euboikos Gulf

E.Th. BALOPOULOS⁽¹⁾, E.J. PAPAGEORGIOU⁽¹⁾ and S.N. LEONDARIS⁽²⁾⁽¹⁾ National Center for Marine Research, Hellinikon (Greece)⁽²⁾ Department of Geology, University, Athens (Greece)

ABSTRACT

Temperature and salinity data, collected in 1983, are used to investigate hydrographic conditions in the North Euboikos Gulf (Western Aegean, Greece). Eulerian current measurements are also examined to study spatial and temporal variations of near-surface and near-bed currents.

INTRODUCTION

The North Euboikos Gulf, on the eastern coast of the Greek mainland, is an elongated embayment, with depths below 100m at its southern section, but reaching 420m in the northeast (Fig. 1). It is joined with the South Euboikos Gulf through the Euripus Channel (sill depth 8m width 40m) and with the western Aegean Sea through the Ores Channel. The area is of particular interest for environmental studies because it receives freshwater from underwater springs, which are found particularly in its southern section (1), (2) and (3) and also the slag from the "LARKO" iron-nickel alloy smelting plant. This contribution is concerned with an initial assessment of physical oceanographic conditions in the North Euboikos Gulf and the Ores Channel.

METHODS

Water temperature and salinity data from selected depths, were obtained using conventional instrumentation. Eulerian current observations were made, in the near-surface and near-bottom layers, with the help of self-recording current meters (Aanderaa RCM4); these were deployed using an L-shaped mooring array with two anchors and subsurface buoyancy.

RESULTS AND DISCUSSION

The analysis of temperature and salinity distributions, in the North Euboikos Gulf during summer (August), indicated a surface mixed water ($24.0-25.0^{\circ}\text{C}$, 37.0-37.1) layer (extending down to about 20m), a thermocline, an intermediate layer of minimum salinity (36.65 at 50m) and a fairly homogeneous bottom layer of low temperature ($12.0-13.0^{\circ}\text{C}$) and of relatively higher salinity (37.2-37.4). In autumn (November), due to convective mixing, the surface mixed layer ($16.0-16.5^{\circ}\text{C}$, 37.1-37.2) extended deeper (down to around 50m). The intermediate layer of minimum salinity was observed at 75m.

In the Ores Channel, sea water salinity increased with increasing depth. The intermediate layer of minimum salinity was not formed here. Seasonal salinity observations carried out in the South Euboikos Gulf, by other investigators (4), indicated that, throughout the year water salinity here, remains higher than 37.5 and, in general, increases with increasing depth.

A likely mechanism for the formation of the intermediate layer of minimum salinity, in the North Euboikos Gulf, is mixing between the sea water and freshwater supplied by underwater springs (Fig. 2).

Fig. 1 The study area (depth contours in m), showing the location of the oceanographic sampling stations (●) and the current meter stations (▲).

NW

SE

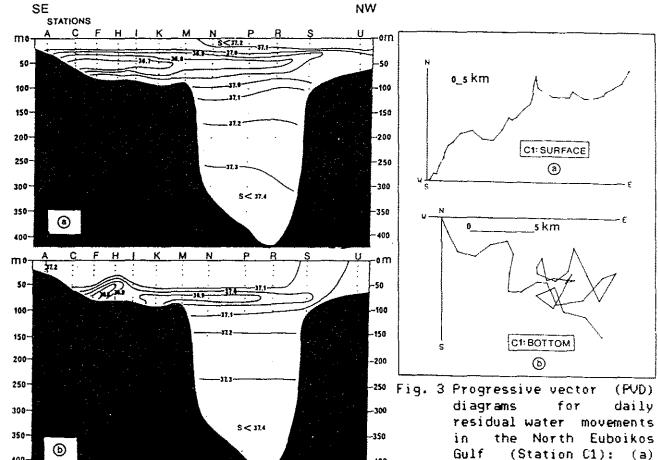


Fig. 2 Vertical distribution of salinity along a central section: (a) during summer, and (b) during autumn. For location of stations, see Fig. 1.

Fig. 3 Progressive vector (PUD) diagrams for daily residual water movements in the North Euboikos Gulf (Station C1): (a) near-surface between 22/08/83 and 26/09/83; and (b) near-bed between 22/08/83 and 26/09/83. For location of Station see Fig. 1.

Upper layer salinity in the Ores Channel decreased eastwards, suggesting that surface water of relatively low salinity is likely to be found in the western Aegean Sea, this being due to spreading of brackish water from Thermaikos Gulf (5) and the Black Sea (6), (7) and (8).

In the North Euboikos Gulf, currents are, generally, weak; that is, of the order of $5-15 \text{ cm s}^{-1}$ at the near-surface layer, reducing to $<5 \text{ cm s}^{-1}$ in the near bed layer. Near-surface daily residual currents are predominantly towards the northeast; they appear to be the response of the embayment waters to long-term meteorological conditions with cycles of 5-7 days. Changes in direction of daily residual currents are particularly noticeable in the near-bed layer (Fig. 3).

REFERENCES

- (1) TRIKKALINOS J.K.(1949).- An. Geol. pays Hell., 1(2): 128-154.
- (2) SCOULOS M. and DASSENAKIS M.(1983).- Mar. Polyt. Bul., 14(1): 24-29.
- (3) FRILIGOS N.(1986).- Mar. Pollut. Bul., (in press).
- (4) KALOUMENOS L. and MOROU Z.(1984).- 1st Greek Symp. Ocea. Fish., pp 120-125.
- (5) BALOPOULOS E.Th. and JAMES A.E.(1984).- Viles J. Etud. Pollut., (in press).
- (6) NIELSEN J.N.(1912).- Rep. Dan. Ocean. Exped., 1, 76-191.
- (7) ROUFOGALIS V.(1971).- Hell. Hydr. Serv., Ocean. Study No 1.
- (8) ARTUZ M.I.(1970).- Hidrobiol., Arast. Enst. Yay. Tomer, Fax 3-4. Series B.

CONTRIBUTION OF NESTOS RIVER TO THE WATER CIRCULATION
OF KAVALA BAY IN NORTH AEGEAN

T. KARDARAS

Hydrographic Service of Hellenic Navy,
Department of Oceanography, Cholargos, Athens (Greece)

In the present study the influx of warmer and lower salinity water into the Kavala bay in North Aegean is examined. The study of temperature and salinity time series, as they were recorded at three locations with moored current meters, combined with the observed current field results that, warmer and lower salinity water enters into the area through Thassos island channel. It is believed that, the origin of the structure of this water mass is Nestos' river water which outflows 13 km east of the bay (Fig.1).

The study of surface bottom sediments of Kavala bay (Lykousis, 1984) showed that fine-grained materials predominate all over the bay. This conclusion combined with: (a) The small values of water transparency measured with a secchi disc at the eastern and southern part of the bay, (b) The existence of illite mineral in great quantities in the bay's sediments and (c) the movement of suspended materials from Nestos river, as it is derived from aerial photographs drives to the general conclusion that, Nestos river is the main source of supply for the fine-grained sediments of Kavala bay.

The study of bay's current field (Kardaras, 1984) using data recorded with current meters showed that: (a) The water circulation is mainly wind-driven and (b) When E or SE winds blow over the area warmer and lower salinity water enters into the area from east.

Data used were collected at three locations with RANDEERA current meters for a three weeks period, May 17, 1983-June 7, 1983 (Kardaras, 1984). At each location A, B and C (Fig.1) one sub-surface mooring deployed carried two current meters. These were located at depths below MSL of 9m and 5m above the bottom recording the horizontal velocity components, the temperature, the conductivity and the hydrostatic pressure of the water mass. During the observation period hourly values of wind field parameters (direction, speed, barometric pressure) and heights of sea level with a tide gage were recorded at coastal stations (Fig.1).

In the time series of temperature and salinity, two events are observed both associated by a movement of warmer and lower salinity water mass, directed from east to west. Figures 2, 3 and 4 show the time series of temperature, salinity, velocity and direction of current recorded at the top current meter at location A.

The first of the events coincides with an atmospheric disturbance between May 23, and May 24, 1983 when a cold front passed over the area. The passage of the front was characterized by a decrease of barometric pressure and a corresponding increase of mean sea level. Also, easterly winds were recorded with a speed up to 7.1 m/sec.

During the second event observed between May 28 and May 31, 1983, the variations of the temperature and salinity were accompanied by a strong anti-cyclonic flow of the water mass at the bay. The recorded current speed had a magnitude up to 45 cm/sec. In contrast, the mean current speed during the rest of the period was 10 cm/sec. The parameters' change appeared first at location C and subsequently at locations B and A. It should be added that, during the above period very light winds were recorded and a deep low passed south of Thassos island.

The geological information and the current field during the observation period, suggests that, the water of Nestos river is the responsible factor for the generation of the warmer and lower salinity water which enters into Kavala bay from east.

The water mass circulation during the period between May 23 and May 24, 1983 can be attributed to the moderate easterly winds. Although the parameters' variation was stronger at the top current meters than at the bottom ones, it is believed that, more intense easterly winds, than they prevailed, would influence the circulation of the entire water column and not only the top surface layer. A data set of current measurements recorded during March 1982 showed a similar picture of the water circulation in the inner part of the bay (Kardaras, 1984).

The change of temperature and salinity as well as the strong burst of current velocity during the period between May 28 and May 31, 1983, seems not to have any direct relation to the prevailing wind field over the area. The variation of water's parameters was more intense in the second event than during the previous recorded.

The influx of the water mass into the bay throughout Thassos island channel, is a characteristic barotropic motion, which could be attributed to the pressure gradient extended over the area due to the passed barometric low. This partly confirmed by the difference observed among the sea level's recorded values of the tide gage and the pressure sensors of current meters.

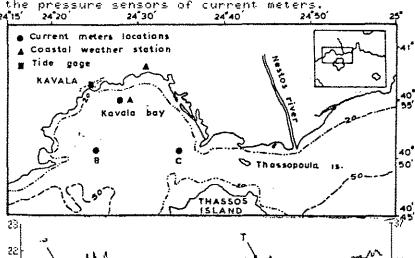


Fig.1 The area of Kavala Bay and Nestos river in North Aegean

Fig.2 Temperature (T) and salinity (S) time series at top current meter of location A

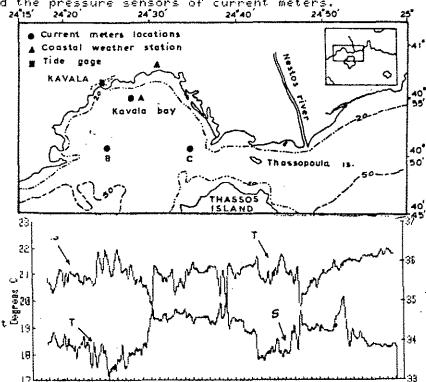


Fig.3 Velocity time series at the top current meter of location A

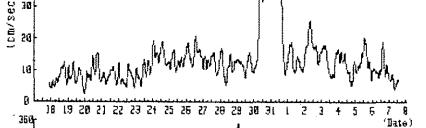


Fig.4 Direction of current at the top current meter of location A



REFERENCES
Kardaras T. 1984, Contribution to the water circulation of Kavala bay, 1st Hellenic Symposium of Oceanography and Fisheriers, Athens, 1984, p.126
Lykousis V. 1984, Modern sedimentation in Kavala Bay, 1st Hellenic Symposium of Oceanography and Fisheriers, Athens, 1984 p. 492

P-I1

THE PHYTOPLANCTON BIOMASS AT THE SURFACE MICROLAYER

Riedh Abas ABDUL-JABAR

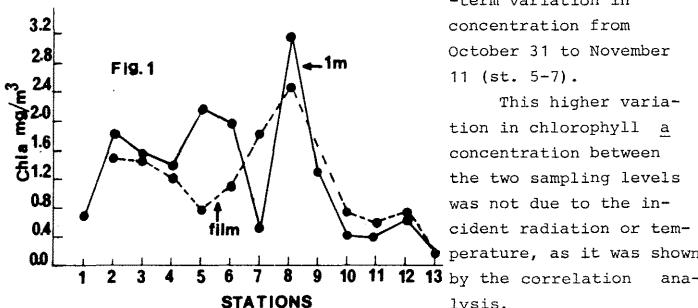
Nuclear Research Center Demokritos, Aghia Paraskevi, Attiki (Greece)

The present investigation will provide some information on the phytoplankton abundance in the surface microlayer in relation to its concentration at 1m depth in the Saronicos Gulf, Aegean Sea. During the period October 21 - December 6 1985, water samples were collected from the surface microlayer (2 cm) and 1m depth at 13 stations of the Saronicos Gulf. The surface microlayer was sampled by the method described by Hardy (1973) and modified by Ignatiades (personal communication). Chlorophyll samples were filtered (Millipore HA Filters), extracted in 90% acetone and measured with a spectrophotometer (Strickland and Parsons, 1972). The phytoplankton samples were preserved with Lugol iodine solution, settled in 10 or 50 ml chambers, and counted with an inverted microscope. The results of temperature (19.2 - 21.3 °C) and salinity (38.69 - 39.57‰) show that the water of Saronicos Gulf was well mixed in 1 m depth from October to December.

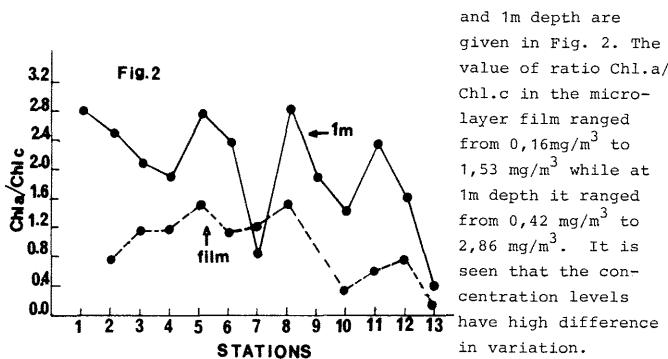
Fig. 1 shows the change in chlorophyll *a* concentration the film and in 1m depth from October 21 to December 6 at 13 stations. It is seen that the concentration levels were similar for both the film and 1m depth from Oct. 21-29 (st. 1-4) and from Nov. 15 - Dec. 6 (st. 9-13) but they showed a marked short-

-term variation in concentration from October 31 to November 11 (st. 5-7).

This higher variation in chlorophyll *a* concentration between the two sampling levels was not due to the incident radiation or temperature, as it was shown by the correlation analysis.



The ratio Chl. *a*/chl.c might be a qualitative index of the phytoplankton population (Margalef, 1967). In this investigation the data of Chl.*a*/Chl.c ratio for both the microlayer film and 1m depth are given in Fig. 2. The value of ratio Chl.*a*/Chl.c in the microlayer film ranged from 0,16 mg/m³ to 1,53 mg/m³ while at 1m depth it ranged from 0,42 mg/m³ to 2,86 mg/m³. It is seen that the concentration levels have high difference in variation.



a difference in the community structure, or they might be existed physiological differences between the populations of the surface microlayer and 1m depth.

References

1. Hardy J.T., 1973. Phytoneuston ecology of a temperate marine lagoon. *Limnol. Oceanogr.* 18, 525-533.
2. Margalef, R., 1967. Some concepts relative to the organization of plankton. *Oceanogr. Mar. Biol. Ann. Rev.*, 5, 257-289.
3. Strickland, J.D.H., and Parsons, T.R. 1968. A practical handbook of sea water analysis. *Bull. Fish. Res. Bd. Canada*, 167, 311 pp.

P-I2

ÉVOLUTION DU DÉVELOPPEMENT QUANTITATIF DU PHYTOPLANCTON DU LITTORAL ROUMAN DE LA MER NOIRE

Nicolae BODEANU

Institut Roumain de Recherches Marines, Constantza (Roumanie)

Le processus d'eutrophisation qui se déroule dans la partie nord-ouest de la mer Noire a impliqué des modifications importantes dans la structure et dans le développement quantitatif du phytoplancton des eaux du littoral roumain (1, 2, 6). En nous référant seulement aux caractéristiques d'ordre quantitatif déterminées par les modifications du phytoplancton, nous mentionnons l'augmentation, à partir des années '70, de ses biomasses et densités, la croissance du nombre d'espèces de masse, les fréquents phénomènes de floraison de l'eau (2, 3).

En concurrence avec la maintien, dans la partie nord-ouest de la mer, de stocks encore relativement grands de nutriments, les caractéristiques respectives ont continué à se maintenir aussi pendant la dernière période, fait qui résulte des données synthétiques suivantes sur le développement quantitatif du phytoplancton pendant les trois dernières années (1983-1985) dans les eaux du littoral roumain, jusqu'à environ 30 milles de la côte: 1. Les quantités de phytoplancton ont continué à être élevées, pour les années 1983-1985 la moyenne générale de densité étant de $1.616,144 \text{ cell.}^{-1}$, et de biomasse de $5,525 \text{ mg.m}^{-3}$, valeurs respectivement 1,3 et 3,4 fois plus grandes que les moyennes correspondantes que nous avons enregistrées pour le même secteur pendant la période 1960 - 1970 (2).

2. Le nombre d'algues qui ont réalisé des développements massifs a continué à être important durant la période donnée, un total de 47 espèces dépassant les valeurs de densité de $100.000 \text{ cell.}^{-1}$; pour 15 d'entre elles les valeurs maximales ont été de l'ordre de millions de cell.^{-1} .

3. Les amples phénomènes de floraison de l'eau ont continué à se produire; les espèces impliquées (avec leurs densités maximales pour 1983-1985) étant *Exuviaella cordata* ($43,5 \times 10^6 \text{ cell.}^{-1}$ en 1983), *Eutreptia lanowii* ($51,5 \times 10^6 \text{ cell.}^{-1}$ en 1984), *Scletonema costatum* ($141,4 \times 10^6 \text{ cell.}^{-1}$ en 1984) et la diatomée de grande taille *Cerataulina bergonii* ($5,2 \times 10^6 \text{ cell.}^{-1}$ en 1984).

Il faut noter que, en dépit des quantités de phytoplancton qui continuent à être élevées, nos données mettent en évidence une diminution de celles-ci. Sur l'ensemble du littoral roumain, la biomasse moyenne enregistrée en 1985 = $4,742 \text{ mg.m}^{-3}$ apparaît réduite de moitié par rapport à celle évaluée en 1984 = $9,065 \text{ mg.m}^{-3}$. Les observations multi-annuelles sur le phytoplancton et les paramètres chimiques des eaux de Constanța, effectuées à des intervalles de 2-3 jours pendant la période avril-octobre, mettent en relief une nette tendance à la réduction de la biomasse des algues planctoniques au cours des dernières années, tendance concordant avec les importantes diminutions des nitrates, nitrites, silicates et - dans une moindre mesure - des substances organiques (nécessaires elles aussi à un groupe d'algues mixotrophes). Consécutivement aux réductions quasi-continuées, les paramètres respectifs ont atteint au cours de la dernière année - 1985 - les plus basses limites (Fig. 1).

Il est à remarquer aussi que l'ampleur des phénomènes de floraison de l'eau, produits par *Exuviaella cordata* - la plus importante des espèces qui aient déterminé de tels processus sur le littoral roumain (2, 4) - s'est réduit d'une année à l'autre durant la période 1982-1984, et en 1985 on a constaté leur absence totale. Si en été 1982 *E. cordata* atteignait la colossale densité de $463 \times 10^6 \text{ cell.}^{-1}$, dans les trois années suivantes ses maxima annuels ont souffert de remarquables diminutions successives: $43,5 \times 10^6$, $35,5 \times 10^6$ et $0,69 \times 10^6 \text{ cell.}^{-1}$. Ce fait concorde non seulement avec les particularités hydrologiques des étés des années respectives, moins favorables au déroulement des phénomènes de floraison donnée, mais aussi avec les diminutions du contenu nutritionnel de l'eau de mer

durant les périodes de développement maximal annuel d'*Exuviaella cordata* (3).

En même temps, on observe que d'autres espèces productrices de phénomènes de floraison sont moins abondantes. Ainsi, *Gonialax polygramma*, qui dans l'intervalle 1977-1982 produisait annuellement d'amples floraisons dans la seconde moitié du printemps, ses densités arrivant jusqu'à $97,6 \times 10^6 \text{ cell.}^{-1}$ (en 1978), a cessé pendant la période 1983-1985, de déterminer de tels phénomènes, la densité maximale pour 1985 se réduisant à $0,7 \times 10^6 \text{ cell.}^{-1}$ seulement. Les valeurs maximales annuelles de la diatomée *Cerataulina bergonii* ont diminué de $14 \times 10^6 \text{ cell.}^{-1}$ (en 1980) à $5,1 \times 10^6 \text{ cell.}^{-1}$ (en 1985). Au rang des espèces de masse qui ont subi considérablement d'importantes diminutions par rapport aux valeurs de la période 1971-1982 (2), on peut citer aussi: *Thalassiosira parva*, *Cyclotella caspia*, *Rhizosolenia fragilissima*, *Chaetoceros similis*, *C. curvisetus*, *Thalassionema nitzschioïdes*, *Nitzschia seriata*, *N. delicatissima*, *Gymnodinium rhomboides*, *Dictyosphaerium pulchellum*, etc.

Certes, on n'oublie pas qu'à part les nutriments, toute une série de facteurs écologiques, parmi lesquels les hydrologiques et climatiques ont une rôle extrêmement important dans la diminution des densités des espèces de masse, et par conséquent sur l'ampleur des floraisons (3), ainsi que sur la réduction des quantités de phytoplancton. Mais il est évident que le volume de la base nutritive a un rôle primordial sur l'importance de la valeur de la masse phytoplanctonique, ainsi que sur la production des phénomènes de floraison de grande ampleur. La conséquence de ces réductions enregistrées ces dernières années a été bénéfique pour l'écosystème; en effet, après les floraisons, n'ont pas eu lieu d'autant graves mortalités de la faune benthique que les années précédentes (5).

Références

1. BODEANU N., 1983 - Modifications concernant le développement quantitatif et la structure du phytoplancton du littoral roumain de la mer Noire. *Rapp. Comm. int. Mer Médit.*, 28(9), 91-92.
2. BODEANU N., 1984 - Modifications sous l'influence anthropique dans le développement quantitatif et dans la structure du phytoplancton du secteur roumain de la mer Noire. *Trav. Mus. Hist. Nat. "Gr. Antipa"*, Bucarest, 26: 69-83.
3. BODEANU N., 1984 - Données nouvelles concernant les développements massifs des espèces phytoplanctoniques et déroulements des phénomènes de floraison de l'eau du littoral roumain de la mer Noire. *Cercetări marine*, IRCM, Constanța, 17: 63-84.
4. BODEANU N., ROBAN A., 1975 - Données concernant la floraison des eaux du littoral roumain de la mer Noire. *Cercetări marine*, IRCM, Constanța, 9: 59-70.
5. GOMOIU M.-T., 1983 - Sur la mortalité en masse des organismes benthiques du littoral roumain de la mer Noire. *Rapp. Comm. Int. Mer Médit.*, 28, 3: 203-204.
6. MIHNEA P.-E., CUINGIOGLU E., BILAL I., 1981 - Modifications des communautés phytoplanctoniques littorales sous l'influence du phénomène de pollution. *Ves Journ. Etud. Poll. Marines Méditerranée*, Cagliari 1980: 869-876.

DISTRIBUTION VERTICALE DES CHLOROPHYLLES PLANCTONIQUES
DANS LES EAUX VOISINES DE L'ÎLE DE MAJORQUE

Miquel DURAN et Javier JANSA

Centro Oceanografico de Baleares, Apartado 291, Palma de Mallorca (Espana)

L'objet de cette communication est d'essayer de présenter un modèle de cycle annuel de la distribution verticale du phytoplancton, élaboré d'après des observations sur la concentration des chlorophylles, obtenues entre 1975 et 1979 au cours de 10 courtes campagnes faites à bord du B.O."Jafuda Cresques". La Fig. 1 montre la situation des stations où sont faits les échantillonnages. Dans les 6 premières campagnes (d'avril 1975 à juillet 1976), on a visité toutes les stations, lorsque l'état de la mer n'a pas empêché de le faire, tandis qu'en mars et septembre 1978 et en mai-juin 1979 on a pris des échantillons uniquement aux stations 5, 7, 8, 9 et 12, et seulement aux stations 7, 8, et 12 en juin 1978.

L'évaluation des chlorophylles a été faite suivant la méthode proposée par SCOR - UNESCO. Pour assurer une dissolution rapide et efficace, les échantillons ont été soumis à l'action pendant 15 minutes, d'un générateur d'ultra-sons de 50 KHz, 700 w. Dans la mesure du possible on a mesuré l'absorption à 663 nm., mais dans la plupart des cas on a dû avoir recours à la mesure de la fluorescence relative à l'aide d'un spectrophotomètre Perkin-Elmer à deux monochromateurs. Les valeurs fluorimétriques ont été étalonnées à l'aide des dilutions d'extrait acétoneuses mesurées par absorptiométrie. Les résultats sont donnés en mg/m³ de chlorophylle a.

On a étudié un total de 569 échantillons, dont la valeur moyenne globale de 0.24 mg/m³ met en évidence le caractère oligotrophe de ces eaux. Uniquement 9 échantillons ont dépassé la valeur de 1 mg/m³. Une valeur maximale de 2.5 mg/m³ a été observée à deux occasions en juillet 1976: en surface dans la station 6, atteinte par le déversement des eaux résiduaires de la ville de Palma, et à 80 m. de profondeur à la station 5.

Les résultats des observations sont résumés dans la fig.2, où sont représentées les valeurs moyennes pour toutes les stations de chaque campagne dont la profondeur n'est pas inférieure à 100 m. On voit d'une manière assez évidente qu'en hiver le centre de gravité de la distribution verticale des chlorophylles est placé au-dessus de 50 m., tandis qu'en été il se trouve aux environs de 70 ou 80 m. On peut dire que les teneurs en chlorophylle des nappes d'eau de 0 - 50 m. et 50 - 100 m. sont, en chiffres ronds, en rapport 3:1 en hiver, et 1:3 en été, comme le montre le suivant résumé des valeurs moyennes de concentration des chlorophylles, pour toutes les stations de chaque campagne, où N est le nombre d'échantillons utilisés pour l'obtention de chaque valeur:

	Jan. 1976	Mar. 1978	Avr. 1976	Avr. 1975	May-June 1979
	N. mg/m ³	N. mg/m ³	N. mg/m ³	N. mg/m ³	N. mg/m ³
0 - 50 m.	56 0.47	33 0.53	53 0.17	32 0.13	35 0.07
51 - 100 m.	8 0.15	9 0.16	11 0.20	4 0.36	19 0.34
 Juin 1978 Jll. 1975 Jll. 1976 Sep. 1978 Nov. 1975					
0 - 50 m.	18 0.15	45 0.06	81 0.16	28 0.09	41 0.24
51 - 100 m.	8 0.46	10 0.28	46 0.47	16 0.26	8 0.11

Evidemment un modèle de distribution comme celui, doit se rapporter à la distribution verticale des facteurs limitants: lumière et teneur en nutriments minéraux. En effet, l'hémothermie de la colonne d'eau assure, pendant l'hiver, l'apport de nutriments dans la zone euphotique, dont l'épaisseur peut s'estimer entre 50 et 60 m., d'après la valeur moyenne des observations du disque de Secchi faites en janvier 1976 (16.6 m.). En été il y a, certes, une désertification de la nappe d'eau placée au-dessus de la thermocline, mais l'épaisseur de la zone euphotique s'accroît davantage, pouvant s'estimer comme comprise entre 100 et 120 m. (moyenne du disque de Secchi de 30.5 m. en juillet 1976, avec un maximum de 37 m.). Il y a en conséquence, une lumière suffisante aux profondeurs où se placent les maximums estivaux de chlorophylle et on peut supposer que dans celles-ci l'apport de nutriments doit être assuré soit par régénération in situ, soit par quelque sorte de transport par turbulence verticale.

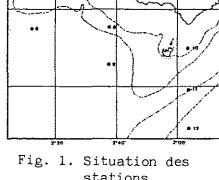


Fig. 1. Situation des stations.

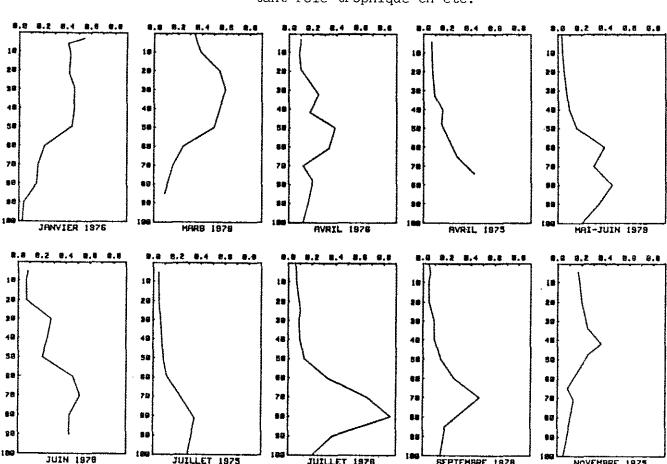


Fig. 2. - Distribution verticale des chlorophylles. Valeurs moyennes par campagne, en mg/m³, (omission faite des stations de moins de 100 m. de profondeur).

FREQUENCY DISTRIBUTION PATTERNS OF PHYTOPLANKTON CELL NUMBERS

L. IGNATIADES and M. KARYDIS*

Nuclear Research Center "Demokritos", Aghia Paraskevi, Attiki (Greece)
* Hydrobiological Station and Public Aquarium of Rhodos, Rhodos (Greece)

Abstract

This paper will deal with the patterns of frequency distribution of total cell numbers from Saronicos Gulf and the coastal waters of Rhodes Island.

Sampling in Saronicos Gulf (9 stations) was performed during the period January-December 1980 and in the coastal waters of the Island of Rhodes (10 stations) during the period May 1983-April 1984. The time difference in sampling periods was not considered as a factor influencing greatly the results, since, on the basis of previous experience, these two environments do not have great annual fluctuations. Water samples were collected from surface waters, preserved with Lugol solution and counted in an inverted microscope. The frequency distribution for abundance of total cell numbers from each sampling location was analysed by the truncated log-normal distribution model (Thompson, 1951; Cohen, 1959; Bliss, 1967). This model was used in order to condense the data and facilitate the comparisons (Ignatiades et al., in press).

Values of the log-normal statistics for each sampling location are given in Table 1.

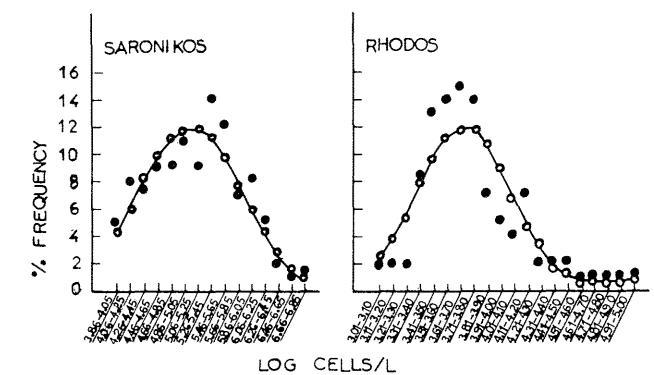
Table 1. Log-normal distribution parameters of phytoplankton cell concentration.

Location	μ	σ	N	\hat{N}	x_0	$V(\mu)$	$V(\sigma)$	\hat{df}	x^2	$P(x^2)$
Saronicos Gulf	5.04	0.74	108	114.26	-1.60	0.008	0.0051	12	4.751	0.95
Rhodes Island	3.69	0.35	101	103.66	-1.95	0.001	0.0008	15	14.170	0.50

μ =log mean abundance; σ =log standard deviation; N=total number of observed frequencies; \hat{N} =total number of expected frequencies; x_0 =truncation point; $V(\mu)$ =variance of the mean; $V(\sigma)$ =variance of the standard deviation; df =degrees of freedom; $P(x^2)$ =percentage points of the x^2 distribution.

It is seen that in both locations the frequency distribution for abundance is truncated: N (total number of observed frequencies) was higher than \hat{N} (total number of expected frequencies). Values of the percentage points of the x^2 distribution $P(x^2)$ ranged from 0.50 to 0.95 indicating that in both cases the log-normal distribution provided a reasonable fit to the data.

Fig. 1. Frequency distributions of cell abundance at the experimental stations. Dark circles : observed frequencies (N); open circles : expected frequencies (\hat{N}).



A comparison of the two curves may indicate the following:

- In Saronicos Gulf, the values of the cell concentrations covered higher levels (3.86-6.85 log cells/l) in relation to the coastal waters of Rhodes (3.01-5.00 log cells/l).
- The mean value of phytoplankton concentration for Saronicos Gulf ($\mu=5.04$ log cells/l) was significantly higher (0.05 level of significance) than the mean ($\mu=3.69$ log cells/l) for the Rhodes coastal waters. It is obvious that the Saronicos Gulf is richer in phytoplankton cell concentrations.

References.

- Bliss, C.I., 1967. Statistics in Biology. McGraw-Hill, New York, 588 pp.
Cohen, A.C., 1959. Simplified estimators for the normal distribution when samples are singly censored or truncated. *Technometrics*, 1, 217-237
Ignatiades, L., Pagou, K. and Vassiliou, A., in press. Long term response of six diatom species to eutrophication. *Oceanologica Acta*.
Thompson, H.R., 1951. Truncated lognormal distributions. I. Solution by moments. *Biometrika*, 38, 414-422.

RELATIONS BETWEEN CHLOROPHYLL, CELL ABUNDANCE AND BIOVOLUME
DURING A WINTER BLOOM IN THE BAY OF MALAGA (ALBORAN SEA)

F. JIMENEZ, J. RODRIGUEZ, B. BAUTISTA and V. RODRIGUEZ

Departamento de Ecología, Facultad de Ciencias, Universidad, Málaga (España)

Both experimental and field ecology reveal that changes in chlorophyll per unit water volume do not necessarily signify changes in phytoplankton biomass. This problem should be taken into account in those cases where one might expect both ontogenetic and phylogenetic adaptations (Kirk, 1983) to occur with changes in the physical environment. In the spatial dimension one example is the subsurface chlorophyll maximum. In the temporal dimension, a similar problem arises when fast increases in chlorophyll per unit water volume are assumed to linearly correspond to increases of biomass. We have analyzed the relationships between three independent descriptors of phytoplankton biomass during the winter pulse depicted in figure 1.

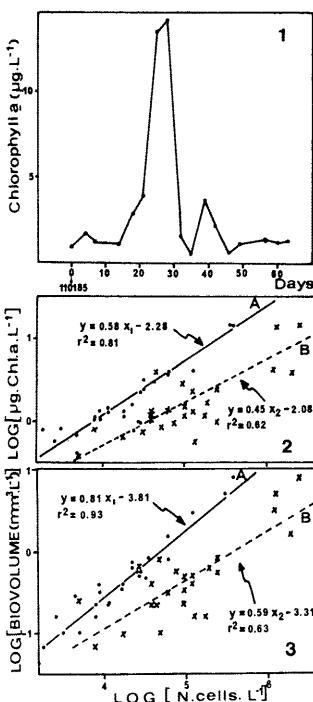
Pigment analyses were carried out spectrophotometrically following recommendations of SCOR (1980) and equations of Jeffrey & Humphrey (1975). Cells counting were carried out on 100 cc sea water following Utermöhl technique. To estimate biovolume per unit water volume, all the counted cells were drawn and processed on an Image Analyzer System; a distribution of the total number of cells in a log₂ (equivalent ellipsoidal volume) size scale was obtained. Biovolume was then calculated as $Bv = \sum n_i v_i$, where n_i is the number of counts in size class i , v_i is the nominal volume of size class i , and \bar{v} is the number of size class. Figures 2 and 3 show the log-linear nature of the relations between the three variables; in both figures total number of cells has been divided in two groups, that is, those smaller and larger than 4000 μm^3 EEV (equivalent ellipsoidal volume), volume roughly equivalent to a cell of 20 μm^3 diameter. Up to 80% (r^2) chlorophyll variability is explained by numerical changes in large cells; covariance analysis shows that lines corresponding to both groups of cells are different at $p < 0.05$. Also biovolume variation is more dependent on the numerical variations of large cells ($r^2 = 0.93$) than is on small cells. The model in figure 2A is equivalent to $\text{Chl} = aN^{(b-1)}$; from here we can obtain that $(\text{Chl}/N) = aN^{(b-1)}$; since $b < 1$, this model states that chlorophyll per cell is a decreasing power function of cell abundance. For large cells, $(\text{Chl}/N_g) \sim N_g^{-0.42}$. A similar reasoning can be applied to the model in figure 3A, giving $(Bv/N_g) \sim N_g^{-0.19}$. This means that average cell volume is a decreasing power function of cell abundance. Dividing these two equations we obtain $(\text{Chl}/Bv) \sim N_g^{-0.23}$, indicating that chlorophyll per unit cell volume is also a decreasing power function of cell abundance. Of course, a similar line of reasoning could be applied to the smaller cells or to the total number of cells.

These non-linear, allometric relations derive mainly from short but clear time-delays between the initiation of the respective exponential growth phases; chlorophyll is the first, second is biovolume and finally there is the increase in cell abundance. Taxonomical composition during this period suggests that ontogenetic adaptation may be the most important factor in the release of chlorophyll exponential growth. In relation to biovolume and cell abundance, changes in community structure obscure any ontogenetic component of adaptation.

Since biovolume, as described here, results from both the abundance of cells and the size structure of the population, it appears as the most interesting descriptor of phytoplankton biomass. This nondestructive method could be combined with a transformation to carbon units; thus, the resulting measurements of biomass would be more meaningful in energetic terms.

REFERENCES

- Jeffrey, S.W. & G.F. Humphrey, 1975. Biochem. Physiol. Pflanzen, 167.
Kirk, J.T.A., 1983. Light and photosynthesis in aquatic ecosystems. Cambridge Univ. Press.
SCOR, 1980. Tech. pap. Mar. Science.



Research supported by CAICYT project 1185/81, CIPC (J. Andalucía), and a FPI (MEC) grant to F.J.

STRUCTURE DES POPULATIONS PHYTOPLANCTONIQUES EN ADRIATIQUE

R. LALAMI-TALEB*, Y. LALAMI* et P.L. GONZALES**

* Département de Pharmacie, INESSM, Alger (Algérie)

** U.S.T.L., Montpellier (France)

La structure des peuplements phytoplanctoniques de l'Adriatique au cours de la campagne de septembre 1976 a été étudiée en utilisant plusieurs indices et méthodes :

- 1 - L'indice de diversité spécifique de SHANNON dérivé de la théorie de l'information.
- 2 - L'indice de diversité relative ou équitable préconisé par LLOYD et GHELARDI (1964) qui permet de délimiter plus particulièrement le stade 2 d'une succession écologique laquelle comporte trois stades principaux dans le cas d'un écosystème marin (MARGALEF, 1967).
- 3 - La richesse spécifique qui correspond au nombre d'espèces qui compose un peuplement.
- 4 - Les modèles mathématiques de distribution d'abondances de MOTOMURA, PRESTON, MAC ARTHUR et MANDELBROT, leur ajustement aux données observées par la visualisation de la distance de HELLINGER (utilisation de la méthode de l'Analyse en Composantes Principales). Cette distance donne une vue globale du modèle le plus performant sans recourir à l'analyse et à l'interprétation des paramètres caractéristiques de ces modèles.
- 5 - Les diagrammes de fréquences dont l'importance et le rôle dans la compréhension des phénomènes écologiques ont été mis en évidence par les travaux de FRONTIER (1976 et 1977). Ces auteurs ont utilisé la représentation bilogarithmique de MANDELBROT pour suivre l'évolution des peuplements.

L'allure concave, convexe ou rectiligne de ces diagrammes ainsi que les variations de l'indice de diversité spécifique, de l'équitableté et de la richesse spécifique ont permis de retrouver les trois principaux stades d'une succession phytoplanctonique.

Notons toutefois qu'une distribution rectiligne (caractérisant d'après FRONTIER le stade final ou climax de cette succession) peut également se rencontrer lors du passage du stade 1 au stade 2. Dans ce cas, la constante de MANDELBROT est loin de sa valeur optimale 1 et atteint même des valeurs variant de 3 à 6. Tout cela ne traduit pas l'échec du modèle mais plutôt une mauvaise gestion, une utilisation défective de la microflore algale par les niveaux trophiques supérieurs en particulier les herbivores.

Dans la partie occidentale de l'Adriatique septentrionale (figure) et même une partie de l'Adriatique moyen, les végétaux planctoniques subissent d'importants bouleversements qui ont pour conséquence la chute brutale de la diversité et de l'équitableté, chute due à la prédominance de *Gonyaulax polyedra*. C'est ce que nous avons constaté dans les stations 13 et 14, c'est-à-dire dans les parages immédiats de l'embouchure du Po. Cependant, malgré les indices de diversité et les équitabletés faibles (pour la station 13 : $H_s = 1.00$ et $E = 0.20$; pour la station 14 : $H_s = 0.41$ et $E = 0.08$), la pullulation de *Gonyaulax polyedra* ne freine pas le développement des autres espèces phytoplanctoniques d'où une richesse spécifique élevée variant entre 30 et 35 (respectivement pour les peuplements de la station 13 et ceux de la station 14).

Ce processus particulier caractérise les écosystèmes d'estuaires où les apports minéraux et organiques par les eaux de ruissellement entraînent des proliférations de certaines espèces phytoplanctoniques, en général des espèces opportunistes.

Les autres stations côtières et plus particulièrement pour la plus septentrionale d'entre elles (station 24), la diversité spécifique demeure élevée malgré l'épanouissement de *Chaetoceros affinis* qui n'inhibe cependant pas la multiplication des autres espèces de Diatomées et Coccolithophoridés.

En descendant le long du rivage italien, ce pullissement monospécifique si important s'amenuise peu à peu pour céder la place au niveau des stations de l'Adriatique moyen et méridionale à des peuplements plus mixtes. Cette maturation progressive et cette bonne gestion du système écologique s'observent également le long des radiales d'Ouest en Est.

Si, près du littoral italien et surtout au niveau de l'embouchure du Po, l'abondance des éléments biogènes entraîne une destruction du système, maintenant les peuplements dans un état juvénile permanent ou du moins fréquent, il n'en est pas de même dans les eaux du large moins dessalées ainsi que dans celles proches de la côte orientale. Dans ces dernières zones, se développent des peuplements plus mûrs, caractérisés par une diversité spécifique plus élevée et dotés d'un réseau trophique complexe.

De ce qui précède, on constate que nous pouvons relier le degré d'ajustement de chacun des modèles à l'allure des diagrammes de FRONTIER :

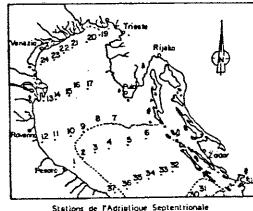
- + Profil convexe avec dominance nette des espèces de rangs 1 et 2 : modèle de MOTOMURA ;
- + Profil largement convexe correspondant à un peuplement bien équilibré : modèles de MOTOMURA et de MAC ARTHUR ;
- + Profil convexe avec cependant un léger redressement de la branche supérieure gauche de la courbe : modèle de PRESTON ;
- + Profil concave correspondant à un stade de colonisation ou stade juvénile : aucun modèle ne s'ajuste d'une manière convenable ;
- + Profil franchement rectiligne : modèle MANDELBROT. Deux cas peuvent se présenter :
 - 1er cas : si la richesse spécifique est faible et la constante loin de sa valeur optimale, nous avons un stade 1.
 - 2e cas : si la richesse spécifique est élevée et la constante proche de 1, nous avons un stade 3.

Quelles remarques pouvons-nous tirer de toutes ces observations ?

Tout d'abord, nous remarquons que le processus de structuration des peuplements d'une succession ne se fait pas au hasard mais se déroule jusqu'à sa phase terminale par une série d'étapes d'une très grande régularité. Du stade pionnier au stade climax, le développement de la végétation algale se caractérise par une augmentation de la diversité et de l'équitableté et par une complication progressive du niveau d'organisation des peuplements. Aussi, les peuplements juvéniles ne sont-ils que les premières étapes d'un enchaînement de processus qui aboutissent à des structures très hiérarchisées et à un état de quasi-équilibre.

En résumé, on peut affirmer que le développement successional se caractérise par le remplacement d'une population immature à croissance potentiellement importante qui nécessite une grande dépense d'énergie par un système organisé et diversifié qui tend à réduire les chocs, à contrôler et préserver le peuplement de toute agression.

De telles performances ne peuvent se concrétiser dans les derniers stades que par l'acquisition de mécanismes homéostatiques qui mettent à l'abri de toute agression une communauté hautement hiérarchisée.



Stations de l'Adriatique Septentrional

REFFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES.

- FRONTIER S. (1976) : Utilisation des diagrammes rang/fréquence dans l'analyse des écosystèmes. *Bull. Acad. Algérienne* 1 [3] 35-48.
- FRONTIER S. (1977) : Réflexions pour une théorie des écosystèmes. *Bull. Acad. Algérienne* 2 [4] 445-464.
- GONZALES P.L. (1979) : Contribution au choix des modèles de distribution d'abondances. Rapport d'Attest de D.E.A. de Mathématiques purées et appliquées. U.S.T.L. MONTPELLIER .
- LLOYD M. and GHELARDI R.J. (1964) : A table for calculating the "equitability" component of species diversity. *J. Animal Ecol.* 33, 217-225.
- MARGALEF R. (1967) : Ritmos, fluctuaciones y sucesión. In CASTELLVI J. et al. *Ecología marina, Cañadas, Fundación La Salle* : 454-492.

OCCURRENCE OF *PROROCENTRUM MINIMUM* IN THE ADRIATIC SEA

Ivona MARASOVIC

Institute of Oceanography and Fisheries, Split (Yugoslavia)

An organism never before recorded from the eastern Adriatic participated in the ordinary summer phytoplankton blooms in the Šibenik Bay in 1983, 1984, 1985. It was established to be a very interesting dinoflagellate species *Prorocentrum minimum*. Single occurrences of this species were also recorded from some other localities of the eastern Adriatic coastal area. The same species was also identified from the material collected from the Italian Adriatic coast (Po River estuary) in July 1984. However, this species showed some morphological differences in relation to the one recorded from the Šibenik Bay so that it was concluded to be a variety of *P. minimum* called *P. minimum* var. *triangulatum*. The taxonomy of this species is somewhat confused since some authors reported as different species the same individuals which had some variations in cell shape (PAVILLARD, 1916; LEBOUR, 1925; MARTIN, 1929; PARKE and BALLANTINE, 1957; BURSA, 1959). HULBURT (1965) proposed that they should all be merged into the prior species *P. minimum* (PAVILLARD) SCHILIER, but he suggested the retention of varietal status for the three species: *P. minimum* var. *minimum*, *P. minimum* var. *triangulatum*, *P. minimum* var. *mariiae-lebouriae*.

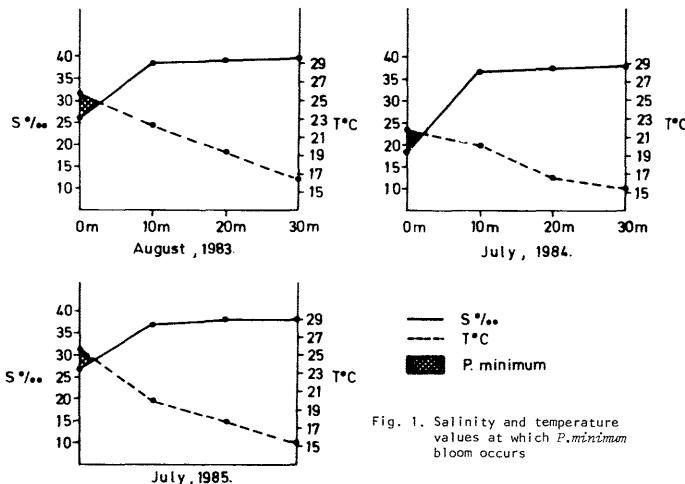
This species has been given recently particular attention since its bloom was on several occasions associated with shellfish poisoning (NAKAZIMA, 1968; KAT, 1979; TANGEN, 1983).

The area of Šibenik Bay is under the combined influence of river and man-made eutrophication. Already high natural productivity of the basin has considerably increased for the last two decades owing to the development of the town and industry. Not more than ten years ago intensive diatom blooms of the so called "Opportunistic" species (*Skeletonema costatum*, *Leptocylindrus danicus*, *L. adriaticus*, *Eucampia cornuta*, *Nitzschia seriata*, *N. delicatissima*, *Thalassionema nitzschioidea* and *Cerataulina bergonii*) were recorded. Dinoflagellate species, particularly *P. minimum* and *Scrippsiella trochoidea* have recently been recorded to make up a growing proportion of summer blooms.

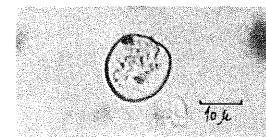
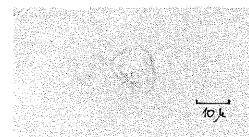
Table 1. Proportion of *P. minimum* in the summer bloom in the Šibenik Bay

Year	Phytoplankton n cells l ⁻¹	<i>P. minimum</i> n cells l ⁻¹	<i>P. minimum</i> %
1983 (August)	1,6 x 10 ⁶	2,5 x 10 ⁵	15,4
1984 (July)	1,6 x 10 ⁷	3,3 x 10 ⁶	20,2
1985 (July)	3,8 x 10 ⁶	1,1 x 10 ⁶	28,5

The analysis of physical and chemical conditions under which *P. minimum* occurs in larger quantities showed a connexion with the temperature-salinity relationship. *P. minimum* bloom takes place exclusively in the surface layer, salinity and temperature of which are significantly different from those in other layers.

Fig. 1. Salinity and temperature values at which *P. minimum* bloom occurs

As known from the experimental data (IWASAKI, 1979) *P. minimum* bloom may be stimulated by *S. costatum* bloom. In our case we proposed that *P. minimum* bloom was probably stimulated by the bloom of the different diatom species, not only *S. costatum*. It should be pointed out that possible influence of individual "trace metals" was not studied since it is known that they may significantly affect blooms of a large number of organisms. Since the industry of light metals and ferroalloys is particularly developed in this area they may have great significance.

Fig. 2. *P. minimum* var. *minimum*Fig. 3. *P. minimum* var. *triangulatum* (Po River estuary)

THE PHYTOPLANKTON DIVERSITY AND EVENNESS INDICES IN AN EUTROPHICATED SEA AREA

Pia Elena MIHNEA

Romanian Marine Research Institute, Constantza (Romania)

ABSTRACT: Phytoplankton community diversity and evenness indices as well as the phytoplankton densities are used to characterize the effects of eutrophication in the Romanian Black Sea area.

The Romanian marine waters are influenced by the outfalls as well as by the Danube River. Chemical and biological modifications were described (MIHNEA, 1978 a, b; 1980; MIHNEA & coworkers, 1980). During 1979-1983 and 1985, from February to October 1,366 samples, covering all the southern part of the Romanian sea waters, standard depth, up to 30 m off coast, were analysed.

The microplankton as well as the nanoplankton were considered. Table 1 presents the index of diversity (Shannon-Wiener eq.), evenness degree (Pielou eq.), species number and phytoplankton density.

Table 1 - Some aspects of the phytoplanktonic community

The year	Degree of freedom (n-1)	Index of diversity $\bar{X}/year^x$	Evenness degree $\bar{X}/year^x$	Species number $\bar{X}/year^x$	Phytoplanktonic density cell.l ⁻¹	
					The range of variations ^{xx}	Monthly average range
1979	140	1.77	0.42	21	4-37	5.09x10 ⁶ 0.54 -20.0x10 ⁶
1980	139	1.66	0.38	20	7-37	6.74x10 ⁶ 0.89 -19.6x10 ⁶
1981	126	1.18	0.38	11	3-31	9.57x10 ⁶ 0.18 -54.0x10 ⁶
1982	335	1.49	0.40	16	2-31	3.68x10 ⁶ 0.059 -17.2x10 ⁶
1983	406	2.48	0.55	25	6-53	0.64x10 ⁶ 0.069 -2.5x10 ⁶
1985	214	2.33	0.56	20	4-46	1.44x10 ⁶ 0.30 -5.9x10 ⁶

The diversity frequency spectra are scaled in H' units of 1.0 and time intervals of a month. The index of diversity as bits $cell^{-1}$ has a mean value of 1.18-2.48. The crude data range between 0.028 and 4.24 but values under 3 have frequency of approximately 80%.

The small values of diversity index were accompanied by reduced ones for the evenness degree: 0.38-0.56 (annual average). Concerning the evenness degree, crude data range from 0.004 to 0.85. The extreme crude values of the two indices corresponded to: (1) blooms when the dominant element represented up to 90% of the community; (2) a moment when an important percentage of the phytoplanktonic species are represented in a rather equal number of individuals.

A mean of 11 to 25 species develop throughout the year; variations of crude data (2-53) were observed as a consequence of natural succession, physical factors, and sampling distance or depth.

Phytoplanktonic density maintains a high level ($\bar{X}=0.64-9.75 \times 10^6$ cell l^{-1} annual average, or $0.069-54 \times 10^6$ monthly average) and presents either a rather uniform dispersion (1979-1981), or the tendency to patch (1982-1985).

When plant nutrients associated with river and outfalls discharge create bloom conditions, phytoplankton communities with high biomass, low species diversity and very low degree of evenness develop.

In the eutrophicated Gulf of California GILMARTIN & REVELANTE (1978) found phytoplanktonic densities up to 14×10^3 cell l^{-1} and an index of diversity varied from 0.42 to 4.24.

One can conclude that the Romanian sea area has a high degree of eutrophication and are characterized by "a biological noise" in phytoplankton system.

REFERENCES

1. GILMARTIN M., REVELANTE N., 1978 - The phytoplankton characteristics of the barrier Island Lagoons of the Gulf of California. *Estuarine and Coastal Marine Science*, 7: 29-47.
2. MIHNEA P.E., 1978 a - Qualitative and quantitative characteristics of the alga *Eutreptia lanowii* Steyer in the relation to the coastal pollution phenomenon. *Cercetări Marine*, IRCM, Constanța, 11: 225-233.
3. MIHNEA P.E., 1978 b - Euglenacées et Chrysophycées en tant qu'organismes entraînés dans la pollution marine littorale. IV^e Journées Etud. Pollutions, CIESM, Antalya: 471-475.
4. MIHNEA P.E., CUINGIOGLU E., BILAL I., 1980 - Modifications des communautés phytoplanktoniques littorales sous l'influence du phénomène de pollution. V^{es} Journées Etudes Pollutions, CIESM, Cagliari: 869-876.

^x/In the table the annual average was reckoned on monthly average.^{xx}/crude values

DYNAMIQUE DU PHYTOPLANCTON DU LITTORAL BULGARE DE LA MER NOIRE
EN CONDITIONS D'EUTROPHISATION

V. J. PETROVA-KARADJOVA

Institut Scientifique des Pêches,
4 boulevard Chervenoarmeiski, Varna (Bulgarie)

ABSTRACT. Biological monitoring of the seasonal dynamics of the Black Sea phytoplankton showed, for the period under study (1954-1970) an intense development of the Bacillariophyta whereas for the 1971-1980 is typical the bloom of Dinophyta which, except for the normal photosynthesis, effectuates also an oxidative assimilation of the organic matter dissolved in the sea water and are indicator of the eutrophication of the Black Sea too.

ZUSAMMENFASSUNG. Der biologische Monitoring über die Saison-Dynamik des Phytoplanktons im Meer zeigt, das für die Periode 1954-1970 eine stürmische Entwicklung der Bacillariophyta typisch ist. Genau die selbe Entwicklung haben die Dinophyta, jedoch in der Periode 1971-1980. Diese Algen können außer Photosynthese auch eine oxydierende Assimilation der im Meerwasser löschlichen organischen Stoffe vollbringen; sie sind Indikatoren für die Eutrophication des Schwarzen Meeres in dieser Zeit.

Le monitoring biologique de la dynamique saisonnière de la composition qualitative, du nombre des cellules par mètre cube ainsi que de la biomasse en milligrammes/m³ du phytoplancton que l'on connaît chaque année depuis 1954 suivant un schéma expéditionnaire de profils et de stations jusqu'à 30 à 40 milles nautiques de la côte, révèle les particularités saisonnières et les règles dans l'état des phytocénoses planctoniques.

La spécificité régionale du phytoplancton devant le littoral bulgare de la Mer Noire pendant la période 1954-1970 est déterminée par la composition par espèces et par la prépondérance numérique et pondérale des Bacillariophyta avec une haute biomasse (gr/m³) et des blooms fortement exprimés par des maximums printanniers et automnaux déterminant à son tour le maximum de la biomasse annuelle du phytoplancton^{1/2}. Le rapport entre la moyenne biomasse printanière entre les Bacillariophyta et les Dinophyta pour période considérée est de 10:1.

L'eutrophication de la Mer Noire est un processus continu caractérisé par des étapes de gradation sous l'impact de facteurs naturels et anthropogéniques. Sa partie nord-ouest est une immense extension du plateau continental qui reçoit deux-tiers de l'apport d'eau fluviale et où l'impact anthropogène vient à être déterminé par la pollution minérale et/ou organique par les eaux du Danube, du Danister, du Danube et du liman du Danister, ce qui change radicalement les processus biologiques et chimiques dans ce secteur de la mer. Depuis le 1973 on y note des blooms intenses du phytoplancton marin accompagnés d'hypoxic, de depression et de mortalité massive des biocénoses benthiques^{1/3}.

Partant de la région nord-occidentale et sous l'impact des courants en direction méridionale, l'eutrophication s'est étendue sur la zone littorale de la partie occidentale de la mer, renforcée par le déversement anthropogène continental. Ainsi, la période 1971-1980 pourrait bien être considérée comme étape d'eutrophication progressive à intensives processus réductifs et augmentation du contenu en nutritifs et en matière organique en solution - base pour des blooms permanents locaux et fréquents régionaux du phytoplancton, à haut potentiel trophique dans la masse aquatique et fréquentes hypoxies parmi les associations benthiques^{1/3,5,7}.

Au point de vue plurianuel, la dynamique de la population d'algues planctoniques pendant l'étape 1971-1980 est caractérisée par des changements globaux dans la flore planctonique - brusque réduction des Bacillariophyta et prédominance annuelle des Dinophyta^{1/4}. La même période se distingue aussi par des hauts indices de la biomasse moyenne : hiver - 1.8 gr/m³, printemps - 3.4 gr/m³, été - 2.9 gr/m³, automne - 2.5 gr/m³.

Pendant les hivers de 1971-1980 la température moyenne de surface de l'eau marine est voisine de la plurianuelle, mais pendant les années d'hiver (1972 et 1976) ont dominé les populations des Diatomées cryophiles : *Skeletonema costatum*, *Mitsachia seriatula* etc., avec des espèces persistantes toute l'année et ayant une biomasse globale de l'ordre de 1.8 et 3.1 gr/m³ respectivement. L'hiver chaud de 1980 s'avéra défavorable pour le développement des Diatomées (biomasse 0.1 gr/m³). La biomasse des Bacillariophyta est de 1.7 ; 1 par rapport de celle des Dinophyta.

Pendant les printemps de la même période la température de l'eau de mer est égale à la plurianuelle. On a aussi constaté une réduction réitérée de la biomasse des Bacillariophyta, un développement annuel seulement et absence de Diatomées printannières et automnales et leurs blooms printanniers (0.5 gr/m³ seulement). Pendant les années à printemps très chaud (1975 et 1979) les populations de la Dinophyta nanoplanctonique *Euxiviazella cordata* ont atteint des concentrations de bloom (7.8 et 15.4 gr/m³ respectivement). Le bloom régional de cette espèce en mai 1979 s'étendait sur des grands espaces de la moitié occidentale de la mer et était déterminé par des conditions chimiques et hydrobiotérologiques extrêmement favorables^{1/5,7}. Le rapport entre la biomasse des Bacillariophyta et des Dinophyta est de 1: 3.4.

Les saisons estivales se caractérisent par des températures de l'eau un peu supérieures aux normales, ce qui préside des quantités limitantes détermine un développement intense des différents Dinophyta avec blooms d'*Euxiviazella cordata* en 1974 (4.9 gr/m³) et de permanents Bacillariophyta - *Ceratulia bergonii* et *Rhizosolenia calcararia* qui, pendant les périodes les plus chaudes de l'été (1971 et 1975) ont exhibé une biomasse maximale (4.6 et 6.6 gr/m³ respectivement). Cette haute biomasse a changé le rapport entre la biomasse moyenne des Bacillariophyta et des Dinophyta qui est de 1: 2 seulement.

Les températures moyennes automnales étaient de même plus élevées que celles plurianuelles, ce qui détermine le développement intensif des plus grandes dinophytes : *Ceratium tripos*, *Ceratium fusus*, *Procrorcentrum micans*, *Peridinium crassipes* etc. dont la biomasse excède de 2.5 fois celle des Bacillariophyta.

La haute biomasse du phytoplancton dans les conditions d'eutrophication est conditionnée par le développement intense des Dinophyta qui, outre la photosynthèse, effectuent une assimilation oxydative de la matière organique dissoute dans l'eau de mer. Ces organismes sont donc indicateurs de la pollution et de l'eutrophication de la Mer Noire.

BIBLIOGRAPHIE. (1) Nesterova (D.A.), 1979 - Revitie peridinei *Euxiviazella cordata* Ostf. i Javlenie "krasnogo priliva" v severo-zapadnoj casti Cernogo morja /The development of *Euxiviazella cordata* Ostf. and the "red tide" phenomenon in the north-western part of the Black Sea/. Biologia morja, 5, pp. 24-29, Vladivostok. - (2) Petrova-Karadjova (V.J.) - Dynamics of the biomass of the Phytoplankton in the Black Sea off the Bulgarian Coast during the Period of 1964-1970. Proc. Inst. ocean. and fishe., vol. 12, Varna, 1973, pp. 41-66. - (3) Petrova-Karadjova (V.J.), 1979 - Zaletje na fitoplanktona v Cernogo morja, Sborniki dokladi, vol. II INUTSB, Varna. - (4) Petrova-Karadjova (V.J.), 1984 - Change of plankton flora of bulgarian Black Sea coast under influence of eutrophication. Proc. of the Inst. of fish., Varna, vol. XXI, I05-II2. - Petrova-Karadjova (V.J.), 1985 - A "Red Tide" of Procrorcentrum micans Ehru. and *Euxiviazella cordata* Ost. in the Bay of Varna in November 1984. Bulg. Acad. of sci., Hydrobiol., 26, Sofia. - Nastenko (B.V.), Garkavaja (G.P.), 1984 : Ecologija morja, 16, Kijev, pp. 25-34. - Bodeanu (N.), Usurelu (N.), 1979 : Toxic Dinoflagellate blooms, Taylor/Selinger Eds, pp. 151-154.

SUR UNE POUSSEÉ ÉTRAORDINAIRE D'ALGUES UNICELLULAIRES
DANS L'ADRIATIQUE SEPTENTRIONALE

Tereza PUCHER-PETKOVIC et Ivona MARASOVIC

Institut d'Océanographie et de Pêche, Split (Yougoslavie)

Dans toute la baie de Kvarner (Adriatique du Nord) on a pu observer, au cours de l'été 1983 (juillet-août), une poussée extraordinairement intense de la microflore marine, connue sous le nom de "floraison de la mer" ("mare sporco"). Ce phénomène s'est manifesté par d'amples masses mucilagineuses, flottant à la surface de la mer, et englobant une grande quantité d'algues unicellulaires. Bien qu'il ne soit pas fréquent, ce phénomène a été noté plusieurs fois, toujours au cours de la période estivale, dans l'Adriatique septentrionale, peu profonde.

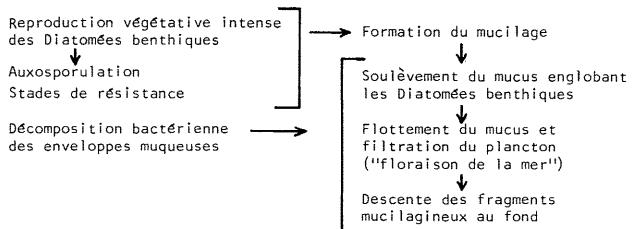
On a effectué l'analyse microscopique de deux échantillons très abondants en mucus, recueillis dans les eaux côtières de l'Adriatique du Nord, l'un près de Crikvenica en juillet, et l'autre près de l'île de Rab (Lopar) au début d'août.

Le mucus comprenait 58 espèces de Diatomées, parmi lesquelles 32 formes benthiques, 24 représentants de Dinoflagellés et 10 représentants des Coccolithophorides. À part ces groupes d'algues unicellulaires on a observé beaucoup de Cyanophycées, apportées du fond et, en plus, des champignons, des stades de résistance phytoplanctoniques, des fragments d'algues benthiques et de Phanérogames, des Copépodes et leur fragments, du pollen de pins, des écorces épidermiques de plantes terrestres et des quantités considérables de détritus, d'origine organique et inorganique.

Le nombre et la densité des espèces benthiques dépendent en premier lieu du volume et de la densité du mucilage échantilloné, tandis que le nombre et la densité des populations planctoniques sont dus à la profondeur dont la masse mucilagineuse a tiré son origine ainsi qu'au temps qu'elle a passé en flottant sur la mer et en filtrant des organismes planctoniques. Les amas muqueux montraient une luminescence intense. Hormis les photobactéries, agents principaux de la bioluminescence en mer, on a pu constater aussi la présence de Dinoflagellés, qui eux aussi possèdent ce caractère.

Les amas mucilagineux, flottant sur la surface de la mer, sont des produits d'excrétion des Diatomées. Le lieu d'origine de la formation du mucus est le fond de la mer et les Diatomées qui le produisent sont des formes benthiques. Étant donné qu'elles sont autotrophes, il est facile de comprendre pourquoi ce phénomène se manifeste seulement dans la partie septentrionale peu profonde de l'Adriatique.

Sous le nom de "floraison de la mer" ("mare sporco"), on comprend la phase visible à la surface de la mer qui, en vérité, représente déjà la fin de la poussée diatomique. Vu le cycle saisonnier des Diatomées, on peut conclure que la poussée intense a eu lieu 1 à 2 mois auparavant. La montée du mucilage du fond qu'on a pu observer en juillet et en août à l'œil nu, signifie que les conditions optimales du développement des Diatomées benthiques ont déjà été remplies. Le mucus a commencé à être décomposé par l'activité bactérienne et, rempli de gaz et des Diatomées enveloppées, il a commencé à s'élever vers la surface. Sur sa route le mucilage a incorporé les organismes planctoniques et les diverses particules organiques et inorganiques. Le processus de dégagement graduel de la masse muqueuse du fond par la force ascensionnelle et son flottement à la surface sont liés à l'état calme de la mer, tandis que la désintégration et la descente du mucilage vers le fond sont plus rapides en présence du vent et des vagues. Le processus peut être représenté par le schéma suivant:



Nous considérons que dans les conditions de l'eutrophisation excessive, notée dans plusieurs régions de la côte orientale de l'Adriatique, des floraisons extraordinaires des algues unicellulaires, pareilles à celle décrite ci-dessus, pourraient se manifester, dans l'avenir, plus souvent que jusqu'à présent.

DIATOMÉES DU PLANCTON SUPERFICIEL DE LA BAIE DE CULLERA (ESPAGNE)
JANVIER-MARS 1984

Julio G. DEL RIO^o, E. SOLER^o, C. BLANCO^o et M.A. RADUAN^o

^o Laboratorio de Puertos, ETSICC y P., Universidad Politécnica de Valencia, Valencia (España)

^o Departamento de Zoología, Facultad de Ciencias Biológicas, Valencia (España)

Nous avons réalisé quatre échantillonnages pendant le premier trimestre de l'année 1984, mais dans l'un d'eux (31 de janvier 1984) nous n'avons prélevé les échantillons que sur les plages.

17-1-84. Le nombre d'individus/litre varie entre 7.10^5 et 5.10^6 . Les plus grandes densités ont été enregistrées dans la zone nord de la baie et dans les points qui se trouvent sous l'influence du fleuve Jucar. On peut différencier deux zones par la composition de sa population. Une plus réduite, dans la zone d'influence du fleuve, où l'espèce dominante est *Thalassiosira* sp.1, accompagnée par *Chaetoceros socialis* et *Thalassiosira* sp.2. Une autre qui comprend les points restants, où domine *Ch. socialis*. Celle-ci peut être divisée, en fonction de la variation des principales espèces secondaires qui sont avec *Ch. socialis* dans tous ces points (*Ch. decipiens*, *Ch. pseudocurvifetus* et *Leptocylindrus danicus*).

31-1-84. Le nombre d'individus/litre varie entre $1.9.10^6$ et $7.2.10^6$. Les plus grandes densités ont été enregistrées sur les plages de la zone centrale. La population est totalement dominée par le *Chaetoceros socialis*, puisque dans toutes les points il représente plus de 70% du total. Cet échantillonnage donne l'impression de coincider avec le maximum de la floraison de cette espèce à cette époque.

6 21-2-84. Le nombre d'individus/litre varie entre $3.2.10^5$ et $2.0.10^6$. Les plus grandes densités ont été enregistrées dans la zone d'influence du fleuve Jucar, et les plus petites dans la zone nord. Il y a de plus grandes différences qualitatives entre les populations de différents points, que dans les autres échantillonnages. La plus grande extension est dominée par *Thalassiosira* sp.1. Cette zone peut être divisée en fonction de la variation des principales espèces qui accompagnent l'espèce dominante. Celles-ci sont *Chaetoceros compressus*, *Ch. gracilis*, *Ch. socialis*, *Lauderia borealis* et *Rhizosolenia delicatula*. Il y a aussi des zones plus réduites où les espèces dominantes sont *Chaetoceros socialis* (deux points), *Ch. gracilis* accompagnée par *Lauderia borealis* et *Coscinodiscus mediterranea*; *Ch. compressus* accompagnée par *Thalassiosira* sp.1; et *Nitzschia* sp.1 accompagnée par *Rhizosolenia delicatula* et *Thalassiosira* sp.1.

6 28-3-84. Le nombre d'individus/litre varie entre $4.5.10^5$ et $3.1.10^6$. Il y a une zone de grandes densités sur les plages du centre de la baie et une autre zone de valeurs réduites au nord. La population est dominée par *Chaetoceros socialis* dans tous les points, sauf dans l'un d'eux (situé au nord de la baie) où domine *Thalassiosira* sp.1, accompagnée par *Chaetoceros pseudocurvifetus*, *Ch. socialis* et *Lauderia borealis*. Dans la zone dominée par *Chaetoceros socialis* on peut établir une subzonation en fonction de la variation des principales espèces secondaires, qui sont *Chaetoceros pseudocurvifetus*, *Lauderia borealis* et *Leptocylindrus danicus*.

On peut remarquer les hautes densités de la population de diatomées enregistrées dans ces échantillonnages réalisés pendant la saison hivernale spécialement dans celui du 31 janvier. Ceci semble démontrer que, en outre d'être un écosystème très eutrophique, la lumière n'est pas un facteur limitant dans cette saison. Aussi, il faut noter les grandes différences qu'il y a entre les populations de points qui sont très proches, spécialement au nord de la baie et dans l'échantillonnage du 21 février; preuve des grandes différences environnementales, dont le fleuve n'est pas la seule cause.

RECHERCHES ÉCOLOGIQUES ET BIOLOGIQUES (PHYTOPLANCTON)
DANS LE LAC DE VARANO (MER ADRIATIQUE), DONNÉES PRÉLIMINAIRES^o

C. TOLOMIO et C. ANDREOLI

Dipartimento di Biologia, Università di Padova, Padova (Italia)

ABSTRACT - In this paper preliminary results (May–October 1985) of an environmental and phytoplanktonic research on the coastal Varano lake (Adriatic Sea) are presented.

A la suite d'une première étude effectuée au cours de l'été 1983 (TOLOMIO, 1986), en 1985 on a commencé des recherches sur les facteurs du milieu ambiant et sur le phytoplancton dans les eaux du lac côtier de Varano, par rapport aux possibilités d'élevage de *Penaeus japonicus* Bate (crevette impériale). L'hydrologie et la forme du bassin, d'une superficie d'environ 6500 ha, semblent aptes à la réalisation des projets d'aquaculture, même d'autres espèces d'intérêt économique comme *Tapes semidecussatus* Reeve (clovisse).

On a fixé six stations de prélèvements : deux (FC et FV) dans les canaux de communication avec la mer, trois (2, 3, et 4) le long du bord septentrional du bassin et une (1) dans la zone centrale, la plus profonde (-4 m). Les prélèvements, en surface et près du fond, ont été effectués mensuellement, de Mai à Octobre : pendant cette période se déroule la croissance de *Penaeus japonicus*, de la phase post-larvaire au stade adulte (LUMARE et al., 1985). On a étudié : transparence, température, salinité, oxygène dissous, alcalinité, sels nutritifs ; la détermination qualitative et la numération des organismes phytoplanctoniques ont été complétées par le dosage de la chlorophylle a, le calcul de la biomasse autotrophe et l'évaluation du contenu en carbone. Pour les analyses on a utilisé le même matériel et les mêmes méthodes éprouvées précédemment en milieux semblables (ANDREOLI et TOLOMIO, 1985).

Dans chaque série de prélèvements la transparence (qui varie entre 0,5 et 3,5 m), la température (comprise entre 15,7 et 29,4 °C) et le pH (8,16 – 8,64) ont révélé des valeurs assez similaires ; on a remarqué quelques anomalies le long des canaux de communication avec la mer à cause du jeu des courants de marée. On peut dire la même chose pour ce qui concerne la salinité, en moyenne comprise entre 21 et 25‰. Au contraire l'oxygénation, fondamentalement plus haute dans les eaux de surface, avec des pourcentages de saturation qui dépassent quelquefois 200%, présente de considérables variations d'une station à l'autre. Les sels nutritifs sont relativement abondants, même dans les eaux près des embouchures, avec les valeurs minimales qui ne sont pas inférieures à $0,8 \mu\text{g} \cdot \text{l}^{-1}$ pour ce qui concerne $\text{N}-\text{NO}_2$, à $4,9 \mu\text{g} \cdot \text{l}^{-1}$ pour $\text{N}-\text{NO}_3$, à $1,2 \mu\text{g} \cdot \text{l}^{-1}$ pour $\text{N}-\text{NH}_4$, à $1,6 \mu\text{g} \cdot \text{l}^{-1}$ pour $\text{P}-\text{PO}_4$, à $11,7 \mu\text{g} \cdot \text{l}^{-1}$ pour P_{tot} ; les valeurs maximales se sont révélées quelquefois supérieures à celles qu'on peut enregistrer dans des milieux semblables.

L'étude du phytoplancton a mis en évidence des différences substantielles, soit qualitatives soit quantitatives, entre les résultats obtenus au printemps avancé et en été; il y a aussi une distribution peu homogène dans les stations examinées. Il faut rappeler qu'un rôle important dans la structure des communautés phytoplanctoniques est joué par les organismes végétaux les plus petits (picoplancton) et par les microflagellés. Ces groupes systématiques, actuellement peu connus, ont beaucoup d'influence sur la concentration des cellules par litre tandis que leur influence sur la biomasse est négligeable.

Au mois de Mai, au point de vue biologique, dans le bassin il est possible de distinguer deux secteurs : l'un, qui correspond aux stations 1, 4 et FV et où domine le picoplancton (80-90%), l'autre (stations 2, 3 et FC), où sont bien représentées les Bacillariophytes.

En Juin, exception faite pour les eaux de surface de la station 1 où *Proorocentrum minimum* (Pav.) Sch. dépasse $3 \cdot 10^5 \text{ cell.l}^{-1}$, les populations phytoplanctoniques sont dominées par les Bacillariophytes, en surface et près du fond; partout en évidence *Chaetoceros* sp. et, seulement dans la station 4 au fond, *Licmophora flabellata* (Carm.) Ag. ($1,7 \cdot 10^5 \text{ cell.l}^{-1}$).

La situation est plus complexe au mois de Juillet: il y a des différences remarquables non seulement entre les stations mais aussi entre les niveaux examinés. L'espèce la plus fréquente est *Thalassionema nitzschioides* Grun., qui, au centre du lac et dans la station 2, présente des concentrations d'un million des cellules par litre. D'autres taxons se succèdent dans les divers échantillons: *Eutreptiella marina* Da Cunha en surface et au fond dans la station 1, *Proorocentrum minimum* surtout au fond dans les stations 4 et FC ($8 \cdot 10^5 \text{ cell.l}^{-1}$), les microflagellés dans les eaux du fond de la station 1 ($3,5 \cdot 10^6 \text{ cell.l}^{-1}$), de la station 3 ($1,5 \cdot 10^6 \text{ cell.l}^{-1}$) et de la station FV (dans cette station elles sont abondantes même en surface), le picoplancton, toujours près du fond, avec des concentrations massives de $330 \cdot 10^6 \text{ cell.l}^{-1}$ au centre du bassin et de plus de $16 \cdot 10^6 \text{ cell.l}^{-1}$ à la station 2.

En Août *Thalassionema nitzschioides* est remplacé par *Nitzschia closterium* Sm., plus fréquent dans le secteur oriental (station FV en surface: $3,2 \cdot 10^6 \text{ cell.l}^{-1}$; station 4 au fond: $4,9 \cdot 10^6 \text{ cell.l}^{-1}$). Mais partout le plancton végétal est dominé par des formes très petites, qui au cœur du bassin dépassent plus d'une fois $300 \cdot 10^6 \text{ cell.l}^{-1}$.

Une situation analogue se vérifie en Septembre, lorsque la concentration du picoplancton augmente. Il est à remarquer que la colonne d'eau présente parfois une densité phytoplanctonique bien homogène (stations FC et 3), parfois des différences très évidentes. Les échantillons récoltés en Octobre sont caractérisés par une présence massive de *Syracosphera* sp., qui, surtout en surface, dépasse souvent $5 \cdot 10^5 \text{ cell.l}^{-1}$; au contraire le picoplancton baisse fortement, en atteignant en surface seulement $5 \cdot 10^6 \text{ cell.l}^{-1}$.

L'évolution de la densité phytoplanctonique correspond à celle de la chlorophylle a, plus élevée en Août et en Septembre; au contraire il est plus difficile de comparer le nombre de cellules avec la biomasse et le contenu en carbone, influencés d'une façon différente par la présence d'espèces qui ont un volume cellulaire très varié.

BIBLIOGRAPHIE

- ANDREOLI C., TOLOMIO C., 1985 – Indagine preliminare sulla biomassa fitoplanctonica in Val Dogà (laguna di Venezia). *Oebalia*, 11: 157-165.
LUMARE F., ANDREOLI C., GUGLIELMO L., MASELLI M.A., PISCITELLI G., SCOVACRICCHI T., TOLOMIO C., 1985 – Trophic community correlations fertilized ponds for commercial culture purposes of Kuruna Prawn *Penaeus japonicus* in North Adriatic Sea (North East coast of Italy). *Inv. Pesq.*, (sous presse).
TOLOMIO C., 1986 – Première observations sur le phytoplancton du lac côtier de Varano (Italie méridionale). Eté 1983. *Oebalia*, (sous presse).

^o Travail réalisé avec le concours de la "Comunità Montana del Gargano" (Foggia).

EFFECT OF SOME NUTRIENTS AND THEIR COMBINATION
ON THE GROWTH OF *NITZCHIA PALEA* (KUTZ) W.S.M.

Ramses R. ABDALLA, Amin A. SAMAAN and Zeinab M. EL-SHERIF
Institute of Oceanography and Fisheries, Alexandria (Egypt)

INTRODUCTION

Most studies of nutrients effects on algal growth relate to experiments where single element were applied. However in aquatic ecosystem, several nutrients are present together in different concentration and chemical forms. The aim of this work is to obtain approximate mathematical picture of the potential impact of multielement concentration (N, P, Fe and Si) on the growth of *Nitzchia pales*.

MATERIAL AND METHODS

The algae was cultured in modified Chu 10 solution. The complementary effect of N, P, Fe and Si was evaluated simultaneously by applying 2⁴ factorial experiment (Cochran and Cox 1957), where each factor occurs at only two levels -1 and +1. The scale of neutral variable change was chosen to be logarithmic, so the real element concentration in mg/L equivalent to the coding level -1, 0, +1 for the four elements was as follows: N (0.25, 1.0, 4.0), P (0.1, 0.3, 0.9) Fe (0.1, 0.253, 0.64) and Si (9.27, 81). Experiments were performed in triplicates. Cultures were grown in incubators at a light intensity of 5K Lux and temperature of 25-1°C. Experiment duration was 10 days.

RESULTS AND DISCUSSION

Statistical analysis for experimental data was carried out according to Cochran and Cox (1957). The regression model describing the dependence of culture growth (Y) (in 10³ cell ml⁻¹) on the different levels of N, P, Fe and Si at the different days of experiment are given in equation 1-5.

$$(1) Y_2 = 415 + 78X_{\text{Fe}} + 62X_{\text{Si}} + 42X_{\text{NPSi}} + 38X_{\text{NPFeSi}}$$

$$(2) Y_4 = 664 + 24X_N + 267X_{\text{Si}} + 86X_{\text{PFe}} + 129X_{\text{NSi}} - 88X_{\text{PSi}} - 209X_{\text{FeSi}} + 130X_{\text{NPFe}} - 125X_{\text{NPSi}}$$

$$(3) Y_6 = 1397 + 574X_N + 158X_P + 162X_{\text{Fe}} + 536X_{\text{Si}} + 105X_{\text{NP}} + 79X_{\text{Fe}} + 118X_{\text{PSi}} - 162X_{\text{FeSi}} + 416X_{\text{NSi}} + 186X_{\text{NPFe}}$$

$$(4) Y_8 = 1367 + 499X_N + 177X_P + 609X_{\text{Si}} + 363X_{\text{NSi}} - 231X_{\text{PSi}}$$

$$(5) Y_{10} = 1392 + 488X_N + 233X_P + 183X_{\text{Fe}} + 485X_{\text{Si}} + 137X_{\text{NP}} + 165X_{\text{Fe}} + 321X_{\text{NSi}} - 129X_{\text{PSi}} + 138X_{\text{FeSi}} - 129X_{\text{NPFe}}$$

From these models it is clear that within the concentration level range of the 4 elements studied, the change from a lower element concentration to a higher one leads to significant increase in algal growth. This is indicated in model equation by the positive linear regression coefficients of N, P, Fe and Si. In some models these coefficients are missed as their values were non-significant, but the effect of these elements can be easily noticed through their intereffect with the other elements. In general, beside the positive linear effects, there are some intereffects which strongly affect culture growth. All over the time of experiments, cultures were affected by 2 unlike intereffects. The positive intereffect of nitrogen with silicon and the negative intereffect of Fe with Si. This means that although the effect of nitrogen on culture growth positively depends on the concentration level of silicon the effect of the latter is weakened by increasing Fe level in culture media. This may be due to the coating of insoluble silicates of iron formed after the absorption of the irons or hydroxides of this element by silicon (Riley and Chester 1971).

During the first six days of experiments, culture growth was largely affected by the positive intereffect of P with Fe. This intereffect was previously noticed by Fedorov et al. (1970) and Abdalla (1986), but till now it is not well discussed. Beginning with the sixth day of growth till the tenth day, the positive intereffect of N with P was more pronounced. The synergistic effect of simultaneous N and P addition on culture growth have been discussed by several authors. Gatham and Rhee (1981) considered that algal growth is a function of external and internal content of N and P. Increasing nitrate concentration in culture media, stimulates both N and P uptake by algal cells establishing different amounts of cell N and P needed for cell division.

Data of this experiment shows that the dependence of culture growth on the concentration level of the four studied elements is a complicated process. Culture growth is mainly affected by N, Si and their intereffect. Nitrogen, in its turn, stimulates algal growth through its intereffect with Phosphorous. At the same time, silicon effect is inhibited by its intereffect with iron. On the other hand the latter stimulates algal growth specially at its early stages through its intereffect with phosphorous.

REFERENCES

1. Abdalla, R.R. 1986 - The combined effect of nitrogen, phosphorous and iron on the growth of *Selenastrum gracile* Reinsch. *Aquatic Botany*, 23.
2. Cochran, W.G. and Cox G.M. 1957. Experimental designs . 2nd edition. Wiley publication in Applied statistics, Wiley New York.
3. Fedorov, V.D., Belaya, T.I. and Maksimov, V.N. 1970. Utilization of biogenic elements by a phytoplankton community in relation to their concentrations in aquatic environment and illumination conditions. *Izv. Akad. Nauk. USSR. Sev. Biol.*, 3: 398-414 (in Russian)
4. Gatham I.J. and Rhee, G-Y. 1981. Comparative Kinetic studies on nitrate limited growth and nitrate uptake in phytoplankton in continuous culture. *J. phy-col.*, 17:309-314
5. Riley, J.P. and Chester R., 1971. Introduction to marine chemistry. Academic Press, London and New York, 465 p.

SEASONAL DATA ON PLANKTONIC PRIMARY PRODUCTIVITY
IN SOUTH-EASTERN MEDITERRANEAN WATERS

Alexandru S. BOLOGA

Romanian Marine Research Institute, P.O.B. 53, Constantza (Romania)

Abstract

Planktonic primary productivity data of the south-eastern coastal waters of the Mediterranean, based on chlorophyll *a* determinations during February-March (0.12 to 9.6 mg C m⁻² d⁻¹) and July-August (0.12 to 7.2 mg C m⁻² d⁻¹), are presented.

Résumé

On présente des données concernant la productivité primaire planctonique des eaux côtières sud-est méditerranéennes, basées sur des déterminations de la chlorophylle *a*, pendant les saisons février-mars (0,12 - 9,6 mg C m⁻² jour⁻¹) et juillet-août (0,12 - 7,2 mg C m⁻² jour⁻¹).

Planktonic primary productivity is an expression of phytoplankton biomass per unit time. For the Mediterranean Sea it is also considered to result from closely interrelated ecological factors. Such data are very scarce for the Eastern basin and are non-existent for its south-eastern coastal waters.

MATERIAL AND METHOD

Phytoplankton samples for estimating the primary productivity were collected between Ras Karkura (31°28'N, 20°00'E) and Ras Azzaz (31°58'N, 24°59'E) Libya during February-March and July-August 1975. Twenty-one transects, with sampling at 0, 10, 25, 50, 75, 100, 150 and 200 m depths (sometimes also 300 and 400 m), were performed 12 nautical miles offshore. From a total of 84 stations the chlorophyll *a* content was determined in 864 samples.

Primary productivity was estimated on the basis of the chlorophyll *a* content; the concentration of chlorophyll *a* was spectrophotometrically measured with a Beckman M25 equipment (RICHARDS and THOMPSON, 1952; STRICKLAND and PARSONS, 1965) and calculated using the trichromatic equations (UNESCO, 1966).

Computation of primary productivity was carried out by means of the conversion factor F=60 used for natural populations from warm oligotrophic waters (STRICKLAND, 1960).

RESULTS AND DISCUSSION

The determination of chlorophyll *a* concentrations and primary productivity distribution in the mentioned sector was possible only in the eastern half, between Appolonia and Ras Azzaz, during both seasons. In the western half, the extinctions of chlorophyll *a* were below the detection limit of the method used. The chlorophyll *a* concentration ranged between 0.02 to 0.16 mg m⁻³ in the winter season and between 0.02 to 0.12 in the summer season. Accordingly, it appears that the primary productivity values, ranging between 0.12 to 9.6 mg C m⁻² d⁻¹ and 0.12 to 7.2 respectively, were similar in both seasons.

The low and similar values indicate the presence of uniform water masses with a very low primary productivity level. These oligotrophic waters are similar to those reported for the region between the Channel of Sardinia and the Algerian-Tunisian sector (COSTE and MINAS, 1968; COSTE et al., 1969; GEORGIEVA, 1976). The results obtained are also very close to more recent data, based on ¹⁴C estimates, from different sectors of the Mediterranean Sea including the Strait of Sicily (BOLOGA and PARKHOMENKO, in press). But, contrary to the known eastward decrease of primary productivity along the north African shore, the surface chlorophyll *a* concentration and the primary productivity gradually decreased from Appolonia westward.

Vertically, higher chlorophyll *a* concentrations usually occurred between 50 and 150 m, as a consequence of an increase in nutrient supply due to the influence of the Atlantic Current. No chlorophyll *a* were evident at 300 and 400 m depths.

REFERENCES

- BOLOGA A.S., PARKHOMENKO A.V., in press - Rapp. Comm. int. Mer Médit.
COSTE B., MINAS H.-J., 1968 - Rec. Trav. St. mar. Endoume, 44, 60, 49-61.
COSTE B., MINAS H.-J., NIVAL P., 1969 - *Téthys*, 1, 3, 573-579.
GEORGIEVA L.V., 1976 - *Biol. marina*, 37, 9-12.
RICHARDS F.A., THOMPSON T.G., 1952 - *J. Mar. Res.*, 11, 156-172.
STRICKLAND J.D.H., 1960 - *Fish. Res. Bd. Canada*, 122, 1-172.
STRICKLAND J.D.H., PARSONS T.R., 1965 - *In A Manual of Sea Water Analysis*. Fish. Res. Bd. Canada, 125, 107-112.
UNESCO, 1966 - *In Determination of photosynthetic pigments in sea water* (Monogr. on oceanogr. meth. 1), Montreux, 9-18.

PLANKTONIC PRIMARY PRODUCTIVITY IN DIFFERENT SECTORS
OF THE MEDITERRANEAN AND BLACK SEA DURING MAY-JULY 1985

Alexandru S. BOLOGA^a and Alexandru V. PARKHOMENKO^b

^a Romanian Marine Research Institute, P.O.B. 53, Constantza (Romania)
^b Institute of Biology of Southern Seas, Sevastopol (USSR)

Abstract

New data on the planktonic primary productivity in four sectors of the Mediterranean (0.5 to 11.3 mg C m⁻³d⁻¹, 0.06 to 0.48 g C m⁻²d⁻¹) and one sector of the Black Sea (9.4 to 14.7 mg C m⁻³d⁻¹, 0.78 g C m⁻²d⁻¹), during May-July 1985, are presented.

Résumé

On présente des nouvelles données concernant la productivité primaire planctonique dans quatre secteurs de la mer Méditerranée (0,5 - 11,3 mg C m⁻³jour⁻¹, 0,06 - 0,48 g C m⁻²jour⁻¹) et dans un secteur de la mer Noire (9,4 - 14,7 mg C m⁻³jour⁻¹, 0,78 g C m⁻²jour⁻¹) pendant les mois mai-juillet 1985.

Researches concerning the level, and spatial and temporal distribution of primary productivity in the Mediterranean and Black Sea, of current interest, have been carried out during the 19th cruise of the R/V "Professor Vodyanitskiy".

MATERIAL AND METHOD

Phytoplankton samples for estimating the primary productivity were collected in the Mediterranean Sea from the Strait of Sicily ($37^{\circ}08'N$, $12^{\circ}50'E$; $38^{\circ}02'N$, $11^{\circ}01'E$), the Balearic Sea ($41^{\circ}10'N$, $06^{\circ}16'E$) and the Aegean Sea ($36^{\circ}14'N$, $23^{\circ}36'E$), and in the Black Sea off Cape Caliacra ($42^{\circ}52'N$, $28^{\circ}50'E$). The euphotic zone was determined by the Secchi disc. One to four vertical profiles were performed for all sectors to 70 m. In total, 255 samples were analyzed.

Primary productivity was determined *in situ* by means of the ^{14}C method (STEEMANN NIELSEN, 1952).

Computation of primary productivity was carried out by means of the usual formula (VINBERG *et al.*, 1960). Total inorganic carbon content of the sea water was considered for the Mediterranean as equal with that of oceanic water = 25 mg l^{-1} (VINBERG *et al.*, 1960) and for the Black Sea = 40 mg l^{-1} (BOLOGA *et al.*, 1984). Values for the water column were calculated according to the scheme generally adopted for the Black Sea (MOROZOVA-VODYANITSKAYA, 1954).

RESULTS AND DISCUSSION

In the mentioned sectors of the Mediterranean Sea the primary productivity ranged between 0.5 to 11.3 mg C m⁻³d⁻¹ and between 0.06 to 0.48 g C m⁻²d⁻¹. Very high values of the ^{14}C dark fixation, sometimes more than 50% of those in the light bottles, indicate the low productive level of these waters and suggest the relative importance of chemosynthesis and/or heterotrophy. The results obtained are a little higher than previous data from the Mediterranean (KONDRAEVA, 1973; BOLOGA, in press) and Aegean Sea (BECACOS-KONTOS, 1977, 1981). These data indicate, according to a recent classification of pelagic plant communities (KOBLENTS-MISHKE, 1982), the oligo- and mesotrophic nature of these marine communities. Vertically, the highest primary productivity values occurred at the surface (e.g. Aegean Sea) or at the lower limit of the euphotic zone at 60 to 70 m (e.g. Strait of Sicily, Balearic Sea).

In the Caliacra sector the primary productivity ranged between 9.4 to 14.7 mg C m⁻³d⁻¹ and reached 0.78 g C m⁻²d⁻¹. These results obtained at the beginning of the summer season, lower compared with others from the same sector in May 1982 (BOLOGA *et al.*, 1983), indicating the presence of mesotrophic planktonic communities. A typical vertical distribution of primary productivity for the western part of the Black Sea characterized this sector, with the highest values in the upper 0 to 10 m water layer.

REFERENCES:

- BECACOS-KONTOS T., 1977 - Mar. Biol., 42, 93-98.
BECACOS-KONTOS T., 1981 - Proceed. int. conf. environn. poll. (A. Anagnosopoulos, ed.), Thessaloniki Univ., 590-595.
BOLOGA A.S., in press - Rapp. Comm. int. Mer Médit.
BOLOGA A.S., BURLAKOVA Z.P., TCHMYR V.D., KHOLODOV V.I., 1983 - Rapp. Comm. int. Mer Médit., 28, 9, 79-81.
BOLOGA A.S., SKOLKA H.V., FRANCOPOL P.T., 1984 - Mar. Ecol.-Progress Ser., 19, 1-2, 25-32.
KOBLENTS-MISHKE O.J., 1982 - Joint Oceanogr. Ass. Abstracts, Halifax, 44-45.
KONDRAEVA T.M., 1970 - in Ekspeditionsnye issledovaniya v Sredizemnom more, 62-reis nis "Akademik A. Kovalevskiy" v mae-iunie 1968 g., Izd. "Nauk. dumka", Kiev, 63-72.
MOROZOVA-VODYANITSKAYA N.V., 1954 - Trud. Sevastopol. biol. sta., 8, 11-99.
STEEMANN NIELSEN E., 1952 - J. Cons. perm. int. explor. Mer, 18, 117-140.
VINBERG G.G., KABANOVA M.G., KALER V.L., KOBLENTS-MISHKE O.J., KHMELEVA N.M., 1960 - Izd. An. SSSR, Minsk, 1-26.

NUTRIENTS AND CHLOROPHYLL IN THE BAY OF KOPER, NORTHERN ADRIATIC

Neda FANUKO⁽¹⁾ et Dubravko JUSTIC⁽²⁾

(1) Institute of Biology Ljubljana, Marine Research Training Center Piran, Piran (Yugoslavia)

(2) Department of Zoology, University of Zagreb, Roosveltov trg 6, Zagreb (Yugoslavia)

Since 1979 the shallow, land-locked Bay of Koper has been receiving the sewage effluents from the river Rišana. In order to assess the impact of the outfall on the marine environment, the sampling site in the middle of the bay was chosen, 1 km off shore. Phosphate, nitrate and chlorophyll *a* concentrations were measured monthly at the

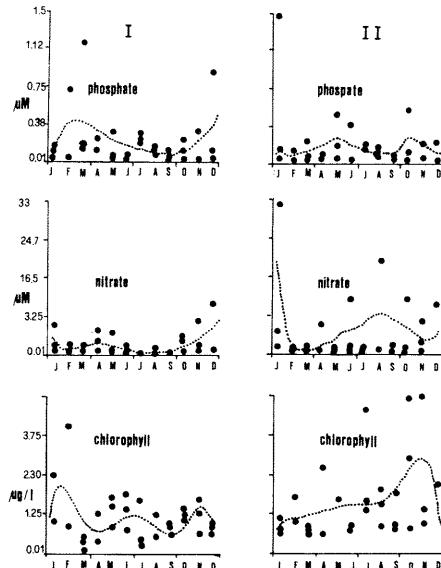


Fig. 1. Surface nutrients and chlorophyll

surface from 1979 to 1984. The period was divided in two parts, I: from 1979-81 and II: from 1982-84. The data were compared and some trends were observed. The average 3-yrs concentration of phosphate dropped slightly and that of nitrate was doubled in the second period, although none of them significantly.

On the contrary, chlorophyll *a* biomass was almost twice higher in the last period ($p < 0.05$). The extreme values were higher in the II. period (Fig. 1.) and also was the chlorophyll dynamics altered. The curve with 3 annual maxima from the I. period, typical for the northern-adriatic phytoplankton (Gilmartin et Revelante, 1983) has been transformed into the curve with only one maximum in the second period.

Nutrients, especially phosphates are often chosen as the tracer of pollution (Ryther et Dunstan, 1971). According to this criterion the pelagic environment of the Bay of Koper has been regarded as unaffected by the sewage disposal (Turk *et al.*, 1982) and neither were any trends in nutrient level evidenced in the whole Gulf of Triest (Olivotti *et al.*, 1985). Our present data show that the changes of marine environment in the vicinity of the sewage outfall do exist.

References:

- Gilmartin, M., N. Revelante, 1983. The phytoplankton of the Adriatic sea: standing crop and primary production. Thalassia Jugosl. 19: 173-183.
Olivotti, R., J. Faganelli, A. Malej, 1985. Eutrophication of coastal waters - Gulf of Trieste. Proc. Int. Reg. Conf. on Pollut. Mediter. Sea, Split, October 1985: 337-353.
Ryther, J.H., W.M. Dunstan, 1971. Nitrogen, phosphorus, and eutrophication in the coastal marine environment. Science, 171: 1003-1013.
Turk, T., J. Faganelli, A. Malej, 1982. A look at the pollution problems in the Bay of Koper (North Adriatic) in relation to the provisional sewage outfall. VI^{es} Journées Etud. Pollutions, Cannes, C.I.E.S.M.: 503-503.

P-I17

MESURE DE LA PRODUCTION PRIMAIRE PARTICULAIRE ET DISSOUE AU LARGE DE LA BAIE DE CALVI (CORSE)

M. LICOT

Laboratoire d'Océanologie, Institut de Chimie,
Université de Liège, Sart Tilman, Liège (Belgique)

La production primaire particulaire et dissoute a été mesurée au large de la baie de Calvi ($42^{\circ}10'N$, $8^{\circ}40'E$) en février, juin et octobre 1984, au niveau de populations phytoplanctoniques prélevées à la profondeur où leur biomasse était maximale.

Les productions sont mesurées au ^{14}C ; de 100 à 200 μCi sont ajoutés à 1 litre d'eau de mer préfiltrée qui est ensuite réparti dans deux bouteilles claires et une bouteille noire de 300 ml. Les détails du mode opératoire sont décrits par LANCELOT (1979, 1983).

Des cinétiques d'incorporation de bicarbonate ^{14}C en fonction du temps d'incubation (4 heures maximum) ont été réalisées.

Dans la littérature, les mesures de production dissoute concernant la Méditerranée sont quasi inexistantes. En mer du Nord, les taux d'excrétion phytoplanctonique les plus élevés (P.E.R. = 80)⁽¹⁾ correspondent toujours à de faibles teneurs en azote minéral ($1 \mu g at/l$) (LANCELOT, 1979). La Méditerranée, caractérisée par une oligotrophie accusée, pourrait ainsi favoriser une importante production dissoute dont il conviendrait de tenir compte dans les mesures de production.

Les cinétiques de production (figure 1a,b,c) sont linéaires aux mois de février et juin mais au mois d'octobre, une inhibition importante (30% de la production particulaire) a été observée. En période de bloom printanier, la production (particulaire et dissoute) est maximale ($75 mg C/m^3.jour$). Les phytoplanctonées à croissance élevée sont trouvées en surface, là où l'énergie lumineuse est importante. En condition estivale oligotrophe, les phytoplanctonées ont une production particulaire plus réduite (de 11 à $31 mg C/m^3.jour$) et une excrétion non détectable. Ils sont trouvés plus bas dans la colonne d'eau (30-35 mètres), profondeur à intensité lumineuse non inhibitrice.

En automne, la production primaire est maximale en surface ($> 20 mg C/m^3.jour$) alors que les fortes biomasses phytoplanctoniques se rencontrent au niveau de la thermocline ($> 0.5 mg chl.a/m^3$). Les communautés algales estivales (production de profondeur) sont en fait progressivement remplacées par des populations hivernales (production de surface), lors de la déstabilisation automnale de l'eau. Cette situation explique probablement l'inhibition de production qui est observée à intensité lumineuse réduite (fig. 1c).

Malgré l'oligotrophie du milieu, les valeurs de production dissoute restent faibles (0% en juin et octobre et 10% de la production primaire particulaire en février). La valeur la plus élevée est trouvée au moment du bloom printanier. La négligence de cette mesure dans la production primaire globale ne sous-estime donc pas fortement la production phytoplanctonique.

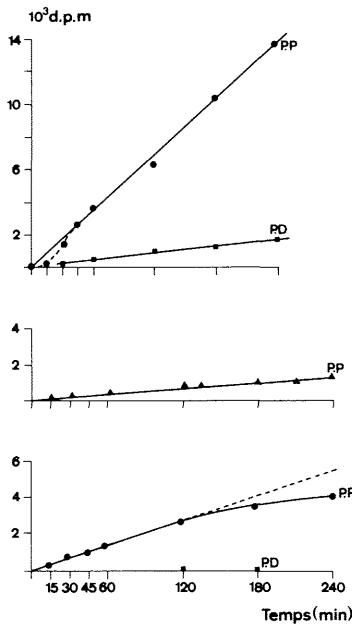


Figure 1 : Cinétiques d'incorporation du ^{14}C (désintégrations par minute : d.p.m.) en fonction du temps (min.). Production primaire particulaire (P.P.) et production dissoute (P.D.) à la lumière de $305 \mu Einst. s^{-1} m^{-2}$ en février 1984 (A) et à la lumière de $91 \mu Einst. s^{-1} m^{-2}$ en juin (B) et octobre 1984 (C).

REFERENCES

- LANCELOT C., 1979. Gross excretion rates of natural marine phytoplankton and heterotrophic uptake of excreted products in the Southern North Sea, as determined by short-term kinetics. *Mar. Ecol. Progr. Ser.*, 1, 179-186.
LANCELOT C., 1983. Factors affecting phytoplankton extracellular release in the Southern Bight of the North Sea. *Mar. Ecol. Progr. Ser.*, 12, 115-121.

(1) P.E.R. : Percentage of extracellular release.

P-I18

THE EFFECT OF POLLUTION ON THE PHYTOPLANKTON SPECIES DIVERSITY

Kalliopi PAGOU

Nuclear Research Center "Demokritos", Aghia Paraskevi, Attiki (Greece)

Diversity is an important parameter of the species community structure. In this paper an attempt has been made to examine the changes in species diversity caused by pollution in an inshore environment of the Saronicos Gulf, Aegean Sea.

Surface water samples (1m depth) were collected monthly at the eutrophic st. S₁ and the oligotrophic st. S₃ (Karydis et al., 1983) in W. Saronicos Gulf, during 1980. The phytoplankton cells were counted in an inverted microscope. For every sample two diversity indices were calculated: i) the one proposed by Margalef (1958) according to Brillouin's formula (1956) and ii) the complemented Simpson's diversity index (Legendre and Legendre, 1983). Also the D/Df ratio (Diatom cell concentration/Dinoflagellate cell concentration) was estimated.

It is obvious from Fig. 1 that the seasonal fluctuation of diatoms and dinoflagellates at st. S₃ was similar to the corresponding annual cycle in lower Saronicos Gulf (Ignatiades, 1969). On the other hand at st. S₁ the annual cycles showed discrepancies having maximum values during summer. The D/Df ratio fluctuations (fig. 1) and annual mean (st. S₁: 32.01, st. S₃: 4.89) also indicated differences in the degree of species dominance between the two stations. The annual mean of the Margalef's diversity index (fig. 2) was 1.64 for st. S₁ and 2.25 for st. S₃, whereas the complemented Simpson's index (fig. 2) was 0.45 for

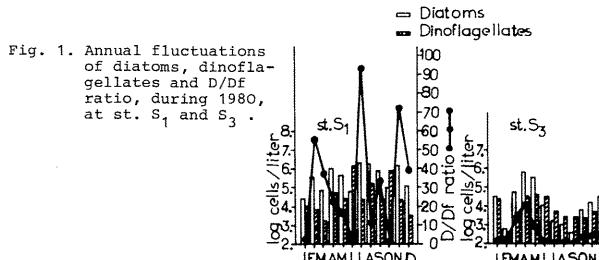


Fig. 1. Annual fluctuations of diatoms, dinoflagellates and D/Df ratio, during 1980, at st. S₁ and S₃.

st. S₁ and 0.60 for st. S₃. The differences between the two stations were verified by a correlation analysis, where no statistically significant correlations for the three indices were found between stations. Furthermore, the heterogeneity in plankton composition between stations gave rise to coefficients of variation (CV%) up to 108.30% for Margalef's index, 115.75% for Simpson's index and 140.50% for D/Df ratio. The D/Df ratio showed the highest level of CV% (7.72-140.50%), this seems to be a very sensitive index to community perturbations (Ignatiades, 1984). Finally, since a high correlation exists between the two diversity indices at each station (0.98 for st. S₁ and 0.96 for st. S₃), both indices can predict equally well the effects of pollution on an aquatic community.

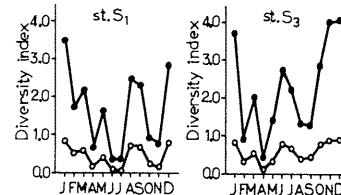


Fig. 2. Seasonal variations of Margalef's diversity index (●—●) and complemented Simpson's diversity index (○—○), at st. S₁ and S₃, during 1980.

References

- BRILLOUIN, L. 1956. *Science and information theory*. Academic Press, New York. 320 p.
IGNATIADES, L. 1969. *Mar. Biol.*, 3, 196-200.
IGNATIADES, L. 1984. *Mar. Ecol.*, 5, 217-227.
KARYDIS, M. et al. 1983. *Estuar. coast. Shelf. Sci.*, 16, 339-344.
LEGENDRE, L., and LEGENDRE, P. 1983. *Numerical Ecology*. Elsevier Scientific Publishing Company, Amsterdam. xvi+419 p.
MARGALEF, R. 1958. *General Systems*, 3, 36-71.

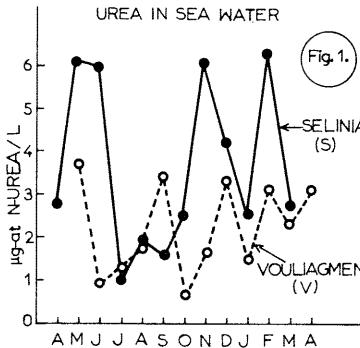
UREA FLUCTUATIONS IN A EUTROPHIC AND AN OLIGOTROPHIC ENVIRONMENT

K. PAGOU, L. IGNATIADES AND N. MOSCHOPOLOU

Nuclear Research Center "Demokritos", Aghia Paraskevi, Attiki (Greece)

This investigation describes the annual fluctuations of N-urea in a eutrophic environment influenced by domestic sewage and an oligotrophic non-polluted environment. The quantitative relationships between N-urea and N-NH₃, N-NO₂ and N-NO₃ as well as the phytoplankton in cells/l and chl *a* have been also examined.

Monthly measurements of N-urea concentrations were made in the Saronicos Gulf, Aegean Sea, at two stations, one inshore eutrophic (S), and one inshore oligotrophic (V). Water samples were collected with a van Dorn sampler from 1 m depth and filtered immediately through membrane filters (0.8 µm pore size). The filtrates were analysed for N-urea (Newell et al., 1967), N-NH₃ (Liddicoat et al., 1976) and N-NO₃, N-NO₂ (Strickland and Parsons, 1968). Chlorophyll *a* determinations (Strickland and Parsons, 1968) and phytoplankton cells/l were also determined.



The monthly variability of N-urea at both stations is described in Fig. 1. It is seen that in the eutrophic station S the concentration of N-urea was higher (1.51-6.60 µg-atN/l) than in the oligotrophic station V (0.61-3.46 µg-atN/l). The fluctuations of the N-urea concentration with time had irregular pattern at both stations.

Fig. 1. Monthly variability of N-urea at the eutrophic (S) and the oligotrophic (V) station.

Non-parametric (Spearman's rank) correlation coefficients were calculated in order to clarify whether the concentration of N-urea was correlated with the concentration of other N-compounds as well as with the phytoplankton mass parameters (cells/l, chl *a*). The results showed significant relationships only between N-urea vs N-NO₂ and N-urea vs N-NO₃.

The percentages of N-urea, N-NH₃, N-NO₂ and N-NO₃ to the total nitrogen (N-urea+N-NH₃+N-NO₂+N-NO₃) are given in Fig. 2. It is seen that at the oligotrophic station V the relative percent for N-urea overscaled the percentages of the other nitrogen compounds in all instances. At the eutrophic station S the percentage of N-urea to the total N was not always higher but it appeared in certain occasions equal or lower to the N-NH₃ percentage (Aug., Oct., Dec., Jan., March).

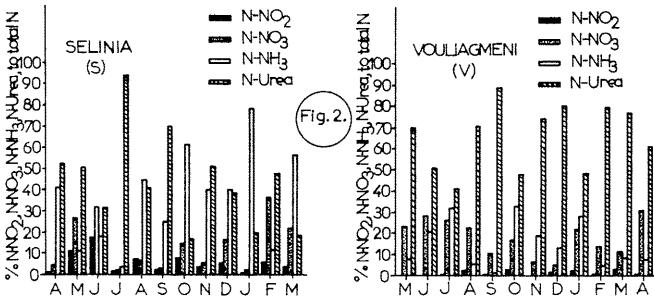


Fig. 2. Relationship of percentages of N-urea, N-NH₃, N-NO₂ and N-NO₃ to the total Nitrogen.

The results concerning the irregularity in the fluctuation pattern of N-urea with time and the lack of its relationship with the phytoplankton mass parameters are also in agreement with the findings of other investigators (Remsen, 1971; Turley, 1985). These inconsistencies might be due to the preferential assimilation of N-sources (ammonium>urea>nitrate) by phytoplankton (Harvey and Caperon, 1976) which was influenced by environmental factors (Terlizzi and Karlander, 1980).

References

- Harvey, W.A. and Caperon, J. (1976). *Pac. Sci.*, 30 : 329-340.
Liddicoat, M.I., Tibbets, S. and Battler, E.L. (1968). *Water Res.*, 10 : 567-568.
Newell, B.S., Morgan, B. and Cundy, J. (1967). *J. mar. Res.*, 25 : 201-202.
Remsen, C.C. (1971). *Limnol. Oceanogr.*, 16 : 732-740.
Strickland, J.D.H. and Parsons, T.R. (1968). *Bull. Fish. Bd. Can.*, 167.
Terlizzi, D.E. and Karlander, E.P. (1980). *J. Phycol.*, 16 : 364-368.
Turley, C.M. (1985). *Phil. Trans. R. Soc. Lond. B.*, 310 : 471-500.

DYNAMICS OF PLANKTONIC BIOMASS SPECTRA DURING A WINTER PRODUCTION PULSE IN THE BAY OF MALAGA (NW ALBORAN SEA)

J. RODRIGUEZ, F. JIMENEZ, V. RODRIGUEZ and B. BAUTISTA
Departamento de Ecología, Facultad de Ciencias,
Universidad de Málaga, Málaga (España)

As an alternative to the community approach, the analysis of the size distribution of biomass has emerged during the last years as a useful tool in the analysis and understanding of pelagic ecosystems. However, until very recently (Rodríguez & Mullin, *in press*) the basic question of whether there is a simple relationship between the biomass (as the amount of living material per unit of environmental area or volume) and the size of planktonic organisms remained unanswered. Rodríguez and Mullin (*op. cit.*) have demonstrated that this relationship exists at least for the plankton of an oligotrophic ecosystem such as the central gyre of the North Pacific Ocean. A log-log plot of biomass *vs.* size is linear with a negative slope.

However, what is the situation in ecosystems far from the stationary character of the oligotrophic ocean? how do fluctuations and perturbations propagate along a spectrum of sizes and biomass? In the coastal waters of the Mediterranean Sea it is frequent to observe sharp fluctuations in plankton biomass. In such a case we expected to find: A) High variability in the slope of the more or less characteristic biomass spectrum, and B) A fluctuation in the photoautotrophic size range to propagate along the biomass spectrum like a damped wave of energy, possibly with resonant effects.

We tested these hypotheses on the winter fluctuation depicted in figure 1 of Jimenez *et al.* (this volume). Methods are basically described in that paper but there are supplementary samples studied. Approximately 30 L of sea water were filtered through a 45 µm mesh for microplankton analyses. Zooplankton was sampled by means of Bongo-type nets, equipped with 100 and 200 µm mesh respectively and flowmeter; hauls covered the euphotic zone. A combination of microscopic techniques and image analysis permitted us to characterize each sample as a biomass spectrum.

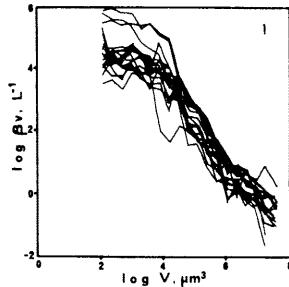


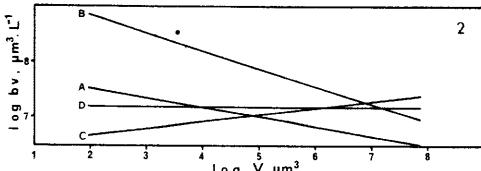
Figure 1 represents spectra variability during the fluctuation studied. These spectra are normalized, that is, $b(v_i)/\Delta v_i$, where $b(v_i)$ is the absolute value of biomass and Δv_i is the width of each size class. In the \log_2 scale of sizes used (see Jimenez *et al.*, this volume), $\Delta v_i \sim v_i$; assuming that all the organisms in any size class have the same size, then these normalized spectra would be equivalent to density spectra.

Covariance analysis was used to define groups of spectra on the basis of existing significant differences in slope and position. In figure 2 we represent the dynamics of de-normalized groups of spectra which show how the fluctuation propagates. The fluctuation implies an increase of total biomass as well as the increase of the negative slope of typical winter spectrum (from A to B). With time, the slope becomes positive (C); this is supposed to be an unstable situation with most of the biomass in consumers. A resonant-like effect takes place and the spectrum approaches the zero slope again (D).

Further development of this approach is important, among other things, because it permits to characterize the planktonic community and the pelagic ecosystem in a rapid, repetitive and objective way.

REFERENCES

- Rodríguez, J. & M. M. Mullin, 1986. Diel and interannual variation of size distribution of oceanic zooplankton biomass. *Ecology*, 67 (1): 215-222.
Rodríguez, J. & M. M. Mullin, *in press*. Relation between biomass and body weight of plankton in a steady state ecosystem. *Limnology & Oceanography*.



Research supported by CIPC (J. Andalucía) project grant to J. R., CAICYT project 1185/81 and a FPI (MEC) grant to F. J.

RELATIONSHIP BETWEEN DISTRIBUTION OF MICROPHYTOPLANKTON CELL VOLUME FRACTIONS AND EUTROPHICATION IN THE ADRIATIC

Damir VILICIC

Biological Institute, P.O.B. 39, Dubrovnik (Yugoslavia)

Summary
Microphytoplankton mean cell volume and percentage contribution of volume fractions to total cell number and volume, were analyzed in regard to eutrophication.

In a period from 1979 to 1982 the investigations of phytoplankton population density and cell volume were carried out at 14 stations along the eastern coast of the central and southern Adriatic (Table 1). Samples were collected once a month throughout the year, at three depths (1, 5, 20 m at nearshore stations; 1, 20, 50 m at offshore stations). The following parameters were analyzed:

1. Microplankton mean cell volume, determined by dividing total cell volume by population density.
2. Volume coefficient of microplankton cells (K_{cell}), expressed as a ratio between relative frequency of the mean cell volume (V), less and larger than $3000 \mu\text{m}^3/\text{cell}$, as follows:

$$K_{cell} = \frac{\% \text{ frequency } V < 3,000 \mu\text{m}^3/\text{cell}}{\% \text{ frequency } V > 3,000 \mu\text{m}^3/\text{cell}}$$

3. Relative contribution of three microplankton cell volume fractions (<1000 , $1000-3000$, $>3000 \mu\text{m}^3/\text{cell}$) in total microplankton cell density, and total cell volume.

The K_{cell} ranged from 0.49 to 2.45 (Table 1). Values <1 are proposed to indicate a decreased eutrophication, values 1 to 1.5 moderate, and values >1.5 increased eutrophication. Percentage composition (and frequency distribution) of microplankton volume fractions were analyzed at two differently eutrophicated stations in the southern Adriatic and sustained the demonstration about microplankton cell volume coefficient distribution (Figure 1). Domination of $<1000 \mu\text{m}^3/\text{cell}$ fraction (considering total cell density) over more voluminous cell fractions is characteristic for Kotor Bay as well eutrophicated ecosystem. The domination of cells belonging to $1000 - 3000 \mu\text{m}^3/\text{cell}$ fraction was recorded at a less eutrophicated offshore station. Relative contribution to total cell volume is increased in larger cell fractions, markedly at offshore station.

Table 1. Categorization of the analyzed ecosystems according to the microplankton mean cell volume, i.e. frequency of volume fractions larger and smaller than $3000 \mu\text{m}^3/\text{cell}$. K_{cell} = volume coefficient of cells.

Stations	Number of samples	Frequency (%)		K_{cell}
		$<3000 \mu\text{m}^3/\text{cell}$	$>3000 \mu\text{m}^3/\text{cell}$	
Kastela Bay	31	71	29	2.45
Kotor Bay	33	69	31	2.22
Gruž Bay	58	69	31	2.22
Prokljan Lake	33	66	34	1.70
Sibenik - harbour	33	63	37	1.70
Karin Sea	32	62	38	1.63
Mali Ston Bay	61	59	41	1.44
Novigrad Sea	34	53	47	1.13
Zupa Bay	19	47	53	0.88
Velebit Channel	34	38	62	0.61
Privlaka Bay	24	37	63	0.58
Nin Bay	28	36	64	0.56
Open sea - 100 m	46	35	65	0.54
Open sea - 1000 m	27	33	67	0.49

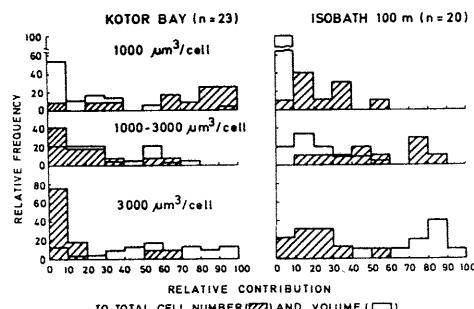


Figure 1. Frequency distribution and relative contribution of three microplankton cell volume fractions to total microplankton cell counts and volume, at two differently eutrophicated stations in the southern Adriatic

DISTRIBUTION ANNUELLE DES CILIÉS PLANCTONIQUES DANS LES EAUX DES ÎLES MÉDES (CÔTE DE GIRONNE), MÉDITERRANÉE NORD-OCCIDENTALE

Manuel PALAU

Département d'Ecologie, Faculté de Biologie,
Université de Barcelone, Barcelone (Espagne)

Le groupe microzooplanctonique des Ciliés, fut dénombré dans les mêmes échantillons (100 ml) que ceux utilisés pour l'étude de l'évolution annuelle du phytoplancton sur deux stations néritiques situées aux environs des îles Médés. Pratiquement la totalité des Ciliés recensés appartiennent à l'ordre des Oligotrichida, dont la plupart étaient des petites espèces ($10-30 \mu\text{m}$) de détermination délicate, du sous-ordre des Oligotrichina.

Une évaluation minimale de la densité moyenne est de 2114 cellules par litre (Amplitude de 220 à 8780 cellules par litre). Les fluctuations ne sont pas très fortes (Fig. 1). La plus grande densité des populations de Ciliés s'observe de mars à juin, après le maximum de phytoplancton et leur distribution verticale moyenne montre

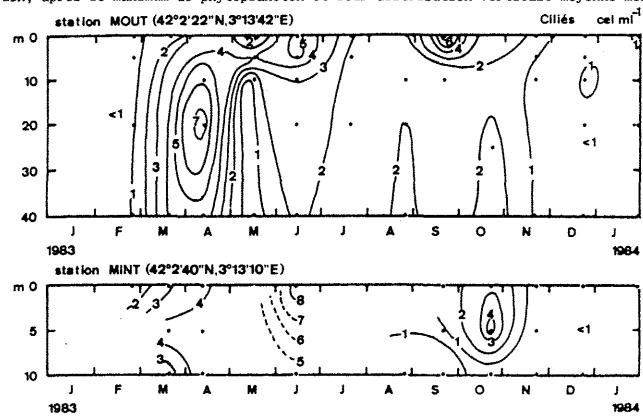


FIG. 1. -Distribution verticale annuelle des Ciliés oligotriches.

un maximum en surface comme les observations réalisées dans d'autres aires de la mer Catalane. Le maximum superficiel observé en juin, correspond à des eaux très desalées (34 %) qui s'étendaient sur presque tout le plateau continental catalan, atteignant l'espèce *Laboea strobila* (50 % de la population totale de Ciliés dénombrés).

L'ensemble des espèces de Tintinnides, n'arrive pas au 5 % de la population des Ciliés Oligotriches dénombrés; ils sont mieux représentés dans les eaux plus productives. En général, tous les Ciliés montrent une augmentation dans les régions d'affleurement marin et dans les aires côtières, particulièrement dans celles influencées directement par les apports continentaux, trouvant les valeurs minimales dans les eaux du large plus oligotrophiques (Tableau I). La plus grande concentration de nanoplanc-

TABLEAU I
Distribution verticale des Ciliés oligotriches, en nombre moyen de cellules par litre, dans diverses aires marines.

NIVEAUX DE PROFONDEUR (en m)	MÉDITERRANÉE OCCIDENTALE				ATLANTIQUE	PACIFIQUE
	RADE DE VILLEFRANCHE SUR-MER	ÎLES MÉDES	BARCELONE	CASTELLON BAIE DU DELTA DE L'Èbre		
0-25	4817	2372	840	912	3000	2227
25-50	(fond)	1857	698	734	(fond)	827
50-100	(fond)	481	844		297	561
100-500			106	(fond)	312	240
					49	49

ton et de picoplankton (principales sources de nutrition des Ciliés) dans les aires côtières, pourrait expliquer la distribution observée.

Les protistes Rhizopodes (Acanthaires, Foraminifères et Radiolaires) atteignent une densité moyenne inférieure à 3 cellules par litre.

Les Ciliés Oligotriches constituent un important maillon dans les chaînes trophiques marines; il serait nécessaire d'améliorer les connaissances sur la taxonomie et l'écologie de ce groupe de protistes.

Références bibliographiques

- Margalef, R., 1973, Distribución de los ciliados planctónicos en la región de afloramiento del noreste de África, Res. Exp. Cient. B/O Cornide, 2:109-124.
- Rassoulzadegan, F., 1982, Le rôle fonctionnel du microzooplancton dans un écosystème méditerranéen, Thèse de Doctorat d'Etat, Université Pierre et Marie Curie. Paris. Tome I, 148 pp.

VERTICAL PARTITIONING OF THE WATER COLUMN
BY A CILIATED PROTOZOAN POPULATION IN RELATION TO PREY AVAILABILITY
Noelia REVELANTE and Malvern GILMARTIN
Department of Zoology, University of Maine, Orono, Maine (U.S.A.)

ABSTRACT

An analysis of the vertical distribution of the ciliated protozoan population at oligotrophic and eutrophic sites, under stratified summer conditions, revealed a vertical "partitioning" of the water column associated with the distribution of the nanophytoplankton crop.

-0-

The ciliated protozoans represent an important part of the microzooplankton stock in the northern Adriatic, especially under stratified summer conditions and at eutrophic western sites (Revelante et al., 1985). The vertical distribution of dominant species of ciliated protozoans throughout the water column was analyzed over two diurnal periods at an eutrophic western site off the Po River delta, and an oligotrophic site off the Istrian peninsula. The two sites had a majority of extant protozoan species in common but different dominants and size class structure. The two data sets provide inferences about the response of dominant species to differences in trophic state and oceanographic water column structure.

Each site was sampled at 4 hour intervals over 48 hours at 7 depths. The physical and chemical characteristics of the water column were determined with the same frequency. Whole water samples for microzooplankton analyses were collected with Van Dohrn bottles, preserved with Lugol's solution, and concentrated for Utermöhl enumeration by a sequential 72 hour settling procedure.

Physically and chemically both the eutrophic (station 10) and oligotrophic (station 6) sites were characterized by:

- a) a shallow, well mixed (and less saline) surface layer of less than 5 meters;
- b) a deeper, moderate pycnocline at 10-15 meters; and,
- c) a nutricline located at some depth within the bottom layer.

The pycnocline appeared to separate the water column into two distinct strata at about 15 meters, with the surface stratum capped by a thin low salinity layer.

The microzooplankton enumeration showed a pronounced water column partitioning by the ciliated protozoan stock into two pronounced maxima: one at the surface, and a second at some depth below the pycnocline. At the eutrophic site the sub-surface maximum was more pronounced with over 70% of all protozoans in the water column concentrated in the layer, compared with 20% at the surface and about 10% at intermediate (i.e. 5 - 20 m) depths. In contrast at station 6 about 50% of the stock was concentrated in the 0 - 5 m surface layer, 10 - 20% in the intermediate 5 - 20 m, and about 40% below 20 m. The sub-surface protozoan maxima were associated with maximum nanophytoplankton chlorophyll *a* concentrations, as well as the highest nano/micro phytoplankton chlorophyll *a* ratios, indicating a close predator/prey relationship.

The sub-surface ciliated protozoan and nanophytoplankton maxima form a dense layer in the bottom stratum, with the highest concentrations at 20 meters at the eutrophic site, and somewhat shallower (15 meters) at the oligotrophic site. Some species were concentrated in a single thin layer, but other species were more diffuse being collected over 10 - 15 meters. At both sites the ciliated protozoans and nanophytoplankton were located just above the top of the nutricline, which is assumed to reflect a dynamic balance between available nutrients and underwater light levels. At the oligotrophic site high nutrient concentrations only occurred in a thin bottom layer at 30 meters, and the nutricline (and nanophytoplankton/protozoan stocks) occurred at 15 meters atop a slightly stable bottom stratum. In contrast, at the eutrophic site high nutrient concentrations occurred throughout a thicker bottom layer (20 - 30 meters), but the bottom stratum was well mixed with little change of density with depth. Here the nanoplankton were at 20 meters.

Thus the higher phytoplankton standing crops and their presumed protozoan grazers were associated with higher concentrations of nutrients, from freshwater Po River discharge at the surface, and from the region of the nutricline in the lower stratum of the water column. Noteworthy: an associated subsurface oxygen maximum indicated that the nanophytoplankton population was actively growing in the sub-surface chlorophyll maximum.

The species composition of the two ciliate maxima differed between the two sites. The surface maxima are dominated at both sites by two species, *Strombidium ovale* and *Strombidium delicatulum*(?): *S. ovale* was the clear dominant under oligotrophic conditions, and *S. delicatulum*(?) under eutrophic conditions. The sub-surface maxima at both sites were characterized by sets of species restricted to the lower stratum of the water column, appearing only sporadically (if at all) in surface layers. Additional partitioning by species occurred in the bottom layer, with some species such as *Holotrichia grandinella*, *Strombidium conicum*, *Eutintinnus frankhoi* and *Strombidium delicatulum*(?) concentrated in the upper part of the stratum associated with high nanophytoplankton crops. At station 6 the sub-surface maximum was dominated by *Tontonia gracillima*, *S. ovale*, and *S. delicatulum*(?). The protozoan biomass in the lowest layer was mainly contributed by *Stenosemella nivalis* at both sites, but at station 6 this species was restricted to a thin layer at 30 meters. The deeper near sediment positioning of this species may be related to sediment particle availability for lorica building.

During the 48 hour observational series of diurnal changes there was no clear indications of vertical migration within this group of microzooplankton species.

In summary:

- a) there are two, clearly defined ciliated protozoan maxima in the northern Adriatic water column; at the surface, and at some sub-surface depth below the pycnocline;
- b) the sub-surface maximum was associated with a sub-surface nanophytoplankton maximum; and,
- c) the presumed protozoan/nanoplankton predator/prey community at sub-surface depths is shallower at eutrophic sites, apparently responding to a shallower nutricline.

-0-

Revelante, N., M. Gilmartin and N. Smidla, 1985. The effects of Po River induced eutrophication on the distribution and community structure of ciliated protozoan and micrometazoan populations in the northern Adriatic Sea. J. Plank. Res., 7(4): 461-471.

COPEPODES LES PLUS IMPORTANTS OU CARACTÉRISTIQUES DE LA BAIE DE PALMA, 1982

Aina CARBONELL et Javier JANSA
Centro Oceanografico de Baleares, Muelle de Pelaires s/n,
Palma de Mallorca, Baleares (Espana)

De mars à novembre 1982 on a réalisé, tous les deux mois, des prises d'échantillons sur cinq stations dans la baie de Palma (pêches horizontales et obliques), (fig. 1).

L'analyse de ces échantillons montre que les copépodes* constituent le groupe dominant avec un pourcentage annuel de 57.05 % du zooplancton.

Parmi les 72 espèces identifiées, nous ne considérons que celles dont le pourcentage global est supérieur à 1 %.

Par ordre d'importance décroissante, nous pouvons signaler les espèces suivantes: *Acartia clausi** (14.60 %), espèce permanente dont la période de plus grande abondance se situe de mars à mai; en surface et dans les zones très proches de la côte où on a observé des densités importantes avec un maximum de 1209 individus m⁻³. *Temora stylifera** (12.72 %), également permanente a montré son maximum au mois de septembre. *Clausocalanus furcatus*** (11.94 %) est plus fréquent dans les pêches obliques bien qu'on ait trouvé aussi des concentrations importantes en surface; elle s'est relevée comme une espèce permanente pendant toute la période d'étude mais sa plus grande abondance se situe au mois de juillet. *Paracalanus parvus** (7.22 %) est fréquent dans toute la zone mais un peu plus abondante sur les stations les plus proches de la côte. Les plus grandes densités s'observent pendant la période chaude. *Oithona plumifera* (4.17 %) est plus abondante sur les stations les plus éloignées de la côte et en profondeur; elle est permanente et sa période d'abondance maximale s'observe de juillet à novembre. *Centropages ponticus** (4.04 %), n'est pas permanente et les plus grandes concentrations s'observent en saison chaude et uniquement en surface. *Isias clavipes* (3.00 %) est spécialement abondante au mois de mai. *Calocalanus pavo* (1.79 %) est mieux représenté en automne. *Oncaea media* (1.74 %) a sa période de plus grande abondance de septembre à novembre. *Oithona helgolandica* (1.46 %) est plus fréquente en surface et en saison froide. *Clausocalanus arcuicornis* (1.13 %) est plus abondante en hiver. *Nannocalanus minor* (1.24 %), typique de la période chaude, est mieux représenté dans les pêches obliques. *Centropages typicus* (1.1 %) est surtout fréquent en mai. *Ctenocalanus venus* (1.1 %) est typiquement hivernale (abondance maximale début mars) et plus abondante dans les pêches obliques (fig. 2: *, **: *Clausocalanus arcuicornis* spp.).

La diversité spécifique minimale (indice de Shannon) est au mois de mai et la maximale en novembre.

Du point de vue qualitatif, notamment pour les espèces dominantes, nos résultats coincident avec ceux de Massuti (1942). Ils s'accordent aussi avec ceux de Gelabert (1985) à l'exception de quelques différences comme la rareté de *Paracalanus parvus* ou la plus grande abondance de *Clausocalanus arcuicornis*.

BIBLIOGRAPHIE

Gelabert J. 1985- Contribución al conocimiento de la distribución batimétrica y estacional del zooplancton de la bahía de Palma de Mallorca con aproximación a sus migraciones verticales diarias. tesis de Licenciatura
Jansá J. 1985- Nota sobre el zooplancton de las principales bahías y puertos de las Baleares. Bol. Inst. Esp. Ocean. Vol 2 nº 1, 108-131
Massuti M. 1942- Los copépodos de la bahía de Palma de mallorca. Madrid
Vives F. 1981- Sur les copépodes des zones nerítiques espagnoles. Rapp. Comm. Int. Mer Medit., 27, 7

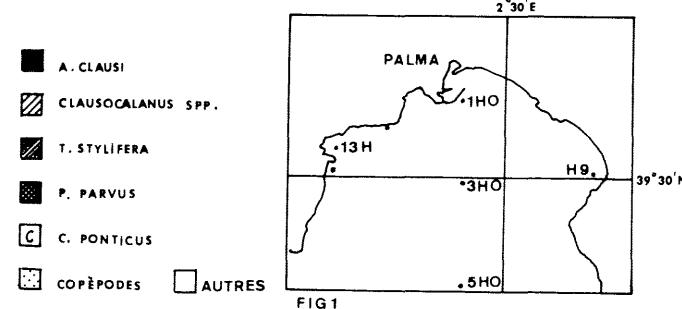


FIG 1

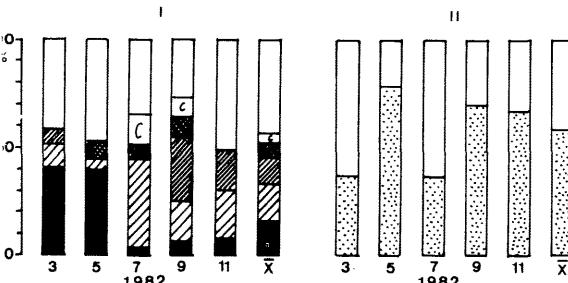


FIG 2

Fig. 1: Carte des stations. O: pêche horizontale, H: pêche oblique. Fig. 2: Variations saisonnières des principales espèces de copépodes (%), (I) et du pourcentage des copépodes / zooplancton (II)

LES EUPHAUSIACES DU SUD DE LA MER ROUGE
REMARQUES ZOOGÉOGRAPHIQUES ET BIOLOGIQUES

Bernadette CASANOVA

Laboratoire de Biologie Animale (Plancton),
Université de Provence, Marseille (France)

Le secteur méridional de la mer Rouge a été prospecté par le N.O. "Thalassa" (I.S.T.P.M.) entre 13°20' et 21°03' N, du 18 au 20 janvier et le 17 mars 1977 ; 38 prélèvements horizontaux ont été effectués sur 9 stations : 9 avec un filet WP2 en subsurface pendant 10' et 29 avec 2 filets non fermanants Bongo (335 et 500 µm) à 100, 200 ou 250 m pendant 30'. Les pêches de nuit et de jour se répartissent à égalité.

Neuf espèces ont été identifiées (tabl. 1) parmi les 13700 spécimens dénombrés, ce qui porte à treize le nombre d'espèces connues dans cette mer.

1. Répartition géographique. On distingue deux groupes :

a) Espèces autochtones. Elles sont au nombre de cinq; leur répartition sur l'ensemble de la mer Rouge n'est pas uniforme, sans être cependant aussi tranchée que celle des Chaetognathes (5), connus pour être d'excellents indicateurs des masses d'eau. D'après nos observations et celles des auteurs (6, 8, 9, 10), on y reconnaît les mêmes grands types de répartition :

- Trois espèces ubiquistes avec *Euphausia sanzoii* et *Stylocheiron abbreviatum* qui représentent près de 11 % du stock, et *S. affinis* (16 %) qui présente cependant un maximum d'abondance à 16 et 17° N (fig. 1).

- Une espèce méridionale, *E. sibogae*, la plus abondante de cette campagne (plus de 43 % des récoltes), principalement sur les quatre stations du sud de la mer Rouge, avec un maximum à l'entrée de cette mer, et qui ne dépasse pas 22° N (4).

Une espèce septentrionale, enfin, *E. diomedae*, largement majoritaire dans la partie nord de la mer Rouge (4), totalise encore ici 28,6 % des récoltes ; son importance décroît assez régulièrement du nord au sud (43 % spécimens/100 m³ d'eau à 21° N, 36 à 19°, 13 à 16° et moins de 10 à 13°, dans des récoltes nocturnes).

Bien implantées dans le secteur érythrénien, ces cinq espèces d'Euphausiacés sont en phase de reproduction puisque, aussi bien en janvier qu'en mars, de nombreux adultes portent des spermatophores et les ovaires des femelles sont mûrs, permettant ainsi de déterminer les tailles de maturité et les taux de fécondité (tabl. 1). b) Espèces océaniques. Transportées en mer Rouge par les eaux en provenance du golfe d'Aden, elles n'y effectuent pas leur cycle biologique et disparaissent au fur et à mesure que celles-ci perdent leurs caractéristiques ($> 38\%$ notamment). Il s'agit de *Stylocheiron carinatum*, *Stylocheiron longicornis* forme "nord-indienne" de Brinton (1), et *Nematoscelis gracilis*, les deux dernières étant nouvelles pour la mer Rouge. On peut y ajouter *Pseudoeuphausia latifrons*, déjà signalée dans le détroit de Bab el-Mandeb et qui remonte jusqu'à 21° N. Mais cette espèce étant nérétique, il faudra s'assurer qu'elle ne constitue pas des populations pérennes près des côtes.

2. Rythmes circadiens. Une différence générale dans le comportement nocturne a été mise en évidence chez les adultes des espèces autochtones : les trois *Euphausia*, représentées de jour dans les seuls prélevements à 200 et 250 m, atteignent la nuit les couches superficielles ; au contraire, les deux *Stylocheiron* n'effectuent pas de rythme nyctéméral et, de jour comme de nuit, sont présents jusqu'à 100 m mais jamais en surface.

3. Adaptation au milieu. *S. longicornis* forme "nord-indienne" et *E. diomedae* sont considérées par Brinton (1, 2) comme caractéristiques des eaux pauvres en oxygène dans l'Indo-Pacifique. J'ai montré (3) que l'augmentation de la longueur des branchies chez la première, par comparaison avec les deux autres formes de l'espèce, est une adaptation à ces eaux du nord de l'océan Indien. Or, l'examen des branchies de toutes les espèces autochtones de la mer Rouge révèle un développement exceptionnel des branchies postérieures. Cette mer étant connue pour sa grande pauvreté en oxygène, les Euphausiacés qui y vivent y ont remédier par une augmentation de la surface branchiale.

	Nombre		% /	Taux de fécondité	Tailles de maturité	
	♂	♀			♂	♀
<i>Euphausia sibogae</i>	1967	30	3330	117	486	43,37
<i>Euphausia diomedae</i>	918	108	1133	228	1529	28,65
<i>Stylocheiron affinis</i>	537	1078	53	509	16,14	8-16
<i>Stylocheiron abbreviatum</i>	105	24	313	92	472	7,35
<i>Euphausia sanzoii</i>	52	259	3	166	3,51	85-96
						7-10 7-11 6,6-12 7,7-13 6,05-8,2 6,6-7,8 11-13 13-16 10-16 12-17
Spécies transfuges						
<i>Pseudoeuphausia latifrons</i>		3			44	83
<i>Nematoscelis gracilis</i>					5	21
<i>Stylocheiron carinatum</i>					1	1
<i>Stylocheiron longicornis</i> forme nord-indienne					2	

Tableau 1. - Nombre, pourcentage, taux de fécondité (= nombre d'ovules mûrs) et tailles de maturité des adultes (= porteurs de spermatophores) chez les Euphausiacés (L = larves, j = jeunes).

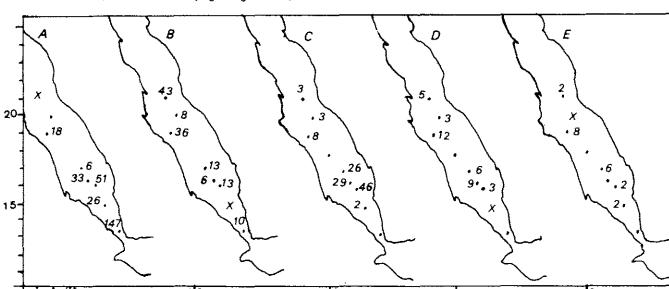


Fig. 1. - Nombre moyen de spécimens par pêche au filet Bongo pour 100 m³ d'eau filtrée ; A = *Euphausia sibogae*, B = *E. diomedae*, C = *Stylocheiron affinis*, D = *S. abbreviatum*, E = *Euphausia sanzoii* (x = nombre inférieur à 1 unité).

REFERENCES

- BRINTON (E.), 1975.-*Naga Reports*, 4(5) : 1-287.
- , 1979.-*Prog. Oceanogr.*, 8 : 125-189.
- CASANOVA (B.), 1980.-*Journées Etud. Systém. et Biogr. Méd. Cagliari*, C.I.E.S.M. : 159-164.
- et al., 1973.-*Rapp. Comm. int. Mer Médit.*, 21(8) : 515-519.
- (J.P.), 1985.-*Rapp. Comm. int. Mer Médit.*, 29(9) : 269-274.
- PONOMAREVA (L.), 1968.-*Mar. Biol.*, 1 : 263-265.
- SAWAMOTO (S.), 1976.-*J. Pac. Mar. Sci. Technol.*, Tokai Univ., 9 : 65-71.
- TORELLI (B.), 1934.-*Mem. R. Com. talasso ital.*, 208 : 1-16.
- WEIGMANN (R.), 1970.-*Meteor. Forsch. Ergebn.*, D(5) : 11-52.
- , 1974.-*Helgoländer wiss. Meeresunters.*, 26 : 225-237.

* Les mentions d'*Euphausia distinguenda* antérieures à 1975 doivent être attribuées à *E. sibogae* (1, 7).

LES THALACIÉS DE LA MER ROUGE MÉRIDIONALE

J. GODEAUX

Département d'Océanologie, Biologie Marine,
Institut de Zoologie, Quai E. Van Beneden 22, Liège (Belgique)

Résumé : La faune des Thaliaciés de la mer Rouge méridionale se compose de 10 espèces de Salpes et de 5 espèces de Dolioles. La majorité des espèces se rencontre dans toute la mer Rouge.

La faune des Thaliaciés de la mer Rouge méridionale est restée inconnue, si l'on excepte quelques rares captures par la "Valdivia" en 1899 et le "Mabahiss" en 1933, au contraire de la partie septentrionale et du golfe d'Aden (Godeaux 1965). Cette lacune a pu être comblée par l'examen des récoltes de deux campagnes effectuées durant la mousson d'hiver par la "Thalassa" (janvier et mars 1977; pêches horizontales en surface, 10 min, et par 100 et 200-250 m, 30 min.) et par la "Valdivia" (mars 1979, pêches verticales étages de 450 m à la surface), au sud de 21°S. Durant cette période, sous l'influence des vents, s'opère un transport de masses d'eau en provenance du golfe d'Aden qui entraîne du plancton de l'océan Indien dont une partie pérît rapidement (ex. Ptéropodes thécosomes).

Les espèces suivantes de Thaliaciés ont été observées :

a) Pyrosomatidae : le seul indice de la présence possible de Pyrosome est une tunique remodelée par une Phronime femelle, pêchée par 100 m de profondeur au nord du seuil de Hanish (1977).

Salpidae : 10 espèces de Salpes ont été répertoriées, dont trois nouvelles.

Cyclosalpidae : *Cyclosalpa pinnata poliae*, connue du golfe d'Aden, et *C. bakeri*, observée dans le secteur nord, ont été récoltées en 1977 par 21°N. Ce sont des espèces toujours rencontrées en petit nombre d'individus. Une forme solitaire de *C. floridana* a été capturée au fond du golfe.

Brooksia rostrata, présente dans le secteur nord et dans le golfe, a été reconnue en 3 stations, mais en petit nombre d'exemplaires (6 FS et 5 FA), alors qu'elle était représentée au large d'Aden par 53 FS et 99 FA (une station, mars 1977).

Salpa cylindrica a été récoltée de part et d'autre du détroit de Bab el Mandab (cfr. Sewell 1953) par les deux expéditions, en nombre restreint d'individus par station, sauf à la station 7 (1977) par 16°N (37 FS et 13 FA).

Iasis zonaria a été observée au nord du seuil de Hanish, avec des prises d'importance variable; les plus nombreuses ont été réalisées par les deux expéditions à hauteur des 19° et 19°N. Plusieurs dizaines de blastozoïdes ont été récoltés.

Thalia cicat, caractéristique de la mer Rouge est présente à toutes les stations, à côté de *Thalia rhomboides* moins fréquente. *Thalia democratica* a été observée pour la première fois aux stations proches de l'entrée (45 FS); ses représentants ont peut-être été entraînés par les courants de mousson.

Ritterella amboinensis est aussi une espèce caractéristique de la mer Rouge, observée régulièrement, mais toujours en nombre limité d'individus, principalement agrégés.

Pegea confoederata, signalée pour la première fois en mer Rouge, a été rencontrée par la "Valdivia" à hauteur du 19°N (mars 1979) où existait un banc dense et étendu. Ce sont principalement des blastozoïdes atteignant 4 cm de long qui ont été récoltés. Cette Salpe est commune dans le golfe d'Aden et le long des côtes d'Arabie (Sewell, 1953, van Soest 1974).

Doliolidae : 5 espèces de Dolioles ont été reconnues.

Doliolum denticulatum et *Dolioletta gegenbauri tritonis* ont été observés à toutes les stations, sous la forme de larves et d'oozoïdes (rares), de nourrices, de phorozoïdes et de gonozoïdes. *D. denticulatum* est la forme la mieux représentée; elle se rencontre de la surface à -250 m, mais surtout dans la couche supérieure, avec des prises de plusieurs centaines de blastozoïdes au delà de 17°N. Les stations proches du détroit sont pauvres ou très pauvres. C'est à la station 7 (16°N) que *D. gegenbauri tritonis* est présent avec plusieurs centaines de blastozoïdes distribués de la surface à -250 m, alors que les autres stations n'ont fourni que des nourrices, comme c'est généralement le cas.

Doliolum nationalis: trouvé en quelques stations, il est relativement abondant à hauteur du 16°N où les deux expéditions ont récolté plusieurs dizaines de phorozoïdes et quelques gonozoïdes, soit beaucoup plus qu'aux autres stations réunies.

Doliolina indicum et *D. miellieri* ont été observés sous forme d'oozoïdes, de nourrices, de phorozoïdes et de gonozoïdes en de nombreuses stations. *D. indicum* est une espèce commune en mer Rouge, rencontrée dans la couche des deux cents mètres.

CONCLUSIONS : L'examen de la distribution des espèces les mieux représentées, *Iasis zonaria*, *Pegea confoederata*, *D. denticulatum*, *D. nationalis*, *Dolioletta gegenbauri* montre que la productivité algale doit être importante au nord du seuil de Hanish, vers les 16° à 18°N. C'est en effet dans cette région que les captures ont été les plus importantes alors qu'elles diminuent vers le nord et plus encore vers le détroit de Bab el Mandab où s'observe un minimum. La même conclusion peut être tirée de l'examen des prises réalisées à la seule station opérée en mars 1977 (16°N).

La faune des Thaliaciés de la mer Rouge est évidemment d'origine indopacifique et se révèle très homogène d'un bout à l'autre de cette mer, avec cependant des envahisseurs temporaires, *Pegea confoederata*, *Thalia democratica*, absents dans le secteur nord.

Bibliographie :

GODEAUX J. (1985) : The thaliacean Faunas of the Mediterranean and the Red Sea, in "Progress in Belgian Oceanographic Research", Brussels, p. 451-459.

DÉCOUVERTE EN MÉDITERRANÉE D'UN CHAETOGNATHUS NOUVEAU DU GENRE ARCHAIQUE
PROFOUND ARCHETEROKRHNIA : DESCRIPTION ET SIGNIFICATION BIOGÉOGRAPHIQUE

Jean-Paul CASANOVA

Laboratoire de Biologie Animale (Plancton),
Université de Provence, Marseille (France)

1.- Description d'*Archeterokrhnia palpifera* n.sp. (fig.1)

Elle porte sur deux exemplaires immatures ramenés d'un dragage à 2000m de profondeur (mission Biomède I du N.O. "Capricorne") au large des côtes sud-occidentales de la Corse, par 41°48'N - 8°16'E.

La taille est petite (6,9 et 7,1mm) et le segment caudal très important (54,8% de LT). La tête porte 18 crochets, nombre très élevé en regard de la taille, minces et légèrement recourbés. A la place des dents antérieures s'observe une paire de plaques arrondies, proéminentes, dont le bord est très finement denticulé, et entre lesquelles se trouvent des glandes apicales très peu développées; il y a 5 à 6 dents postérieures, très courtes et à base élargie; les organes vestibulaires sont réduits. Mais le caractère le plus remarquable est la présence d'une paire de palpes bien développés, situés ventralement derrière les organes vestibulaires, au niveau de l'insertion des 2ème et 3ème crochets; ils sont recourbés vers la bouche et leur extrémité est garnie d'une rangée d'une dizaine de dents courtes et coniques. La bouche est obturée par un bouchon de mucus et de sédiment indiquant que cette espèce est en partie limivore, comme je l'ai montré (1966a) chez les Biphragmophores (genres *Heterokrhnia* et *Archeterokrhnia*) de l'Atlantique, en raison de la rareté des proies dans l'habitat benthoplanctonique profond de ces organismes.

Il existe une paire de nageoires latérales, presque entièrement couvertes de rayons, qui débutent au niveau du septum transversal; la nageoire caudale, munie de rayons, est très engainante. Il n'y a pas de collerette ni de diverticules intestinaux et le ganglion nerveux ventral n'a pu être observé. Les gonades et les vésicules séminales ne sont pas développées mais la base des réceptacles séminaux et les orifices génitaux y sont très apparents.

La musculature transversale latéro-ventrale s'étend sur plus de 90% du tronc et 16% du segment caudal, ce qui permet de ranger cette espèce dans le genre *Archeterokrhnia*. Dans la cavité générale du tronc de l'holotype*, à proximité du septum transversal, s'observe un parasite (Trématode?).

2.- Incidences paléogéographiques de la présence d'*Archeterokrhnia* en Méditerranée

Les Chaetognathes Biphragmophores sont benthoplanctoniques profonds (toujours capturés à plus de 1500m de profondeur) et tenuis pour ancestraux (Casanova, 1966b). On les trouve dans tous les océans et leur découverte en Méditerranée pose un important problème de paléogéographie. En effet, en raison des caractères énumérés plus haut, il est logique de considérer cette forme comme une relique téthysienne, "piégée" en Méditerranée après la rupture des communications profondes de cette mer avec les océans adjacents, et qui se serait progressivement adaptée à la transformation du milieu. Or, l'assèchement plus ou moins complet de la Méditerranée au Messinien (-6 MA) aurait dû éliminer toute vie dans cette mer, notamment dans les bassins les plus profonds sous lesquels gisent les plus grandes quantités de sel. Après cette période d'hypersalinité, la recolonisation de la Méditerranée s'est faite par le détroit de Gibraltar, en principe inaccessible aux formes strictement abyssobathyales comme les *Archeterokrhnia*. Certes, pour soutenir la thèse de relique téthysienne, il faudra s'assurer qu'*A. palpifera* n'existe pas actuellement dans le proche Atlantique et à des profondeurs permettant un passage fortuit en Méditerranée: je ne l'ai trouvée ni sur les st. 9541 (O. du cap Blanc de Mauritanie) et 10379 (S.-O. des Agores) du N.O. "Discovery", où de nombreux Biphragmophores sont pourtant présents à proximité du fond (à 4000 et 3000m), ni dans les dragages effectués de part et d'autre de Gibraltar (campagne Baligim 1984, du N.O. "Cryos") entre 150 et 1900m de profondeur, mais de telles prospections devront être poursuivies pour apporter une certitude.

Le cas de cette espèce n'est pas unique. C'est, par exemple, celui de trois Eponges archaïques localisées dans les grottes sous-marines, tenues pour des reliques téthysiennes (Vacelet, 1981), dont les représentants les plus proches sont indo-pacifiques, et qui n'ont pu pénétrer par le canal de Suez, puisque des spécimens fossiles de l'une d'elles, *Petrobiona massiliensis* (genre monospécifique endémique), ont été trouvés en Crète, dans une grotte émergée depuis 1500 ans. C'est aussi celui de certains Amphipodes benthiques, tels que le genre bathyal *Oestromoides* qui comprend une espèce en Méditerranée et trois dans les eaux indonésiennes (Bellan-Santini, 1974), ou des Turbellariés du genre *Phoronynchoides*, connu de Méditerranée, avec une espèce endémique, et des côtes de Somalie (Brunet, 1981).

On pensait que seules des espèces plus ou moins euryhalines, vivant essentiellement dans le domaine phréatique et dans les grottes, avaient pu survivre à la crise messinienne dans la Paratéthys (Bacescu et Por, în Rămpal, 1981); il faudrait donc admettre que cette crise a également épargné certaines fosses de la Méditerranée (ou de la Paratéthys?) où ont pu se réfugier quelques éléments de la faune téthysienne bathyale.

Remerciements: Je remercie Mme Bellan-Santini (Station marine d'Endoume) de m'avoir confié l'étude de ce matériel.

Références

- Bellan-Santini (D.), 1974. Bull. Inst. océanogr. Monaco, 71, n°1427: 1-20.
Brunet (M.), 1981. Journées Etud. Systém. et Biogéogr. Médit., Cagliari, C.I.E.S.M. (1980): 21-28.
Casanova (J.-P.), 1986a. Oceanol. Acta, 9(4), à paraître.
_____, 1986b. Bull. Mus. natn. Hist. nat., Paris, 4ème sér., T.8, sect. A, n°1: 185-194.
Rămpal (J.), 1981. Journées Etud. Systém. et Biogéogr. Médit., Cagliari, C.I.E.S.M. (1980): 191-197.
Vacelet (J.), 1981. Ibid.: 29-30.

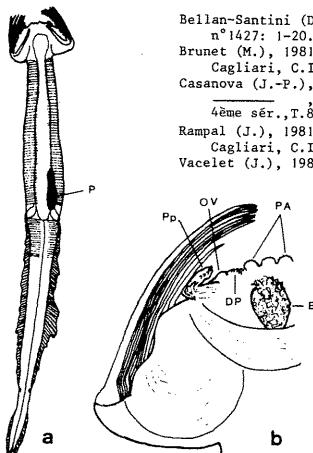


Fig.1.- *Archeterokrhnia palpifera* n.sp.: vue dorsale (a) et partie droite de la tête en vue ventrale (b). B = bouche, DP = dents postérieures, OV = organes vestubulaires, P = parasite, PA = plaques antérieures, Pp = palpe.

SPADELLA LEDOYERI, CHAETOGNATHUS NOUVEAU DE LA GROTTE SOUS-MARINE OBSCURE DES TRÉMIES (CALANQUES DE CASSIS)

Jean-Paul CASANOVA

Laboratoire de Biologie Animale (Plancton),
Université de Provence, Marseille (France)

La grotte sous-marine des Trémites est située sur la côte est du cap Cacao séparant les calanques de Port Pin et de Port Miou, en face du port de Cassis. L'entrée est à ~15m de profondeur; sa longueur est d'environ 70m et elle se prolonge par deux culs-de-sac situés à ~4m environ.

Des pièges, confectionnés à l'aide de bouteilles de plastique contenant des mous et écrasés et destinés à la capture de la faune vagile, ont été déposés le 17-XII-1985 et retirés le 7-1-1986 par M. Ledoyer (Station marine d'Endoume), que je remercie ici pour m'avoir confié l'étude des Spadelles capturées dans deux des pièges (! spécimen dans un des pièges déposé au milieu de la grotte et 8 dans un autre, à l'extrémité d'un boyau obscur).

1.- Description de *Spadella ledoyerri* n.sp. (fig.1)

La longueur totale du corps (LT) va de 4,8 à 6,6mm et le segment caudal représente 50 à 53,4% de LT. La tête porte 10 à 11 crochets lisses, dont la moitié distale est recourbée, 3 à 5 dents antérieures longues, fines et recourbées, la plus longue étant la 2ème à partir de l'axe du corps, et 3 dents postérieures plus courtes. Chez 3 spécimens s'observe aussi une dent isolée devant les dents antérieures. Les organes vestubulaires portent quelques courtes dents à peine visibles. Les yeux, situés aux 2/5 postérieurs de la tête, ont une grande tache pigmentaire rectangulaire. La couronne ciliaire, circulaire, constituée par deux anneaux de cellules, est située sur la face dorsale du cou. Il n'y a pas de diverticules intestinaux.

La collerette, bien développée au niveau du cou, s'étrécit à hauteur du ganglion nerveux ventral et descend jusqu'à l'extrémité du corps; elle est garnie de nombreux boutons sensoriels dont la plupart sont terminés par des soies.

Les muscles longitudinaux sont moins épais que chez *Spadella cephaloptera*. La musculature transversale latéro-ventrale du corps s'étend sur la totalité du tronc. Le ganglion ventral est relativement peu important, représentant 30% de la longueur du tronc. Les nageoires latérales, épaisses, sont courtes: elles débutent au niveau du septum transversal et s'arrêtent à la moitié du segment caudal. La nageoire caudale est bien développée et en forme de spatule. Toutes les nageoires sont entièrement recouvertes de rayons et garnies de boutons sensoriels.

Aucun des spécimens n'est mûr. Les ovaires, visibles chez l'un d'eux, contiennent de petits ovules. Les spermatozoïdes sont répartis sur une bande perpendiculaire au septum caudal, d'épaisseur moindre que celle des champs latéraux. Chez l'holotype*, on peut observer les vésicules séminales dont l'une est bien développée: elle est ovale et s'ouvre par une fente postéro-latérale, limitée à l'avant par une petite protubérance. Les vésicules sont bien séparées à la fois des nageoires latérales et caudale, disposition unique dans le genre, puisque deux espèces seulement ont les vésicules légèrement séparées, soit des nageoires latérales (*Spadella bradshawi* Bieri, 1974), soit de la caudale (*S. hummelincki* Alvarino, 1970).

2.- Remarques écologiques

Spadella ledoyerri semble inféodée aux grottes obscures puisqu'elle n'a jamais été trouvée dans les eaux nées de la région marseillaise, dont tous les substrats ont pourtant été bien étudiés, et où n'a été signalée que *S. cephaloptera* (Furnestin et Brunet, 1965). Le fond de ces grottes est caractérisé par l'obscurité, un grand calme du point de vue hydrodynamique et la pauvreté des peuplements (Ledoyer, 1968); or, à ces trois paramètres essentiels de son biotope, paraissent correspondre trois adaptations de l'espèce :

- le grand développement de la tache pigmentaire des yeux, en raison de la luminosité très réduite ou nulle régnant à l'intérieur des grottes; on sait, en effet, que chez les Chaetognathes évoluant dans la zone photique, les exemplaires d'une même espèce ont une tache pigmentaire plus grande la nuit que le jour (Ducret, 1977);
- la réduction des nageoires latérales par comparaison aux autres espèces du genre, en rapport peut-être avec l'atténuation, voire l'absence, de perturbations hydrologiques (vagues et houle) au fond des grottes;
- l'attraction que cette espèce manifeste pour les cadavres animaux, des moules écrasées ici, puisque 8 spécimens ont pénétré par le goulot d'une bouteille constituant le piège. Les proies étaient plus rares dans les grottes qu'en pleine mer, ce Chaetognathe pourrait avoir un comportement alimentaire diversifié, à la fois prédateur et nécrophage, pour tirer au mieux parti des ressources qui lui sont offertes dans le milieu très sélectif des grottes. L'expérimentation en laboratoire apportera probablement une réponse à ce problème.

La biocoenose des grottes sous-marines obscures est constituée par un fond d'espèces à répartition débordante plus ou moins ce biotope auxquelles s'ajoutent quelques espèces qui lui sont propres, comme le Mysidacé *Hemimysis spectuncola* Ledoyer, 1963, qui ne quitterait qu'accidentellement les grottes, même la nuit, et *Spadella ledoyerri*, dont le comportement est très vraisemblablement identique.

Références

- Alvarino (A.), 1970. Stud. Fauna Curaçao and other Caribb. Isl., 34, n°125: 73-89.
Bieri (R.), 1974. Publ. Seto Mar. Biol. Lab., 21(3-4): 281-286.
Ducret (F.), 1977. Thèse de Doctorat d'Université, Univ. de Provence : 1-119.
Furnestin (M.-L.) et Brunet (M.), 1965. Rapp. et P.V. des Réunions de la C.I.E.S.M., 18(2): 445-450.
Ledoyer (M.), 1963. Rec. Trav. Sta. mar. Endoume, 45(30): 77-81.
_____, 1968. Ibid., 60(44): 125-295.

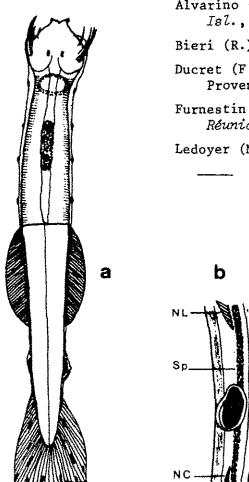


Fig.1.- *Spadella ledoyerri* n.sp.: vue dorsale (a) et vésicule séminale droite en vue latérale (b). NC et NL = nageoires caudale et latérale, Sp = spermatozoïdes.

*St.BE9, date: 22-08-1976, engin: drague épibenthique, durée de traict: 3h35mn.

**Déposé, avec le paratype, au Muséum national d'Histoire naturelle (Paris) sous les n° UB569 et UB570, respectivement.

*Déposé, avec les paratypes, au Muséum national d'Histoire naturelle (Paris) sous les n° UB571 et UB572, respectivement.

LE CHENAL DE CARONTE : VOIE DE TRANSIT
POUR LES FAUNES PÉLAGIQUES MARINES ET SALMATURES

R. GAUDY

Centre d'Océanologie de Marseille, Faculté des Sciences de Luminy,
Marseille (France)

Le zooplancton de l'Etang de Berre, vaste étendue saumâtre de près de 15 500 ha au NVE de Marseille est caractérisé par une abondance très supérieure à celle des régions marines adjacentes et par sa pauvreté spécifique assortie à la dominance d'une seule espèce de copépode, *Acartia tonsa* (GAUDY et VINAS, 1985).

L'étang communique avec la mer (Golfe de Fos) par un chenal de 6 km et 9 m de profondeur, où la courantologie (ARFI, communication personnelle) se signale par des alternances de courants entrants et sortants (0,4 m/s en moyenne), en fonction principalement du cycle des marées. Cette inversion est très nette en surface, avec une prédominance du débit des courants sortants, surtout au printemps. Par contre, au fond, la fréquence des courants entrants est la plus élevée. La salinité oscille régulièrement en surface entre 7 et 30‰ tandis qu'au fond, elle est de 26-28‰ avec des abaissements rythmiques temporaires. Le bilan hydrologique global est en faveur d'une prédominance du débit sortant (5 à 6 fois supérieur au débit entrant), du fait de l'alimentation plus ou moins constante de l'Etang en eaux douces. L'eau marine qui pénètre par le fond du chenal s'étale ensuite en profondeur dans le sud de l'étang, en "coin salé" de type estuarien.

La faune zooplanctonique a été étudiée, d'une part dans l'étang au cours de sorties régulières, d'autre part dans le Golfe de Fos, dans différents travaux antérieurs (BENON et al. 1977). Nous analysons ici plus particulièrement les résultats obtenus dans 3 stations (A, B, C) situées à l'entrée, (côté Golfe de Fos), au milieu et au débouché du chenal (D), à partir de prélèvements dans toute la colonne d'eau destinés à l'ichtyoplancton et qui m'ont été aimablement communiqués par Melle LE DIVANACH. Le maillage du filet IOSN utilisé (500 µm) ne permet donc pas la capture des larves et des petites espèces mais donne un aperçu correct de la faune adulte.

Quantitativement, le nombre d'individus décroît considérablement à partir de Berre. Qualitativement, nous avons séparé plusieurs espèces ou groupes d'espèces: *Acartia tonsa* (forme dominante de l'Etang), *A. clausi* et les nauplii de cirripèdes, toujours fréquents et abondants dans le fond du Golfe de Fos, un groupe M d'espèces à affinité néréique marine (*Calanus helgolandicus*, *C. minor*, *Paracalanus parvus*, *Calocalanus spp.*, *Clausocalanus spp.*, *Centropages typicus*, *Isias claviger*, *Temora stylifera*, *Oithona spp.*, *Onychocercoeca giesbrechti*, *Urocercoeca laetus*, *Euterpinia acutifrons*, *Evadne spinifera*, *E. tergestina*, *Podon polymphoides*, *Penilia avirostris*, *Sagitta setosa*, *Oikopleura longicauda*) ou océaniques (*Euchaeta marina*, *Heterorhabdus papilliger*, *Gandacia pachydactyla*), enfin, un groupe "D" à affinité d'eaux douces ou dessalées (*Calanipeda aquadulcis*) et un Cyclopéid indéterminé. Par ailleurs, quelques espèces de milieux portuaires ou pollués se retrouvent épisodiquement dans différentes stations (*Acartia enzozi*, *A. italicica*, *A. margalefi*, *A. grani*, *Tisbe sp.*). Le tableau suivant indique les pourcentages de ces différentes catégories, à l'exception de la dernière, trop peu représentée.

On constate que - *Acartia tonsa* domine (sauf en septembre où les cirripèdes foisonnent) avec en général un gradient déclinant à partir de l'étang. - *A. clausi* est absent ou faiblement représenté vers Berre, mais peut présenter parfois une abondance relative plus grande au milieu du chenal qu'à son entrée. - Les espèces du groupe M déclinent rapidement à partir de l'entrée marine du chenal. - Celles du groupe D n'atteignent une certaine expansion qu'en mai, à un moment où la salinité de l'étang et du chenal est la plus basse de l'année. Nos pêches régulières à Berre indiquent que certains organismes du groupe M peuvent se rencontrer en profondeur, dans le "coin salé", apparemment en bon état de vitalité (*Acartia clausi*, *Oithona spp.*, *Paracalanus parvus*, *Euterpinia acutifrons*, *Podon polymphoides*). Il est néanmoins probable que leur survie soit liée à la persistance du coin salé et donc à la stabilité hydrologique, remise en cause fréquemment par le brassage des vents. En contre partie, *Acartia tonsa* n'a jamais été signalé dans le Golfe de Fos dont la salinité plus élevée et le caractère eutrophique moins marqué ne doivent pas convenir à l'espèce. La prépondérance des courants sortants a certainement un impact non négligeable sur la production secondaire de l'espèce qui doit être régulée à un niveau suffisant pour contrebalancer la perte permanente de biomasse résultant de ce phénomène.

Références :

Benon P., Bourgade B. et R. Kantin, 1977 Thèse 3ème cycle, Aix-Marseille II
Gaudy R. et M. Vinas, 1985 Rapp. Comm. int. Mer Médit. 29 (9) : 227-229

Stations	Abondance (%)			Salinité (‰)		
	A	B	C	D	B	D
24/07/85						
<i>Acartia tonsa</i>	48,9	69,2		88,9	7,5	7,9 Surf.
<i>Acartia clausi</i>	17,3	6,8		0	36,9	9,6 Fond
<i>N. Cirripèdes</i>	2,2	0		0		
Groupe M	25,6	24,3		11,1		
25/09/85						
<i>Acartia tonsa</i>	11,1	36,2		19,3	22,7 S	
<i>Acartia clausi</i>	0,7	0,9		35,2	30,3 F	
<i>N. Cirripèdes</i>	81,3	50,8				
Groupe M	13,1	12,1				
03/10/85						
<i>Acartia tonsa</i>	28,1	46,3		60,9	21,5	20,3 S
<i>Acartia clausi</i>	40,4	36,8		0	34,2	21,6 F
<i>N. Cirripèdes</i>	12,3	8,6		24		
Groupe M	14,2	7,7		11,3		
Groupe D	0	0		1,4		
26/11/85						
<i>Acartia tonsa</i>	64,2	73,1	92,7		13,2	12,4 S
<i>Acartia clausi</i>	6,2	25,4	4,8		27,2	16,4 F
<i>N. Cirripèdes</i>	0,7	0	1,1			
Groupe M	27,8	1,5	2,0			
05/03/86						
<i>Acartia tonsa</i>	68,0	93,3	88,4		6,5	11,9 S
<i>Acartia clausi</i>	1,3	3,9	2,0		29,9	12,3 F
<i>N. Cirripèdes</i>	4,6	2,1	2,5			
Groupe M	24,2	3,1	7,3			
Groupe D	0	0,5	0			
30/05/86						
<i>Acartia tonsa</i>	59,7		95,0	2,9	6,6 S	
<i>Acartia clausi</i>	0			2,8	7,9 F	
<i>N. Cirripèdes</i>	29,8		0,2			
Groupe M	9,3		0,7			
Groupe D	0,4		3,8			

OBSERVATIONS SUR *ACARTIA CLAUSI*, *CENTROPAGES PONTICUS*

ET ASPECTS GÉNÉRAUX DU ZOOPLANCTON DU PORT DE MAHÓN EN 1980 ET 1981

Javier JANSA

Centro Oceanografico de Baleares, Muelle de Pelaires s/n,
Palma de Mallorca, Baleares (España)

Sur la base des données obtenues sur des échantillons prélevés à peuprées mensuellement dans le port de Mahón en 1980 et 1981, on a pu observer (durant quelques mois de 1981) une remarquable prolifération zooplanctonique. Le phénomène a affecté différents groupes du zooplancton: copépodes, cladocères et appendiculaires. Chez les copépodes, la prolifération fut spécialement importante seulement dans deux espèces: *Acartia clausi* et *Centropages ponticus*. La première espèce a montré des concentrations très élevées avec un maximum au mois de mai (1981) (fig. 1). Durant ce mois, le zooplancton est constitué en majorité par *A. clausi*; C'est cette espèce qui est responsable de la forte valeur de la biomasse observée dans la partie la plus externe du port (plus de 90 mg m⁻³). L'indice de Shannon pour la communauté des copépodes est de 0,5.

Les augmentations zooplanctoniques observées peuvent être mises en rapport principalement avec la présence plus ou moins prolongée de conditions trophiques appropriées. Bien que la concentration en chlorophylle ne soit pas un paramètre totalement déterminant pour expliquer ces phénomènes, il faut remarquer l'apparition d'importantes concentrations avant la prolifération zooplanctonique.

Pour les deux principales espèces de copépodes déjà citées on a comparé la variation temporelle des densités (ln n° ind. m⁻³) avec la variation de la proportion de femelles par rapport à la totalité des adultes. Dans le cas de *C. ponticus* on a trouvé un fréquent antiparallélisme entre les deux séries de paramètres. Dans le cas d'*A. clausi* le phénomène est moins évident (figs. 2 et 3). Des antiparallélismes semblables ont été décrits pour *C. ponticus* dans la Mar Menor (Garcia, 1985) et pour *A. italicica* (Alcaraz et Wacensberg, 1978). Avant d'obtenir les grandes densités d'individus on a observé des valeurs relativement basses de la proportion sexuelle. La chute de la proportion de femelles implique un augmentation de la fécondité (Alcaraz et Wacensberg, 1978, dans le cas d'*A. clausi*).

Ces observations permettent d'avancer que les grandes densités que nous avons observé résulteraient d'un processus biologique (croissance et reproduction en relation avec des conditions trophiques favorables).

BIBLIOGRAPHIE

- Alcaraz M., Wacensberg M. 1978- Análisis de series temporales: proporción sexual y densidad de poblaciones en copépodos. Inv. Pesq. 42(1) 155-165
Garcia M. 1985- Contribución al conocimiento de la biología de *Centropages ponticus* Karavaev (copépoda, calanoida). Bol. Inst. Esp. Ocean. Vol 2 num 2 47-52

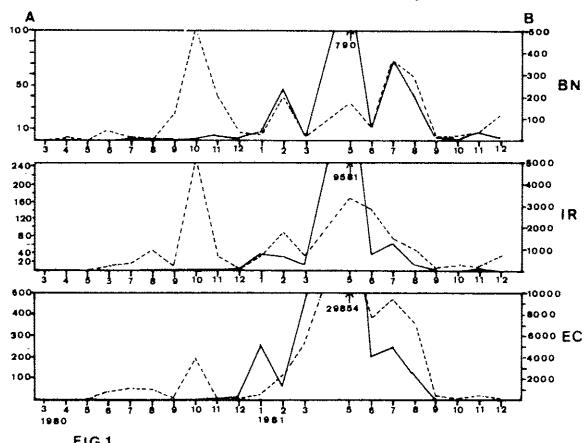


FIG 1

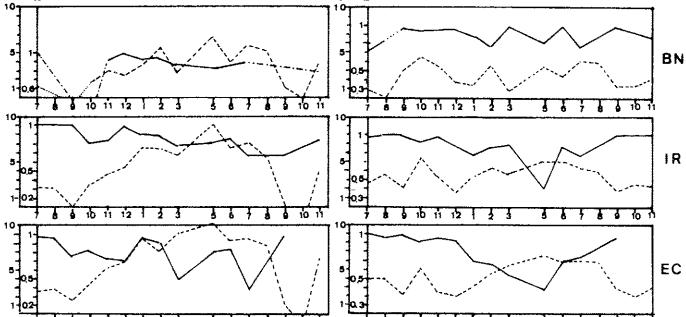


FIG 2

FIG 3

Fig. 1: Variation temporelle des densités (ln n° ind. m⁻³) d'*Acartia clausi* (B, —) et de *Centropages ponticus* (A, ----). BN: Partie intérieure du port; IR: Partie centrale; EC: Partie extérieure.

Fig. 2: A. *A. clausi*. Variation temporelle des densités (ln n° ind. m⁻³), (A, ----) et de la proportion sexuelle $\frac{F}{M+F}$ (B, —).

Fig. 3: C. *C. ponticus*. Variation temporelle des densités (ln n° ind. m⁻³), (A, ----) et de la proportion sexuelle $\frac{F}{M+F}$ (B, —).

LES CORYCAEIDAE (COPEPODA, CYCLOPOIDEA) DU SECTEUR LIBANAI
ET DES EAUX LEVANTINES : COMPOSITION ET DISTRIBUTION

Sami LAKKIS et Raymonde ZEIDANE

Faculté des Sciences, Université Libanaise, Hadeth, Beyrouth (Liban)
et Centre de Recherches Marines/CNRS, B.P. 123, Jounieh (Liban)

ÉVOLUTION SAISONNIÈRE DU ZOOPLANCTON,
DANS LES EAUX DU LARGE DE LA MER NOIRE

Adriana PETRAN

Institut Roumain de Recherches Marines, Constantza (Roumanie)

Ayant déjà décrit dans une note préliminaire la structure des populations zooplanctoniques des eaux du large de la mer Noire (1), nous présentons ici les résultats des études quantitatives, les variations saisonnières des densités et biomasses zooplanctoniques enregistrées dans cette région en 1981 et 1982.

Les dix stations explorées entre 70 et 500 m de profondeur, ont permis d'étudier la distribution des organismes jusqu'aux horizons profonds, à la limite de la vie pélagique en mer Noire. Nous avons analysé un total de 374 pêches verticales prélevées à différents niveaux, pendant huit campagnes réalisées aux mois de février, mai, août et novembre.

Pour les deux cycles annuels on a signalé d'importantes variations saisonnières d'abondance du zooplancton en général et aussi de proportion numériques et pondérales des différents groupes ou espèces zooplanctoniques.

Durant la saison hivernale, le copépode Calanus helgolandicus est l'élément le plus important de la biomasse trophique (90%); il occupe toute la couche des 100 premiers mètres, avec les plus grandes densités jusqu'à 25 m. Pour les stations situées au sud du littoral, ses biomasses ont dépassé dix fois celles enregistrées dans la zone située à 30 milles de la côte.

Pour les deux années, le maximum d'abondance du zooplancton a lieu au printemps (mai). En surface, ou les biomasses sont les plus élevées, c'est Noctiluca miliaris qui augmente ces valeurs, l'espèce ayant ses plus fortes densités dans les eaux côtières.

Les copépodes représentent le groupe dominant dans la biomasse trophique (plus de 98%). On trouve maintenant Acartia clausi surtout dans les couches superficielles et Pseudocalanus elongatus, Paracalanus parvus, Oithona similis dans les horizons profonds. En ce qui concerne Calanus helgolandicus, c'est au mois de mai qu'on a trouvé les populations les plus abondantes jusqu'à 150 m de profondeur. Le système zooplanctonique est enrichi aussi par un développement important de larves planctoniques - des véligères de Bivalves et nectochetes de Polychetes.

Durant la saison estivale, les biomasses des eaux du large ont marqué une diminution accentuée comparativement au printemps. Elles sont aussi inférieures à celles de l'écosystème côtier. Quantitativement, les Cladocères dépassent les Copépodes du point de vue des biomasses, avec dominance de l'espèce Penilia avirostris, seulement jusqu'à 25 m. La seconde composante de la communauté, moins importante en biomasse, mais plus diversifiée pendant l'été et avec des espèces très rares dans l'écosystème côtier, est toujours à base de Copépodes dominés par Oithona nana. Dans les horizons plus profonds, jusqu'à 150 m de profondeur, on trouve Calanus helgolandicus.

Au mois de novembre (1981 et 1982), les quantités de zooplancton des niveaux superficiels ont été plus élevées qu'en été et constituées par les copépodes Oithona nana, Pseudocalanus elongatus et Calanus helgolandicus qu'on a récolté jusqu'à niveau 175-150 m.

Les méroplanctoniques, représentés en novembre par les véligères de Bivalves, sont des composantes comparativement plus importantes dans les communautés de la haute mer que dans celles de la zone côtière où les floraisons de l'été ont déterminé des mortalités parmi les Bivalves.

Les valeurs moyennes des densités D (exprimées en nombre d'exemplaires/m³ d'eau filtrée) et des biomasses zooplanctoniques B (mg de poids humide/m³) des eaux du large sont présentées dans le tableau suivant:

Profon- deur(m)	Février		Mai		Aout		Novembre	
	D	B	D	B	D	B	D	B
<u>1981</u>								
10-0	9467	317,4	31741	2113,9	5736	118,7	5119	263,7
25-10	2728	152,5	5082	367,8	4558	232,7	2162	82,7
50-25	639	49,6	1926	157,9	1276	68,7	379	14,3
75-50			2781	298,9	652	40,6	146	7,2
100-75			752	242,9	333	20,1	120	8,6
125-100			31	12,4	97	17,2	1553	24,3
150-125			143	132,8	43	2,8	85	10,2
175-150			61	21,3			15	1,3
200-175							19	0,9
<u>1982</u>								
10-0	1338	117,4	33304	2602,8	4984	71,5	14712	540,7
25-10	1077	140,9	3637	266,9	2896	119,5	3600	113,7
50-25	428	39,4	1193	158,7	925	44,3	1595	68,5
75-50	286	41,3	331	33,4	67	10,1	210	4,2
100-75	179	23,8	281	27,8	67	12,9	274	12,9
125-100			282	72,4	7	0,2	178	36,1
150-125			4	0,8	41	1,5	48	0,5
175-150			3	0,4			48	1,6

Il est bien évident que, dans les eaux du large le zooplancton a montré au cours des deux années considérées, des biomasses importantes jusqu'à 100 m. Pour la colonne d'eau des 50 premiers mètres les valeurs sont plus élevées que celles du secteur côtier à l'exception de l'été, notamment quand on observe dans ce secteur des poussés d'Acartia clausi et Noctiluca miliaris.

Références bibliographiques

1. PETRAN A., 1983 - Rapp. Comm. int. Mer Médit., 28(9): 205-206.

COMPARAISON ENTRE LE ZOOPLANCTON DE LA MER ROUGE
(GOLFE D'AQABA, JORDANIE) ET CELUI DE MÉDITERRANÉE
(NOTE DE BIO-GÉOGRAPHIE)

Gérard SEGUIN

Laboratoire de Biologie et d'Ecologie Marines,
28 avenue de Valrose, Nice (France)

Avant étudié 98 prélevements de Plancton récoltés dans le golfe d'Aqaba, nous avons pu en établir une liste faunistique, non exhaustive bien sûr, mais qui nous donne déjà un aperçu de la composition du zooplankton de cette aire marine (SEGUIN, G. 1984). Il nous a paru intéressant de faire une comparaison avec la mer Méditerranée sud occidentale, d'autant que ces deux mers ne sont séparées que par le canal de Suez, en dehors du détroit de Gibraltar bien entendu. A première vue, il devrait sembler que la faune pélagique de la mer Rouge soit assez différente de celle de la Méditerranée où il semble bien évident qu'en dehors de quelques espèces typiquement caractéristiques de la mer Rouge et de l'océan Indien, la grande majorité des formes rencontrées est commune aux deux mers.

Comparaison faunistique :

1. Méduses. Sur 7 espèces d'hydroméduses et 1 de Scyphozoaires, toutes sont communes aux deux mers.
2. Siphonophores. 8 espèces ont été déterminées, une seule : *Chelophyes contorta* ne se rencontre pas en Méditerranée, c'est une espèce essentiellement tropicale, signalée dans le golfe de Guinée et l'océan Indien.
3. Chaetognathes. Sur 4 espèces rencontrées, deux sont tropicales : *Sagitta enflata f. gardineri* et *Sagitta pacifica* qui est signalée dans l'océan Indien.
4. Mollusques. Sur 10 espèces déterminées à Aqaba, deux formes sont tropicales et ne se rencontrent pas en Méditerranée : *Deshmopterus papilio* est très rare en Méditerranée où cette espèce n'a été signalée que deux fois, quant à *Limacina bulimoides* elle y est aussi très rare et a été récoltée plusieurs fois en Méditerranée sud occidentale, notamment dans les secteurs soumis à l'influence atlantique.
5. Crustacés.
 - a/ Copépodes : Sur 42 espèces déterminées à Aqaba, toutes se retrouvent en Méditerranée sauf *Undinula vulgaris* et *Calanus pauper* qui sont deux espèces caractéristiques des mers tropicales. Citons aussi le cas de *Calanus tenuicornis* qui ne semble pas jusqu'alors avoir été mentionné dans l'océan Indien ni la mer Rouge.
 - b/ Autres Crustacés et larves : Cladocères : *Eudine tergestina* est commun aux deux mers. Larves de Crustacés : Sur 76 formes larvaires déterminées par SERIDJI, R., 6 larves sont communes à la Méditerranée et la mer Rouge, ce sont : *Lepidochela aculeoacudata* qui existe uniquement en Méditerranée orientale (Alexandrie) et mer Rouge, *Brachycarpus blungiulus* qui est part tropicale et circumtropicale, *Alpheus andouini* qui est commune en Méditerranée orientale et mer Rouge, *Dardanus arrosor* qui est présent dans toute la Méditerranée et la mer Rouge, *Diogenes pugilator* (*Diogenes sp.?*) aussi présente dans toute la Méditerranée et la mer Rouge et *Myra fugax* commune aux deux mers.
6. Appendiculaires : Sur 10 espèces déterminées, deux n'ont jamais été rencontrées en Méditerranée et sont spécifiques à l'océan Indien et la mer Rouge, il s'agit de *Megalocerus huxleyi* et *Oikopleura fusiformis f. cornutogaster*.
7. Salpides : Sur 4 espèces déterminées à Aqaba, l'une d'elles : *Ritterella amboinensis* n'a pas été rencontrée en Méditerranée orientale. Quant aux autres espèces : *Brookia rostrata* ne semble pas exister en Méditerranée quoique deux captures en Adriatique (1912-1913) semblent inexplicables et seraient probablement dues selon GODEAUX, J. (1985) à une contamination en Méditerranée via le détroit de Gibraltar, car cette espèce parvient à la latitude des Açores. Les deux dernières espèces : *Thalia circularis* et *Thalia rhomboides* qui existent dans le golfe d'Aqaba, sont par contre totalement absentes en Méditerranée.
8. Dolioïdiades : Les 2 espèces rencontrées à Aqaba : *Doliolum denticulatum* et *Doliolina mulleri*, sont par contre communes aux deux mers.

Conclusion : Cette étude comparative nous montre que la majorité des espèces planctoniques semblent ubiquistes et sont aussi bien présentes dans les mers tempérées et tropicales à l'échelle du globe, sauf bien entendu certaines formes qui sont seulement tropicales et que l'on ne rencontre jamais dans les mers tempérées comme la Méditerranée où le principal apport de formes d'origine tropicale semble se faire par le détroit de Gibraltar, exception faite pour les larves de Crustacés décapodes ou seulement 6 larves sur 76 sont communes à la Méditerranée et à la mer Rouge et à l'océan Indien.

Bibliographie.

- FENAUX, R. (1967). Les Appendiculaires de la mer Rouge (note faunistique). *Bull. du Muséum National d'Histoire Naturelle*, 2^e série, tome 38, n° 6, (1966-1967) pp. 784-785.
- FURNESTIN, M.L. (1958). Contribution to the knowledge of Red Sea n° 6. Quelques échantillons de Zooplankton du golfe d'Eylath (Akaba), *Bull. n° 16*, Sea Fisheries Research Station, Haifa, June 1958.
- FRONTIER, S. (1963). Zooplankton récolté en mer d'Arabie, golfe Persique et golfe d'Aden (3^e campagne océanographique du CdR R. GIRAUD, avril à juillet 1961). *Cahiers O.R.S.T.O.M. Océanographie*, n° 6 (série Nosybe II).
- GODEAUX, J. (1985). The Thaliacean faunas of the Mediterranean and the Red Sea. Proceedings "Progress in Belgian Oceanographic Research", Brussels.
- HALIM, Y. (1969). Plankton of Red Sea. *Oceanogr. Mar. Biol. Ann. Rev.* 7, pp. 231-275.
- HOLTHUUS, L.B. & GOTTLIEB, E. (1958). An annotated list of Decapod Crustacea of the Mediterranean coast of Israel, with an appendix listing the Decapoda of the Eastern Mediterranean. *Bull. Res. Comm. of Israel*, vol. 7, n° 1-2, pp. 1-126.
- KIMOR, B. (1972). Contribution to the knowledge of Suez canal as a link and a barrier in the migration of planktonic organisms. *Israel Journal of Zoology*, vol. 21, pp. 391-403.
- MORAITOU-APOSTOLOTOULOU, M. & KIORTSIS, V. (1985). Mediterranean Marine Ecosystems. *Plenum Ed.*, New-York, London.
- SEGUIN, G. (1984). Première étude systématique du Zooplankton du golfe d'Aqaba, mer Rouge (Jordanie). "Vie Marine", 6, pp. 73-76.
- VAISSIONE, R. & SEGUIN, G. (1982). Preliminary study of the Zooplankton from the coral reef and the open-sea of Jordan in the gulf of Aqaba (red-sea). "Vie Marine", 4, pp. 1-6.
- SERIDJI, R. (1985). Larves de Crustacés Décapodes des eaux Jordaniennes du golfe d'Aqaba. "Vie Marine", 7 (sous presse).
- WEIKERT, H. (1982). The vertical distribution of Zooplankton in relation to habitat zones in the area of the Atlantis II, central red Sea. *Marine Ecology Progress Series*, vol. VIII, n° 2, pp. 129-143.

DISTINCTIVE COPEPODS OF THE ZOOPLANKTON OF CULLERA BAY (EASTERN SPAIN)

E. SOLER^o, J.G. DEL RIO^o, M.A. RADUAN^{oo} and C. BLANCO^{oo}

^o Laboratorio de Puertos, ETSICCP, Universidad Politecnica, Valencia (España)

^{oo} Departamento de Zoología, Facultad de Ciencias Biológicas, Valencia (España)

Zooplankton of Cullera Bay was sampled for 9 months from 13-4-83 to 28-3-84. Samples were collected during the day at 18 superficial stations, distributed along the beaches and open sea, and 5 horizontal trawlings, carried out in open sea between 5-8 m. depth. A 16 l. Van-Dorn bottles and a WP-2 net of 0'200 mm. mesh were used respectively. We obtained the number of individuals per m³ with the bottles and the number of individuals per trawling with the net (6).

Copepod community was dominated by adults and copepodites of five species: *Paracalanus parvus*, *Centropages kröyeri ponticus*, *Acartia clausi*, *Oithona helgolandica* and *Euterpinia acutifrons*. These species represented the 65'6% of the total of copepods collected in the open sea stations, the 55'6% in the beaches and the 82'2% in the horizontal trawlings. Copepodites *Acartiidae* were specially numerous and they dominated the community almost all the year (6).

We found also a lot of species, usually poorly represented, which were characteristics of an area or season with appropriate environmental features. Some of these species have been considered as zooplanktonic indicators by many authors. Although that is a criticized definition with difficult interpretation when it is applied to isolated species, a group of community of some of these indicator species can reflect more accurately environmental changes (3, 4).

We have chosen three groups of these distinctive copepods from the copepod community of Cullera Bay:

1.- Distinctive species of eutrophiced waters: *Acartia discaudata* and *A. bifilosa* (3), *A. margalefi* (1), *A. josephinae* (2), *Paracartia grani* and *P. latisetosa* (5). Excepting *A. bifilosa*, all of them are very common in nearly all the harbours, bays and eutrophiced neritic ecosystems in western Mediterranean Sea.

They were very abundants in Cullera, mainly in the beaches, where they reached the 10% of the total of copepods collected; near the river mouth they were numerous too. Maximum concentrations were registered between July and August, coinciding with the stratification of the water column. There were also high densities in November and January due to the irregularity of the fitoplanktonic blooms.

2.- Distinctive species of clean waters: *Calanus helgolandicus* (4), *Centropages typicus* and *Farranula rostrata*. These are usual species of neritic zooplankton, but they are mostly associated with clean and transparent waters.

They were very scarce in Cullera and were caught in autumn and winter. Only two individuals of *C. typicus* appeared in May. These species were most abundants at outside and central areas, and only *F. rostrata* was found once in P.1, an external beach. We collected at the trawlings higher accounts of individuals than at the stations.

3.- Distinctive species of deeper and external waters: *Mecinoera clausi*, *Calocalanus plumulosus*, *C. styliremis*, *C. pavo*, *Ctenocalanus vanus*, *Acartia danae*, *Oncaea conifera*, *O. dentipes*, *Corycaeus laetus* and *Farranula carinata*. Excepting *O. dentipes* and *F. carinata*, these are characteristic neritic species usually found between 15 and 100 m. depth which prefer cold waters. These species can reach the beaches when temperature drops in winter.

As of above group, the species of that community were very scarce in Cullera and showed similar spatial and temporal distributions.

The distributions of the three communities reflect two of the most important environmental features of the bay:

.- There are high eutrophication levels that are higher during summer. The surroundings of the river, northern beaches and San Lorenzo irrigation ditch are the most polluted areas.

.- The influence of cleaner and deeper external waters is most intense between November and March, especially at outside and central areas.

References.

- 1.- ALCARAZ, M., 1977. Ecología, competencia y segregación en especies congénéricas de Copépodos (Acartia). Tesis Doct., Univ. Barcelona.
- 2.- CRISAFI, P., 1974. Inquinamiento e speciazione: *Acartia josephinae* e *A. enzoi* (Copepoda, Calanoida), specie nuove del Mare Mediterraneo. *Bull. Pesca, Piscic. Idrobiol.* 29(1): 5-10.
- 3.- FURNESTIN, M.L., 1979. Aspects of the zoogeography of the Mediterranean plankton. 191-254 in: Van der Spoel & Pierrot-Bults (eds.). *Zoogeography and diversity in plankton*. Bunge Scient. Publ. Utrecht.
- 4.- PATRITI, G., 1984. Remarques sur la structuration des populations zooplanctoniques dans la zone de l'émissaire de Marseille-Cortieu. *Mar. Biol.* 82: 157-166.
- 5.- RODRIGUEZ, J., 1983. Estudio de una comunidad planctónica nerítica en el Mar de Alborán. II. Ciclo del zooplankton. *Bol. Inst. Esp. Oceanogr.* 1(1): 19-44.
- 6.- SOLER, E., et al., 1984. The seasonal distribution of the Copepods and Cladocerans in the Cullera Bay, eastern Spain. *Rap. Proc.-Verb. Réun. 29^e Congr. Ass. Plen. CIESM.* 29(9): 235-237.

SUCCESSION DES DIFFÉRENTS GROUPES DU ZOOPLANCTON SUR LES CÔTES CATALANES
AU COURS D'UN CYCLE ANNUEL : JUILLET 82-JUILLET 1983

F. VIVES

Instituto de Ciencias del Mar, Paseo Nacional s/n, Barcelona (España)

RÉSUMÉ. Le recensement d'individus des différents groupes du zooplankton par espèces, a été effectué sur des échantillons recueillis mensuellement. Ces valeurs exprimées par leur contenu en carbone, nous permettent d'observer les fluctuations de la biomasse des différents groupes zoologiques tout au long de l'année.

De même, ont été étudiées les variations subies par la biomasse des différents groupes trophiques du zooplankton, non seulement dans la communauté même, mais aussi par rapport à la biomasse du phytoplancton (exprimée en chlorophylle "a") en observant les plus importantes périodes durant lesquelles ont lieu de fortes compétitions.

INTRODUCTION. Dans le projet "Ecosystème pélagique et benthonique des côtes catalanes", a été mené à terme l'étude du cycle annuel du zooplankton de nos côtes, depuis juillet 82 jusqu'à juillet 83.

Six stations situées sur deux radiales à la côte et entre 50 et 1100 m de profondeur ont été étudiées avec une périodicité d'un mois approximativement. Mises à part les données hydrographiques de routine, des évaluations de biomasse et de production primaire ont été effectuées, en plus de diverses pêches de zooplankton (verticales, par paliers, horizontales et obliques). Actuellement, divers travaux écologiques sur cette communauté sont en cours de réalisation, et comme étude préalable, nous avons effectué différents calculs afin d'obtenir une estimation générale de la biomasse des différents groupes d'animaux planctoniques, au cours d'un cycle annuel. A cet effet, des comptages par espèces ont été réalisés sur les différents groupes zoologiques les plus importants; toutes les valeurs sont exprimées en nombre d'individus par 100 m³ d'eau.

RÉSULTATS (fig. 1 et 2). Une analyse rapide des valeurs nous indique que les copepodes constituent la grande masse des individus, dont les quantités dépassent parfois 90 % de la population planctonique animale, alors que dans d'autres périodes, elle n'atteint pas la moitié de celle-ci (43% en juin). Cependant l'existence de diverses tailles dans le zooplankton ne permet aucune comparaison en termes de biomasse. Ceci nous amène à considérer les biomasses moyennes de chaque groupe en question, afin de souligner comment les résultats numériques sont notamment modifiés. Pour cela, nous avons établi diverses comparaisons, la plus acceptable étant celle qui fait référence au contenu en carbone. Parmi les données bibliographiques dont nous disposions, nous avons opté pour celles de LONGHURST (1985) exposées dans le tableau I.

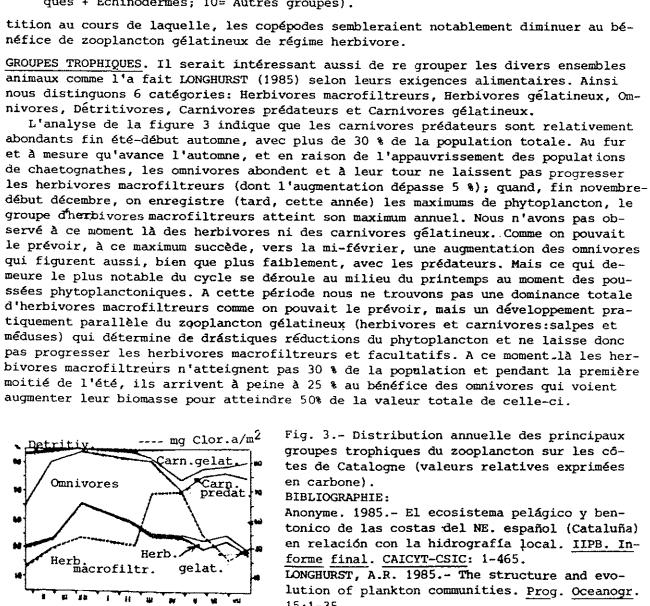
Tableau I. Valeurs moyennes relatives des tailles exprimées en carbone organique, les copepodes étant pris comme unité.

Méduses	4,97	Cladocères	0,10	Mysidacés	11,80	Appendiculaires	0,06
Siphonophores	7,89	Ostracodes	1,71	Euphausiacés	27,02	Salpides	2,78
Chaetognathes	3,49	Copepodes	1,00	Décapodes	9,12	Dolicholides	0,04
Polychètes	2,70	Amphipodes	12,47	Ptéropodes	3,08		

En utilisant les facteurs relatifs pour chacun des grands groupes nous avons calculé les biomasses relatives par rapport aux copepodes que nous prenons comme unité exprimée en carbone. La comparaison des figures 1 et 2 nous indique que les copepodes représentent encore le groupe le plus important mais avec des valeurs sensiblement plus basses. Les appendiculaires et les cladocères ont été réduits à leur plus simple expression, tandis que d'autres groupes (méduses, siphonophores et sortant euphausiacés) acquièrent des valeurs réellement significatives. L'étude de la séquence annuelle nous montre les fluctuations subies par les différents groupes. Ainsi les copepodes dominent pendant la seconde moitié de l'année; par contre, dès février, leur nombre se réduit graduellement alors que d'autres groupes (gélatinieux en général) atteignent leurs maximums annuels. Autrement dit, pendant la période de production primaire et spécialement dans la zone euphotique du plateau continental a lieu une forte compétition au cours de laquelle, les carnivores sembleraient notablement diminuer au bénéfice du zooplankton gélatinieux du régime herbivore.

GROUPES TROPHIQUES. Il serait intéressant aussi de regrouper les divers ensembles animaux comme l'a fait LONGHURST (1985) selon leurs exigences alimentaires. Ainsi nous distinguons 6 catégories: Herbivores macrofiltreurs, Herbivores gélatinieux, Om-nivores, Détritivores, Carnivores prédateurs et Carnivores gélatinieux.

L'analyse de la figure 3 indique que les carnivores prédateurs sont relativement abondants fin été-début automne, avec plus de 30 % de la population totale. Au fur et à mesure qu'avance l'automne, et en raison de l'appauvrissement des populations de chaetognathes, les omnivores abondent et à leur tour ne laissent pas progresser les herbivores macrofiltreurs (dont l'augmentation dépasse 5 %); quand, fin novembre-début décembre, on enregistre (tard, cette année) les maximums de phytoplancton, le groupe d'herbivores macrofiltreurs atteint son maximum annuel. Nous n'avons pas observé à ce moment là des herbivores ni des carnivores gélatinieux. Comme on pouvait le prévoir, à ce maximum succède, vers la mi-février, une augmentation des omnivores qui figurent aussi, bien que plus faiblement, avec les prédateurs. Mais ce qui demeure le plus notable du cycle se déroule au milieu du printemps au moment des poussées phytoplanctoniques. A cette période nous ne trouvons pas une dominance totale d'herbivores macrofiltreurs comme on pouvait le prévoir, mais un développement pratiquement parallèle du zooplankton gélatinieux (herbivores et carnivores-salpes et méduses) qui détermine de drastiques réductions du phytoplancton et ne laisse donc pas progresser les herbivores macrofiltreurs et facultatifs. A ce moment-là les herbivores macrofiltreurs n'atteignent pas 30 % de la population et pendant la première moitié de l'été, ils arrivent à peine à 25 % au bénéfice des omnivores qui voient augmenter leur biomasse pour atteindre 50% de la valeur totale de celle-ci.



DIEL VARIABILITY IN THE FEEDING OF COPEPODS IN THE BAY OF MALAGA
(NW ALBORAN SEA)

B. BAUTISTA, V. RODRIGUEZ, F. JIMENEZ and J. RODRIGUEZ
Departamento de Ecología, Facultad de Ciencias,
Universidad de Málaga, Málaga (España)

Filter feeding by copepods in upper euphotic waters plays an important role in the flow of energy in the pelagic ecosystem through aggregation of the particles removed from seawater in sinking fecal pellets. This results in accelerated vertical transport of materials and a reduction in the nutrient pool. Because of this, studies in feeding ecology are continuously stimulated.

The objectives of this study are to investigate diel periodicities in the feeding of grazer copepods and the factor controlling them, as well as to estimate the rates of grazing as a way to formulate a chlorophyll budget in the coastal waters of the Bay of Málaga.

To evaluate such a short term feeding rythm *in situ*, we have measured changes in the gut contents of copepods by means of fluorimetric methods (Mackas & Bohrer, 1976). Chlorophyll and its degradation products are used as natural tracers because of its conservative nature, but only feeding on particles containing such pigments will be considered. This measure, corrected for background levels, indicates the amount of pigments recently ingested and it can be used to estimate grazing rates once the evacuation rate of food from the gut is known.

Samples were taken every three hours during a 24 h. period in the summer 1985; at dusk, samples were taken every half an hour. From an *Acartia*-dominated community, fifty individuals were pick-out for the fluorimetric analysis. The unit used is "chlorophyll equivalent", assuming that all phaeopigments are phaeophorbide and that grazers convert chlorophyll to phaeophorbide with 100% molar efficiency (Shuman & Lorenzen, 1975).

Results show a clear variation in the level of gut content through the 24-h period (figure 1). The pattern is unimodal with continuously increasing values since a morning minimum (0.1 ng "chl.eq."/ind⁻¹) up to a maximum at dusk (2.0 ng "chl.eq."/ind⁻¹).

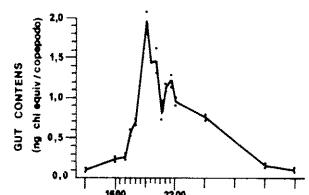


Fig. 1

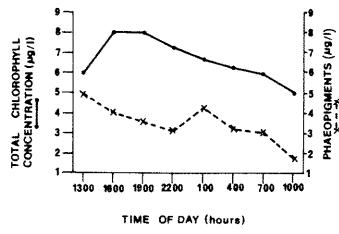


Fig. 2

This variation could be explained by a continuously feeding in a patchy food environment or by changes in feeding activity. The correct explanation request the knowledge of food availability at each moment (fig.2). Total chlorophyll concentrations in the water shows a diel rythm too, with the maximum at the late afternoon, sometime before the maximum gut fullness. Values evolved between 5.0 and 8.0 µg.l⁻¹; phaeopigments always surpassed 30% of total chlorophyll concentrations. Although variability in gut fullness is much greater than in total chlorophyll concentration in the water, there is a good exponential agreement between them ($r=0.93$). This relation is very nearly the same when we use active chlorophyll only; this could be related to selective capability for live cells or detritual material. In addition, the agreement is much better when we use the chlorophyll concentrations at some previous time.

Our results show a defined periodicity in filtration and ingestion rates, closely linked to the gut fullness. Both of them were estimated once known the temperature dependent instantaneous evacuation rate (ng pigment.ind⁻¹) = 1.69 e^{-0.03(t)} ($r=0.80$). Daily volume swept clear was 3.8 ml.ind⁻¹.day⁻¹; copepods daily ration was 27.5 ng "chl eq".ind⁻¹.day⁻¹. Assuming a carbon:chlorophyll ratio around 45, copepod ingestion would represent approximately 1.2 µgC.ind⁻¹.day⁻¹.

According to this information, the observed patterns seem to result from a defined feeding behaviour rather than from a continuous feeding in a patchy food environment.

REFERENCES

- Mackas, D. & R. Bohrer, 1976. *J. exp. mar. Biol. Ecol.*, 25: 77-85.
Shuman, F.R. & C.J. Lorenzen, 1975. *Limnol. Oceanogr.*, 20: 580-586.

SYSTÈME PLANCTONIQUE DANS UNE ZONE POLLUÉE DE BEYROUTH :
STRUCTURE ET FONCTIONNEMENT

Sami LAKKIS et Raymonde ZEIDANE

Faculté des Sciences, Université Libanaise, Hadeth, Beyrouth (Liban)
et Centre de Recherches Marines/CNRSL, B.P. 123, Jounieh (Liban)

RESUME. Les impacts de la pollution globale sur les communautés planctoniques du port de Beyrouth, de la Baie de St Georges, nord de la ville, ont été étudiés sur une période de 15 mois entre 1984 et 1985. Des prélevements planctoniques et hydrologiques mensuels ont été effectués dans une eau côtière fortement polluée (pollution organique, industrielle, urbaine et portuaire) ainsi que dans une zone propre de référence. Les conditions hydrologiques: salinité, température, turbidité, oxygène dissous, phosphates et nitrates sont fortement affectées par les agents de pollution; des fluctuations brusques et importantes sont observées. Le peuplement planctonique (Phyto et Zooplankton) est caractérisé par une densité relativement faible et une diversité spécifique basse contrairement aux zones de contrôle où le développement et le cycle annuel sont normaux. Par contre, la composition taxonomique ne montre pas une différence significative entre les deux zones étudiées. Une certaine perturbation dans les variations saisonnières est notée dans les aires à forte pollution où le "timing" des densités maximales et minimales est différent de celui observé dans les eaux non polluées, ce qui reflète une certaine modification écologique du milieu soumis à une pollution permanente. Plusieurs espèces, de par leur distribution différentielle, peuvent être considérées comme des formes opportunistes et d'autres indicatrices de quelques zones polluées.

NIVEAU DE DÉVELOPPEMENT DU ZOOPLANCTON DANS LES EAUX ROUMANES
DE LA MER NOIRE PENDANT LA PÉRIODE 1970-1984

Florica PORUMB

Institut Roumain de Recherches Marines, Constantza (Roumanie)

Le matériel d'étude (1870 prises), a été recueilli mensuellement entre 1970-1984, dans les eaux du littoral roumain de la mer Noire, des horizons 10-0, 25-10, 50-25, 75-50 et 100-75 m de profondeur.

Pour caractériser le niveau de développement de la communauté on a choisi comme critère les valeurs moyennes des biomasses de la période considérée. Les résultats obtenus et leur comparaison avec ceux des autres zones du bassin pontique (1), nous ont permis de mettre en évidence le niveau atteint par le développement du zooplankton, les tendances à long terme et les causes qui ont conduit à ce développement.

Pendant l'intervalle considéré le zooplankton de la partie Ouest de la mer Noire est composé d'un ensemble d'espèces, dont la biomasse moyenne est égale à $1,4 \text{ g/m}^3$. Cette valeur est trois fois plus grande que celle des eaux (0-100 m) de l'Est du bassin (Tableau 1).

Tableau 1

Biomasses moyennes (mg/m^3) du zooplankton, dans la mer Noire, (0-100 m)

Organismes	Ouest (1970-1984)				Est (1960-1981) Moyenne	
	Moyenne	Hiver	Printemps	Eté		
Noctiluca miliaris	1278,2	954,5	365,2	2138,7	1304,3	219,0
Ctenophores	30,0	43,3	41,5	22,7	9,8	109,0
Chaetognates	5,0	6,0	1,3	3,0	8,5	12,0
Copépodes, dont:	52,1	24,4	21,0	94,6	61,9	60,0
Acartia clausi	41,5	10,7	12,1	84,5	51,7	
Cladocères	15,0	-	4,2	33,9	21,6	10,0
Méroplancton	6,9	1,8	4,6	10,8	8,6	
Varia	4,7	1,1	9,9	2,9	4,5	1,0
Total	1391,9	1031,2	447,7	2306,6	1419,4	411,0

Les données indiquent la tendance constante vers une croissance progressive des valeurs des biomasses annuelles zooplanctoniques durant la 8-ème décennie (de 86 à 502 mg/m^3), pendant la période 1970-1978, une accentuation marquée de cette croissance (de 1,1 à 8,7 g/m^3) en 1979-1980 et 1982-1983 et une décroissance de la biomasse (0,8 g/m^3) en 1983-1984 (2).

Du point de vue quantitatif, le maximum est atteint par la communauté en été, le minimum au printemps.

La croissance excessive du stock de phytoplancton et de détritus organiques dès 1972, consécutive à la puissante eutrophisation de la partie Nord-Ouest de la mer Noire, a conduit à un développement quantitatif inégal des espèces. *Noctiluca miliaris* s'est développé en quantités innombrables. Il a présenté pendant les mois d'été des années 1980-1983 de vraies phénomènes de "floraison". Nous remarquerons que les eaux moins fertilisées de la moitié Est ont abrité une biomasse six fois plus faible pour cette espèce, que celle trouvée à l'Ouest du bassin.

Des concentrations croissantes, toutefois sensiblement égales dans les deux zones ont été trouvées pour les Copépodes. Mais, si devant le littoral roumain elles sont dues à *Acartia clausi* (80% de la biomasse du groupe sont donnés par cette espèce), à l'Est c'est *Calanus helgolandicus* et *Pseudocalanus elongatus* qui ont détenu ce rôle. Les espèces prédatrices, telles que *Pleurobrachia pileus* et *Sagitta setosa* ont été représentées dans nos eaux par une biomasse totale trois fois plus réduite que celle de la partie Est du bassin. Enfin, les Cladocères, les Rotifères et les Appendiculaires ont eu une importance modérée, ou même modeste.

Ces données démontrent donc la richesse en zooplankton des eaux situées au-dessus du plateau continental de la zone Ouest, comparativement à celles de la partie Est de la mer Noire. Le taux de participation des espèces dans la biomasse indique que *Noctiluca miliaris* et *Acartia clausi* sont parmi les plus tolérantes aux conditions de milieu eutrophe de l'Ouest de la mer Noire. Dans la moitié Est où la phase de fertilisation des eaux est à son début, bien que l'espèce prépondérante de la communauté soit aussi *Noctiluca*, son développement quantitatif y est moins significatif. À celle-ci s'ajoutent les prédateurs, dont la biomasse multiannuelle ne dépasse pas la moitié de la précédente espèce.

Références bibliographiques

- MASTAKOVA P.G., 1985 - Mnogoletnya dinamika planktonnogo soobshchestva vostochnoi chasti Chernogo Morya. *M.Izdv.VNIRO, Okeanologicheskie i rybokhzyaistvennye issledovaniya Chernogo Morya*: 50-61.
- PORUMB FL., 1984 - Evolution a long terme de la productivité secondaire de l'écosystème pélagique de l'Ouest de la mer Noire. *Recherches Marines*, IRCM, 17: 85-118.

EUTROPHICATION EFFECTS ON THE COPEPOD COMMUNITY OF THE EASTERN ADRIATIC COAST

Dubravka REGNER

Institute of Oceanography and Fisheries, Split (Yugoslavia)

The investigations and control of coastal sea quality were carried out from 1976 to 1985, with purpose to collect the data about ecological situation from Zadar to Dubrovnik (Gruž) by permanent monitoring of physical, chemical and biological parameters.

This paper gives some results about copepods - dominant net zooplankton group of organisms.

The material was collected on seasonal basis, during ten-years period, at stations in front of Zadar, Šibenik, Split, Kardeljevo and Dubrovnik (Gruž) harbours (Fig.1).

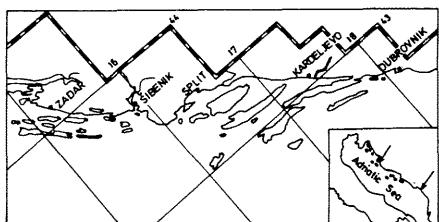


Fig.1. The study area

The samples were taken by vertical hauls of "Hensen" plankton net (73/100, N°3).

From the results obtained for separate areas we could not find any changes in qualitative composition of copepods. Neritic species prevailed at all investigated stations with periodical appearance of some pelagic copepods in proportion with system of currents in the Adriatic Sea.

Inspite that the ratio between species of copepods is roughly disturbed with unusual high percentage of the copepod *Acartia clausi* - up to 80% of the total copepod number (Tab.1).

Tab.1. The percentage of *Acartia clausi* at the investigated area

Stations:	<i>Acartia clausi</i>
Zadar	15 % (November) to 70 % (July)
Šibenik	16 % (November) to 60 % (July)
Split	10 % (November) to 55 % (May)
Kardeljevo	16 % (November) to 70 % (July)
Dubrovnik - Gruž	25 % (August) to 80 % (July)

Through long-term period, the total copepod number varied at all stations with the highest difference between maximal and minimal values (D) at Zadar, Šibenik and Kardeljevo stations Tab.2.

Tab. 2. The difference (D) between maximal and minimal values of copepod number at the investigated area

Stations:	D
Zadar	416
Šibenik	335
Split	148
Kardeljevo	302
Dubrovnik	298

Furthermore, it was found that besides spring and autumnal maxima, the summer maximum of copepod number appeared at all stations. This summer maximum is not usual for the temperate climatic zone to which Adriatic belongs. It is obviously a sign of eutrophication, especially in shallow, close coastal areas in front of larger harbours along the eastern Adriatic coast.

The long-term data show that the maximal value of diversity index (d) was found in front of Dubrovnik (Gruž) (Tab.3). The lowest values were found at stations Kardeljevo and Šibenik, where during last three years diversity index decreased considerably.

Tab. 3. The diversity index d at the investigated stations

Stations:	1976-77	1977-78	1978-79	1979-80	1980-81	1981-82	1982-83	1983-84	1984-85	d
Zadar	3.97	4.97	4.95	4.94	5.43	5.59	3.61	3.91	3.48	1.98
Šibenik	3.50	5.97	5.58	4.93	4.71	5.45	3.11	3.78	3.73	2.86
Split	5.64	5.08	6.32	4.64	5.06	5.47	2.84	4.83	4.61	3.48
Kardeljevo	4.93	5.32	5.41	5.44	5.34	5.10	2.48	3.15	1.99	3.45
Dubrovnik (Gruž)	4.41	6.22	6.79	5.49	6.12	5.93	4.65	4.37	3.52	3.27

Also the high difference between maximal and minimal diversity indices (D) is another confirmation of stronger land impact on the copepod community of this shallow coastal areas. On the basis of these results, we can conclude that the eutrophication caused some visible changes on the copepods from the eastern Adriatic coast.

IMPACT DE LA POLLUTION SUR LE ZOOPLANCTON

DU GOLFE THERMAIKOS (MER EGEE, HELLAS)

I. SIOKOU-FRANGOU et K. AKEPSIMAIDES

Centre National de Recherches Marines, Hellinikon, Athènes (Grèce)

Introduction

Le golfe Thermaikos, situé au NW de la mer Egée, est peu profond (max. 40m) et semi-fermé. Il reçoit au nord les rejets urbains et industriels d'une grande ville (Thessaloniki) et dans l'ouest, les eaux de quatre fleuves, vecteurs d'une charge polluante domestique, agricole et industrielle.

Matiel et méthodes

Des données sur les paramètres physiques, chimiques et biologiques ont été recueillies en Décembre 1984, en Mai et Septembre 1985. Des échantillons de zooplankton ont été récoltés sur un réseau de dix stations couvrant l'ensemble du golfe, à l'aide d'un filet WP-2, tiré à trait double-oblique, du fond de la mer à la surface.

Résultats et discussion

La distribution de la densité du zooplancton a été différente pendant ces trois mois. En Décembre, le nombre des zooplanctontes/m³ est en moyenne dix fois plus grand au nord du golfe que dans les parties sud et est. En Mai une homogénéité de la distribution du zooplankton a été observée, tandis qu'en Septembre, seule la station toute proche de Thessaloniki, s'est différenciée par sa densité zooplanctonique.

La composition du zooplankton s'est révélée très différenciée entre la région nord (influencée par les rejets de la ville) et la région sud-est (entrée des eaux de la mer Egée). Plus précisément, la partie nord du golfe a présenté un peuplement à faible diversité spécifique, où dominaient des espèces tolérantes à la pollution comme: *Acartia clausi*, *Oithona nana*, *Oithona helgolandica*, *Eudine tergestina*, *Podon polypheoides* et *Penilia avirostris*. Elles sont accompagnées par des espèces moins tolérantes comme *Paracalanus parvus*, *Oithona plumifera*, *Oikopleura dioica*, ainsi que des larves mésoplanctoniques (larves des polychètes, des cirripèdes, des mollusques et d'échinodermes). Par contre les Dolioles et les Chaetognathes semblent ne pas subsister dans un milieu si perturbé. L'effet de la pollution est plus frappant lorsqu'on tient compte de la composition du peuplement zooplanctonique à la partie sud et est du golfe. Ce peuplement est caractérisé par une plus grande diversité spécifique, ayant en abondance des espèces non-tolérantes à la pollution comme *Eudine spinifera* et *Claeocalanus furcatus* ainsi que des espèces tolérantes (*A. clausi*, *P. avirostris*, *E. tergestina*).

Des peuplements réagissant d'une manière semblable à la pollution ont été déjà observés par Benon (1979) dans le golfe de Fos, EPOPEM (1979) pour la calanque de Cortiou, par Moraitou-Apostolopoulou et Kiortsis (1976) et par Papathanassiou et al. (1985) dans le golfe Saronikos.

Bibliographie

BENON, P. (1979). Communautés zooplanctoniques dans le golfe de Fos (FRANCE).

Rapp. Comm. int. Mer Médit., 25/26(8):93-95.

EPOPEM (1979). Système planctonique et pollution urbaine. Un aspect des populations zooplanctoniques.

Oceanol. Acta, 2(4):379-388.

MORAITOU-APOSTOLOPOULOU, M. & V. KIORTSIS (1976). Etude comparée des Cladocères du premier mètre de l'eau de mer, recueillis dans une zone polluée et dans une autre, relativement propre.

Rev. Intern. Oceanogr. Med., XLII:37-46.

PAPATHANASSIOU et al. (1985). Studies on the biology and ecology of Jelly-fish in greek waters.

Year report, UNEP, November 1985.

ZOOPLANKTON COMMUNITIES OF GERAS GULF (LESVOS ISLAND-GREECE) :
RELATION TO ENVIRONMENTAL CONDITIONS

G. VERRIOPOULOS, M. MORAITOU-APOSTOLOPOULOU and M. PASPATIS
Zoological Laboratory, University of Athens, Athens (Greece)

Among the greek sea areas where environmental conditions seem to exert a stress on marine biota is the gulf of Geras in Lesvos(Mitilini) island at the north-east part of Aegean Sea. An important decrease of populations of commercial important animals (e.g. lamellibranchs) has recently been reported there.

The purpose of this study was to assess the state of zooplanktonic communities of this gulf and evaluate the impact of environmental factors on them.

There are two main gulf's in Lesvos island the gulf of Kallonis and the gulf of Geras. The gulf of Geras is a small (about 50Km²) and shallow (20m) semienclosed area communicating with the open Aegean Sea via a shallow channel. About 40% of the total population of the gulf lives in villages in the major area of the gulf most of them culturing olive trees. Along the coasts there are numerous summer resorts, small harbours, a small river, cold and hot water springs. Apart from domestic sewage from the surrounding the gulf villages the discharges of olive press and marble factories are also deversed in the gulf. An important source of pollution seem to be a big tannery discharging large quantities of, mainly organic and rich in chromium wastes daily.

Furthermore the agriculture of the area around the gulf adds important amounts of fertilizers and pesticides.

The zooplankton sampling was performed by horizontal hauls using a WP2 net (220) equipped by a T.S.K. flowmeter. Simultaneous measurements of temperature and salinity were also realized. Ten collection stations were established in the gulf. For comparative purposes we have also collected plankton samples from two stations of the neighbouring Kallonis gulf which is characterized by similar geographical conditions. The two gulfs were visited three times: a) August 1983, b) December 1983 and c) April 1984. The various plankton groups were characterized as a whole and the main copepod species were also recorded. Quantitative estimations of zooplankton were obtained as: a) number of individuals/m³ b) wet weight, c) dry weight and d) organic matter contents (ash free content).

Results In all sampling periods the measured values of temperature are the usual for the area and present a rather uniform distribution in the various stations. Great variations in the measured values of salinity between the various sampling stations have been noticed in the samplings of September and December.

Both gulfs but especially the Geras gulf are generally characterized by high biomass values compared with the stations of Aegean Sea. In some stations of the inner gulf numbers higher than 5.000 ind/m³ have been noticed. The stations of the channel present low, but higher than those outside the gulf biomass values. The plankton numbers of the stations near the tannery are low. The high biomass values of the inner Geras gulf support the view that eutrophic conditions prevail in most part of the inner gulf. Copepods the most important zooplankton group in our seas has an absolute dominance in the zooplankton communities of Geras gulf. Other groups as the cladocerans which have been found to attain high biomass values in closed gulfs, only occasionally became numerically important. From the other zooplanktonic groups only protozoans have been found in large numbers in the inner gulf during September. *Acartia clausi* a neritic psychrophilic form which becomes particularly abundant in polluted areas was the dominant copepod species in the gulf. The numbers of *Acartia* decreased at the south of the gulf and in Kallonis gulf.

All six mediterranean cladocerans have been found in the gulf of Geras. *Podon polyphemoides* a form referred to abund in calm waters rich in organic detritus was the most abundant cladoceran of the inner Geras gulf.

The high biomass values of the inner Geras gulf and the abundance of some pollution related species as *Acartia clausi* and *Podon polyphemoides* in the north part of the gulf indicate that the inner Geras gulf can be characterized as eutrophicated and polluted. These conditions must be mainly related to the agricultural activity around the coast of the gulf. The Station near the pipelines of the tannery has low biomass values similar to the other stations of the channel. Furthermore the qualitative analysis of the samples has not show significant differences in the composition of the plankton between the area of the tannery and that of the other stations of the channel.

Date	Geras		Kalloni	
	WP2	PHYTO	WP2	PHYTO
1	15.0	35.0	2.0	5.0
2	15.0	35.0	2.0	5.0
5	15.0	35.0	2.0	5.0
7	15.0	35.0	2.0	5.0
8	15.0	35.0	2.0	5.0
9	15.0	35.0	2.0	5.0
12	15.0	35.0	2.0	5.0
13	15.0	35.0	2.0	5.0
14	15.0	35.0	2.0	5.0
15	15.0	35.0	2.0	5.0
16	15.0	35.0	2.0	5.0
19	15.0	35.0	2.0	5.0
20	15.0	35.0	2.0	5.0
21	15.0	35.0	2.0	5.0
22	15.0	35.0	2.0	5.0
23	15.0	35.0	2.0	5.0
26	15.0	35.0	2.0	5.0
28	15.0	35.0	2.0	5.0
29	15.0	35.0	2.0	5.0
30	15.0	35.0	2.0	5.0

Presence (% of the total zooplankton numbers) of the principal groups of plankton in the two gulfs during the three sampling periods.

References

Scoullos M and al. 1980. Preliminary study of the pollution of the Geras. Technical Report Dept. Inorg.Chemistry, Univ.Athens.

INFLUENCE DE LA MAILLE DU FILET SUR L'ESTIMATION DES POPULATIONS D'APPENDICULAIRES IN SITU

R. FENEAUX

U.A. 716, Station Zoologique, C.E.R.O.V., Villefranche-sur-Mer (France)

Abstract.

Two plancton nets with a different mesh size, WP2 = 200 µm and PHYTO = 53 µm, have been used for 20 simultaneous vertical catches. The faunistic composition of the appendicularians is very close in the two nets, but the number of specimens caught by each net vary with a coefficient of 3.9 in favor of the PHYTO net, which is recommended.

Introduction.

Une série de 20 pêches planctoniques verticales "journalières", de 75 mètres à la surface, a été pratiquées au cours du mois de juin. Chaque prélevement utilisait un filet double, l'un était un WP2 et l'autre, appelé PHYTO, avait les mêmes caractéristiques mais un vide de maille de 53 µm au lieu de 200µm. Les prélevements ont été effectués au point B, situé à l'entrée de la rade de Villefranche, sur des fonds de 80 mètres (Fenaux, 1963). Nous avons montré précédemment (Fenaux et Palazzoli, 1979) que sur la distance de 75 mètres et en dehors des périodes de "blooms" du phytoplancton, le filet WP2 filtre environ 17.5 m³ et le PHYTO 12.5 m³ et que l'utilisation du filet PHYTO permet une meilleure approche de la population de l'appendiculaire *Oikopleura longicauda* (Vogt), 1854 *in situ*. Nous étudierons, dans ce travail, l'influence du filet sur l'estimation quantitative et qualitative de la population totale des appendiculaires.

Composition qualitative.

Liste des espèces récoltées : *Oikopleura albicans*, *O. cophocerca*, *O. dioica*, *O. fusiformis*, *O. graciloides*, *O. longicauda*, *O. parva*, *Appendicularia sicula*, *Fritillaria borealis intermedia*, *F. borealis sargassi*, *F. formica tuberculata*, *F. haplostoma*, *F. pellucida typica*, *F. tenella*, *F. venusta*, ainsi que *F. aequatorialis* et *F. messanensis*.

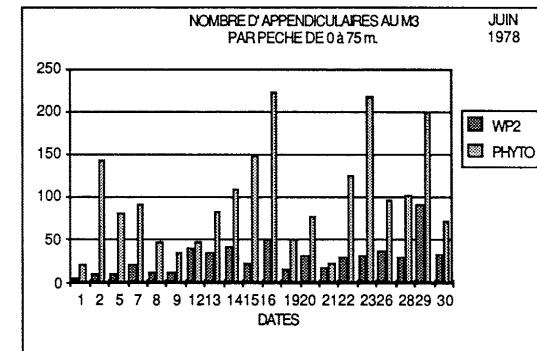
Parmi ces 17 espèces, 15 sont présentes dans les deux filets: les 7 espèces d'oikopleures et 8 des 10 espèces de fritillaires. Enfin, *F. messanensis* présente dans le filet PHYTO est remplacée par *F. aequatorialis* dans le WP2.

Cinq espèces composent 95 % du nombre total des appendiculaires. Classées par ordre décroissant, ce sont dans le filet WP2 : *O. longicauda*, *F. borealis sargassi*, *O. fusiformis*, *O. dioica* et *F. pellucida typica*. Dans le filet PHYTO, la seule différence consiste dans l'inversion de l'ordre des deux premiers.

Composition quantitative.

Le nombre d'appendiculaires récolté au m³ pendant le mois de juin a varié, pour le WP2, de 4 à 90 et pour le PHYTO de 20 à 221 (Figure). Les moyennes sont respectivement de 28 et 99. Le filet WP2 récolte donc en moyenne 28 % du nombre d'appendiculaires capturés par le filet Phyto.

Les calculs du test G effectués sur les différents prélevements et leur somme, montrent que l'hypothèse d'une proportion égale entre les nombres d'individus récoltés par les deux filets est très nettement rejetée pour l'ensemble des données, puisque G regroupés = 846,25 alors que Chi² 0,05 [1]= 3,841. L'étude de chaque prélevement en particulier montre que pour deux d'entre eux seulement, le 12 et le 21 juin, l'hypothèse d'une proportion 1 : 1 est acceptée. Pour le premier G = 0,745 et pour le second, G = 0,422 avec un Chi² égal au précédent.



Conclusions.

L'estimation de la composition qualitative d'une population d'appendiculaires *in situ* ne semble pas être influencée par le choix de l'un ou l'autre des filets, du moins avec les gammes de tailles existant chez les appendiculaires méditerranéens. Il faut cependant exclure les espèces de grandes tailles suivantes : *Stegosoma magnum* et *Megalocercus abyssorum*, qui sont toujours rares ainsi que *Oikopleura albicans* qui est abondant seulement pendant la période du "bloom" printanier.

Il en est tout autrement pour ce qui concerne le nombre des individus. Nous avons montré (Fenaux et Palazzoli 1979), qu'un coefficient K= 2,7, doit être appliqué au nombre de *Oikopleura longicauda* récolté par le WP2 pour obtenir le nombre récolté par le PHYTO. Dans le cas présent, K= 2,9 pour l'ensemble des espèces appartenant à la famille des *Oikopleuridae*, alors que K= 4,6 pour l'ensemble des *Fritillariidae*, les jeunes fritillaires étant généralement plus grêles et plus souples que les Oikopleures. Pour les appendiculaires totaux, K= 3,9.

Ainsi, le filet WP2 n'est pas performant pour la récolte des appendiculaires en Méditerranée et l'emploi du PHYTO est à recommander.

Cet exemple montre que le filet bon à échantillonner tous les groupes n'existe pas. Il faut choisir celui qui convient aux planctonites que l'on étudie. Pour les comparaisons entre différentes groupes, il faut donc utiliser les filets appropriés pour chacun et ramener les nombres au m³ filtré par les différents filets. Une autre attitude ne peut que fortement déformer l'estimation du rôle de chaque groupe planctonique dans l'écosystème pélagique.

Références.

Fenaux R., Vie et Milieu, Suppl., 16, 8, 1963, 142p.
Fenaux R. et I. Palazzoli, Marine Biology 34, 1979, 229-238.

LE SEX RATIO CHEZ L'APPENDICULAIRE *OIKOPLEURA DIOICA* FOL, 1872

R. FENEAUX, G. GORSKY et M. ETIENNE

U.A. 716, Station Zoologique, C.E.R.O.V., Villefranche-sur-Mer (France)

Abstract.

The sex ratio was estimated with the first generations (1104 animals), obtained from 9 couples of the appendicularian *O. dioica*. A G test showed that the hypothesis of a 1 : 1 sex ratio cannot be rejected, either on the progeny from each couple, or on the pool.

Introduction.

Oikopleura dioica est la seule espèce d'appendiculaires où les sexes sont séparés et donc la seule pour laquelle la question du sex ratio peut se poser.

Avant que les individus soient proche de la maturité, il est impossible de distinguer les sexes par examen des spécimens *in toto*, même à l'aide d'un microscope stéréoscopique. Or les exemplaires matures éclatent fréquemment lors de leur récolte à l'aide d'un fillet à plancton. C'est pourquoi il existe peu d'informations sur le sex ratio de cette espèce.

Il y a quelques années (Fenaux 1976), nous avions étudié le développement et le cycle vital de *O. dioica* et pour compléter notre description des gonades, une détermination du sex ratio nous a paru utile. Pour cela, des coupes séries avaient été effectuées, après inclusion à la paraffine, sur les 177 exemplaires récoltés au cours d'une pêche. Nous avions montré que l'hypothèse d'égalité entre mâles et femelles se trouvait à l'intérieur de l'intervalle de confiance du pourcentage des deux sexes, ce qui nous permettait de conclure que le pourcentage des mâles n'est pas significativement différent de celui des femelles avec une probabilité de $P = 0,05$.

Les élevages pratiquement continus que nous maintenant depuis quelques années dans notre laboratoire (Fenaux et Gorsky 1979, 1985), nous ont permis de suivre de façon détaillée la première génération issue d'un couple et ainsi d'aborder la dynamique de la population de *O. dioica* en élevage (Fenaux, Bedo et Gorsky 1986). Des essais de simulation du développement des populations ont rendu nécessaire une nouvelle étude destinée à tester la validité des résultats obtenus précédemment sur le sex ratio.

Méthodes.

Les premières générations de neuf couples ont été suivies à des températures variant entre 17 et 21°C. Les individus étaient repiqués quotidiennement dans une eau de mer renouvelée chaque jour et filtrée sur une soie ayant 30 µm de vide de maille. Ces élevages se sont déroulés pendant les mois d'avril, mai et juin, sans que la quantité et la qualité de la nourriture ainsi fournie aient été déterminées. Ces expériences nous ont fourni tous les individus d'une génération qui parviennent à maturité complète et dont le sexe est alors déterminable sans difficulté à l'œil nu. L'emploi du test G avec test d'hétérogénéité nous a permis de tester l'hypothèse de la proportion égale entre les mâles et les femelles dans les différentes expériences ainsi que dans leur somme et de vérifier l'homogénéité entre les expériences. Le nombre des mâles et des femelles issus de chaque couple, ainsi que les résultats du test G, sont figurés dans le tableau suivant.

Résultats.

	M	F	Tot.	DDL.	G
1	32	33	65	1	0,015 ns.
2	88	97	185	1	0,438 ns.
3	47	56	103	1	0,787 ns.
4	80	68	148	1	0,974 ns.
5	98	72	70	1	3,992 *
6	85	68	153	1	1,893 ns.
7	47	54	101	1	0,486 ns.
8	56	61	117	1	0,214 ns.
9	31	31	62	1	0,000 ns.
T	564	540	104	9	8,799 ns.
Tests				DDL.	G
Regroupés				1	0,521 ns.
Hétérogénéité				8	8,277 ns.

Conclusions.

Sur l'ensemble des données, les 9 expériences étant traitées comme une seule grande expérience, l'hypothèse d'une proportion égale 1 : 1 entre mâles et femelles est acceptée : (G regroupés = 0,521 < $\chi^2_0,05 [1] = 3,84$).

Pour chacune des expériences prises séparément, l'hypothèse de la proportion 1 : 1 est acceptée au niveau 0,05 pour 8 expériences sur 9 ; Pour l'expérience 5, cette hypothèse, rejetée au niveau 0,05, pourra être acceptée au niveau 0,01. ($G = 3,99 < \chi^2_0,01 [1] = 6,63$).

Toutefois, cette expérience ne remet pas en cause l'hypothèse d'homogénéité entre les replicas; en effet G hétérogénéité = 8,277 avec 8 ddl < $\chi^2_0,05 [8] = 15,51$.

Nous pouvons donc conclure que les différentes expériences effectuées sont homogènes entre elles, et que l'hypothèse d'une proportion 1 : 1 entre mâles et femelles peut être acceptée. Cette nouvelle approche confirme donc les résultats obtenus par l'histologie en 1976.

Références.

- Fenaux R. 1976. Cycle vital d'un appendiculaire : *Oikopleura dioica* Fol, 1872. Description et chronologie. Ann. Inst. océanogr. Paris, 52, 1, 89-101.
 Fenaux R. et G. Gorsky 1979. Techniques d'élevage des appendiculaires. Ann. Inst. océanogr., Paris, 55, 2, 195-200.
 — 1985. Nouvelles techniques d'élevage des appendiculaires. Rapp. Comm. int. Mer Médit., 29, 9, 291-292.
 Fenaux R., A. Bedo et G. Gorsky 1986. Premières données sur la dynamique des populations de *Oikopleura dioica* Fol, 1872 (Appendiculaire). Can. J. Zool. Sous presse.
 Sokal R.R. et F.J. Rohlf 1981. Biometry. W.H. Freeman and Company. San Francisco, 859 p.

UNE MÉTHODE DE MAINTIEN EN SUSPENSION DES ORGANISMES ZOOPLANCTONIQUES FRAGILES

G. GORSKY, R. FENEAUX et I. PALAZZOLI

U.A. 716, Station Zoologique, C.E.R.O.V., Villefranche-sur-Mer (France)

Abstract

A temperature gradient enhanced circulation is used in a specially designed culturing device to maintain in suspension and culture delicate zooplankters. Two species of appendicularians were cultivated for several generations without the time consuming routine manipulations.

Introduction

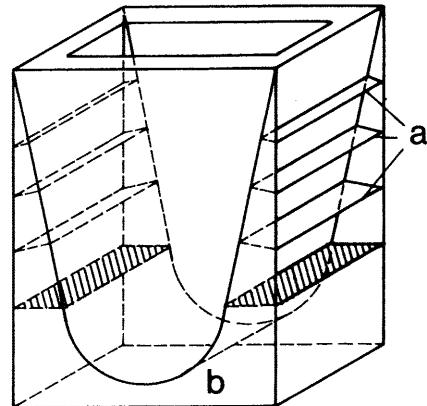
Des études concernant la biologie (i.e. métabolisme, nutrition, etc.) nécessitent une grande quantité d'animaux expérimentaux en excellent état physiologique. Le maintien en suspension de nombreux organismes planctoniques est une condition indispensable à la réussite de leur culture. Les méthodes de culture en laboratoire du zooplancton ont été décrites, dans le passé, par différents auteurs (Paffenhofer 1973 ; Fenaux et Gorsky 1979, 1985 ; Paffenhofer et Harris 1979, Yen 1982). Les systèmes couramment utilisés ne donnent pas entière satisfaction pour certaines espèces fragiles qui sédimentent à cause de leur poids ou sont endommagées par les turbulences créées par l'aération ou par des palettes rotatives immergées. Il est donc nécessaire de créer dans un récipient, une circulation à la fois suffisamment puissante pour maintenir en suspension des organismes relativement grands et également dépourvue de turbulences afin d'éviter des dommages aux organismes fragiles.

Méthodes

Notre méthode est basée sur un courant circulaire créé par la différence des températures entre la surface et le fond du récipient de culture. La forme de ce dernier a été étudiée pour faciliter la circulation d'eau. Nous avons construit un bac de culture en plexiglass de 160 litres (fig.). Les panneaux avant et arrière ont une épaisseur de 1 cm et la plaque courbée de 0,5 cm. Les renforcements des parois latérales (a) sont en plexiglass de 1 cm d'épaisseur. Un réservoir de chauffage fermé (b) se trouve à la base de la partie incurvée du récipient.

L'échauffement s'effectue dans un circuit fermé grâce à un polystat et la température d'échauffement dépend de la température ambiante. Sur la surface se trouve le circuit de refroidissement, un serpentin en verre ou en Exanal, dans lequel circule en circuit fermé l'eau refroidie par un cryostat. Nous avons choisi le plexiglass comme matériau afin de faciliter l'observation des animaux. Nous avons utilisé le présent système pour cultiver deux espèces d'appendiculaires : *Oikopleura dioica* et *O. longicauda*. Pour suivre et chronométrier la circulation d'eau dans le récipient, nous avons utilisé des logettes abandonnées, colorées en noir par l'encre de chine, et filmées par un système vidéo portable.

Ech : 1/10



L'instabilité dynamique créée par le gradient de température engendre la circulation avant que le gain ou la perte en calories atteigne celui de la source. C'est ainsi que pour une température ambiante de 15°C ; avec un circuit d'échauffement réglé à 24°C et celui de refroidissement à 9°C, on obtient dans le récipient de culture une température moyenne de 16 + 0,5°C.

La vitesse de circulation permet à des logettes de 0,5 cm de diamètre d'achever un tour complet en 6 min. Nous avons observé que des amas de logettes plus lourdes circulaient plus lentement et achevaient leur tour entre 10 et 14 min. Quinze minutes après le début de nos observations, les logettes étaient distribuées de façon homogène dans la colonne d'eau. Nous avons cultivé des appendiculaires par cette méthode pendant plusieurs générations dans de l'eau de mer filtrée à 0,22 µm en leur apportant la nourriture sous forme de cultures algales concentrées.

Conclusions

Ce système pourra servir à la culture de différents organismes marins jusqu'à maintenant peu étudiés à cause de leur fragilité physique. En outre, le grand volume du milieu d'élevage et l'apport alimentaire sous forme concentrée permettront d'éviter des manipulations quotidiennes et fastidieuses.

Remerciements

Nous remercions M. J. Favolle pour sa compétence technique dans la réalisation du système et Melle C. Sigaut pour le dessin et la préparation du manuscrit.

Références

- R. Fenaux et G. Gorsky, Ann. Inst. Océanogr. Paris, n°2, 1979, p. 195-200.
 R. Fenaux et G. Gorsky, Rapp. Comm. Int. Mer Médit. 29(9), 1985, p. 291-292.
 G.A. Paffenhofer, Mar. Biol. 22, 1973, p. 183-185.
 G.A. Paffenhofer et R.P. Harris, dans "Advances in Marine Biology" F.S. Russell, M. Yonge, ed., Academic press, vol. 16, 1979, p. 211-308.
 J.D.Y. Yen, J. Exp. Mar. Biol. Ecol. 63, 1982, p. 105-117.

THE MEDPOL JELLYFISH PROGRAMME - A REVIEW (SUMMARY)

V. AXIAK^o et F.S. CIVILI^o

^o University of Malta, Msida (Malta)
 Mediterranean Action Plan, U.N.E.P., Leoforos
 Vassileos Konstantinou 48, Athens (Greece)

In 1983, as a result of the regional concern regarding the recent occurrence of coastal aggregations of jellyfish, with special reference to *Pelagia noctiluca* UNEP launched a 'Project on Jellyfish in the Mediterranean'. The overall objective of this project is to assess the importance and implications of this phenomenon on fisheries, human health and recreation and to identify the possible causes with the aim to control or possibly minimize its negative effects (UNEP, 1984). 28 centres and national institutes are participating in this programme through 30 projects. The aim of the present paper is to review the more relevant data produced so far. Most of the data referred to here, was presented in various progress project reports submitted to UNEP by January 1986.

The monitoring of coastal aggregations of several jellyfish species with special reference to *Pelagia noctiluca* was undertaken by several institutes utilizing both systematic plankton sampling as well as the collection of sighting reports from volunteers (UNEP, 1983). Moreover, a chronology of past occurrences was established through a bibliographic search from several sources (Goy, 1984). So far, the following characteristics of *Pelagia* aggregations were identified: The occurrence of coastal jellyfish 'blooms' is not of recent origin and has been shown to occur since at least 200 years ago. The pattern of fluctuations in *Pelagia* populations is essentially that of abundance for several successive years, with little inter-year variations, followed by a period of absence or very low population densities. The recent occurrence of this phenomenon was first recorded in 1977 and reached maximum intensity and the largest geographical extent in 1980-1983 to include most of the French and Italian coastline, the central Mediterranean, the Adriatic and Greek waters. In 1985, large numbers of *Pelagia* were mostly reported from the Adriatic and there are indications that the geographical extent of the problem is decreasing.

Field observations from the Adriatic made by Malej (Progress Report, 1985) distinguished two types of aggregation of *Pelagia*, i.e. 'passive' aggregations characterized by surface groups of randomly orientated individuals of limited mobility and 'active' aggregations in which individual medusae were orientated in the same direction and swimming actively. Both types of aggregations were found in coastal as well as offshore waters in the Adriatic. The ecological significance of such observations is still being discussed.

Laboratory studies indicate that both temperature (Rottini-Sandrini, 1982) and salinity (Catalano et al.) affects the motility of *Pelagia*. Malej (Progress report, 1985) have shown that metabolic and excretory rates were significantly influenced by temperature. It has been argued that during the summer months, taking into account the food availability in the Adriatic, *Pelagia* would exhibit a negative index of energy budget. Other studies by the same author indicate that the caloric value of *Pelagia* is rather low (3.1 to 4.1 J mg⁻¹ dry weight) but the high abundance and considerable biomass render this species a significant food energy source for possible predators.

Temperature also greatly influences the rate of development of this species, so that at 13.5°C the rate of early development is almost half that at 19°C (Avian, 1984). At present, a number of laboratory and field investigations are in progress to elucidate the reproductive strategy of this species and the manner in which it may be affected by the prevalent environmental conditions in the Mediterranean. Other investigations on the cytological and biochemical aspects of the stinging mechanism of *Pelagia* are being undertaken.

Several hypothesis have been proposed to account for this '*Pelagia* phenomenon'. These include localized increase in productivity due to eutrophication or pollution; changes in the populations of predators/competitors of *Pelagia*; major displacement of water masses to explain the appearance of *Pelagia* in new areas and major hydroclimatic changes which might influence natural population controlling factors normally normally acting in the field. Data resulting from this programme is being used to disprove or confirm such hypothesis as well as to assess the likely impact of this phenomenon on human health, recreation and other activities including fisheries. It is likely however that the most significant impact is in fact on the whole pelagic ecosystem.

REFERENCES

- AVIAN, M. 1984 Temperature influence on in vitro reproduction and development of *Pelagia noctiluca* (Forsskal). *Bull. Soc. Ad. Sc.*, In press.
- CATALANO, G., AVIAN, M., ZANELLI, R. 1984 Influence of salinity on behaviour in *Pelagia noctiluca* (Forsskal) (Scyphozoa, Semaeostomeae). Proc. XVII National Congr. of S.I.S.M., Lecce, *Obelia*, In press.
- GOY, J. 1984 Oceanographie Biologique - Fluctuations climatiques de la scyphomeduse *Pelagia noctiluca* (Forsskal, 1775). C.R. Acad. Sc. Paris, t.299, Serie III, 12 : 507 - 510.
- ROTTINI-SANDRINI, L. 1982 Effect of water temperature on the mobility of *Pelagia noctiluca* (Forsskal). *Expertientia* 38, 453-4.
- UNEP, 1983 Monitoring of swarming by scyphomedusae.
- UNEP, 1984 Project on Jellyfish in the Mediterranean Sea Report of a consultation on a jellyfish project in the Mediterranean Sea, Athens 6-7 February, 1984. UNEP/IG.49/INF.5

A POSSIBLE CAUSE OF MASS APPEARANCES OF *Pelagia noctiluca*

(CNIDARIA SCYPHOMEDUSA) IN THE NORTHERN ADRIATIC SEA

Adam BENOVIC and Ankica BENDER
 Biological Institute, P.O.B. 39, Dubrovnik (Yugoslavia)

Summary

Mass appearances of the scyphozoan *Pelagia noctiluca* in the Northern Adriatic Sea is related to the general current system of the Adriatic Sea and specific water movements in the northern Adriatic. Such specific water movement is corresponded to persistence of the species great accumulation in the northern zones.

Since 1977, a number of public and scientific reports have pointed out the mass occurrences of the scyphozoan *Pelagia noctiluca* in different zones of the Mediterranean Sea, with special attention to the Maltese, Greek, French, Italian and Yugoslav coastal waters. While recently in the eastern and central Mediterranean waters a decrease of *P. noctiluca* is noted, in other regions, and in particular in the Northern Adriatic Sea, the species is still present in large quantities (UNEP, 1986). Knowing pelagic origin of the species and environmental characteristics of the Northern Adriatic Sea, it was expected that the massive appearances of *P. noctiluca* would not persist over a long period of time.

Analysis of 1984-85 monitoring data (Table 1) shows the shift of *P. noctiluca* from the southern Adriatic waters towards the northern zones. The same effect was noted in 1983 (Benovic, 1983). Mass occurrences of jellyfish in the southern zones approached the coast is noted only during the stronger S and SE winds. Current regime of the Adriatic Sea in the cold seasons (Zore-Armada, 1967, Fig. 1) obviously supports the import of jellyfish swarms into the northern zones, as was suggested by Vučetić and Rottni-Sandrini (1983). The specific northern Adriatic water movements, above the connecting line between Pula and Ravenna, act as a slightly separate system. The currents follow general circulation system, but transversal and circular flows (Fig. 2), supported by winds, keep in the water masses and *P. noctiluca* within the basin. Larger accumulations of jellyfish near Pula and Poreč-Piran, is also confirmed by the existence of the specific current regime in the Northern Adriatic (Vučak, 1985). Obviously, such separate system in the Northern Adriatic is a kind of "trap" for jellyfish and other jelly-plankton species. Causes of *P. noctiluca* disappearance from the Northern Adriatic may be due to two factors : to dying and the shift towards the middle and southern Adriatic when the current regime changes (Zore-Armada, 1967). This conclusion supports the small number of *P. noctiluca* throughout the winter, spring and early summer in 1985 (Malej, pers. com.). Since environmental characteristics of the Northern Adriatic are not favourable for life and reproduction of *P. noctiluca*, we believe that the only possible cause of each year mass appearance of jellyfish and other similar plankton organisms, is an annual large input of specimens from the southern Adriatic zones. Magnitude of the phenomenon is due to the size of input into Adriatic Sea. Wind and current forces in southern and middle Adriatic can destroy the moving swarm and because of that the size of mass occurrences in the Northern Adriatic Sea.

A forecast of a possible bloom of jellyfish in the Northern Adriatic would be possible by continuous monitoring in the Southern Adriatic in the regions of Budva, Dubrovnik and Korčula.

Table 1. Monitoring data on mass appearance of *Pelagia noctiluca* in the Adriatic Sea during 1984 - 1985. Data origin from coastal guard and tourist authorities.

Budva	Dubrovnik	Mljet	Korčula	Hvar	Zirje	Lošinj	Pula	Rovinj	Poreč	Piran
1984										
5.10.	6.10.	7.10.	8.10.							
4.11.	6-10.11.	13.11.	20.11.							
19.11.	24-29.11.	25.11.	29-30.11.							
				1-3.12.						
1985										
23.03.	8-11.4.		5-6.5.	8.5.						
1-8.05.	29-30.4.		7-12.6.	16-20.5.	7-10.6.					
8-10.6.		1-7.5.								
		21-23.5.								
		26-29.5.								
		13-22.6.								
		15-20.8.								
							20.7. -	13-31.7.	25.7.	
							- 27.8.			
										Sept.
										1-2.9.
										25.9.
										10.10.



Fig.1. General current system in warmer seasons in the Adriatic Sea (from Zore-Armada, 1967)

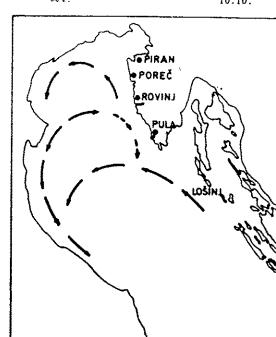


Fig.2. Specific water movements in the Northern Adriatic Sea (from Vučak, 1985)

References

- UNEP 1986. Report of the review meeting on the MED POL jellyfish programme, Trieste, 27-29 January 1986.
- BENOVIC, A., 1983. Appearance of the jellyfish *Pelagia noctiluca* in the Adriatic Sea during the summer season of 1983. UNEP Workshop on jellyfish blooms in the Mediterranean, Athens, 31 Oct.-4 Nov., pp. 3-8.
- VUCETIC, T. & ROTTINI-SANDRINI, L., 1983. Les hypothèses sur la cause possible de la présence exceptionnelle de la Méduse *Pelagia noctiluca* depuis 1977 en Adriatique. Rapp. Comm. int. Mer Médit., 28, 131-132.
- VUČAK, Z., 1985. Strujanje u sjevernom Jadranu u vidu uzroka i posljedica. University of Ljubljana, Ph.D. Thesis, pp. 1-272.
- ZORE-ARMADA, M. 1967. On the seasonal variations of the surface currents in the Adriatic. Hidrografski godišnjak, HI JRM, 69-74.

ÉTUDE DES MÉDUSES EN MER ET AU LABORATOIRE

J. CASTRITSI-CATHARIOS^o, Th. KATSORCHIS^{oo}, S. MARAKIS^{ooo} et B. MALOUCHOU-GRIMBA^o^o Laboratoire de Zoologie^{oo} Laboratoire de Biologie^{ooo} Laboratoire de Botanique

Université d'Athènes, Athènes (Grèce)

RÉSUMÉ: La collecte des échantillons a été faite dans le golfe de Saronique et dans le golfe d'Amvrakikos. Les paramètres physicochimiques ont été mesurés et une analyse qualitative et quantitative du mésoplancton a été réalisée. Les acides aminés, la répartition de l'azote et les protéines selon Lowry d'*Aurelia aurita* ont été évalués. Enfin une étude de l'ultrastructure des méduses: système neuromusculaire, appareil explosif (nématoctyles) et génital a été réalisée.

Plusieurs travaux ont été effectués dans les eaux portuaires, biotopes particuliers et relativement pauvres du point de vue quantitatif et qualitatif aussi bien pour le plancton que pour le benthos. Pourtant des évolutions spécifiques de certaines espèces sont mentionnées. Souvent *Aurelia aurita* se présente comme une petite population locale surtout dans les eaux portuaires. Sa nourriture préférée consiste en organismes planctoniques. La glycine (acide aminé) semble avoir des relations directes soit avec la salinité, soit avec la température. Pour ces raisons on a essayé de faire une approche globale qui nous permettra d'approfondir les différents domaines de cette recherche.

On a fait des prélèvements dans des biotopes différents. L'un très pollué par des effluents urbains (golfe Saronique, près de Salamis), l'autre, en zone humide protégée par la convention Ramsar, moins pollué (golfe Amvrakikos).

On a mesuré différents paramètres environnementaux (température, oxygène dissous, salinité, pH, phosphates et nitrates) et fait une analyse taxinomique du plancton avec une approche quantitative par station.

On a étudié au microscope électronique différentes régions de corps d'*Aurelia aurita*, près des échancreures de l'ombrelle au niveau desquelles sont les organes des sens (rhopalias) et près des glandes génitales. Sur la fig. I on voit les corps cellulaires de deux cellules nerveuses biopoliaries, un noyau (1) et le nucléole (2), des vacuoles (3), le reticulum granulifère bien disposé (4) et une synapse (5). Sur la fig. II on observe deux noyaux, deux spermatoctypes du type I, et des cellules adjacentes; HERTWING et MANFRED (1984) présentent exactement la même image de spermatoctypes I chez *Hydractinia echinata* Fleming, 1828.

L'analyse chimique des spécimens préalablement lyophilisés, comprenait l'évaluation des protéines selon Lowry (méthode de GORSUCH et NORTON 1969) soit 48,8% du poids sec sans sels.

La répartition de l'azote dans les cellules (DELANEY et al. 1975): N-soluble 12,6% sur N tot., N-soluble dans l'alcool 3,8% sur N tot., N-soluble dans l'éther alcoolique 0,7% sur N tot., N insoluble dans l'alcool 74% sur N tot., résidu acide nucléique 8,9% sur N tot.

L'analyse des acides aminés a été effectuée dans un auto-aminoanalyseur TECHNI-CON après hydrolyse avec l'acide chlorhydrique 6N dans une atmosphère d'azote. Le profil était bien équilibré.



Fig. 1: Cellules nerveuses, noyau (1), nucléole (2), vacuoles (3), reticulum granulifère (4), synapse (5), (x25.000). Fig. 2: Spermatoctypes I, membranes cellulaires (1), noyau (2), cellules adjacentes (3), nématoctyle heterotrichous microbasis eurytele en expansion, coupe verticale (4), (x25.000).

B I B L I O G R A P H I E

DELANEY, R.A.M. KENNEDY, R. & WALLEY, B.D. 1975 - Composition of *Saccharomyces**fragilis* biomass grown on lactose permeate. J. Sci. Food Agr. 26: 117-118.HERTWING, I. von & H. MANFRED, 1984 - Gonophorebildung und Keimzellentwicklung bei *Hydractinia echinata* Fleming, 1828 (Hydrozoa, Athecata) Zool. jb. Anat. 112 pp: 113-136.

GORSUCH, T.T. & NORTON, R.L. 1969 - The determination of protein in biological materials and food stuffs. J. Food Technol. 4: 1-6.

ÉCOSYSTÈME PÉLAGIQUE : UNE RÉFLEXION SUR SON FONCTIONNEMENT

À PARTIR DE L'ÉTUDE DES MÉDUSES

Jacqueline GOY

Museum National d'Histoire Naturelle, 43 rue Cuvier, Paris (France)

La grande plasticité du cycle de vie des méduses en fait un bon témoin des modifications de l'environnement qui affectent l'écosystème pélagique.

Ce cycle est soit "métagnétique" avec un stade benthique représenté par un hydraire fixé qui libère des méduses pélagiques, soit "hypogénétique" sans stade fixé. Ainsi, la présence des méduses dans le plancton n'a pas la même signification. Dans le premier cas, les méduses résultent d'action favorisant la reproduction asexuée par bourgeonnement d'un organisme benthique, dans le second cas elles effectuent tout leur cycle de vie en pleine eau.

Quoiqu'il en soit, elles correspondent toujours à la phase sexuée: en fait, les méduses sont des "gonades flottantes" suspendues à une cloche de gélatine assurant la nutrition, donc la croissance et la maturation des gonades.

L'émission même des méduses par les hydrières est déclenchée par les conditions thermiques et si les hydrières sont eurythermes, ils sont particulièrement sténothermes en ce qui concerne le bourgeonnement médusaire. De nombreux calendriers planctoniques ont pu être établis montrant la succession des espèces (Neppi et Stiasny 1913, Babnik 1948, Benovic 1976) avec une majorité d'Anthoméduses lorsque le gradient de température croît, de Leptomeduses quand il décroît, de Trachyméduses et de Nartomeduses dans les périodes de stabilité thermique d'été avec *Liriope tetraphylla*, *Aglaura hemistoma*, *Rhopalonema velatum* et *Solmundella bitentaculata*, ou de stabilité thermique d'hiver avec *Persa incolorata* et *Solmissus albescens*. Ces deux dernières espèces se rencontrent tout au long de l'année dans les eaux intermédiaires et profondes de la Méditerranée accompagnées d'une petite Anthoméduse *Euphysa aurata*. Ceci montre que dans des conditions thermiques stables, l'hydraire bourgeonne très régulièrement.

L'effet de la température est encore illustré, en été, lorsque s'établit la thermocline: *Solmissus albescens* est générée dans ses migrations verticales nycthemérales et s'accumule juste en dessous de cette sorte de barrière biologique.

D'autres paramètres interviennent: la salinité dont la chute provoque le bourgeonnement de *Scolionema suvaense* au printemps,

la lumière dont la longueur d'onde détermine la couleur des organismes: bleue en surface (Véléelles), rouge au fond (*Periphylia*) et les cycles lunaires dont la pleine lune déclenche la libération des méduses.

les substances dissoutes, K, Na, ont une influence sur les contractions de l'ombrelle, et certaines espèces: *Rathkea octopunctata* et *Aurelia aurita*, vivent dans des milieux anoxiques (Beyer 1968). Enfin, les grands courants favorisent la dispersion des espèces loin de leurs lieux d'émission pour celles à grande longévité (*Pandea*, *Leuckartiara*) ou celles qui possèdent des méduses bourgeonnantes (*Eucheilota paradoxica*, *Lizzia blondina* qui ont, pendant leur période de reproduction asexuée, un comportement de type hypogénétique en mer d'Alboran et au sud des Baléares).

Les Méduses dans le réseau trophique

Animaux carnivores, elles se situent au sommet du réseau trophique et leur présence, leur densité, leur croissance et leur reproduction révèlent le potentiel de nourriture disponible.

L'analyse des contenus stomacaux donne la diversité de leur régime: copépodes, cladocères, larves de crustacés, chaetognathes, ptéropodes, autres méduses, salpes, œufs et larves de poissons. Cet opportunité leur est favorable mais nécessite un écosystème déjà évolué que l'on rencontre généralement à la fin du printemps ou dans des zones fonctionnant comme source d'enrichissement: mer d'Alboran (Dallot et al. 1986), périphérie externe du front liguro-provençal, thermocline, ou, en dehors de la Méditerranée, upwelling mauritanien, mer Baltique.

Emises par des hydrières fixés, les méduses font la liaison entre deux écosystèmes benthos et plancton, dont le fonctionnement se fait à travers le flux de matière organique.

Les Méduses dans l'environnement pélagique

Le vaste programme engagé pour l'étude des floraisons de la méduse *Pelagia noctiluca* (UNEP 1985, 1986) a montré l'importance des différents paramètres, ils interviennent également dans la ségrégation spatiale et temporelle des différents stades du cycle. Cependant, ils ne suffisent pas à expliquer ces pullulations monospécifiques qui existent chez certaines espèces de pyrosomes, salpes et qui, en d'autres termes, révèlent une déviation de la chaîne alimentaire vers le maillon gélatineux.

Les méduses, par leurs caractéristiques morphologiques, leur abondance, leur mode de nourriture intégrant tout le réseau trophique, leur taux de reproduction ont un rôle non négligeable et peuvent apparaître comme un bon amplificateur de la dynamique de l'écosystème pélagique.

Babnik, P., 1942 - Acta Adriatica, 3 (9): 275 - 345.

Benovic, A., 1976 - Pubbl. Staz. Zool. Napoli, 40: 1 - 10.

Beyer, F., 1968 - Helg. Wiss. Meeresunters, 17: 496 - 509.

Dallot, S., Goy, J., Carré, C., 1986 - Oceanologica Acta (sous presse).

Neppi, V., Stiasny, G., 1913 - Arb. zool. Inst. Univ. Wien, 20: 23 - 92.

UNEP, 1985, Workshop, Athens; 1986, Workshop, Trieste (sous presse).

AGGREGATIONS OF *PELAGIA NOCTILUCA* (Cnidaria, Scyphozoa)
AND THEIR ECOLOGICAL CONSEQUENCES

Alenka MALEJ and Aleksander VUKOVIĆ

Institute of Biology, University of Ljubljana,
MRC Piran, JLA 65, Piran (Yugoslavia)

The process of grouping has been observed in benthic and pelagic animals belonging to several taxonomic phyla from Protozoa to Vertebrata; the factors that might be responsible for clumped distributions (physical or chemical parameters of the environment, behavioural reactions due to biological interactions) can vary greatly, as can also the behaviour of the grouping itself; and last, but not least, is the problem of adequate sampling, which can bias the results and thus affect definitions. In this paper, information on the distributional pattern of *Pelagia noctiluca*, a semaeostome scyphomedusa, are presented and the term aggregation is used to describe groupings of this species. The results are based on observations of free-swimming, undisturbed animals from the shore, boats and using SCUBA diving. The observations were carried out in the nearshore and offshore waters of the eastern Adriatic Sea during 1983, 1984 and 1985.

Our observations on *Pelagia* revealed that this species displays two types of groupings: (1) surface, nearly two-dimensional aggregations composed of more or less passive organisms with their bells touching or even superimposed on each other, which we term passive aggregation; (2) actively swimming animals forming subsurface groupings that we define as active aggregations, which had two common patterns. In nearshore areas and/or in the absence of evident currents the individuals swam actively, but were oriented randomly. Spacing between individuals ranged from few cm to a few m without an observable rule. The aggregations had variable shapes, most frequently ellipsoidal, becoming less dense at the edges. They were up to 15 m deep and up to a few miles long. In a current (unfortunately, its characteristics were not measured) all members of the undisturbed aggregation were oriented uniformly in the direction of the current; however, they did not show regular inter-individual spacing. The aggregations were from several m to up to 20 m (estimated) deep, and could be several miles long. In both types of aggregation we did not observe size segregation, though the passive aggregations were predominantly formed of individuals greater than 3.5 cm (bell diameter). A single active aggregation could be composed of individuals of variable size from less than 2 cm to bigger than 5 cm, nor was segregation according to size observed in this type of grouping.

Several hypotheses concerning the possible functional value of groupings of pelagic animals have been put forward, though some studies implicate physical forces as the dominant factors. The main problem with understanding aggregation behaviour lies in the interpretation of the nature of aggregations. In the case of *Pelagia* one should distinguish between passive and active aggregation. It is suggested here that physical processes regulate the creation of the former, since it is composed of lethargic animals. Passive aggregations often occur in the form of windrows or slicks offshore, or as accumulations in the heads of bays or sheltered parts along the coastline. Other nonliving buoyant material frequently appears simultaneously. The animals are almost completely inactive (observed as the cessation of bell pulsations), and are passively floating on the sea surface. Most probably the combination of several factors (elevated temperature and related increased metabolic demand, food deprivation, completion of biological cycle) contribute to the formation of passive aggregations in *Pelagia*, as they were predominantly observed during summer and early autumn. In contrast, we believe that active aggregation is a normal distributional pattern of *Pelagia noctiluca*. Due to the previously described factors they later develop into passive aggregations. The function of active aggregation in the absence of the attached scyphostoma is obvious in a fluid three-dimensional environment. *Pelagia* have separate sexes, and broadcast gametes for external fertilisation (Rottini Sandrini, pers.comm.). Aggregations can be postulated as a mechanism for increasing the concentration of gametes and thus maximizing reproductive success.

Jellyfish have been shown to exert a significant influence on pelagic ecosystems. Since the appearance of *Pelagia noctiluca* in the Gulf of Trieste in 1978, modifications of the zooplankton community have been observed. It is also speculated that dying medusae during the summer-autumn period could contribute to oxygen depletion observed in 1983 in the Gulf of Trieste, though there is no direct evidence. Also, *Pelagia* grazing on herbivorous zooplankton during summer-autumn might have contributed to the intensive irregular bloom of *Gyrodinium* sp. in October 1984.

Acknowledgement. This work has been carried out as a part of MED POL Jellyfish Programme.

JELLYFISH AND FISHERY : SHORT TERM ANALYSIS OF THE INTERACTION
IN THE GULF OF TRIESTE, NORTH ADRIATIC SEA

L. ROTTINI SANDRINI^a, M. AVIAN^a & R. GIORGI^b

with the cooperation of E. VIO^a and A. TROIAN^c

^a Department of Biology, CIMAM, University of Trieste, Trieste (Italy)

^b Laboratory of Marine Biology, CIMAM, Trieste (Italy)

^c S. Vito Fishers Cooperative, Marano Lagunare (Italy)

ABSTRACT

The interaction between jellyfish and fishery during 27 months was analysed. The results demonstrate that the evolution in the fishing yield appear to be influenced by the increase of the jellyfish caught only in some periods.

INTRODUCTION

The problem of the interaction between scyphozoans and commercially interesting fish species has been studied in different fishing areas since the number of jellyfish has considerably increased in the past years, both off shore and in coastal areas (Piccinetti Manfrin & Piccinetti, 1983/84; Möller, 1984a & b; Rottini Sandrini et al., 1984; Legovic et al., 1986). This study aims at analysing if the catch monthly yield per hour is influenced by the number of jellyfish in the net.

MATERIALS AND METHODS

The data examined in this study have been gathered by a 14 tons, 200 Hp engine motor-trawler of the S. Vito fishers Co-operative in Marano Lagunare, in the period January 1981–December 1985. Professional trawl-fishing has been carried out daily, if the weather conditions allowed it, in the three-mile coastal strip, between Grado and Lignano; two different types of net have been used according to the season: in spring-summer months a 40 mm mesh-size net, in autumn-winter a 12 mm mesh-size net. The data on jellyfish refer to the October 1983–December 1985 fishing period. For each fishing day: 1) The amount of catch has been weighed, according to the species, for each two-hours haul on average. 2) The data relating to the number and species of jellyfish in the net have been collected.

The data collected have been expressed in Kg/h catch and in number of jellyfish caught for each fishing hour. Two jellyfish species have been detected: *Rhizostoma pulmo* (Macri, 1778), and *Pelagia noctiluca* (Forsskål, 1775). The number of *Pelagia noctiluca* refers only to the specimens found intact in the net; trawl-fishing leads to the disgregation of a considerable amount of the specimens of this species. These data are therefore to be considered as an underestimate.

RESULTS AND CONCLUSIONS

Fig 1 reports positive or negative differences from the average value of the catch Kg/h of fishing. The continuous horizontal line represents the average value calculated on data collected over 5 fishing years (1981–1985); the lower part of the drawing reports the pattern in the presence of *Rhizostoma pulmo* (broken line) and *Pelagia noctiluca* (dotted line) in the net in the period October 1983–December 1985. The method of analysis adopted in this study has shown that an increase in the number of jellyfish caught does not entail always a decrease in the average value of catch Kg/h fishing. The catch yield per hour decreases when the number of *R. pulmo* increases in the net only in some periods, October–November 1983, April–May–June 1985. This does not apply to *P. noctiluca*, as a considerable number of its specimens disgregate.

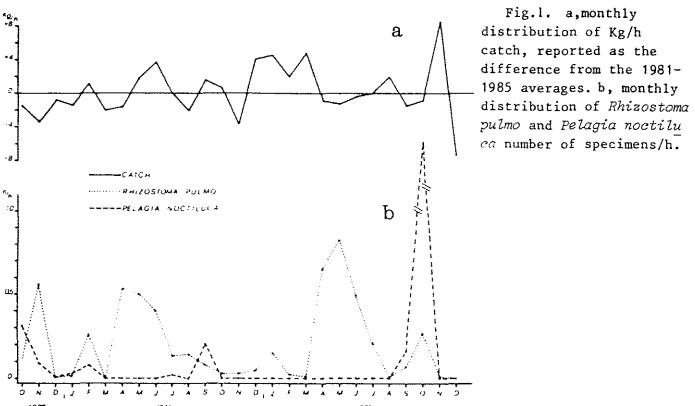


Fig.1. a, monthly distribution of Kg/h catch, reported as the difference from the 1981–1985 averages. b, monthly distribution of *Rhizostoma pulmo* and *Pelagia noctiluca* number of specimens/h.

According to these results the evolution in the fishing yield appear to be influenced by the increase of the jellyfish caught only in some periods. This does not imply that an analysis of daily data might show damage due to the behaviour of the net in the case of *Rhizostoma pulmo*, whereas damage due to the large amounts of *Pelagia noctiluca* that occurs along the coasts and in the nets are mainly of a toxicologic-health care nature to man and of a hygiene-veterinary nature to the catch (Rottini Sandrini et al., 1984).

REFERENCES

- Legovic T., Avian M., Rottini Sandrini L. (1986). Interaction of Fishery and jellyfish. Submitted to Science, under referee.
- Möller H. (1984 a). Effects of jellyfish predation on fishes. Proc. of the Workshop on jellyfish blooms in the Mediterranean, Athens Oct. 31–Nov. 4, 1983. UNEP, 45–59.
- Möller H. (1984 b). Reduction of a larval herring population by jellyfish predator. Science, 224, 621–622.
- Piccinetti Manfrin G., Piccinetti C. (1983/84). Distribuzione di *Pelagia noctiluca* in Adriatico dal 1976 al 1983. Nova Thalassia, 6, suppl., 51–58.
- Piccinetti Manfrin G., Piccinetti C. (1984). Distribuzione di *Pelagia noctiluca* in Adriatico negli anni 1983 e 1984. Proc. of the Workshop on jellyfish in the Mediterranean Sea, Trieste Sept. 3–4, 1984. Nova Thalassia, 7, suppl., in press.
- Rottini Sandrini L., Avian M., Franchi A., Troian A., Vio E. (1984). Le derangement et le dommage que les floraisons de méduses causent à la pêche. Proc. of the Workshop on jellyfish blooms in the Mediterranean, Athens Oct. 31–Nov. 4, 1983. UNEP, 35–44.

R-I1

NATURAL RADIOACTIVITY IN THE MARINE ENVIRONMENT OF A MINING WASTE DISPOSAL AREA

H. FLOROU^a and P. KRITIDIS^{ab}

^a N.C.M.R., Aghios Kosmas, Hellinikon, Athens (Greece)
^{ab} NRCPS, Demokritos, Aghia Paraskevi, Athens (Greece)

INTRODUCTION

The aim of this study is to examine the levels of natural radioactivity in the La-rymna Bay, Northern Evoikos gulf, Greece. Every year approximately 2.500.000 tn of mineral waste-by-product of Fe-Ni ore treatment- are deposited in the area. During the initial stage of the treatment process the ore is mixed with lignite in 86:14 per the total mixture weight, from Ptolemais mine. This lignite is reported to contain enhanced levels of uranium series radionuclides (Tab. 1) and this is reflected in the residual ash. The ore burning results also in production of large amount of dust, which is piped to the gulf through the coolant fluid. Samples of sediments and organisms have been collected and the concentrations of uranium and thorium series radionuclides as well as ^{40}K have been determined.

SAMPLING - TREATMENT - MEASUREMENTS

The samples have been collected during the warm period of 1984 and the cold period of 1986, from 4 sampling stations, covering the mineral waste disposal area as well as disposal-free reference areas. The sediments have been collected by a Van-Veen grab of 0,1 m² collection surface, while marine organisms - by using a 400HP motorboat towing a net with cod-end mesh of 16mm between stretched knots. The depth varied from 40 to 90m. Before the disposal ore and mineral waste samples were also collected. Sediments and ore samples were dried at 400°C and then homogenized and screened. Groups of equal sized fishes, after identification, were ashed at 400°C for 3-4 hours, flesh and bones separately. The measured mass was 10-25g for ashes and 40-100g for sediments. A high-resolution gamma spectrometry system with HpGe-detector of 20% relative efficiency was used for the determination of the concentrations of natural gamma-emitting nuclides.

RESULTS AND CONCLUSIONS

A summary of the results are shown in table 1. There is an agreement in the concentrations of ^{238}U and ^{232}Th series radionuclides and ^{40}K in the mineral by-product collected before disposal and at the sea bed. In comparison with the primary ore, the concentrations of ^{238}U series radionuclides are 3-4 times higher. This is probably due to the contribution of the lignite ash from Ptolemais, where concentrations of ^{238}U -series radionuclides up to 400 Bq·kg⁻¹ were observed (see also Ref. 1, 2). Therefore we can conclude that there is an influence in the levels of natural radioactivity of sediment samples from the examined area concerning especially the ^{238}U radionuclides. This is not reflected to the examined organisms. The observed variations in the measured values in these organisms are due to the different bioaccumulation by the various species and tissues of them. These values are also comparable with those in organisms from other places of Greece (3).

BIBLIOGRAPHY

- Papastefanou, G. and St. Charalambous, On the Radioactivity of the ashes from Coal Power Plants. 2. Naturforsch, 34a:553-563 (1979).
- Stiotis, I. and A.D. Wrixon. Radiological Consequences of the use of Fly Ash in Building Materials in Greece. Radiation Protection Dosimetry, Vol. 7, No. 1-4, pp. 101-105. Nuclear Technology Publishing.
- Florou, H., P. Kritidis, B. Danali-Cotsaki, J. Bartzis. Concentrations of natural and artificial radionuclides in marine samples from selected areas around the Greek peninsula. Rapp. Comm. int. Mer Medit., 29(7), (1985).

Table 1.

Concentrations of natural radionuclides in sediments and organisms from a mining waste disposal area Bq·kg⁻¹

Samples	^{234}Th	^{226}Ra	^{228}Ac	^{40}K
lignite	50 - 80	55 - 75	8 - 9	28 - 48
lignite ash	200 - 360	230 - 440	30 - 50	140 - 240
ore	10	6	7	110
mineral sea bed sediment samples and mineral waste samples	45	28	16	140
sediment samples from other areas of mining activities in the Greek peninsula	54	50	22	627
sediment samples from other areas of the Greek peninsula (3)	13 - 26	4 - 9	4 - 5 - 9	100 - 360
Fish	Flesh	bone	Flesh	bone
	20-60	10-65	2-7	4-9
Crustacea	whole body	exoskeleton	whole body	exoskeleton
	10-30	14	3-8	4-11
			2-14	ND
			240-710	280-580

* unpublished data

R-I2

ENVIRONMENTAL RADIOACTIVITY OF BULGARIAN BLACK SEA COAST

Ljubomir MINEV, Simeon TEPOILOV, Panaiotis KRITIDIS^a,

Ivan UZUNOV and Vesselin KONSTANTINOV

Department of Atomic Physics, Faculty of Physics,

University of Sofia, A. Ivanov 5a blvd., Sofia (Bulgaria)

^a Present address : NRC Demokritos, Aghia Paraskevi, Attiki, Athens (Greece)

Introduction In order to obtain information about the present status and possible impact of river Danube on the natural radiation environment along the Bulgarian part of the Black sea coast, investigations on the distribution of some long-lived gamma emitters in selected regions and marine samples have been carried out by the Laboratory of Dosimetry and Radiation Protection. In this abstract some results from activity and gamma background measurements, are presented.

Materials and Methods The natural gamma background was measured one meter above the soil surface in more than 60 locations along the shore using a field radiometer VA-J-0,5 (DDR) with improved sensitivity. Soils, beach sands and bottom sediments were collected from the top 10-15 cm., then treated by a dry ashing procedure and homogenized mechanically. The concentrations of ^{226}Ra , ^{232}Th , ^{40}K and ^{137}Cs were determined by a low background scintillation spectrometer with sensitivity of 3,7;1,48;0,74 /Bq·kg⁻¹ for radium, thorium and cesium respectively. All spectra were analyzed by a special computer programme.

Results and Discussion Investigations on the distribution of natural and artificial radionuclides in Black sea have been carried out by russia and romanian authors¹. However, data about the environmental radioactivity of the Bulgarian coast are scarce and incomplete. Therefore we started first with gamma radiometry of soils, beach sands and bottom sediments, then representative samples were analyzed for the determination of some long-lived gamma emitters.

Gamma background measurements along the coast revealed an exposure rate P_x within $(1,58-16,7) \cdot 10^{-6} / \text{A} \cdot \text{kg}^{-1}$ or $(1,7-18) / \mu\text{R} \cdot \text{h}^{-1}$ at an average of $7,98 \cdot 3,34 \cdot 10^{-6} / \text{A} \cdot \text{kg}^{-1}$ or $8,6 \cdot 3,6 / \mu\text{R} \cdot \text{h}^{-1}$. Very low values were registered over the beach strip of camping "Kavarna", probably due to the shielding action of the very low radioactivity of the beach sands, as it has been shown by our gamma spectrometry measurements. ^{222}Rn activities in soil gas were 10 to 20 times lower than at other locations².

The mass specific activities of ^{226}Ra , ^{232}Th , ^{40}K and ^{137}Cs were in the range of: It can be seen,
 $^{226}\text{Ra} = (3,7-104) / \text{Bq} \cdot \text{kg}^{-1}$ or $(0,1-2,8) / \text{pCi} \cdot \text{g}^{-1}$, that the concentrations of the
 $^{232}\text{Th} = (1,48-48,1) / \text{Bq} \cdot \text{kg}^{-1}$ or $(0,04-1,3) / \text{pCi} \cdot \text{g}^{-1}$, above radionuclides are in good
 $^{40}\text{K} = (8,4-555) / \text{Bq} \cdot \text{kg}^{-1}$ or $(2,2-15,0) / \text{pCi} \cdot \text{g}^{-1}$, and $^{137}\text{Cs} = (0,89-96,2) / \text{Bq} \cdot \text{kg}^{-1}$ or $(0,024-2,6) / \text{pCi} \cdot \text{g}^{-1}$, agreement with these reported by other authors³. Since the sediments were collected near the shoreline, their radioactivity could be related in general to the concentrations of natural radionuclides in coastal rocks and soils. However, local currents and sedimentation processes may have influence upon the distribution of certain radionuclides, e.d. ^{137}Cs . While the relatively high concentrations of ^{226}Ra in bottom sediments from the northern part of the coast are probably due to the existing underwater mineral springs and gas eruptions along a sub-seabed fault line, ^{137}Cs activities seem to be connected with a current, originating near the Danube delta. Nevertheless, cesium presumably comes from the worldwide fallout, since the impact of the nuclear power plants along the river Danube is likely to be insignificant. This assumption could be supported by the similar concentrations of ^{137}Cs in sediments from local coastal rivers.

Conclusion The environmental radioactivity of soils, beach sands and bottom sediments from the Bulgarian coast is determined mainly by the presence of naturally occurring radionuclides. ^{137}Cs concentrations as a whole are below these of ^{226}Ra , ^{232}Th and ^{40}K and originate from worldwide fallout.

Literature: 1. Polikarnov G.G. et al."Marine chemoradioecology and pollution problems"(Morskaja chemoradioecologia i problema zafriaznenij, Kiev, Naukova dumka, 1984).
 2. Minev I. et al. "An area of the Black sea shore with abnormal low gamma background", Proc. Int. Conf. on low-level counting, Fratiseva, Czechoslovakia, 21 - 25 Oct., 1985
 3. Kuznetsov Y.V. "Radiochronology of oceans".(Radiochronologija okeana, Moscow, Atomizdat, 1976)

TOTAL ALPHA AND BETA RADIOACTIVITY AND GAMMA SPECTROMETRICAL ANALYSES
IN BLACK SEA SEDIMENT, WATER, FLORA AND FAUNA BETWEEN 1984-1985

Constantin DOVLETE^a and Alexandru S. BOLOGA^{ab}

^a Institute of Meteorology and Hydrology, P.O.B. 11-2, Afumati-Bucharest (Romania)

^{ab} Romanian Marine Research Institute, P.O.B. 53, Constantza (Romania)

Abstract

Results are presented for total alpha and beta radioactivity and gamma radio-nuclides in samples of sediment, water, macrophytes and fish collected from the Black Sea during the period 1984-1985.

Résumé

Les données concernant la radioactivité alpha et bêta totale et les analyses par spectrométrie gamma d'échantillons de sédiment, d'eau et de certains macrophytes et poissons, collectés en mer Noire, pendant la période 1984-1985 sont présentées dans ce travail.

The monitoring of natural and artificial radioactivity along the Romanian Black Sea shore, by means of alpha and beta total, and gamma spectrometrical analyses, was continued between 1984-1985.

MATERIAL AND METHODS

Sediment, sea water, macrophytes and fish samples were collected nearshore between Constantza ($44^{\circ}10'N$) and Jupiter ($43^{\circ}50'N$). Sea water samples were also collected offshore the Danube Delta (Portitz), and at Constantza and Tuzla (upto 30 nautical miles offshore) for comparative purposes.

The samples were counted for total alpha activity at least 40 min. each, using a RFT 72015 type probe with a VAZ-520 proportional detector connected to a ST6 Nuclear Enterprises Counter. Total beta measurements were performed using a low-background anti-coincidence system, consisting of Mullard Geiger-Müller detectors and a SR5 Nuclear Enterprises counter. Each sample was counted for at least 50 min. Gamma-spectrometry measurements were carried out with a Quanta computer-based multichannel analysis system consisting of Canberra Ge (Li) detectors, associated modular electronics and 8100 MCA, with counting times ranging between 50,000 and 300,000 s/sample. Spectra were analyzed with a PDP11/04 computer, using improved SPECTRAN III codes written in CLASS.

In total, 136 samples were analyzed. The activity due to ^{40}K was not subtracted from the measured values.

RESULTS AND DISCUSSION

The data on marine radioactivity indicate, in general, a lower level of contamination as compared to 1981 (ALEXANDRESCU *et al.*, 1982). Thus, the tendency for lower concentrations of fission radionuclides reported between 1982-1983 (BOLOGA *et al.*, 1985) has continued. The absence of atmospheric nuclear tests in the northern hemisphere between 1982-1985 led to a depletion of the fission radio-nuclide stratospheric reservoir. Furthermore, no important nuclear events occurred which could have resulted in a significant increase of marine environmental artificial radioactivity levels.

Specific alpha-total activity of the samples was below the lower detection limit associated with the measurements; only in *Bryopsis plumosa* the value of 6 pCi (222 mBq) g^{-1} fresh weight or 234 pCi (8.6 Bq) g^{-1} ash was due to the presence of alpha emitters from the natural series of U-Ra and Th (^{226}Ra , ^{218}Po , ^{216}Po , ^{214}Bi , etc.).

With regard to total-beta activity, the highest value of 30 pCi g^{-1} f.w. or 1,168 pCi g^{-1} ash, also in *B. plumosa* in 1984, was due to beta emitters from the U-Ra, Th and K series (^{214}Pb , ^{212}Pb , ^{208}Tl , etc.). However, because of the prevalence of radionuclides from the natural series U-Ra and Th in this sample, the calibration with ^{40}K seems in this case unjustified. Compared to the level of ^{40}K of only 1.5 pCi g^{-1} f.w., if calibrated with a source of ^{90}Sr - ^{90}Y (or equivalent), the total beta activity in this sample increases to 11 pCi g^{-1} f.w.

The following radionuclides were assayed by gamma-spectrometric analysis: ^7Be , ^{40}K , ^{226}Ra , ^{228}Ac , ^{54}Mn , ^{60}Co , ^{106}Ru , ^{125}Sb , ^{137}Cs and ^{144}Ce . ^{40}K is permanently much over the detection limits (upto 1.3 pCi g^{-1} sediment, 236 pCi l^{-1} in sea water, 12.1 pCi g^{-1} f.w. or 384 pCi g^{-1} in macrophytes, and 5.9 pCi g^{-1} f.w. or 211 pCi g^{-1} ash in fish. ^7Be , ^{106}Ru , ^{137}Cs , ^{54}Mn and ^{60}Co do not significantly exceed the detection limit. Among the marine organisms analyzed, higher values of ^{106}Ru and ^{144}Ce were found in *Ceramium elegans*, *Zostera nana* and *Gobius melanostomus*.

REFERENCES:

- ALEXANDRESCU M., DOVLETE C., CUCULEANU V., SONOC S., 1982 - *Conf. nat. fizica*, 21-23 oct. 1982, Bucuresti, 450-451.
BOLOGA A.S., CHIOSILA I., DOVLETE C., 1985 - *Rapp. Comm. int. Mer Médit.*, 29, 7, 209-212.

DISTRIBUTION OF Cs^{137} AND $\text{Pu}^{239-240}$ IN THE MARINE AREA
IN FRONT OF THE PO DELTA (NORTHERN ADRIATIC SEA)

L. TASSI PELATI, C. TRIULZI, S. ALBERTAZZI and L. SCARPINA
Istituto di Zoologia, Università, Parma (Italia)

ABSTRACT:

This research is connected with the preliminary one whose results were presented at the Cannes CIESM Congress (1982) "Radionuclides present in North Adriatic Sea in front of the Po delta (1979-81)". From that moment onward the research was carried out by thoroughly studying the aspects of distributions of radioactive isotopes of caesium and plutonium and also considering samples collected subsequently up to 1984. Significant samples of sea-water zooplankton and benthic and pelagic organisms were processed for the sequence determination of Cs^{137} and $\text{Pu}^{239-240}$. We report herein the results about the concentrations of these radionuclides in sea water and organisms. We also report their distributions in the surface layers of the sea-bottom.

Vertical profiles of Cs^{137} were obtained in several points of the considered area in front of the Po delta; in particularly significant points, we also obtained several data concerning $\text{Pu}^{239-240}$. These data enabled us to value the rate of sedimentation in some points of the considered area.

SUR LA RADIOACTIVITÉ DES RETOMBÉES ATMOSPHERIQUES
DE LA CÔTE DE L'OUEST ALGÉRIEN DANS LA PREMIÈRE MOITIÉ DE L'ANNÉE 1985

Iulia I. GEORGESCU^a, Abderrazak MESLI^a, Sohbi BELLEBIA^a,
Maria SALAGEAN^b et Ana PANTELEA^c

^a Institut Polytechnique, Fac. Ing. Chim., Bucarest (Roumanie)
^b Institut National d'Informatique, B.P. 89, Sidi-Bel-Abbès (Algérie)
^c Institute for Physics and Nuclear Engineering, MG-6, Bucarest (Romania)

RESUME

Les retombées atmosphériques collectées sur des papiers filtres à Oran et au mont Tessalah, ont été analysées pour la radioactivité, par la spectrométrie gamma à l'aide d'un détecteur Ge(Li) couplé à un analyseur multicanaux. On a identifié les radionucléides suivants : ^{7}Be , ^{137}Cs , ^{65}Zn et ^{60}Co . Les plus grandes activités ont été enregistrées au mont de Tessalah : $(2,0 \pm 0,5)$ pCi $^{137}\text{Cs}/\text{m}^2\cdot\text{j}$ et $(9,7 \pm 2,5)$ pCi $^{65}\text{Zn}/\text{m}^2\cdot\text{j}$.

SUMMARY

Fallout samples at Oran and Tessalah mountain were collected and by gamma spectrometry investigated. ^{7}Be , ^{137}Cs , ^{65}Zn and ^{60}Co were present in low activity.

MATERIEL ET METHODES

Des retombées atmosphériques ont été collectées sur des papiers filtres millipores imprégnés de glycérine p.a. La récolte a été effectuée entre le 16 mai et le 2 juillet 1985 à Oran et au mont Tessalah, à 1000 m environ. Après l'incinération des filtres dans un four électrique durant 1 heure, à 400°C, les cendres des échantillons ont été analysées par spectrométrie gamma à l'aide d'un détecteur Ge(Li) couplé à un analyseur multicanaux. Le temps de comptage a été de 16 à 24 heures. Les mesures ont été effectuées dans un blindage Pb-Cu bien écrasé, et la contribution du ^{60}Co parasite a été éliminée. Les activités ont été corrigées, pour le dernier jour de la collecte et le temps de comptage pour le ^{7}Be et le ^{65}Zn .

RÉSULTATS ET CONCLUSIONS

Nous avons identifié : ^{7}Be , ^{137}Cs , ^{65}Zn et ^{60}Co .

Le ^{7}Be est un produit entre les rayons cosmiques et l'oxygène et l'azote stratosphérique. La plus grande activité a été trouvée au Tessalah (175 ± 20) pCi/ $\text{m}^2\cdot\text{j}$ à l'altitude de 1000 m. Mais, en effectuant la moyenne des valeurs de l'aire investiguée, on trouve des valeurs mensuelles proches de celles de THOMAS (1) à Paris, de 1980 à 1983. Le Cs-137 varie entre $(0,8 \pm 0,3)$ et $(2,0 \pm 0,5)$ pCi/ $\text{m}^2\cdot\text{j}$. D'après FUKAI et al. (2), les niveaux totaux du ^{137}Cs en Méditerranée sont donnés par les retombées atmosphériques. Il est à remarquer que le Radiocaesium a été absent de trois échantillons des retombées atmosphériques. Le ^{65}Zn était, par contre, présent dans tous les échantillons variant entre $(1,4 \pm 0,6)$ et $(9,7 \pm 2,5)$ pCi/ $\text{m}^2\cdot\text{j}$. Le ^{60}Co a une très faible activité, la plus grande ($0,63 \pm 0,44$) pCi/ $\text{m}^2\cdot\text{j}$ et il est seulement présent dans deux échantillons.

BIBLIOGRAPHIE

- (1) THOMAS (A.J.), 1983. - Radioéléments artificiels dans les estuaires : origines, radioactivités des sédiments et différenciation des sources. *OCEANIS*, 9, Fasc. 7, pp. 561-570.
(2) FUKAI (R.), BALLESTRA (S.) & VAS (D.), 1980. - Distribution of ^{137}Cs in the Mediterranean Sea. *Management of Environment*, Ed. B. Patel, India. pp. 352-360.

R-I6

ÉTUDE DES NIVEAUX DE RADIONUCLÉIDES ARTIFICIELS CHEZ *Mytilus sp.*

PRÉLEVÉE SUR LE LITTORAL DU DELTA DU RHÔNE (MÉDITERRANÉE NORD-OCCIDENTALE)

S. CHARMASSEON, D. CALMET^a et M.L. DABURON

Commissariat à l'Energie Atomique, IPSN/DPS/SEAPS, B.P. 6, Fontenay-aux-Roses (France)

^a Adresse actuelle : Commissariat à l'Energie Atomique, IPSN/DERS/SERE/SMT-IPREMER, B.P. 330, La Seyne-sur-Mer (France)

INTRODUCTION

La principale source de radionucléides artificiels susceptibles de marquer l'environnement marin du littoral méditerranéen français, autre les retombées des explosions nucléaires atmosphériques, réside dans les apports rhodaniens. En effet, sur le cours du Rhône sont implantées diverses installations nucléaires autorisées à rejeter des effluents liquides faiblement radioactifs. Afin de suivre la dispersion de ces radionucléides au sein des eaux du bassin nord-occidental Méditerranéen, différents réseaux d'observation des niveaux de radioactivité ont été mis en place. Nous présentons ici l'analyse des résultats concernant les prélevements de moules (*Mytilus sp.*) effectués mensuellement depuis 1983 sur le littoral du delta du Rhône (Fig. 1).

MATERIEL ET MÉTHODES

Mytilus sp. a été retenue pour sa capacité d'accumulation de divers polluants (GOLDBERG et al., 1983 ; CALMET et al., 1985). Des prélevements de 10 kg de moules sont réalisés à la côte tous les mois et sont envoyés au laboratoire pour conditionnement. Après élimination des coquilles, les échantillons subissent une dessiccation à l'étuve à 80°C puis sont réduits en cendres au four à 550°C. Tous les prélevements font l'objet de mesures par spectrométrie γ et sur détecteur Ge-Li d'efficacité et de résolution élevées (efficacité 40 %, résolution de 2 keV à 1,33 MeV).

RÉSULTATS ET DISCUSSION

Le nombre de radionucléides émetteurs β, γ détectés apparaît variable en fonction de la station de prélèvement avec un maximum de 8 à FARAMAN (Fig. 1). De part et d'autre de cette station on note la diminution simultanée du nombre de radionucléides présents dans les échantillons ainsi que de leurs niveaux. Pour les différentes stations échantillonées, le ^{106}Ru contribue pour 94 à 96 % de l'activité artificielle globale détectée, le ^{137}Cs pour 2 à 4 %, les autres radionucléides représentant de 0 % à moins de 1 %. D'un point de vue temporel, le ^{137}Cs , ^{106}Ru , ^{60}Co , ^{63}Co sont présents dans tous les prélevements à la station de FARAMAN alors que seuls le ^{106}Ru et le ^{137}Cs sont systématiquement détectés aux autres stations. Le ^{125}Sb et le ^{134}Cs sont trouvés épisodiquement aux deux seules stations de FARAMAN et de CARTEAU les plus proches de l'embouchure du grand Rhône.

CONCLUSION

Aux différentes stations étudiées les rejets de radionucléides effectués par les installations nucléaires situées sur le cours du Rhône sont bien perçus. L'origine rhodanienne des radionucléides artificiels détectés, notamment le ^{106}Ru , ne fait aucun doute et est confirmée par le gradient décroissant trouvé de part et d'autre de la station de FARAMAN qui apparaît la plus marquée. La station localisée dans la darse 1 du Port de FOS semble la moins touchée puisque deux radionucléides artificiels seulement sont détectés et ce avec les niveaux les plus bas. De plus, à cette station les teneurs en ^{137}Cs ne paraissent pas liées aux rejets dans le Rhône puisque elles varient de 1 à 4 Bq.kg⁻¹ de cendres et sont conformes aux valeurs trouvées à

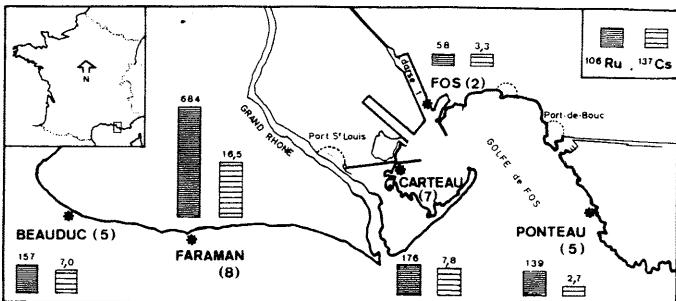


Figure 1 : Niveaux moyens en ^{106}Ru et ^{137}Cs (exprimés en Bq/kg de cendres) des échantillons de *Mytilus sp.* prélevés de 1983 à 1985 en 5 stations du littoral du delta du Rhône. Le nombre maximum de radionucléides artificiels détectés par spectrométrie gamma à chaque station est donné entre parenthèses.

NICE à 200 km à l'est du Rhône, où seule l'influence des retombées des tirs atmosphériques se fait sentir. Ceci s'explique par sa localisation au fond du Golfe de FOS.

Une évaluation des conséquences sanitaires liées à l'ingestion de moules contaminées a été établie. Afin de calculer les doses maximales susceptibles d'être délivrées nous avons retenu les concentrations maximales observées à FARAMAN pour chacun des 8 radionucléides artificiels détectés. La consommation individuelle annuelle de chair de moules a été fixée à 1,45 kg conformément aux statistiques de l'INSEE concernant les personnes vivant en région Méditerranéenne. Cette ingestion conduit à une exposition négligeable de l'ordre de 10^{-5} de la limite de dose annuelle à l'organisme entier recommandée par la CIPR 26.

REMERCIEMENTS

Nous remercions L. Alphonse, D. Bullier, I. Daboudet, M. Saliceti, C. Taupin pour leur assistance technique.

BIBLIOGRAPHIE

CALMET D., DABURON M.L., WILLEMET J.M., 1985. Evolution de la radioactivité artificielle du littoral nord-occidental méditerranéen et évaluation des conséquences sanitaires. Rev. Int. Oceanogr. Méd. Tomes LXXVII-LXXVIII, 60-71.

GOLDBERG E.D., KOIDE H., HODGE V., FLEGAL A.R., MARTIN J., 1983. US mussel watch : 1977-1978. Results on trace metals and radionuclides. Est., Coast. and Shelf Sci., 69-93.

CIPR 26, 1980. Recommandations de la Commission Internationale de Protection Radiologique. Pergamon Press, OXFORD, 63 pp.

ÉTUDE DES NIVEAUX DE RADIOACTIVITÉ DE GROSS BETA NATURELS DANS LES SÉDIMENTS
ET DANS QUELQUES ORGANISMES PLANCTONIQUES ET BENTHIQUES DU GOLFE D'IZMIR

H. UYSAL et S. TUNCER

Hydrobiology and Water Resources Research Center,
Ege University, Iskele-Urla/Izmir (Turkey)

Résumé :

Entre 1976 et 1979 la radioactivité bêta naturelle a été étudiée chez divers organismes: *Ulva lactuca*; *Mytilus galloprovincialis*; zooplancton, dans lessésiments et dans l'eau de mer.

Les résultats mettent en évidence une variabilité importante entre les trois catégories de prélèvement (zooplancton, sédiment, eau de mer) et une différence au niveau des espèces.

Introduction :

L'étude des radionucléides naturels est importante dans l'écosystème marin, comme dans les autres écosystèmes afin de pouvoir évaluer par comparaison les polluants radioactifs industriels qui sont drainés jusqu'à la mer. Ces rejets pouvant entraîner des accumulations à différents niveaux de la chaîne trophique.

Plusieurs travaux sur la radioactivité naturelle bêta ont déjà été effectués chez *Artemia salina* par (UYSAL, 1975), Chez *Sphaeroma serratum* par (GEY, 1977) et chez *Mugil Spp.*, et *M.galloprovincialis* par PARLAK, 1983 dans le golfe d'Izmir.

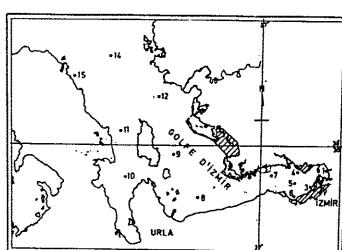


Fig.1 : Localisations des stations.

Les échantillons sont passés à l'étuve (110°C) puis mis au four à 550°C pendant 4 heures afin d'évaluer le poids des cendres 100 mg de plancton, 200 mg de sédiment et d'organismes ont été utilisés pour les mesures de radioactivité bêta.

200 ml d'eau de mer sont filtrés et concentrés par évaporation et 200 mg de résidus sont utilisés pour les dosages. Les mesures sont réalisées à l'aide d'un compteur Geiger-Müller Scaler 7000. Le standart est préparé avec KCl (Merck) 200 ou 500 mg.

Résultats et Discussion :

Tableau I : Variation de la radioactivité de gros beta naturel.

Num.	Zooplancton	Sédiment	Eau de mer
1	76.0310.93	14.0220.97	10.0510.94
2	52.1011.15	16.0410.97	14.0410.93
3	60.0110.93	16.0410.94	15.6410.94
4	79.0310.93	20.0410.94	19.6410.94
5	102.0310.96	41.1510.98	30.4510.97
6	221.0410.96	20.0710.96	13.7510.95
7	105.3410.98	26.9410.96	15.2510.95
8	108.3410.98	67.1710.95	40.4510.95
9	221.9410.97	40.0710.95	30.4510.97
10	101.2410.96	25.5310.96	16.5510.96
11	85.6510.96	22.0910.91	16.5510.97
12	44.6410.96	35.7110.96	14.0510.93
13	61.2210.99	56.9510.95	14.1810.93
14	99.7610.99	67.8610.95	11.4810.98
15	108.2911.04	26.1110.95	15.7510.95

Le nord de l'adriatique. Il semble que la variation de radioactivité dans les échantillons de zooplankton dépende à la fois de leurs caractéristiques biologiques et des facteurs de l'environnement PELATI ALBERTASI.,(1982).

La radioactivité chez *M.galloprovincialis* varie de 111.54-127.17 cpm/0.5 g de cendres et chez *U.lactuca* de 72.92-121.50 cpm/0.5 g de cendres.PARLAK,(1983) obtient des radioactivités bêta de 69.7-141.9 cpm/0.5 g de cendres chez *M.galloprovincialis* dans la pêcherie du golfe d'Izmir en 1979.

Ces travaux sont le point de départ pour de futures études sur les transferts des radionucléides dans la chaîne trophique, pouvant apporter une meilleure connaissance de la radioécologie marine.

Références:

- GEY,H.,(1977) : Ege University,Faculty of Science, Master Thesis (un published).
PELATI,T.L. and ALBERTAZZI,S.,(1982) : VI^{es} Journées Etud. Poll. Cannes, C.I.E.S.M. pp.161-164.
PARLAK,H.,(1983) : E.U.Faculty of Science, Series B,Vol.VI.NR.1. pp.19-28.
UYSAL,H.,(1975) : TÜBTAK,IV Bilim Kongresi, ANKARA.

AUTORADIOGRAPHIC LOCALIZATION OF Tc-95 FIXED UNDER LABORATORY CONDITIONS

BY THREE MACROALGAE OF THE BELGIAN COAST :
Fucus spiralis, *Porphyra* sp. AND *Ulva lactuca*

S. BONOTTO⁽¹⁾, G. NYUTS⁽¹⁾, A. BOSSUS⁽¹⁾, F. CAPOT⁽¹⁾,
M. COGNEAU⁽²⁾ and D. VAN DER BEN⁽³⁾

(1) Department of Biology, C.E.N./S.C.K., Mol (Belgium)

(2) Laboratoire de Chimie Inorganique et Nucléaire, Université Catholique de Louvain, Louvain-la-Neuve (Belgique)

(3) Institut Royal des Sciences Naturelles de Belgique, Bruxelles (Belgique)

ABSTRACT

The autoradiography of three marine algae (*Fucus spiralis*, *Porphyra* sp. and *Ulva lactuca*), labeled *in vitro*, has permitted to determine the localization of Tc-95 at the macroscopic level, in the different parts of the plants.

1. INTRODUCTION

Recent work done in our and other laboratories has shown that technetium (Tc-99 and Tc-95m) is taken up by several species of marine algae (Bonotto et al., 1984). In addition, the utilization of selective extraction procedures and of column chromatography of Tc-95m-labeled extracts has revealed that this radionuclide enters the cells where it becomes more or less firmly bound to various cellular compounds. However, the localization of technetium in the algae was not yet visualized by autoradiographic techniques. This paper deals with the uptake and localization of Tc-95m in a brown (*Fucus spiralis*), a red (*Porphyra* sp.), and a green (*Ulva lactuca*) marine alga.

2. RESULTS AND DISCUSSION

The concentration factors (CFs) for *Fucus*, *Porphyra* and *Ulva*, collected along the Belgian coast, and supplied with Tc-95m-pertechnetate (20 nCi or $7.4 \times 10^4 \text{ Bq ml}^{-1}$) at 18°C and under weak light (350 lux), in the presence of $10 \mu\text{g ml}^{-1}$ chloramphenicol (to avoid bacterial growth), during 24 h, are reported in table 1. The figures reveal that Tc-95 fixation is high in *Fucus*, but rather low in *Porphyra* and *Ulva*.

Table 1. Concentration factors of Tc-95m obtained under laboratory conditions, for *Fucus spiralis*, *Porphyra* sp., and *Ulva lactuca*.

Alga	Locality (Belgian coast)	CF
<i>Fucus spiralis</i>	Oostende	49
<i>Porphyra</i> sp.	Oostende	0.3
<i>Porphyra</i> sp.	Blankenberge	0.1
<i>Ulva lactuca</i>	Oostende	0.4

The three algae were washed in filtered sea water, blotted and dried (Coppejans and van der Ben, 1980) and submitted to autoradiography (Kodak X-Ray Ortho G Film, using intensifying screens). The autoradiographs show that : a) Tc-95m is more strongly accumulated by those apical parts of *Fucus spiralis* which are transforming into fertile receptacles (fig.1A, arrows) ; b) Tc-95m is poorly taken up by *Porphyra* sp.

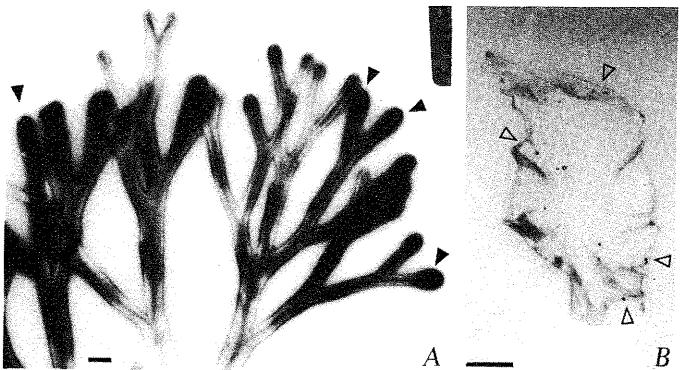


Fig.1. Autoradiographs of *Fucus spiralis* (2 hours exposition) and of *Porphyra* sp. (Oostende ; 15 days exposition) showing strong accumulation of Tc-95m in *Fucus* apical fertile receptacles (A, arrows) and poor uptake by *Porphyra* fronds, except in small spots probably corresponding to epiphytic organisms (B, arrows). Scale = 0.5 cm (A) and 2 cm (B).

(fig.1B) and *Ulva lactuca* (results not shown) ; c) small dark spots on *Porphyra* blades (fig.1B, arrows) possibly correspond to Tc-95m fixed by epiphytic organisms. The uptake of Tc-95m by small epiphytes as well as its distribution in the algal cells is being studied.

3. ACKNOWLEDGEMENTS

Work supported in part by contract CCE B16-049-B and by the Belgian Ministry of Labour (BTK Project nr 20516).

4. REFERENCES

- Bonotto S., Gerber G.B., Garten C.J.jr., Vandecasteele C.M., Myttenaere C., Van Baelen J., Cogneau M. and van der Ben D. : Uptake and distribution of technetium in several marine algae. EUR 9214 EN, A. Cigna and C. Myttenaere, eds., pp. 381-396 (1984).
Coppejans E. and van der Ben D. : Zeewierengids voor de Belgische en noordfranse kust, Belgische Jeugdbond voor Natuurstudie, pp. 1-156 (1980).

LABILE BINDING OF Tc-95M TO PROTEINS
IN THE GIANT UNICELLULAR ALGA ACETABULARIA ACETABULUM

F. CAPOT⁽¹⁾, A. BOSSUS⁽¹⁾, G. NYUITS⁽¹⁾, M. COGNEAU⁽²⁾,
D. VAN DER BEN⁽³⁾ and S. BONOTTO⁽¹⁾

(1) Department of Biology, C.E.N./S.C.K., Mol (Belgium)
(2) Laboratoire de Chimie Inorganique et Nucléaire, Université Catholique de Louvain, Louvain-la-Neuve (Belgique)
(3) Institut Royal des Sciences Naturelles de Belgique, Bruxelles (Belgique)

ABSTRACT

Molecular sieving-chromatography and electrophoresis on polyacrylamide gels have revealed that Tc-95m binds to *Acetabularia* proteins having molecular weights ranging from 120 to about 10 kdaltons. However, proteins of relatively low molecular weight (< 15 kdaltons) are the heaviest labeled. In addition, most of the Tc-95m-protein bonds are labile, being rapidly destroyed by acid treatment.

1. INTRODUCTION

The giant unicellular alga *Acetabularia acetabulum*, by contrast to other green marine algae, is capable of accumulating technetium supplied as Tc-99m or Tc-95m-pertechnetate, the concentration factor attaining values up to 348 (Bonotto et al., 1983). More recent experiments have revealed that Tc-95m, taken up by growing vegetative cells, becomes more or less strongly bound to various cell constituents. Only about 56% of Tc-95m incorporated by the cells can be extracted with buffers, approximately 40% being unextractable (Capot et al., 1985). This paper deals with the incorporation of Tc-95m into proteins.

2. RESULTS AND DISCUSSION

Soluble proteins of vegetative cells of *Acetabularia acetabulum* were extracted with Tris-buffer (0.02 M Tris-HCl, 0.1 mM Phenylmethyl-sulfonyl Fluoride, PMSF (an inhibitor of proteases), pH 7.2) and chromatographed on Sephadex G-25. The remaining proteins (mainly membrane proteins) were extracted with a higher ionic strength buffer (0.02 M Tris-HCl, 2 M NaCl, 5 M Urea and 0.1 mM PMSF, pH 7.5) and chromatographed on Sephacyl S-300 (Capot et al., 1985). No attempt was made to solubilize proteins associated with the cell walls. The comparison of the optical with the radioactive profiles of the chromatographs revealed that Tc-95m was bound to macromolecules (mostly proteins) as well as to small organic molecules. In addition, evidence was obtained suggesting that part of the technetium taken up by the cells remained in the form of pertechnetate. Electrophoresis on 15% polyacrylamide gels of extracts, obtained with Tris-SDS buffer (0.06 M Tris-HCl, 5 mM Na₂EDTA, 5% β-mercaptoethanol, 2% SDS), from *Acetabularia* cells supplied with Tc-95m-pertechnetate (50 nCi or 1.8 kBq/ml) up to 15 days, followed by gel slicing or gel autoradiography, showed that Tc-95m was bound to proteins having molecular weight ranging from 120 to about 10 kdaltons. Moreover, proteins with molecular weight < 15 kdaltons were the most heavily labeled (fig.1.). However, parallel experiments, have demonstrated that the Tc-95m-protein bonds are rather labile. In fact most of technetium was lost from the proteins after acid precipitation with cold 5% TCA. This finding rises the question whether technetium is dissociated from proteins in the digestive systems of animals grazing on marine algae having incorporated this radionuclide.

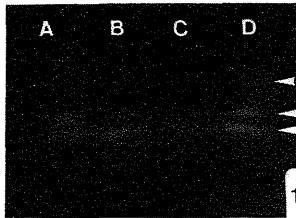


Fig.1. Autoradiograph of *Acetabularia* proteins extracted from whole vegetative cells supplied with Tc-95m-pertechnetate, and separated by electrophoresis on 15% polyacrylamide gel. Lanes A, B, C and D correspond respectively to proteins extracted from cells labeled during 1, 3, 10 and 15 days. The arrows show bands having molecular weight < 15 kdaltons.

3. ACKNOWLEDGEMENTS

Work supported in part by contract CCE B16-049-B and by the Belgian Ministry of Labour (BTK Project nr 20516).

4. REFERENCES

- Bonotto S., Gerber G.B., Cogneau M. and Kirchmann R. : Behaviour of technetium in several marine algae. Ann. Ass. Belge Radiopr. 8, 237-243 (1983).
Capot F., Cogneau M., van der Ben D. and Bonotto S. : Metabolism of technetium, an artificial element, in *Acetabularia acetabulum*. In : *Acetabularia* 1984, Bonotto S., Cinelli F. and Billiau R., Eds., BLG 583, pp. 211-222 (1985).

EXPERIMENTAL INVESTIGATIONS ON TRITIUM INCORPORATION
INTO THE MARINE GREEN ALGA ACETABULARIA ACETABULUM

G. ARAPIS⁽¹⁾, Y. BELOT⁽¹⁾, G. NYUITS⁽²⁾, A. BOSSUS⁽²⁾ and S. BONOTTO⁽²⁾

(1) Département de Protection, Centre d'Etudes Nucléaires, Fontenay-aux-Roses (France)

(2) Département de Biologie, Centre d'Etude de l'Energie Nucléaire, C.E.N.-S.C.K., Mol (Belgique)

ABSTRACT

The unicellular marine alga *Acetabularia acetabulum* L. (Silva), Dasycladaceae, is a useful organism to study the impact of tritium on the aquatic environment. The plant is capable of converting HTO to OBT, under light as well as under dark conditions, although to a lower extent. *Acetabularia* actively incorporates supplied amino acids (³H-leucine) into cell and chloroplast proteins, having molecular weights ranging from 140 to 12 kdaltons. HTO/HTO and HT/OBT conversion is under investigation.

1. INTRODUCTION

Recent work suggested that in fusion reactor facilities and in recovery systems, tritium inventories could attain very high values (10^8 Ci or 3.7×10^5 Bq/ml) (Peterman et al., 1985). The possibility, thus, exists that workers shall be exposed to high concentrations of tritium gas (HT or T₂). Oxidation of HT to HTO and incorporation of tritium into organic materials (OBT) could provoke a contamination of the foodchains leading to man. This last aspect is of particular importance since OBT in human foods could increase the total body dose by a factor of 1.7-4.5 times the free body water dose alone (Travis, 1985).

Tritium may be taken up by aquatic organisms, directly from the surrounding water (HTO), dissolved tritiated organic molecules or HT, or indirectly through contaminated foods. Micro- and macro-algae are of particular interest for investigations on the behaviour of tritium in the aquatic environment. In previous studies (Bonotto et al., 1982; Arapis et al., 1984a,b), we have shown that tritium, supplied as tritiated water, was incorporated into the organic matter of various green algae. This paper deals with the incorporation of tritium supplied to *Acetabularia*, under light and/or dark conditions, in different chemical forms (tritiated water, tritiated amino acids and tritium gas).

2. RESULTS AND DISCUSSION

When vegetative *Acetabularia* cells are supplied with HTO ($10 \mu\text{Ci}/\text{ml}$ or 3.7×10^5 Bq/ml) during 7 days, tritium is incorporated into their organic matter. Microcombustion analyses have shown that under dark conditions the amount of organic tritium (OBT) present in the cells is lower than that fixed under light conditions by a factor of about 4. Nevertheless, it is of interest to notice that HTO/OBT conversion occurs even in darkness.

Tritiated leucine ($1 \mu\text{Ci}$ or 3.7×10^4 Bq/ml) was taken up at a higher rate under light than under dark conditions. At the end of the experiments (24 h), however, the uptake of ³H-leucine in darkness was reduced only by about 20%. The ratio between acid soluble and acid insoluble tritiated compounds, after a 5 h incubation period, was respectively 1.8 and 2.4 in light and in darkness. The incorporation of tritium from tritiated water (HTO) or from tritiated leucine (OBT), into the proteins of whole and/or isolated chloroplasts (labeled *in vivo*), was studied also by electrophoresis on 15% polyacrylamide gels. Protein markers were used to determine the approximate molecular weight of the tritiated molecules. The gels were sliced and counted, as reported before (Arapis et al., 1984b), or submitted to autoradiography (Kodak X-Ray Ortho G Film, using a fluorographic procedure). Labeled proteins had molecular weights ranging from 140 to 12 kdaltons in whole cells as well as in chloroplasts. Since very recent work has shown that algal chloroplasts (*Chlamydomonas reinhardtii*) have an hydrogenase activity (Majone and Gibbs, 1986), the incorporation of tritium gas into *Acetabularia* (one cell contains about 10 millions of chloroplasts) is being studied.

3. ACKNOWLEDGEMENTS

Work supported in part by contract CCE-B16-0040-B.

4. REFERENCES

- Arapis G., Puiseux-Dao S. and Bonotto S. : Factors affecting uptake and distribution of tritium in the giant unicellular marine alga *Acetabularia*. In : European Seminar on the Risks from Tritium Exposure, EUR 9065 EN, Gerber G. and Myttenaere C., Eds., pp. 167-169 (1984a).
Arapis G., Nyuits G., Bossus A., Gilles J., Baugnet-Mahieu L., Bonotto S., Gerber G.B. and Kirchmann R. : Incorporation of tritium into the total organic matter and the proteins of the green unicellular algae *Acetabularia acetabulum* and *Chlamydomonas reinhardtii*. In : International Symposium on the Behaviour of Long-Lived Radionuclides in the Marine Environment, EUR 9214 EN, Cigna A. and Myttenaere C., Eds., pp. 283-296 (1984b).
Bonotto S., Gerber G.B., Arapis G. and Kirchmann R. : Modelization of tritium transfer into the organic compartments of algae. Ann. Ass. Belge Radioprotection 7, 283-292 (1982).
Majone T.E. and Gibbs M. : Hydrogenase-mediated activities in isolated chloroplasts of *Chlamydomonas reinhardtii*. Plant Physiol. 80, 360-363 (1986).
Peterman B.F., Johnson J.R. and McElroy R.G.C. : HT/HTO conversion in mammals. Fusion Technology 7, 2557-2563 (1985).
Travis C.C. : Tritium hazard in the ingestion pathway. Fusion Technology 8, 2535-2538 (1985).

^{110m}Ag AND ⁵¹Cr UPTAKE BY THE MOLLUSK VENUS VERRUCOSA

C. PAPADOPOULOU, C. MANOLIDIS, M. STAMOULI and J. ANDREOTIS
NRC "Demokritos", Radioanalytical Laboratory,
Aghia Paraskevi, Attikis, Athens (Greece)

Résumé: La bioaccumulation de ^{110m}Ag et ⁵¹Cr dans le mollusque édible *Venus verrucosa* collecté par le Golfe Saronique a été étudiée dans des aquariums contenant de l'eau de mer de la région correspondante et par l'addition des isotopes en trois concentrations différentes pour chacun. Les valeurs des facteurs de concentration (K) trouvées pour ^{110m}Ag sont 16,19 et 16 pour les concentrations 7,0, 14,0 et 28,0 μCi ^{110m}Ag/24L, respectivement, et 64,65 et 60 pour les concentrations 20,40 et 80 μCi ⁵¹Cr/20L respectivement. Les Tb $\frac{1}{2}$ ont été trouvées de 60 jours pour l'argent et de 78 jours pour le chrome. 70,0% de ^{110m}Ag et 78,5% de ⁵¹Cr de la radioactivité accumulée par l'animal est localisée dans la coquille. La distribution de la radioactivité de ^{110m}Ag et de ⁵¹Cr dans les différentes parties de *Venus verrucosa* a été également déterminée.

The presence of silver and chromium radionuclides in the marine environment has been pointed out by several investigators (Policarpov, 1966). ^{110m}Ag (H.L. 253 d) ^{108m}Ag (H.L. 127 yr), and ⁵¹Cr (H.L. 28d) are deriving from nuclear tests, and from the discharge of the liquid radioactive waste of nuclear plants. Moreover ⁵¹Cr is one of the principal corrosion products of nuclear power ships. Experimental work has demonstrated the ability of certain mollusk and crustacean species to accumulate radionuclides of silver and chromium in different concentration factors (Policarpov 1966). Also in the vicinity of nuclear power plants ^{110m}Ag has been found in mollusks and crabs. (Hunt 1980).

In an attempt to gain information on the uptake of silver and chromium radionuclides by different mollusk species, we studied the biokinetics of ^{110m}Ag and ⁵¹Cr in the mollusk *V. verrucosa*. The study of this edible species is of importance because a high concentration of radionuclides would represent a potential hazard to the human health.

Sixty individuals of *V. verrucosa* (size 4-5 cm) were sampled from a farm of Salamis Island in Saronic Gulf, in 1985. Sea water was also taken from the same area. Two uptake experiments were performed at constant temperature ($\sim 20^\circ\text{C}$) and salinity using the radioisotopes ^{110m}Ag as silver nitrate and ⁵¹Cr as chromium chloride.

The results of these experiments can be summarized as follows: ^{110m}Ag. The concentration factors (K) found, were 16,19 and 16, corresponding to ^{110m}Ag concentration 7,0, 14,0 and 28,0 μCi , ^{110m}Ag/24L, respectively. The distribution pattern of ^{110m}Ag in the body of *V. verrucosa* was found to be as follows: 86% Visceral mass, 5,6% mantle and gills, 3,9% muscle and 1,7% foot. 70% of the whole radioactivity was found in the shell. The radioactivity of ^{110m}Ag remaining in the shell after 60 days leaching, with 0,5 M HCl, was 15%. A 60 d biological half time ($T_{\frac{1}{2}}$) for ^{110m}Ag was found. ⁵¹Cr. The concentration factors (K) found, were 64,65,60 for 20,40 and 80 μCi , ⁵¹Cr/20L respectively. The distribution pattern of ⁵¹Cr in the body of the animal was found to be as follows: 75% visceral mass, 9,6% mantle and gills, 6,7% muscle, and 1,3% foot. 78,5% of the whole body radioactivity was found in the shell. The radioactivity of ⁵¹Cr, remaining in the shell after 30 days of leaching, with 0,5 HCl, was 20%. Tb $\frac{1}{2}$ for ⁵¹Cr was found to be 78 days.

As it can be seen from the results mentioned above low concentration factors (K) were found for both ^{110m}Ag and ⁵¹Cr in the edible mollusk *V. verrucosa*.

Viscera is a principal site of deposition of the studied radionuclides. Data presented in the literature are in agreement with our findings concerning the high concentration of ^{110m}Ag in viscera, in certain mollusk species. (Pentreath, Fowler 1978).

B I B L I O G R A P H Y

- Hunt J. 1981 Radioactivity in surface and coastal waters of the British Isles 1980. Techn. Rep. No. 6 Aq. Env. Mon. ISSN. 0142-2499 32 p.
- Pentreath, R.J., Fowler, S.W. 1978. Irradiation of aquatic animals by radionuclides incorporation. Techn. Rep. Ser. No. 190 IAEA, Vienna, pp. 129-171.
- Policarpov G.G. 1966. Radioecology of Aquatic organisms, N. Holland Publ. Co, Amsterdam Reinhold, Book Division. N.Y. 314 p.

MUTUAL INTERACTIONS BETWEEN Cd AND Fe WHILE THE TOXIC EFFECTS ON SOME MARINE FISHES

Hatice PARLAK

Ege University, Faculty of Science,
Biology Department, Bornova, Izmir (Turkey)

SUMMARY

In this investigation, the mutual interactions between Cd and Fe while the toxic effects on *Chasmichthys gulosus* had been studied using Cd-115 m and Fe-59 as tracers. It has been shown from the results that Fe has synergistic or additive effects on Cd accumulation and excretion.

INTRODUCTION

While the individual effects of heavy metals on marine organisms has been widely studied, a few studies exist concerning the uptake, accumulation and loss of two or more metals in combination (NEGILSKI, 1981; BJERREGAARD, 1982).

Cd has been known as a highly toxic metal and has received considerable attention for many years (PENTREATH, 1977; THEEDDE, 1979; RASPBOR, 1980). Furthermore, it has been shown that part of the Cd is bound to soluble proteins like metallothionein in the marine organisms (WIEDOW, 1982; KOHLER, 1982).

Fe is a major components of sea water and additionally, the industrial fluxes includes Fe as one of the pollutant. The accumulation of Fe in some marine organisms has been studied intensively (HOBDEN, 1969; FRAZIER, 1975).

No information is available concerning the interactions the uptake and excretion of Cd and Fe in marine fish.

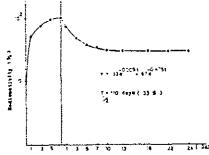
In the present study, the accumulation and excretion of Cd and Fe, their mutual interactions is investigated in the marine fish *Chasmichthys gulosus*.

MATERIAL AND METHOD

In the experiments, radioactive Cd (Cd-115 m) and radioactive Fe (Fe-59) has been applied as tracers. Cd-115 m (0,007 $\mu\text{Ci}/\text{lt}$) and Fe-59 (0,013 $\mu\text{Ci}/\text{lt}$) has been used together with the carries as Cd (0,5 ppm) and Fe saturated sea water (0,26 ppm Fe), in single or paired combinations. Each tank includes 5 fish adopted to the laboratory condition for 15 days. Accumulation experiments has been carried on for 7 days and loss experiments for 25 days. During experiments radioactivity in fish was measured periodically in the "Armac" 4 π Scintillation counter.

RESULTS AND DISCUSSION

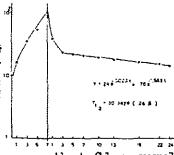
Fig.1 and Table 1 shows an uptake and excretion curve of Cd-115 m in the whole body of fish. The accumulation for 7 days is 397 cpm/gr, and biological half life was 110,6 days (33%). The excretion curve of Cd-115 m could be approximate on semi logarithmic graph and expressed as $y=33e^{-0,007t}+67e^{-0,006t}$ (radioactivity of the fish, e=exponential function, t=days after the beginning of the excretion experiment).



D A Y S	U P T A K E		E X C R E T I O N	
	1	2	3	4
Theoretical	400	100	67	397
Exp.	399	101	68	397
%	-1%	+1%	+1%	-1%

Fig 1 and Table 1: Accumulation and excretion of Cd-115 m by *Chasmichthys gulosus*.

On the other hand, when Fe 59 was added to the experimental medium, the uptake of Cd-115 m raised up to 1102 cpm/g (Fig 2 and Table 2). The excretion curve of the Cd-115 m in the same medium could be expressed as $y=24e^{-0,007t}+76e^{-0,006t}$ and biological half life was 30 days (24%).

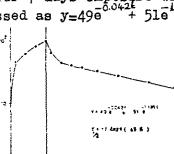


D A Y S	U P T A K E		E X C R E T I O N	
	1	2	3	4
Theoretical	1100	280	180	1102
Exp.	1100	280	180	1102
%	-1%	+1%	+1%	-1%

Fig 2 and Table 2: Accumulation and excretion of Cd-115 m in the presence of Fe-59 by *Chasmichthys gulosus*.

It means that Cd accumulated rapidly also excreted considerably fast when Fe is added along with Cd to the medium.

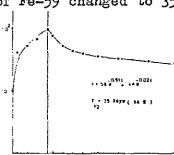
Fe-59 accumulation and excretion curve has been in Table 3 and Fig 3. The uptake for 7 days exposure was 2150 cpm/g. The excretion curve of Fe-59 could be expressed as $y=49e^{-0,007t}+51e^{-0,006t}$ and biological half life was 17 days (49%).



D A Y S	U P T A K E		E X C R E T I O N	
	1	2	3	4
Theoretical	2150	538	350	2150
Exp.	2150	538	350	2150
%	-1%	+1%	+1%	-1%

Fig 3 and Table 3: Accumulation and excretion of Fe-59 by *Chasmichthys gulosus*.

When the Cd-115 m added to the medium the accumulation was 1933 cpm/g and the excretion curve of Fe-59 were expressed as $y=56e^{0,005t}+44e^{-0,006t}$. Also biological half life of Fe-59 changed to 35 days (44%), (Table 4, Fig.4).



D A Y S	U P T A K E		E X C R E T I O N	
	1	2	3	4
Theoretical	1933	483	313	1933
Exp.	1933	483	313	1933
%	-1%	+1%	+1%	-1%

Fig 4 and Table 4: Accumulation and excretion of Fe-59 in the presence of Cd-115 m by *Chasmichthys gulosus*.

It seems to mean that if Cd 115m has been existed in the medium the uptake and excretion of Fe-59 was depressed.

ACKNOWLEDGEMENT

I would like to express my cardinal thanks to Dr.Taishi Ueda and his staff in NIRS,Div. of Marine Radioecology, JAPAN, for their helps and advices during my studies.
REFERENCES
-BJERREGAARD,P: Aquatic Toxicol.2, 113-125, 1982.
-FRAZIER,A: Rapport CEA-R 4630 (1,2,3,4) 1975.
-HOBDEN,D,J.: Mar.Biol.Ass.U.K.49, 661-668, 1969.
-KOHLER,K.,H.U.RISSGARD: Mar.Biol. 66, 53-58,1982.
-NEGILSKI,D.S.,M.AHSANULLAH.,M.C.MOBLEY: Mar.Biol.64, 305-309, 1981.
-PENTREATH,R.J.: J.Exp.Mar.Biol.Ecol.30, 223-232,1977.
-RASPBOR,B: In:Cadmium in the Environment Part I,Edit by Jerome O.Nriagu,1980.
-THEEDDE,H.,N.SHOLTZ.,H.FISCHER: Mar.Ecol.Frog.Ser.1. 13-19, 1979.
-WIEDOW,M.A.,T.J.KNEIP.,S.J.GARTE: Environm.Res. 28, 164-170,1982.

R-II6

THE MONTE CARLO METHOD APPLIED TO COMPUTE THE ORGANISM IRRADIATION OF A GEOTHERMAL WATER OF AIN-FRANIN, ALGERIA

Iulia I. GEORGESCU^o, Mircea ONCESCU^{oo},
Abderrazak MESLI^{ooo} and Sohbi BELLEBIA^{ooo}

^o Polytechnical Institute, Faculty of Chemical Engineering, Bucharest
(Romania)

^{oo} Institute for Physics and Nuclear Engineering, MG-6, Bucharest
(Romania)

^{ooo} Institut National d'Informatique, B.P. 89, Sidi-Bel-Abbès (Algérie)

Summary : The AIN-FRANIN geothermal source, located on the sea side near ORAN, west of Algeria, has been investigated for the organism irradiation by applying the Monte Carlo method. It has been concluded, the doses concerning the gamma irradiation are under the limits of the Safety Standards for Radiation Protection (1).

Introduction. The geothermal source of AIN-FRANIN has been investigated for gamma-radionuclides making use of a Ge(Li) detector coupled to a multichannel analyzer(1). Because some people take bath in this water, empirically for medicinal purposes, it was interesting to investigate the irradiation of the organism when the body is totally immersed in this water.

Material and Methods. 60 liters of A-FR water by colloidal MnO₂ was treated in view to extract rapidly some natural radionuclides (2). The yield varied between 70-80% of the total radioactivity. After drying the MnO₂ precipitate at 65°C, it has been counted by means of a Ge(Li) detector coupled to a multichannel analyzer. The counting time was 16 hours.

For computer simulation by Monte Carlo method of the organism gamma irradiation, a cylindrical reservoir filled with water was modelled. In the center of the reservoir was placed a phantom which the composition is that of a tissue with density $\rho \approx 1 \text{ g/cm}^3$. The cylindrical reservoir has the height equal to 3 m and the radius 1 m. The water contains the natural radioactive series of Thorium-232 and of Uranium-238 respectively.

For each member of the radioactive series the gamma radiation emission was simulated according to the decay scheme. The generation of gamma radiation trajectory and their interaction with water and tissue was simulated with adequate algorithms(3,4). For each gamma radiation, the energy transferred to the tissue through one or more Compton scatterings and through absorption were summed. Whenever a gamma radiation leaves the reservoir or is absorbed, its history is over and another gamma radiation is generated.

Let E_{tr} be the transferred energy to the tissue; the report between the energy E_{tr} and the mass m of the tissue is equal to the absorbed dose D (5) :

$$D = E_{tr}/m$$

From the desintegration number of Th-232 or U-238 one can know the activity used for computer simulation. With the help of reservoir volume one determine the radioactive concentration of water; thus the constants for determination of organism gamma irradiation was obtained:

$$^{232}\text{Th} \quad 0.81 \times 10^{-4} \frac{\text{mrad/h}}{\text{pCi/l}} \quad ^{238}\text{U} \quad 1.2 \times 10^{-4} \frac{\text{mrad/h}}{\text{pCi/l}}$$

Results and Discussion. With the found values of radioactive concentration for ²³²Th (3.5 ± 0.2) pCi/l and ²³⁸U (2.3 ± 1) $\mu\text{g/l}$, one obtains for gamma irradiation of the organism :

$$^{232}\text{Th} \quad 2.8 \times 10^{-4} \text{ mrad/h} \quad ^{238}\text{U} \quad 0.52 \times 10^{-4} \text{ mrad/h}$$

Conclusions. The values obtained are much below the admissible level (1). We think that alpha and beta irradiation can be neglected. The Standards of the Agency (1) give the maximum admissible concentration for a man during a year:

$$\begin{aligned} ^{232}\text{Th} & \quad 200 \text{ Bq} \quad \text{i.e.} \quad 5 \text{ pCi/l} \\ ^{238}\text{U} & \quad 2000 \text{ Bq} \quad 50 \text{ pCi/l} \quad \text{or} \quad 146 \text{ } \mu\text{g/l} \end{aligned}$$

in supposition that a man has a need of about 3 liters water per day (for drinking and cooking) i.e. about 1 m^3 water a year a man.

REFERENCES

1. IAEA, Basic Safety Standards for Radiation Protection 1982 Edition, International Atomic Energy Agency, Vienna, 1982
2. Georgescu, I.I., Salagean, M., Mesli, A. and Bellebia, S. 1985, On the radioactivity of coastal seawater from Oran, Algeria. Rapp. Comm. int. Mer. Medit., 29, 7, 195-197.
3. Oncescu, M. 1984, Monte Carlo method in industrial radiometry, Ed. of Academy, Bucharest, Romania (in Romanian)
4. Oncescu, M. 1985, Subprograms for Applied Radioactivity, Internal Report, Central Institute of Physics, Bucharest, Romania.
5. ICRU, Radiation Quantities and Units, ICRU Report 33, 1980, Int. Comm. on Rad. Units and Measurements, Washington, 1980.

V-II

APPROCHE PRÉLIMINAIRE DU RÔLE D'UN ESTUAIRE SUR LE DÉTERMINISME DU RECRUTEMENT DE LA SARDINE EN MÉDITERRANÉE NORD-OCCIDENTALE

A. ABOUSSOUAN

Université d'Aix-Marseille 2, Station Marine d'Endoume, Marseille (France)

Introduction.

En Méditerranée nord-occidentale, le golfe de Fos peut être assimilé à un milieu estuaire par sa proximité au Rhône et ses caractéristiques hydroclimatiques. Les œufs et les larves de la sardine y ont été inventoriés et leur répartition ainsi que leur abondance ont été comparées avec celles issues des prospections marines.

Résultats.

Les œufs de sardine.

Il n'y a pas de ponte de sardine à proprement parler dans le golfe de Fos, les œufs qu'on y récolte proviennent des pontes marines proches d'où ils diffusent passivement. 91,38 % des œufs sont récoltés à la station la plus proche de l'influence marine, 36,5 % sont agés de 48 heures et 55,5 % de 72 heures. Leur densité ne dépasse pas 0,83 /m³ alors qu'elle atteint 29 à 90 œufs/m³ en mer. La production annuelle des œufs dans le golfe de Fos est de 53,18.10⁶ par km² tandis qu'elle est de 25,56.10⁶ km² sur les aires de pontes marines avoisinantes. La mortalité des œufs, déduite de la fréquence des anomalies du développement embryonnaire est de 1,4 % dans le golfe de Fos mais peut atteindre 50 % en mer et 90 % lorsque les œufs sont récoltés dans le flux des eaux douces du Rhône. Il est donc probable que les œufs de sardine dans le golfe de Fos sont dispersés sans rencontrer sur leur trajet le flux rhodanien, ce transport passif étant déterminé par les vents de secteur Est à Sud qui ont tendance à refouler vers l'ouest et le nord les eaux du Rhône.

Les larves de sardines.

Le recensement larvaire met en évidence la périodicité de l'environnement du milieu et l'existence de deux cohortes se succédant dans le temps et coïncidant avec l'apparition des œufs. L'environnement progressif du milieu est corrélé avec la densité larvaire, il s'accompagne simultanément de la diminution des effectifs par classe de taille et de la croissance de la taille moyenne des larves de l'aval vers l'amont. Les taux de mortalité (déduite des structures démographiques) et la croissance journalière de chaque cohorte ont été calculés, mettant en évidence que dans le golfe de Fos la survie des larves est sensiblement meilleure qu'en mer alors que leur croissance demeure du même ordre de grandeur.

La séparation écologique des composantes des populations a été mise en évidence, il apparaît que les larves de sardines pour des tailles comprises entre 30 et 37 mm regagnent le milieu marin.

Conclusions.

Sans préjuger des interprétations ultérieures des données on peut dire que le golfe de Fos paraît jouer un rôle déterminant sur le devenir des populations larvaires de sardine. Le suivi de ces populations devrait nous autoriser ou non à considérer le golfe de Fos comme un site privilégié du succès des générations annuelles. Dans l'affirmative nous pouvons envisager pour l'avenir une étude plus élaborée des fluctuations des populations et tenter une approche des relations stock-recrutement.

Il faut noter par ailleurs, que la méthode et les techniques de l'échantillonnage des populations larvaires ayant été maintenues semblables tant dans les prospections marines que celles effectuées dans le golfe de Fos, on peut considérer les données parfaitement comparables. Si le confinement spatial du golfe de Fos peut expliquer une meilleure accessibilité des larves de grande taille il ne peut mettre en cause la validité de l'échantillonnage.

V-I2

PRÉSENCE DE SOLEA SENEGALENSIS KAUP, 1858 DANS LES EAUX ALGÉRIENNES

Djamel Eddine ALILI et Jean-Yves MARINARO
I.S.M.A.L., B.P. 90, Alger-1er Novembre (Algérie)

Solea senegalensis a été décrite en 1858 par KAUP sur des échantillons provenant du Sénégal. Son aire géographique a ensuite été élargie par CHABANAUD (1927 et 1933) jusqu'à l'île d'Oléron. Elle n'est signalée que beaucoup plus tard en Méditerranée, d'abord par RODRIGUEZ et RODRIGUEZ (1980) sur les côtes espagnoles, ensuite par GOUCHA et KTARI (1981) dans le nord de la Tunisie. En Algérie, elle avait jusqu'à présent échappé à nos investigations, lorsque le 8 octobre 1984 nous avons obtenu sur un marché d'Alger 26 individus immatures provenant d'un port de l'Est.

Dans le tableau suivant sont reportées les valeurs des principaux caractères biométriques observés.

:	Rapports ou caractères	:	valeurs
:	Longueur totale, LT en mm	:	140 - 216
:	Longueur de la tête/LT en %	:	19,2
:	Hauteur du corps/LT en %	:	29,6
:	Longueur de la queue/LT en %	:	14,1
:	Epaisseur/Hauteur du corps en %	:	22,1
:	N. rayons dorsaux	:	80 - 83,5 - 87
:	N. rayons anaux	:	64 - 67,4 - 72
:	N. rayons Pectorale zénithale	:	7 - 8
:	N. rayons Pectorale nadirale	:	6 - 8
:	N. vertèbres	:	43 - 45

Notons la morphologie particulière de l'urohyal chez cette espèce (fig.1) qu'on ne pourrait pas confondre avec celui de *Solea vulgaris* QUENSEL, 1806 (fig. 2).

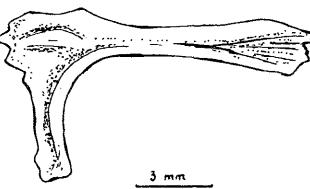


Fig.1

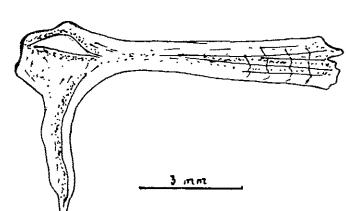


Fig.2

CHABANAUD P., 1927. Les soles de l'Atlantique oriental nord et des mers adjacentes. *Bull. Inst. océanogr. Monaco*, 488 : 31-40.

CHABANAUD P., 1933. Poissons hétérosomes de la côte atlantique du Maroc. *Mem. Soc. Sci. nat. phys. Maroc*, 35 : 1-111.

GOUCHA M. et KTARI M.H., 1981. Présence de *Solea senegalensis* Kaup, 1858 sur les côtes du Nord de la Tunisie. *Rapp. Comm. int. Mer Médit.*, 27 (5) : 131-133.

KAUP J.J., 1858. Übersicht der Soleinae der vierten subfamilie der Pleuronectidae. *Archiv für Naturgeschichte*, 47 (1) : 94-104.

RODRIGUEZ A. et RODRIGUEZ R.B., 1980. Primera cita en el Mediterráneo de *Solea senegalensis* Kaup, 1858 (Heterosomata, Soleidae). *Inv. Pesq.*, 44 (2) : 291-295.

MOUVEMENTS DE PRISE DE NOURRITURE CHEZ SERRANUS CABRILLA (PISSES, SERRANIDAE)

Houria BENMOUNA, Michel CHARDON, Bruno FOCANT® et Pierre VANDEWALLE®

Université de Liège, Laboratoire de Morphologie Fonctionnelle,
22 quai Van Beneden, Liège (Belgique)

® Chercheur qualifié au Fonds National de la Recherche Scientifique de Belgique

SUMMARY - In *S. cabrilla*, there is a great variability in duration, moment and even in the sequence of food seizing movements. Such a variability in the sequence of food catching has never been demonstrated previously in any other teleost.

INTRODUCTION - La prise de nourriture de la plupart des Poissons Téléostéens s'effectue par un jeu d'agrandissement et de diminution des cavités buccale et operculaire. L'agrandissement des cavités débute par une ouverture de la bouche (accompagnée selon les espèces d'une protraction), suivie d'un abaissement du plancher buccal et de l'abduction des joues, et enfin par l'écartement des opercules, les ouïes étant obturées par la membrane branchiostèphe passive. La phase de diminution des cavités débute par la fermeture de la bouche suivie de l'élévation du plancher buccal et une adduction des joues. Enfin, les opercules se rapprochent du corps tandis que la membrane branchiostèphe s'en écarte progressivement. Ces mouvements sont très rapides. Il en résulte la création d'une dépression qui se déplace de la cavité buccale à la cavité operculaire provoquant une aspiration d'eau importante et donc l'aspiration de la nourriture. Dans le cadre d'une vaste étude morpho-fonctionnelle des Serrans nous avons été amené à étudier la prise de nourriture chez *S. cabrilla*. Dans la nature, ce poisson littoral, fréquente aussi bien l'herbier que les taches de sable ou que les éboulis rocheux. L'analyse de ses contenus stomacaux montre qu'il est mangeur d'animaux mobiles nageurs ou benthiques. Nous avons filmé à grande vitesse (caméra Photo Sonics 1PL) en aquarium, *S. cabrilla* prenant différents types de proies et nous présentons ici certains résultats issus de l'analyse des films.

ANALYSE DES RESULTATS (TABLEAU).

Nous avons analysé des prises de Guppy (proie de pleine eau), de crevettes vivantes (proie benthique et nageuse), de petits crabes (proie benthique) et de morceaux de crevettes (proie morte). La prise de nourriture a été divisée en trois phases. La première débute à l'ouverture de la bouche, la seconde au maximum de celle-ci et la troisième à la fermeture de la bouche. Dans chaque phase, nous avons situé les mouvements de la bouche (B), de la mâchoire supérieure (M.S.), du plancher buccal (P.B.) du suspensorium (SUS), du volet operculaire (OP) et du maxillaire (MX).

Le tableau révèle que :

- la nourriture immobile sur le fond est prise plus rapidement que les proies vivantes;
- l'ouverture de la bouche est toujours accompagnée d'une protraction et précède les mouvements des autres pièces;
- les volets operculaires n'atteignent jamais leur abduction avant la fermeture de bouche.

Il existe aussi une grande variabilité dans les mouvements de prise de nourriture et notamment dans :

- la durée de chacune des phases;
- le moment d'apparition des différents mouvements (exemple : moment de la protraction de la mâchoire supérieure (M.S.);
- l'ordre d'apparition de ces mouvements (exemple : inversion dans l'ordre d'abduction du suspensorium et du volet operculaire).

Ces variations ne semblent liées ni au type de proie ni à sa position dans le milieu (pleine eau ou sur le fond).

DISCUSSION - Depuis les premiers travaux sur les mécanismes de prise de nourriture chez les Téléostéens (ALEXANDER, 1969; OSSE, 1969; ...), la variabilité de cette fonction est progressivement mise en lumière. Déjà en 1972, BALLINTIJN et al. montrent des variations dans les moments d'activités de certains muscles qui ferment la bouche. En 1976, ELSHOUD-OLDENHAAVE et OSSE montrent des différences entre la prise de nourriture en pleine eau et sur le fond chez *Gymnocephalus cernua*. LIEM (1978) a montré des différences entre les activités des muscles et les mouvements des parties gauche et droite de la tête chez des Cichlidés. LAUDER (1981) révèle chez des Characins des variations d'activités musculaires en fonction de la proie. AKSTER et OSSE (1978) et VANDEWALLE et al. (1983) montrent que les muscles ne sont pas homogènes dans leur structure et que leur mise en activité varie avec le mouvement à réaliser. Nous mettons en évidence dans notre travail une grande variabilité dans le moment et l'ordre d'apparition des mouvements nécessaires à la prise de nourriture. *S. cabrilla* peut prendre sa nourriture au moyen d'une succession de mouvements différente de celle généralement admise chez les autres Téléostéens. Cette variabilité renforce l'idée d'adaptabilité de l'appareil buccal émis par LIEM en 1978. Elle entraîne le rejet de la notion de schémas moteurs stéréotypés pour faire place à celle de patrons moteurs modulables, y compris dans la séquence des mouvements.

REFERENCES

- ALEXANDER, R.Mc.N. (1969). J. Zool. Lond., 159: 1-15.
AKSTER, A. H. et J. W. M. OSSE. (1978). Neth. J. Zool., 28: 94-110.
BALLINTIJN, C. M., A. VAN DEN BURG et B. P. EGBERINK. (1972). J. Exp. Biol., 57: 261-283.
ELSHOUD-OLDENHAAVE, M. J. W. et J. W. M. OSSE. (1976). J. Morph., 150: 399-422.
LAUDER, G. V. (1981). Copeia, 1: 154-168.
LIEM, K. F. (1978). J. Morph., 158: 323-360.
VANDEWALLE, P., MONFILS, T., HURIAUX, F. et FOCANT, B. (1983). Annls. Soc. r. Zool. Belg., 113 (1): 107-114.

MOUVEMENTS	GUPPY		MORCEAU CREVETTE SUR LE FOND		MORCEAU CREVETTE PLEINE EAU		CRABE		CREVETTE VIVANTE	
	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
P B	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
H M.S.	0.046	0.036	0.005	0.015	0.04	0.01	0.025	?	0.078	
H P.B.	0.046	0.036	2	0.005	0.025				0.094	
S SUS	0.046	0.0276	0.01	0.001	0.025	0.02	0.025	0.025	0.094	
E OP	0.062	0.016	0.015	0.02	0.045	0.02	0.025	0.035	0.094	
I MX	0.046	0.016	?	?	0.035	?	0.025	0.01	-	
P B	0.0625	0.0468	0.015	0.03	0.05	0.025	?	0.035	0.109	
H M.S.	0.0625	0.0425	0.015	0.03	0.055	0.035	0.04	0.045	0.109	
A P.B.	0.0625	0.0468	7	0.005	0.075	-			0.125	
S SUS	0.078	0.0425	0.03	-	0.07	0.035	0.055	0.045	0.125	
E OP	0.109	0.0625	0.035	0.045	0.075	0.055	0.045	0.065	0.140	
I MX	0.125	0.0625	?	-	0.07	0.04	0.045	0.065	-	
P B	0.14	0.109	0.045	0.045	0.08	0.04	?	0.065	0.171	
H M.S.	0.17	0.141	0.06	0.065	0.13	0.12	?	?	?	
A P.B.	?	0.156	7	0.035	0.135	-			0.203	
S SUS	?	0.171	0.08	-	0.135	0.145	0.095	0.16	0.312	
E OP	?	0.171	0.08	0.1	0.145	0.160	0.105	0.18	0.343	
I MX	0.167	0.141	?	-	0.14	0.12	?	0.09	-	
DURÉE TOTALE (sec.)	plus de 0.171	0.08	0.1	0.140	0.160	0.105	0.180	0.343		
	0.187									

Ce travail est subsidié par le Fonds National de la Recherche Scientifique de Belgique (programme No 2.9005.84).

PRESENCE OF *ACANTHURUS MONROVIAE* STEINDACHNER, 1876, *UMBIRINA RONCHUS*VALenciennes, 1843 AND *ARNOGLOSSUS KESSLERI* SCHMIDT, 1915

(PISSES) IN THE SPANISH SOUTH MEDITERRANEAN (ALBORAN SEA)

J. CRESPO and A. GARCIA

Instituto Espanol de Oceanografía, Centro Costero de Fuengirola,
Fuengirola, Málaga (España)

INTRODUCTION

From the late 70's on, new ichthyological species are being recorded in the Alboran Sea and adjacent areas with a certain frequency. Since Lozano Rey and Lozano Cabo, in the 50's, compiled their great ichthyological work on the species surrounding Spanish waters, a period of relative inactivity in this field followed. An increment in the past few years in recording new findings in the Alboran Sea waters can be explained by an increase in oceanographic research, particularly in the fisheries research field.

The province of Málaga, due to its strategic situation, close to the Strait of Gibraltar seems to offer advantages in recording possible migration into the Mediterranean that could be mainly helped by the flow of the superficial Atlantic current. It is interesting to observe, that most records of new species to these waters have occurred during the invernal period, when the Atlantic current is more intense (Cano and Castillejo, 1968).

Acanthurus monroviae Steindachner, 1876 (Acanthuridae)

The record of this surgeonfish represents a first register for European waters, since its distribution is located around the Cape Verde Islands and in isolated areas along the tropical West African coast from Morocco to Angola.

A single specimen was fished by a local diver, which had seen the specimen in the company of another one, near the Marbella coast in the spring of 1981.

This species proceeding from distributional areas rather far, could not have passed inadvertantly to ichthyologists. Similar cases of species coming from far away distributional areas have been recorded recently, such as, *Syngnathus rostellatus* Nilsson, 1855 (*Syngnathidae*) (Reina, Muñoz and Blasco, 1981) and *Entelurusaequoreus* (Linnaeus, 1758) (*Syngnathidae*) (Reina, 1982)

Umbrina ronchus Valenciennes, 1843 (Sciaenidae)

Two exemplaires in the juvenile stage were captured by a local beach seine fishery in September, 1982, in the coast of the bay of Málaga.

This species, new record for the Spanish southmediterranean waters, is typically Atlantic, from Morocco to Senegal, although Giglioli (1881) (in Tortonese, 1975) finds it in the area of Messina. Other authors such as, Lozano Rey have also recorded its presence in other areas of the Mediterranean, but according to Tortonese (1975), these records are mistaken with *Umbrina canariensis* Valenciennes, 1843.

Although *Umbrina ronchus* could be considered rather rare in the western Mediterranean, it seems quite possible to be present in our waters, due to the closeness to its principal area of distribution. Similar examples are the cases of *Pseudopeneus prayensis* (Cuvier, 1829) (Mullidae), *Opatogenys gracilis* (Canestrini, 1864) (Gobioclinidae) and *Hyperoplus picarti* (Valenciennes, 1846) (Hemirhamphidae) recorded by Reina and Muñoz (1984) and *Caranx ronchus* E. Geoffroy Saint-Hilaire, 1817, recorded by Crespo and Garcia (1981).

Arnoglossus kessleri Schmidt, 1915 (Rothidae)

A total of 8 exemplaires of this species, from the eastern Mediterranean basin, appeared in the analysis of the catches of a local beach seine fishery near the Marbella coast in September, 1982.

It's great resemblance to other species of this genus, particularly, *A. thorii* Kyle, 1913 and a certain confusion with its first descriptions, such as *A. gregoriani* Bonaparte, 1837 (actually "nomen dubium" according to Torchio) could have made this species pass inadvertantly to the Western Mediterranean ichthyological fauna. But its dorsal fin rays count being less than 80, without presenting a prolonged second dorsal spine, makes it easily distinguishable (Tortonese, 1975) (Norman, 1934).

Great similarities between species can lead to this case, such as, the recently recorded *Pagellus coupei* Dieuzeide, 1960 by Lucena, Abad and Garcia (1982) in the coastal waters of Almería, which had been continuously mistaken with *P. erythrinus* (Linnaeus, 1758).

REFERENCES

Cano, N. & F. Castillejo. 1968. Variación estacional de la inclinación transversal de la superficie de separación de las aguas atlánticas y mediterráneas en el Estrecho de Gibraltar. Bol. Inst. Esp. Oceanogr., No. 136.

Crespo, J. & A. García. 1981. Una nueva cita de *Caranx ronchus* (E. Geoffroy Saint-Hilaire, 1917) en la región surmediterránea. Bol. Inst. Esp. Oceanogr., IV: pp. 73-75.

Lucena, J., R. Abad & L. García. 1982. Primera cita en el Mediterráneo español de *Pagellus coupei* Dieuzeide, 1960. Inv. Pesq., 46(1):pp. 51-54.

Norman, J.R. 1934. A systematic monograph of the Flatfishes (Heterosomata). Vol. I. London. 459 p.

Reina, J.A. 1982. Immigration of fishes through the Gibraltar Strait. Com. IV Congr. European Ichthyol., Hamburg.

Reina, J.A., R. Muñoz & M. Blasco. 1981. Presencia de tres nuevas especies de peces para la fauna marina de España. Mon. Trab. Zool., 3-4: pp. 49-56.

Reina, J.A. & J.C. Nuñez. 1984. Presencia de tres nuevas especies de peces para la fauna marina de España. Com. Iº R. Soc. Cat. Ictiol. Herp. Barcelona.

Tortonese, E. 1975. Osteichthyes (Pesci Osei) Parte Seconda. Fauna Ital., Vol. XI. Calderini. Bologna.

V-15

NEW RECORDS OF *SPHOEROIDES CUTANEUS* (GUNTHER, 1870) (PISCES, TETRAODONTIDAE)
AND *LOPHOTUS LACEPEDEI* GIORNA, 1809 (PISCES, LOPHOTIDAE) IN THE MEDITERRANEAN

J. CRESPO, J.C. REY and A. GARCIA

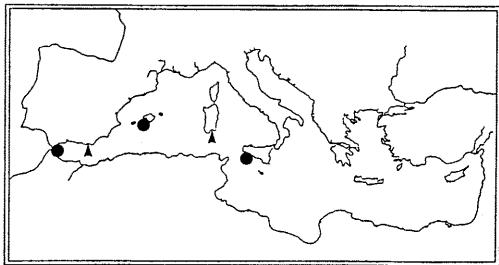
Instituto Espanol de Oceanografia, Centro Costero de Fuengirola,
Fuengirola, Malaga (Espana)

New records on *Sphaeroides cutaneus* (Gunther, 1870) and *Lophotus lacepedei* Giorna 1809, rather rare species, can help in defining their distributional areas or migratory patterns which they may observe.

Three specimens of *Sphaeroides cutaneus* were captured (one in the locality of Ceuta (Strait of Gibraltar) and two in Almeria).

This species is considered typical of the African Atlantic and it's presence in Mediterranean was considered sporadic. From it's first capture in Balearic waters in 1979 (Oliver, 1981), another 10 exemplaires have been fished, 5 in Sicily and 2 in Sardinia (Vacchi & Cau, 1985). And like the fishermen of Cagliari, the trawl-fishermen of the bay of Almeria, actually know this species, although they consider it of recent appearance. Their catches in less than 100 mts depth, is not frequent but neither rare.

These catches could corroborate Fowler's hypothesis of 1928 (in Vacchi and Cau, 1985), stating that it's distributional area is not limited to the Atlantic.

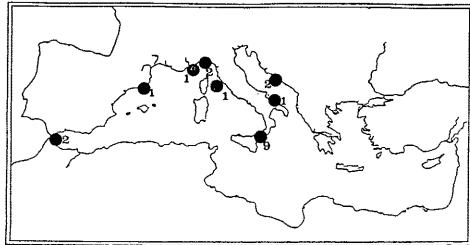


Catches of *Sphaeroides cutaneus* in the Mediterranean. Arrows indicate areas in which their presence is not rare.

With regards to *Lophotus lacepedei* Giorna, 1809, knowledge on it's biology and migratory behaviour remains practically unknown.

The recent catch of a specimen in the bay of Algeciras located in the Strait of Gibraltar in a younger stage (40 cms. long) than the previously reported by Rey (1983) and the description of it's larvae and young stages by Sanzo (1940) could mean that the reproductive area of this species is in the Mediterranean.

However, although most of it's reports correspond to the Mediterranean area, there are some records in distant areas such as those of Goin and Erdman (1951) (in Rey, 1983) in the waters of Florida and Smith (1950) in South Africa.



Reports on *Lophotus lacepedei* in the Mediterranean indicating the number of catches.

REFERENCES

- Oliver, P., 1981. Sobre la aparición de algunos peces raros en las Islas Baleares. *Bol. Inst. Espan. Oceanogr.*, VI, 3 (304).
- Rey, J.C., 1983. Captura de un ejemplar de *Lophotus lacepedei* Giorna, 1809 (Pisces, Lophotidae) en el Estrecho de Gibraltar. *Mems. Mus. Mar. Portugal*, 3, 25, p. 1-16.
- Sanzo, L., 1940. Uova e larve appena schiusa di *Lophotes cepedianus* (Giorna). *Memorie R. Com. Talassogr. Ital.*, 272.
- Smith, J.L.B., 1950. The Sea fishes of Southern Africa. *South Africa*, 580 p.
- Vacchi, M. & A. Cau, 1985. Observations sur la distribution de *Sphaeroides cutaneus* (Gunther, 1870) (Pisces, Tetraodontidae) en Méditerranée. *Rapp. Comm. int. Mer médit.*, 29 (8).

V-16

IMMIGRANT FISH SPECIES IN SKADAR AND ŠASKO LAKES
AND SOME THEIR SPECIFICITIES (MONTENEGRO, YUGOSLAVIA)

Borivoj KNEZEVIC, Sreten MANDIC and Ivo JARDAS
Biological Institute, Titograd (Yugoslavia)
Marine Biology Institute, Kotor (Yugoslavia)
and Institute for Oceanography and Fishery, Split (Yugoslavia)

Abstract: - In Skadar and Šasko Lakes, through the Bojana River there enter 9 that is 10 marine immigrants spending in their waters shorter or longer periods of time in order to spawn, feed, winter or get ready for spawning.

Summary: - There are 42 fish species living in Lake Skadar and 24 in Šasko Lake. Marine immigrants enter both of them through the Bojana River connecting these two lakes with the Adriatic Sea. 9 of these immigrants enter Skadar Lake and 10 Šasko Lake. Among them especially interesting are the species *Liza ramada* and *Mugil cephalus* staying here in order to prepare for spawning and feeding (females only), while the populations of *Alosa falax nilotica* spawn in both lakes, in spring time and form the so called "semilacustric" population. From the fishes of family *Acipenseridae* the species *Acipenser naccarii* (endemic of Adriatic Sea) and *A. sturio* enter both of the lakes.

INTRODUCTION: Lake Skadar and Šasko Lake by their trophical character belong to oligotrophic ones; through the Bojana River they permanently communicate with the Adriatic Sea. Due to this moment in addition to the freshwater fishes, marine immigrants can be met. In Lake Skadar live 42 fish species (over 20 species from the family *Cyprinidae*), while in Šasko Lake live 24 (12 species of the *Cyprinidae* family). To Lake Skadar come 9 and to Šasko Lake 10 marine immigrants.

METHOD OF RESEARCH: Fishing in the lakes was performed by stagnant nets with mesh diameter rating 4 to 160 mm, and electro-shocker of type Mofix of 5 kVA in period from 1977 to 1978. Sexual cycle was given on the basis of macroscopic analyses of gonads, as well as on the basis of studies of histological sections in *Alosa f. nilotica* from Lake Skadar. For the analysis of fishing dynamics on the lakes statistical data of economical fishery of "Ribarstvo" from Rijeka Crnojevića and "Agropogon" from Ulcinj were used. The age was determined on basis of generation zones on the scales through "Bausch-Lamb" three simplex microprojectors with various increases.

RESULTS AND DISCUSSIONS: The research performed has shown that there are 10 marine immigrants entering the lakes. They are: *Alosa falax nilotica*, *Liza ramada*, *Mugil cephalus*, *Anquilla anguilla*, *Pleuronectes flesus*, *Citharus lignutula*, *Dicentrarchus labrax*, *Acipenser naccarii*, *A. sturio*, *Atherina mochon* (the last one only in Šasko Lake).

A. f. nilotica, anadromic immigrant enters both lakes from the Adriatic Sea in order to spawn. On Lake Skadar there are multiplying places on "Tanki rt" and "Pijesci", while in Šasko Lake that is the littoral part, the part with vegetation. This was recorded by Janković (1971) and Vuković (1961). It spawns roe on sandy and muddy terrain on depth od 1 to 7 m. The period of intensive spawning is in March and April, and sexual maturity occurs in age of 3⁺ to 5⁺. Our research also confirms, as Vuković (1961) registers, that a certain number of juvenile specimens of *A. f. nilotica* remains in lake until its first maturity, creating the so called "semilacustric" population. Janković (1971) also registered this phenomenon in Šasko Lake.

From total of 6 fish species of family *Mugilidae* living in Adriatic Sea, to both lakes come only *Liza ramada* and *Mugil cephalus*. By macroscopic analysis of gonads of both species it has been established that in both lakes there are only the populations of females. *M. cephalus* migrates massively from the sea to the Bojana River and to both lakes during winter and spring. In summer it spawns at the mouth of the Bojana River or in the sea, and than it comes back for wintering, feeding and preparation for spawning (so called physiological maturation of gonads). They mature sexually in the sixth year of age. *L. ramada* spawns from October until November. Multiplying places are at the mouth of the Bojana River or at the littoral part of the sea. It comes to the lake after spawning at the end of November and in December and it stays in the lakes during winter. They mature at age 3⁺ and 4⁺. In recent years the occurrence of *Acipenser naccarii* (endemic of Adriatic Sea) and *A. sturio* species is rare, most probably because of the specificities of their migratory ways.

REFERENCES

- Ivanović, M.B. 1972 - Ichthyofauna of Skadar Lake. Biological Station - Titograd, pp. 146
- Janković, D., 1971 - Specifični metodi iz života imigrantskih vrsta riba (Clupeidae, i Mugilidae) u Skadarskom i Šaskom jezeru. *Ekologija*, 6/1:165-170
- Vuković, T., 1961 - Populacija i mreženje Alosa falax nilotica (Cuvier) vodama Noretive i Skadarskog jezera. *Cod.Biol.Univ.* 14, pp:176
- Knezević, B., 1984 - Ribci Šaskog jezera. *Glas. CANU*, 4:113-125.

THE TIMING OF RECRUITMENT OF *MERLUCCIUS MERLUCCIUS* IN THE LIGURIAN SEA

Lidia ORSI RELINI, Fabio FIORENTINO and Massimo CAPPANERA

Laboratori di Biologia Marina e di Ecologia Animale,
Istituto di Anatomia Comparata, Università di Genova, Genova (Italia)

Abstract: Cohorts of *M. merluccius* were followed in their appearance and growth in nursery areas mainly based on monthly sampling over the period of two years. In the Ligurian sea two main recruitments occur, one in the spring and the other in the late autumn.

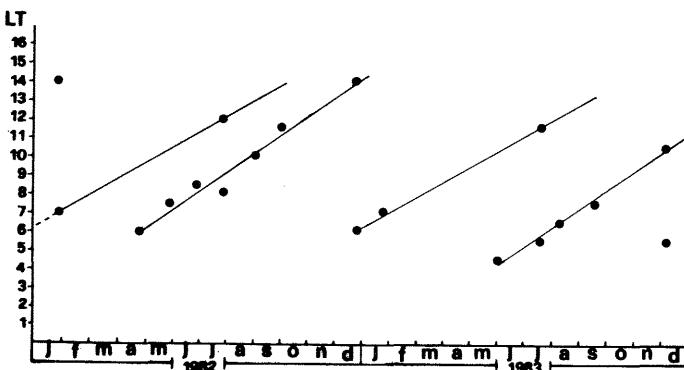
In spite of a lot of work on *Merluccius merluccius* in the Mediterranean, a recent working group of FAO has recommended further studies on the spawning cycle and the recruitment in different sectors (CGPM/GFCM 1982). In the Ligurian sea many samples of very young fish have been collected during two national trawl surveys financed by the Ministero della Marina Mercantile: one on the coastal bottoms inside a three-mile limit (1982-83) and the other on a demersal resource assessment in trawlable areas from 0 to 700 m (1985). Both samplings were effected by trawls lasting one hour; the number of collected fish were 0 - 844 per sample. In particular the levels of 20, 30, 50 and 90 m were trawled every month during the first two years with commercial gear for juveniles of cephalopods, having a cod end with 6 mm sided meshes. This net allowed us to collect fish starting from 2.5 cm total length, which probably represent the real beginning of their benthic life.

In the length/frequency distributions of the youngest fish, mainly derived from samples collected at 90 m depth, some of the more numerous cohorts were followed in their growth during a period of six months. The patterns of the sagitta were also studied in the serial samples. At the end of the indicated period the fish was considered 1 year old, thus ending its recruit phase. During the year more than 1 group of spats appeared as would be expected considering the long spawning season of *M. merluccius* (cfr. Bouhlal 1973). The general trend observed in our area is that two main groups appear every year, the first in November-December, and the second, in greater numbers, in April-June.

The growth of the recruits is shown in fig. 1: when they appear in the catches they have a modal length of 4.5-6 cm and we have assigned them, also on the bases of observations of the spawning seasons, an age of 6 months. Over six months the two groups grow 5 or 6 cm respectively in a linear fashion. A slowing down of growth was noticed in August-September, but this was soon made up for, particularly by the youngest fish during the subsequent fast winter growth. The patterns of the sagitta observed will be described in detail in another paper (Orsi, Cappanera, Fiorentino in preparation), but they are coherent with the age assigned to early recruits; the fish at about 12 cm total length are one year old. It is interesting to compare this value with the very similar one obtained by Adelbert (1981) in the Gulf du Lion, working on sagitta readings of older fish and back-calculated ages.

CITED BIBLIOGRAPHY

- ADELBERT Y. 1981 - Contribution à la biologie du merlu du Golfe du Lion: premières données sur la croissance. Rapp. Comm. int. Mer Médit., 27, 5: 47-48.
- BOUHLAL M. 1973 - Le merlu de côte nord de la Tunisie: étude économique et biologique (reproduction et répartition bathymétrique). Bull. Inst. Océanogr. Pêche Salambô 2(4): 579-603.
- CGPM/GFCM 1982 - Report of the Technical Consultation on methodologies used for fish age-reading. Montpellier, France, 5-9 October 1981. FAO Fish. Rep., (257): 104 p.

Fig. 1 Growth of recruits of *Merluccius merluccius* in the Ligurian sea.

OBSERVATIONS PRÉLIMINAIRES SUR L'ICHTYOFaUNE

D'UN HERBIER SUPERFICIEL, L'HERBIER DE POSIDONIES DU RACOU (GOLFE DU LION)

Philippe SELOURDE et Claude CHAUVET

Laboratoire de Biologie Marine, Université de Perpignan, Perpignan (France)

La Phanerogame marine, *Posidonia oceanica* (L.) forme des prairies largement étendues sur les côtes de la Méditerranée. En dépit de cette extension et de leur intérêt écologique, peu de travaux ont été publiés sur l'ichtyofaune des herbiers de Posidonies : ZEI (1962) dans l'Adriatique, MASSUTI (1965) aux Baléares, BELL et HARMELIN-VIVIEN (1982-1983), HARMELIN-VIVIEN (1982, 1984) dans la région Provence-Côte d'Azur et en Corse.

En Roussillon, ces herbiers se développent le long de la côte rocheuse des Alberes, et présentent une faible extension.

L'herbier du Racou se situe à l'extrémité nord de la côte des Alberes, à la limite entre la côte basse sableuse et la côte rocheuse; il représente l'un des herbiers les plus étendus de la région. Cet herbier à *Posidonia oceanica* (L.), très superficiel, est parsemé de nombreuses petites étendues sableuses. L'étude de son ichthyofaune a été abordée en utilisant des pêches au filet (Gangui) et des observations en plongée sous-marine effectuées à une profondeur de 5-6 m.

Les pêches ont été réalisées en Mars, Avril et Mai 1986.

- 1 - Pendant la période Mars-Avril (prélèvements pratiqués fin Mars et début Avril), nous avons effectué une pêche de jour et une pêche de nuit. Chaque échantillon correspond à 3 traicts (Cette limite étant établie en fonction de la courbe de richesse spécifique cumulée).

Le peuplement nocturne est caractérisé par 17 espèces réparties en 8 familles : Gadidae, Syngnathidae, Scorpaenidae, Sparidae, Gobiesocidae, Labridae, Gobiidae, Centracanthidae.

i) Qualitativement, le peuplement est dominé par les Labridae avec 8 espèces, puis par les Syngnathidae et Sparidae (2 espèces chacune).

ii) Quantitativement les Labridae sont les plus nombreux avec 58,75% du peuplement, *Syphodus ocellatus* étant l'espèce la plus commune. En effet, celle-ci représente plus de la moitié des Labridae (57,9%) et le tiers (33,8%) du peuplement. En terme pondéral, les Scorpaenidae sont largement prépondérants (56,4%), les Labridae représentant 37,7% de la biomasse.

Le prélèvement diurne permet de dresser une liste spécifique de 15 espèces appartenant à 6 familles : Syngnathidae, Scorpaenidae, Sparidae, Labridae, Blennidae et Gobiidae. Comme précédemment, Labridae (64,5%), Scorpaenidae (16,6%) et Sparidae (11,9%) dominent quantitativement. Les Labridae représentent la famille la plus riche avec 8 espèces. Les Scorpaenidae sont les plus importantes si on prend en compte les biomasses (75,6%).

- 2 - Au mois de Mai 1986, seule la phase diurne a été échantillonnée (pêche le 28-05-86), complétée par des observations en scaphandre autonome. Ces analyses ont permis d'établir une liste spécifique de 22 espèces réparties en 8 familles : Gadidae, Syngnathidae, Scorpaenidae, Sparidae, Gobiesocidae, Labridae, Scophthalmidae et Gobiidae.

Tant du point de vue numérique que pondéral, les Labridae et les Scorpaenidae dominent le peuplement, représentant respectivement 66,3% et 21,5% du nombre total, et 47,7% et 50,4% de la biomasse totale.

Qualitativement, le peuplement semble assez stable sur la période étudiée. En effet, l'ichtyofaune récoltée dans cet herbier de Posidonies présente une richesse spécifique totale de 23 espèces. Quantitativement, quelques variations sont à noter chez les Labridés, en ce qui concerne *Syphodus cinereus* qui présente une densité diurne plus élevée dans la récolte effectuée au mois de mai, que dans celle de mars-avril. Le comportement reproducteur de cette espèce, qui nidifie au niveau des étendues sableuses de l'herbier (LEJEUNE, 1984), pendant cette période (présence dans les prélevements de nombreux individus en livrées nuptiales), permet d'interpréter cette observation.

Familles	Nuit (mars)		Jour (avril)		Jour (mai)	
	% N	% B	% N	% B	% N	% B
GADIDAE	1,69	3,01	-	-	1,09	0,77
GOBIESOCIDAE	1,69	1,11	-	-	2,10	0,08
SYNGNATHIDAE	4,51	1,57	3,93	2,61	3,15	0,83
SCORPAENIDAE	15,51	56,40	16,66	75,65	21,05	50,44
SPARIDAE	14,20	1,17	11,90	1,08	-	-
CENTRACANTHIDAE	0,56	0,03	-	-	-	-
LABRIDAE	58,75	37,70	64,56	19,38	66,31	47,71
BLENNIIDAE	-	-	0,79	1,02	-	-
GOBIIDAE	2,82	0,05	1,58	0,22	5,26	0,28
SCOPHTHALMIDAE	-	-	-	-	1,09	0,09
Nombre total d'individus récoltés			177		127	95

Distribution des différentes familles caractérisant le peuplement ichthyologique de l'herbier du Racou (% N = Pourcentage Numérique ; % B = Pourcentage en Biomasse - grammes).

BIBLIOGRAPHIE

- BELL J.D. et HARMELIN-VIVIEN M.L., 1982 - Fish fauna of french mediterranean *Posidonia oceanica* seagrass meadows. I : Community structure. *Thetys*, Fr. 10 (4) : 337-347.
- BELL J.D. et HARMELIN-VIVIEN M.L., 1983 - Fish fauna of french mediterranean *Posidonia oceanica* seagrass meadows. II : Feeding habits. *Thetys*, Fr. 11 (1) : 1-14.
- HARMELIN-VIVIEN M.L., 1982 - Ichtyofaune des herbiers de Posidonies du Parc National de Port-Cros. I : Composition et variations spatio-temporelles. *Trav. Sci. Parc Nation. Port-Cros*. Fr. 8 : 69-92.
- HARMELIN-VIVIEN M.L., 1984 - Ichtyofaune des herbiers de Posidonies du Parc National régional de Corse. *International workshop Posidonia oceanica beds, Boudouresque C.F., J. de Grissac A. et Olivier J. edit. GIS Posidonia publ. Fr.*, 1 : 291-301
- LEJEUNE, P. 1984 - Etude écoéthologique des comportements reproducteurs et sociaux des Labridae méditerranéens des genres *Syphodus* et *Coris*. Thèse doctorat d'état, Univ. Liège, 231 pp.
- MASSUTI M., 1965 - Estudi de los fondos de pesca de Baleares. Nota 1 : ciclo animal de los peces de la proadera de *Caulerpa* y *Posidonia* capturados por una pequeña arte de arrastre en la bahía de Palma de Mallorca. *Bol. inst. esp. oceanogr.*, Esp., 119, 1-57.

STRUCTURES ET MOUVEMENTS DE LA NAGEOIRE DORSALE ANTÉRIEURE
DES MOTEELLES (PISCES, GADIFORMES)

Pierre VANDEWALLE*, Fabienne STAINIER et Bruno FOCANT*

Université de Liège, Laboratoire de Morphologie Fonctionnelle,
22 quai Van Beneden, Liège (Belgique)

* Chercheur qualifié au Fonds National de la Recherche Scientifique de Belgique

SUMMARY - The first dorsal fin of the rocklings is lain in a groove. The first ray is well-developed. The following ones are very small and are attached in the membrane just at their base. The basestos are fused. For each ray, there are only two pairs of muscles : the erectors and the depressors. Inclinations are lacking. The first ray is moved only in a sagittal plane. Its erection results in that of the small rays. When they are erected, these small rays are animated by undulatory movements resulting of the contraction of the erector muscles playing the function of inclinators. The result of these movements is a water stream in the groove where chemoreceptor organs are located.

INTRODUCTION - Les Motelles présentent deux nageoires dorsales. La postérieure, très longue est normalement développée. La nageoire antérieure par contre est constituée de petits rayons précédés d'un plus grand. Cette nageoire, logée dans une gouttière, est animée de mouvements ondulatoires (THOMSON, 1912; POLL, 1947).

Y-a-t-il une relation entre les mouvements et les structures particulières de la première nageoire dorsale ? Pour répondre à cette question nous avons examiné les nageoires dorsales de trois espèces : *Motella mustela*, *Gaidropsarus vulgaris* et *Gaidropsarus mediterraneus*. Les résultats sont identiques chez les trois espèces.

ANATOMIE DE LA NAGEOIRE DORSALE POSTERIEURE (fig. 1) - Elle est constituée de rayons mous, articulés, doubles, enfermés dans une membrane qui s'étend de leur base à leur sommet. Chaque rayon est articulé sur un ptérygophore constitué d'un basosté et d'une axonoste. Un rayon est doté de trois paires de muscles : des érecteurs insérés d'une part à la base antérieure du rayon et d'autre part à l'axonoste et au septum médian, des dépresseurs fixés sur la base postérieure du rayon et sur l'axonoste suivant, et des inclinateurs attachés sur les flancs des rayons et sous la peau. La combinaison des activités des six muscles permet les mouvements de la nageoire qui sont semblables à ceux décrits par GEERLINK et VIDELER (1974).

ANATOMIE DE LA NAGEOIRE DORSALE ANTERIEURE (fig. 2) - Le grand rayon et les petits sont constitués de deux tigelettes articulées. Ils sont enfermés uniquement à leur base dans une membrane commune. A chaque rayon correspondent un basosté et un axonoste les basostes sont unis en une seule baguette. Le grand rayon présente une paire de muscles érecteurs fixés à l'avant du rayon et sur l'axonoste correspondant et une paire de dépresseurs attachés à l'arrière du rayon et à l'axonoste suivant. Les petits rayons sont munis aussi par deux paires de muscles : des dépresseurs insérés à la base du rayon et à l'axonoste suivant et les inclinateurs fixés latéralement sur les rayons et les axonostes correspondants.

MOUVEMENT DE LA NAGEOIRE DORSALE ANTERIEURE - L'analyse de films montre que la nageoire est couchée au repos et toute activité ondulatoire est précédée d'un redressement de tous les rayons. Pendant les ondulations le premier rayon reste immobile tandis que les petits rayons sont animés de mouvements latéraux. Les mouvements latéraux d'un rayon sont en retard sur ceux du rayon qui le précède et en avance sur ceux de celui qui le suit. Il en résulte une ondulation. Le déplacement de particules montre que l'ondulation crée un courant d'eau d'avant en arrière.

DISCUSSION - La première nageoire dorsale est moins complexe que la seconde. Les basostes sont soudés et chaque rayon n'a que deux paires de muscles au lieu de trois. Le premier rayon présente des érecteurs et des inclinateurs sériellement homologues de ceux de la dorsale postérieure. Les petits rayons ont des inclinateurs et des dépresseurs. Cependant ces inclinateurs ne sont pas homodynamiques de ceux de la dorsale postérieure. En effet, comme ces derniers sont insérés sous la peau, les inclinateurs de la première dorsale devraient l'être aussi. La nageoire étant dans une gouttière, illes seraient orientés vers le haut et auraient donc peu d'effets sur les rayons. Les inclinateurs sont probablement des érecteurs dont les insertions sont déplacées latéralement. Ainsi le premier rayon assurerait seul et uniquement le redressement de toute la nageoire, les petits rayons ayant pour rôle de créer un courant d'eau dans la gouttière ce que montre les observations filmées. Cette spécialisation des structures associée à leur simplification limite les possibilités de mouvements mais en augmente leur efficacité collective. Il en résulte une meilleure perception chimique du milieu par les chémorécepteurs de la première nageoire dorsale et de la gouttière (THOMSON, 1912; KORTCHAL et WHITEAR, 1985).

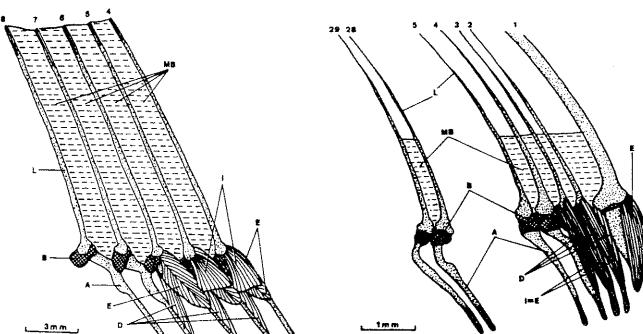


Fig. 1 - *Gaidropsarus mediterraneus*.
Vue de cinq rayons de la nageoire dorsale postérieure. La musculature des deux derniers rayons n'est pas représentée. Les inclinateurs du troisième ont été enlevés.

ABREVIATIONS : A : axonoste; B : basosté; C : muscle dépresso; D : muscle érecteur; E : muscle inclinateur; I : rayon ou lépidotrichie; MB : membrane interradiale

REFERENCES

- GEERLINK, P.J. and VIDELER, J.J. (1974). Joints and muscles of the dorsal fin of *Tilapia nilotica* L. (Fam. Cichlidae). *Neth. J. Zool.*, 24, 279-290.
KORTCHAL, K. and WIHEAR, M. (1985). Structure and innervation of the first dorsal fin in rocklings (Gadidae, Teleostei) : a chemosensory organ. In fifth congress of European Ichthyologists. Abstracts, p. 95.
POLL, M. (1947). Faune de Belgique, poissons marins. Ed. Patrimoine du Musée Royal d'Histoire naturelle de Belgique, 453 p.
THOMSON, J.S. (1912). Dorsal vibratile fin of the rockling (*Motella*). *Quatr. J. Microsc. Sci.*, 58, 241-256.

Ce travail est subsidé par le Fonds National de la Recherche Scientifique de Belgique (programme n° 3.9006.78).

CARACTÉRISATION BIOCHIMIQUE DE 4 ESPÈCES DE POISSONS MARINS
PAR L'ANALYSE ÉLECTROPHORÉTIQUE DE LEURS PROTÉINES MUSCULAIRES

B. FOCANT*, H. BENMOUNA et P. VANDEWALLE*

Laboratoire de Biochimie Musculaire, Université de Liège,
B6, L.R., Sart Tilman, Liège (Belgique)

* Chercheur qualifié au Fonds National de la Recherche Scientifique de Belgique

SUMMARY - SDS - and urea-polyacrylamide gel electrophoresis revealed subtle differences between the myosin light chains and parvalbumins of muscles from closely related fish species. This method could thus be very useful for their identification.

INTRODUCTION - Dans le cadre de l'analyse biochimique des muscles de poissons, nous nous sommes intéressés plus particulièrement à l'étude comparative de la MYOSINE et des PARVALBUMINES de différents poissons marins par électrophorèse sur gel de polyacrylamide (PAGE). La contraction musculaire résulte de l'interaction au sein des myofibrilles des filaments fins d'ACTINE et des filaments épais de MYOSINE. Cette myosine est un hexamère composé de deux chaînes lourdes (HC, 200 KD) et de quatre chaînes légères (LC₁ à 25 KD)(1). Ces chaînes légères sont spécifiques : leur poids moléculaire, leur charge électrique et leur stoechiométrie sont un excellent critère d'identification du type de muscle (blanc ou rapide, rouge ou lent) et de l'espèce examinée (2,3). Le sarcoplasme des fibres musculaires des vertébrés aquatiques est caractérisé par une teneur notable (300 M/kg de poids frais) en protéines de faible poids moléculaire (11 KD) fixant des ions calcium (2Ca⁺⁺/μM). Suivant leur charge électrique ont distingué plusieurs isotypes, particuliers au type musculaire et à l'espèce (4,5). Nous avons mis en évidence les variations des sous-unités de la myosine et des parvalbumines au moyen de l'électrophorèse sur gel de polyacrylamide en présence d'agents dissolvants tels le dodecylsulfate de sodium (SDS) ou l'urée 8 M. Les protéines migrent dans le champ électrique en fonction de leur charge et/ou de leur poids moléculaire (3). Nous avons mis à profit le pouvoir de résolution très élevé de cette technique et la spécificité des protéines musculaires décrites pour différencier deux espèces de SERRANIDAE et deux espèces de SCORPAENIDAE. Nous avons analysé un muscle blanc rapide, le muscle latéral-dorsal du tronc et un muscle en principe rouge lent, appelé muscle de la ligne latérale.

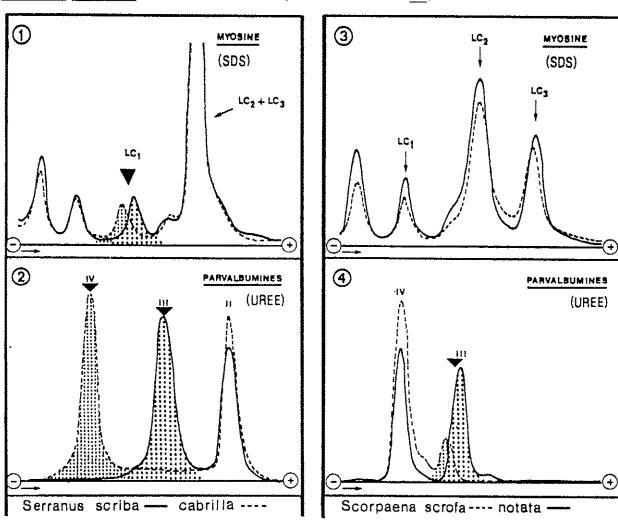
RÉSULTATS - **SERRANIDAE** : *Serranus scriba* et *Serranus cabrilla* sont deux espèces très proches occupant presque la même niche écologique. Leurs habitudes alimentaires et leurs comportements sont très semblables. On les distingue uniquement grâce à des différences mineures de leur morphologie externe. Nous avons noté la présence unique dans les deux types de muscle d'une myosine de type blanc rapide (6). L'électrophorèse en présence de SDS de cette myosine révèle cependant (Fig. 1) une différence mineure mais reproductible du poids moléculaire de leur chaîne légère LC₁ de ± 800 D. Leur sarcoplasme contient deux isotypes différents de parvalbumines mais le plus lent apparaît spécifique de l'espèce examinée (Fig. 2) : il correspond au type III chez *Serranus scriba* et au type IV chez *Serranus cabrilla*. Le plus rapide de type II est commun aux deux espèces. **SCORPAENIDAE** : les myosines des deux espèces de rascasses étudiées, *Scorpaena scrofa* et *Scorpaena notata* se révèlent à l'électrophorèse de type blanc rapide et formées de sous-unités identiques (Fig. 3) par leur charge, poids moléculaire et proportions. Seules les parvalbumines permettent leur identification (Fig. 4). Nous observons les isotypes III et IV chez les deux espèces mais on remarque une charge électrique plus élevée de l'isotype III dans les muscles de *Scorpaena notata*.

DISCUSSION - Les fibres des muscles de ces quatre espèces de poissons marins contiennent presque exclusivement une myosine de type blanc rapide. Cette myosine est typique des muscles de poisson : les chaînes légères montrent une charge électrique et un rapport LC₃/LC₁ plus élevé que chez les vertébrés supérieurs. L'électrophorèse sur gel de polyacrylamide en milieu dissolvant des myosines et des parvalbumines de poissons a révélé pour les espèces connues proches deux à deux des différences subtiles entre les chaînes légères de la myosine et entre les parvalbumines. Cette méthode pourra s'avérer très utile pour rechercher si des populations ou des groupes de poissons très proches constituent des espèces ou non. De plus l'étude des parvalbumines, protéines très stables (résistent à 100°C), pourrait aussi aider à identifier certains poissons traités à des fins commerciales.

Ce travail est subsidié par le Fonds National de la Recherche Scientifique (programmes F.R.F.C. n° 2.9005.84 et F.R.S.M. n° 4.4513.85).

REFERENCES :

- (1) LOWEY, S. and RISBY, D. (1971). Light chains from fast and slow muscle myosins. *Nature*, Lond., 234, 81-85.
(2) FOCANT, B., HURIAUX, F. and JOHNSTON, I.A. (1976). Subunit composition of fish myofibrils : the light chains of myosin. *Int. J. Biochem.*, 7, 129-133.
(3) HURIAUX, F. and FOCANT, B. (1985). Electrophoretic and immunological study of myosin light chains from freshwater teleost fishes. *Comp. Biochem. Physiol.* B2, 737-743.
(4) FOCANT, B. and PECHERE, J.F. (1965). Contribution à l'étude des protéines de faible poids moléculaire des myogènes de vertébrés inférieurs. *Arch. int. Physiol. Biochim.* 73, 334-354.
(5) GOSELLIN-REY, C. (1974). In Symposium on Calcium binding Proteins, ed. W. Drabikowski et al., Amsterdam : Elsevier.
(6) FOCANT, B., BENMOUNA, H. and VANDEWALLE, P. (1985). Comparison of the myosin and parvalbumins of head and trunk muscles from *Serranus scriba* (L.) and *Serranus cabrilla* (L.). *Arch. int. Physiol. Biochim.* 93, 82.



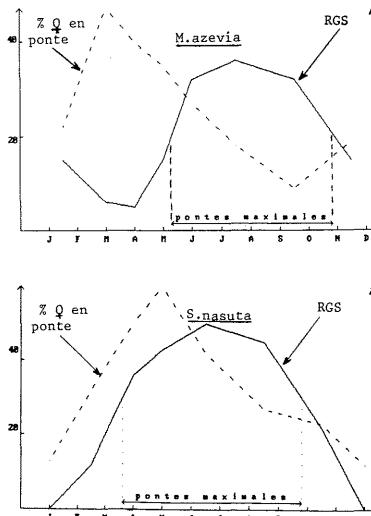
Tracés densitométriques obtenus à partir des électrophorégrammes des myosines et des protéines sarcoplasmiques (parvalbumines)

COMPARAISON DU CYCLE SEXUEL DE DEUX ESPÈCES
DE SOLES D'ALGERIE (TÉLÉOSTÉENS, SOLÉIDÉS)

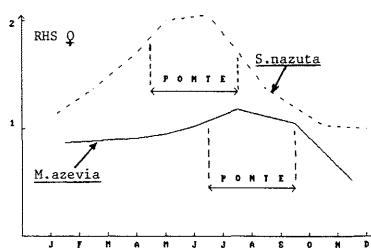
B. BELAID, J.Y. MARINARO et T. MOHAMEDI
ISMAL, B.P. 90, Alger-1er Novembre, Alger (Algérie)

Le cycle de *Microchirus azevia* (Capello, 1868) et celui de *Solea nasuta* (Pallas, 1811) ont fait l'objet d'investigations dont les résultats, partiellement publiés (BELAID et MARINARO, 1983; GRIM, 1981), mettent en lumière de nombreux caractères singuliers.

L'observation d'ovaires en ponte presque toute l'année ne permet pas la délimitation précise de la période de reproduction. Cependant, l'importance relative de ce stade varie beaucoup d'un mois à l'autre; elle atteint son maximum de juin à octobre chez *M. azevia*, d'avril à septembre chez *S. nasuta*.



La ponte d'un même individu dure probablement plusieurs mois (3 ou 4). Elle s'effectue en étapes, nombreuses et si discrètes chez *M. azevia* qu'elles ne modifient presque pas la structure microscopique de l'ovaire (absence en particulier de lacunes post-ovulatoires), moins nombreuses mais plus apparentes chez *S. nasuta* où elles induisent parfois des cas de fluorescence ovarienne. Ce processus rythmique a été démontré par LAGARDERE (1982) chez un autre soléidé, *Dicologlossa cuneata*. La chute du rapport gonadosomatique (R.G.S.) est sensiblement contemporaine de l'émission des œufs.



Le rapport hépato-somatique est maximal pendant la période de ponte. Témoin de la participation du foie dans la mobilisation des réserves, il confirme la compatibilité de la vitellogénèse et de l'émission des œufs.

Le stade de post-ponte s'observe toute l'année chez *S. nasuta* où sa durée individuelle probable est d'environ 5 mois. Il s'accompagne d'une atrésie ovocytaire considérable, liée peut-être à l'habitat côtier de cette espèce, dans des zones souvent perturbées par les activités humaines. Chez *M. azevia* au contraire, ce stade n'apparaît jamais car la quasi-totalité des ovocytes en vitellogénèse est émise et les figures d'atrésie sont rarissimes. C'est le cas des soléidés examinés par DENIEL (1981) sur les côtes de Bretagne.

Entre deux cycles annuels, la gonade femelle ne passe pas par l'état de repos sexuel. En effet le renouvellement du stock des petits ovocytes s'effectue pendant la ponte ou la post-ponte et l'accumulation du vitellus reprend, discrétement, aussitôt après. Parmi les phénomènes qui caractérisent ce début de vitellogénèse on note chez *S. nasuta* l'apparition à la périphérie de l'ovocyte de petites vésicules définies par BRUSLE (1982) comme des grains de sécrétion. A ces vésicules s'ajoutent chez *M. azevia* de grosses vacuoles qui prennent naissance dans les replis de l'enveloppe nucléaire. Fréquemment observées en microscopie photonique, elles justifieraient une étude ultrastructurale.

BELAID B. et J.Y. MARINARO, 1983. Rapp. Comm. int. Mer Médit., 28 (5) : 59-60.

BRUSLE S., 1982. Thèse Université Perpignan.

DENIEL C., 1981. Thèse Université Bretagne occidentale.

GRIM Z., 1983. Rapp. Comm. int. Mer Médit., 28 (5) : 63-64.

LAGARDERE F., 1982. Thèse Université Aix-Marseille.

CONTRIBUTION À L'ÉTUDE DE L'INVERSION SEXUELLE
DE LA GIRELLE *CORIS JULIS* (LABRIDÉ PROTÉROGYNE)

Laurence BESSEAU et Claude CHAUVET
Laboratoire de Biologie Marine, Université de Perpignan, Perpignan (France)

En 1957, BACCI et RAZZAUTI d'une part, et REINBOTH d'autre part mettent en évidence l'existence d'un hermaphrodisme protérogyne chez la girelle, *Coris julis*. Ces auteurs montrent que, parallèlement à l'inversion sexuelle, apparaissent des modifications de la livrée. Ainsi, la livrée "giofredi", peu colorée, caractérise les femelles et les mâles primaires, tandis que la livrée "julis" vivement colorée, concerne les mâles issus de l'inversion sexuelle, appelés mâles secondaires.

La protérogynie est-elle un phénomène général affectant l'ensemble des femelles d'une population, ou bien s'applique-t-elle à certaines d'entre elles seulement dont il conviendrait de déterminer les caractéristiques ?

151 *Coris julis* ont été mesurés, leurs oothithes ont été observées et ont permis de déterminer l'âge de chacune d'entre elles. Parallèlement, des observations macroscopiques et des coupes histologiques des gonades ont été effectuées. Les animaux se répartissent comme suit:

Etat sexuel	nb	%
femelles	107	70,9
mâles primaires	18	11,9
mâles secondaires	16	10,6
en inversion	10	6,6

La répartition des individus en fonction de la longueur (Ls) (fig. 1) montre dans notre échantillonnage :

- la présence de femelles dans toutes les classes de taille. L'effectif diminue, après un pic dans la classe 12-13 cm ;
- les mâles primaires sont de petite taille (toujours inférieure à 13 cm) ;
- les mâles secondaires ont une taille toujours supérieure à 12 cm.

La répartition des girelles en fonction de l'âge (fig. 2) montre que la diminution des effectifs est décélérée suivant l'état sexuel des individus. Elle a lieu à partir de la cinquième année pour les femelles et les mâles primaires alors que le nombre des mâles secondaires augmente encore pendant la cinquième année, pour ne diminuer que la septième année. Ces mâles secondaires ne peuvent donc provenir que des groupes précédents. De plus, l'analogie et la chronologie qu'ils montrent avec les animaux en inversion prouvent qu'ils ne proviennent que du seul groupe des mâles secondaires.

L'inversion sexuelle se produit entre 3 et 6 ans, chez des animaux dont la taille (Ls) est au moins égale à 11 cm.

Par ailleurs nous avons comparé statistiquement la croissance dans chacun des groupes sexuels. Ce travail montre que :

- A âge égal, femelles et mâles primaires ont la même taille.
- A âge égal, mâles secondaires et animaux en inversion ont la même taille.
- Les mâles secondaires sont plus âgés et plus grands, en moyenne, que les femelles.
- Les individus en inversion sont, en moyenne, plus grands que les femelles. Ainsi seules les plus grandes femelles subissent une inversion sexuelle.

L'étude de la distribution de fréquences des girelles en fonction de la taille, de l'âge et de l'état sexuel du lot d'individus étudiés, a permis de caractériser le phénomène de protérogynie chez cette espèce.

L'inversion sexuelle a lieu chez les plus grandes girelles femelles, vers l'âge de 6 ans. Parallèlement à la transformation de la gonade, la livrée femelle de type "giofredi" se modifie en livrée "julis".

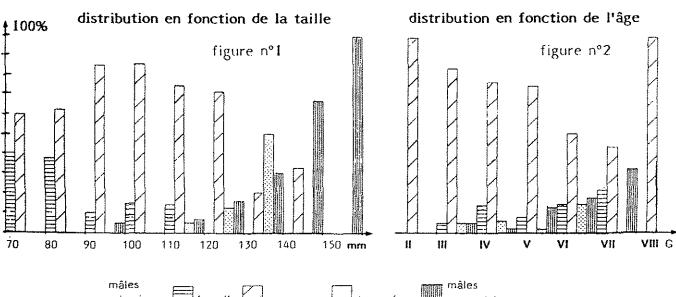
Les observations histologiques (BESSEAU, 1984) et cytologiques (BRUSLE, 1985 com. pers.) montrent des différences structurales entre les testicules des deux types de mâles permettant de préciser que les mâles primaires n'évoluent pas en mâles secondaires. Ces derniers ne proviennent donc que de l'inversion des femelles.

Le processus d'inversion n'affecte que les plus grosses femelles, ce qui conduit à évocer le problème du contrôle social de l'inversion chez cette espèce (BENTIVEGNA et CIRINO, 1984). En effet, ces auteurs ont obtenu, expérimentalement, l'inversion sexuelle de la plus grosse femelle d'un groupe de femelles soustrait à la dominance de mâles secondaires. En revanche, aucune inversion dans un groupe similaire n'a été observée en présence de mâles secondaires. Selon ces auteurs, la présence de mâles secondaires constitue un facteur inhibiteur de l'inversion sexuelle chez *Coris julis*.

Nos résultats, obtenus chez des animaux issus du milieu naturel, montrent que la taille des femelles est un facteur déterminant de l'inversion sexuelle. Cette remarque conforte donc l'idée d'un contrôle social de l'inversion sexuelle, chez la girelle.

BIBLIOGRAPHIE

- BACCI ET RAZZAUTI A., 1957 - Falso gonocorismo in *Coris julis* L. Rendi. Acad. Naz. Lincei, VIII, 23, 3-4, 181-189.
BENTIVEGNA F. et CIRINO P., 1984 - Sexual inversion in *Coris julis* L. 1958, Cybium, 8 (2) : 51-61.
BESSEAU L., 1984 - Contribution à l'étude de l'inversion sexuelle de *Coris julis* (Labridé protérogyne). Histologie, Otolithométrie". D.E.A. d'écologie marine , Univ. Montpellier, 44 p.
LEJEUNE P., 1984 - Etude ecoethologique des comportements reproducteurs et sociaux des Labrides méditerranéens des genres *Syphodus* Rafinesque, 1810 et *Coris* Lacepede, 1802. Thèse Doct. Sc. Nat., Liège, 231 p.
REINBOTH R., 1957 - Sur la sexualité du Téléostéen *Coris julis* L. C. R. hebd. Séances Acad. Sc. Paris, 245, 1662-1665.
REINBOTH R., 1960 - Natürliche Geschlechternwandlung bei adulten Teleosteern, Verh. Deutsch. gesell. Zool. Anz. supp. 24, 259-262.



V-II3

CYCLE SEXUEL ET PÉRIODE DE PONTE DE *SERRANUS SCRIBA* DANS LE GOLFE DE GABÈS

Abderrahmen BOUAIN

Ecole Nationale d'Ingénieurs, Sfax (Tunisie)

SUMMARY : Painted Combers (*Serranus scriba*) from gulf of Gabès (Tunisia) were examined for determination of sexual cycle and spawning season. This study was carried out with parting of batches of coastal fishes from deep water ones.

INTRODUCTION :

Serranus scriba est présent sur toutes les côtes tunisiennes, jusqu'à une profondeur de ~ 50 m environ. Dans le golfe de Gabès, la coloration générale de ce poisson se modifie selon la profondeur où il vit : la teinte générale du corps varie du gris noir (côte : 0,5 à 5 m) au rougeâtre (large : 40 à 50 m).

Dans ce travail nous avons étudié le cycle sexuel et la période de ponte de *S. scriba* en séparant les individus de la "côte" de ceux du "large".

MATERIEL ET MÉTHODE :

Nous avons effectué des prélèvements hebdomadaires (1982 - 1984) de poissons provenant de la "côte" et du "large". Sur chaque poisson nous avons relevé la longueur standard (Lst), la masse des gonades (Wg) et la masse de l'animal évicéré (Wv). Nous avons calculé le rapport gonado-somatique RGS = $\frac{Wg}{Wv} \times 100$.

En raison de la différence de poids entre les gonades des individus de petite taille et des individus de grande taille, nous avons scindé chacun des groupes "serrans côtiers" et "serrans du large" en deux classes (Lst : 9 - 13 cm ; Lst : 13 cm).

Nous avons représenté graphiquement le RGS en fonction des mois.

RÉSULTATS :

En ce qui concerne le groupe "côtier" la période de reproduction des petits et des grands individus se situe entre juillet et septembre (fig. 1) mais le maximum de développement des gonades est atteint en août pour les premiers et en juillet pour les seconds. Il existe donc environ un mois de décalage dans la ponte des individus de ces deux classes de taille.

Pour le groupe du "large" la période de reproduction s'étale pratiquement sur six mois d'avril à septembre (fig. 2), les grands individus commencent à se reproduire dès le mois d'avril et les petits individus seulement en juin. La période de ponte principale se situe en juillet pour les premiers en septembre pour les seconds. Si on réunit les grands et les petits individus (fig. 3), on constate que les serrans du "large" commencent à se reproduire 3 mois avant ceux de la "côte" (avril - septembre pour les premiers ; juillet - septembre pour les seconds).

DISCUSSION ET CONCLUSION :

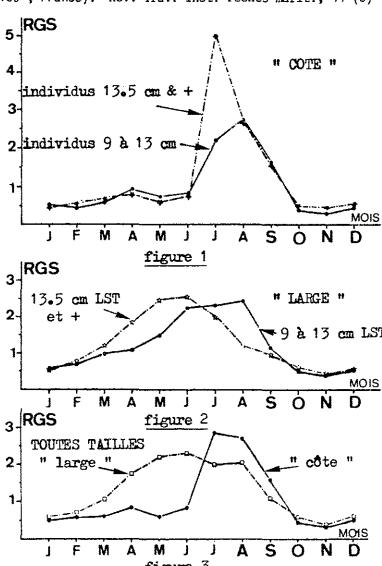
L'observation histologique nous a montré (BOUAIN, 1984) qu'au niveau de la population des serrans, les gonades présentent des œufs mûrs pendant 6 mois de l'année.

Pourtant la structure de l'ovaire ne présente pas d'éléments permettant d'admettre une ponte individuelle aussi étalée. La séparation des serrans en deux groupes (côte et large) et la division de chacun d'eux en individus de petite et de grande taille donne des informations supplémentaires : les cycles sont un peu plus courts ; les individus du "large" sont à maturité avant ceux de la "côte".

En conclusion les différences temporelles enregistrées dans le cycle sexuel, venant s'ajouter à celles décrites au niveau de la coloration posent la question de l'existence éventuelle de deux populations de *S. scriba* dans le golfe de Gabès comme cela a été suggéré pour *S. cabrilla* vivant sur les côtes méditerranéennes françaises (OLIVER et coll. 1980).

BIBLIOGRAPHIE

- BOUAIN A., 1984 - Moronidés et Serranidés (poissons Téléostéens) du golfe de Gabès - Ecobiologie et halieutique. Thèse Doct. Etat Fac. Sci. Tunis : 393 p.
OLIVER G., PICHOT Y. et PICHOT P., 1980 - Contribution à l'étude des Serrans, *Serranus* (Pisces, Serranidae) de la réserve naturelle marine de Cerbère - Banyuls (Pyrénées orientales, France). Rev. Trav. Inst. Pêches marit., 44 (3) : 213 - 219.



Cycle sexuel de *Serranus scriba* du Golfe de Gabès

V-II4

DONNÉES SUR LA REPRODUCTION DE *PAGRUS CAERULEOSTICTUS*

DU GOLFE DE GABÈS (SUD-EST TUNISIEN)

Nadia CHAKROUN-MARZOUK et Fredj KARTAS

Laboratoire de Biologie Marine et d'Océanographie,
Faculté des Sciences, Campus Universitaire, Tunis (Tunisie)

Les observations que nous rapportons ci-dessous concernent le cycle sexuel et la reproduction de *Pagrus caeruleostictus* sparidé très abondant dans le golfe de Gabès (sud-est tunisien).

Organisation gonadique

L'observation macroscopique des gonades, tout au long d'une année, de 880 individus de 8 à 63 cm de longueur à la fourche, ne laisse pas de doute sur le caractère gonochorique de l'espèce, pourtant les examens histologiques pratiqués sur 340 exemplaires, pris à différents âges et au cours des diverses saisons, ont mis en évidence, chez un grand nombre de mâles, la présence d'une cavité ovarienne sans éléments germinaux, au niveau des testicules, ce qui laisse présager que la gonade est initialement bisexuelle. L'absence apparente de territoire mâle, dans les ovaires de la totalité des femelles examinées, serait due au fait que celui-ci est réduit à l'extrême et n'est représenté que par quelques spermatogonies difficiles à distinguer des ovogonies.

Sex-ratio

Sur 683 exemplaires, 360 sont des femelles et 323 des mâles, soit respectivement en pourcentage 52,71 et 47,29. Il n'y a pas de dominance statistiquement significative d'un des sexes par rapport à l'autre. Cette répartition numérique des sexes reste inchangée en fonction du temps et ne semble pas évoluer, non plus, en fonction de la taille du poisson.

Il est donc permis, à la lumière de ces observations, de considérer *P. caeruleostictus* comme un hermaphrodite rudimentaire ou à la limite un gonochorique secondaire.

Cycle sexuel

D'après le suivi mensuel du rapport gonado-somatique des femelles, plusieurs étapes peuvent être distinguées : période de prématuration de février à avril; période de maturation, rapide, d'avril à juillet; période de ponte, assez étalée, de juillet à octobre; période de repos sexuel de novembre à février. Ainsi ce processus de maturation des gonades et de ponte s'étale sur une longue période durant six mois environ.

Les mâles suivent une évolution cyclique analogue à celle des femelles; cependant les ovaires sont nettement plus lourds que les testicules; ainsi pour une femelle de 22 cm le poids maximum observé des gonades est de 38,43 g contre 25,07 g pour un mâle de même taille et le RGS est de 16 contre 10 pour un mâle.

Taille de première maturité

L'évaluation par classe de taille du pourcentage d'individu mûrs et immatures, durant la période de reproduction, au moment où les gonades sont à leur développement maximum, montre que les plus petits mâles mûrs mesurent 14 cm de longueur à la fourche (contre 12 cm pour les femelles) et les plus grands immatures 20 cm (contre 19 cm pour les femelles). La taille à laquelle 50 % des mâles sont adultes est égale à 17 cm (contre 14 cm pour les femelles) et celle à laquelle 100 % des exemplaires le sont est de 21 cm (contre 20 cm pour les femelles).

Signalons l'existence d'un dimorphisme sexuel chez *P. caeruleostictus* se traduisant par trois caractères sexuels secondaires qu'on retrouve chez les individus mâles de plus de 13 cm. Ces caractères, toujours persistants, deviennent plus accentués au moment de la reproduction et chez les individus âgés. Il s'agit de la présence d'une coloration jaune-orange qui s'étale sur le menton, le museau et l'espace interorbitaire, de deux bandes noires visibles de chaque côté de la tête, au dessus des yeux et d'une convexité du museau beaucoup plus prononcée que chez les femelles.

Fécondité

L'observation des ovaires, au maximum de leur développement, montre que le diamètre des ovocytes varie de 100 à 625 microns et présente une distribution de fréquence de taille bimodale. Le diamètre moyen du premier mode est de 250 microns alors qu'il est de 550 microns pour le second. Seuls les ovocytes de ce dernier, mesurant entre 450 et 650 microns, sont retenus pour l'estimation de la fécondité absolue et de la fécondité relative. Les équations liant la fécondité absolue à la longueur du poisson (LF en cm), au poids total du poisson (Wp en g) et du poids des gonades (Wg en g) sont les suivantes :

$$F = 0,422 \text{ LF}^{3,9684}$$

$$F = 2208 \text{ Wg}^{1,2335}$$

$$F = 38 \cdot Wp^{1,3880}$$

Statistiquement la fécondité croît proportionnellement au cube de la longueur et varie entre 19.621 et 1.166.955 ovocytes pour des tailles comprises entre 15 cm et 42 cm. Pour une taille moyenne de 20 cm elle est de 61.445 ovocytes. Elle croît d'une façon isométrique par rapport au poids des gonades (fécondité relative moyenne égale à 2208 œufs par gramme d'ovaire) et présente une allométrie majorante par rapport au poids du poisson : pour un poids corporel moyen de 196 g la fécondité est de 57.734 ovocytes.

NOTE SUR L'HERMAPHRODISME DU SPARIDÉ SPARUS AURATUS

OBSERVATIONS DE FEMELLES PRIMAIRES DANS LA BAIE DE TUNIS

Claude CHAUVET

Laboratoire de Biologie Marine, Université de Perpignan, Perpignan (France)

Sparus auratus est une espèce hermaphrodite dont la période de ponte en Tunisie se situe en novembre - décembre et dont la première maturité sexuelle se situe dès la deuxième année de vie soit au Groupe d'âge I. Les captures de cette espèce ont été régulièrement échantillonées en Baie de Tunis entre 1978 et 1981. Durant ces quatre années, il a été trouvé dans les groupes d'âge I et avec une très faible variation annuelle (CHAUVET, 1986):

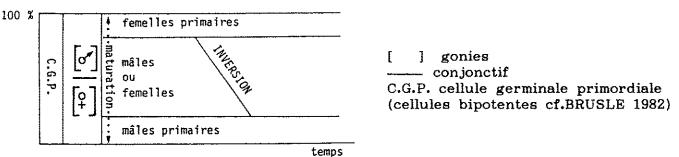
40,7 % de femelles
39,1 % de mâles
20,2 % d'immatures

Etant donné leur âge ces femelles (2^e année), sont des **femelles primaires**. Cette découverte est intéressante car :

1 - Elle restreint le nombre de scénarii sexuels décrits pour les Sparidés protandres (comme par exemple dans LISSIA FRAU and CASU, 1968 et LISSIA FRAU et coll., 1977). La daurade rejoint donc le type *Lythognathus mormyrus* (SUAU, 1955), *Pagellus acarne* (REINBOTH, 1962), *Diplodus annularis* (SELEKHOVA, 1961), comme l'a déjà fait *Boops salpa* dont le scénario sexuel décrit par LISSIA FRAU (1966) fut complété par MICHELE and LAFAUURIE (1974) et MALO-MICHELE (1977).

2 - Elle concrétise l'hypothèse de REINBOTH (1963) qui remarque que la première maturation en tant que femelle primaire de *Sparus auratus* n'est pas impossible étant donné les observations histologiques de D'ANCONA (1941) et PASQUALI (1941) confirmées d'ailleurs plus récemment par ZOHAR et al., 1978 et ZOHAR et al., 1983.

Il n'est pas impossible qu'avec l'augmentation du nombre des investigations durant les années futures, nous puissions ramener tous les cas d'hermaphrodisme (selon la définition de D'ANCONA (1956) = ambisexuality de REINBOTH, 1970) au schéma simple inspiré de celui de MALO-MICHELE (1977).



Nous pensons contrairement à REINBOTH (1983), que les études *in situ* (écologiques, sociales ou/et comportementales) sur ce thème sont indispensables à la compréhension des phénomènes d'inversion et d'induction sexuelle.

Par ailleurs, nous sommes en parfait accord avec cet auteur (REINBOTH 1980 a, b, 1982, 1983) pour souligner que les questions suivantes :

- combien de temps les cellules germinales gardent-elles leur bipotentialité sexuelle?
- quelle est la dynamique qui conduit une cellule germinale à entrer irréversiblement dans la direction femelle ou la direction mâle ?
- qu'est ce qui fait qu'une gonade inverse sa fonction sexuelle ?
- qu'est ce qui peut permettre cette inversion chez un télosteen adulte ?

sont les questions actuelles à propos de l'hermaphrodisme des télosteens.

BIBLIOGRAPHIE

- BRUSLE S., 1982 - Contribution à la connaissance de la sexualité de poissons télosteens marins gonochoriques (Mugilidés) et hermaphrodites (Serranidés). Thèse doctorat d'Etat. Perpignan, 360 p.
- CHAUVET C., 1986 - Exploitation des poissons en milieu lagunaire méditerranéen. Thèse de doctorat d'Etat. Univ. de Perpignan, 554 p.
- D'ANCONA U., 1941 - Ulteriori osservazioni e considerazioni sull'hermafroditismo e il differenziamento sessuale dell'orata (*S. auratus* L.). Pubb. Staz. Zool. Napoli. Vol 18, 3, 313-336.
- D'ANCONA U., 1956 - Inversions spontanées et expérimentales dans les gonades de télosteens. Conférence à la Sorbone 11 janv. 1956.
- LISSIA FRAU A.M., 1966 - Ricerche sur la differenziamento sessuale di *Boops salpa*. Atti Acc. Gioenia Sc. nat. Catania, 18, 165-76.
- LISSIA FRAU A.M. and CASU S., 1968 - Il differenziamento sessuale di *Lithognathus mormyrus* (L.) e di *Oblada melanura* (L.). Studi Sasse, 46 ; 202-220.
- LISSIA FRAU A.M., PALA M. and CASU S., 1977 - Observations and considerations on protandrous hermaphroditism in some species of Sparid fishes (Teleostei, Perciformes). Istituto di Zool. Università di Sassari, 54, 1-2, 147-67.
- MALO-MICHELE M., 1977 - Contribution à l'étude histologique de la gonade chez *Boops salpa* (L.). Données nouvelles sur son type d'hermaphrodisme. Inv. pesq., 41 (1) : 165-183.
- MICHELE M. et LAFAUURIE M., 1974 - Etude histologique de la gonade au cours de la différenciation sexuelle chez *Boops salpa*. Bull. Soc. Zool. Fr., 99, 3, 401-15.
- PASQUALI A., 1941 - Contribuzione allo studio dell'hermafroditismo e del differenziamento della gonade nell'orata (*Sparus auratus* L.). Publ. Staz. Zool. Napoli. Vol. 18, 282-312.
- REINBOTH R., 1962 - Morphologische und funktionelle Zweigeschlechtlichkeit bei marinen Teleostiern. Zool. Jb. physiol. Bd, 69 : 405-480.
- REINBOTH R. 1963 - Experimentell induzierter Geschlechtswechsel bei Fishen. Verhand. Deutsch. Zool. Gesellschaft München. 67-73.
- REINBOTH R., 1970 - Intersexuality in fishes. Men. Soc. End. G.B. 18, 515-43
- REINBOTH R., 1980 (a) - Can sex inversion be environmentally induced. Biol. of reproduction. 22, 49-59.
- REINBOTH R., 1980 (b) - Behaviour aspects of sex inversion in certain fishes. In Bardach et al., ICALARM Conf. proceedings Manila, Philippines: 271-286.
- REINBOTH R., 1982 - The problem of sexual bipotentiality as exemplified by teleost. Reprod. Nutr. Develop., 22 (2) : 397-403.
- REINBOTH R., 1983 - The peculiarities of gonal transformation in teleosts. Differentiation 23 (Suppl) : 82-86.
- REINBOTH R., 1985 - Ambisexuality in teleost. A challenge to Endocrinologists. Inst. Zool. Univ. Mainz, R.F.A. : 579-81.
- SELEKHOVA L.R., 1961 - Hermaphroditism of *Diplodus annularis*. Trav. Sebast. Biol. Sta., 14, 257-258.
- SUAU P., 1955 - Contribución al estudio de la herra (*Pagellus mormyrus* L.) (II) especialmente de la sexualidad. Inv. Pesq., 1, 59-65.
- ZOHAR Y., ABRAHAM M., GORDIN H., 1978 - The gonadal cycle of the captivity-reared hermaphroditic teleost *S. aurata* (L.) during the first two years of life. Ann. Biol. anim. Biophys., 18 (4), 877-882
- ZOHAR Y., BILLARD R., WEIL C., 1984 - La reproduction de la daurade et du bar: connaissance du cycle sexuel et contrôle de la gaméto-génèse et de la ponte. in l'Aquaculture du Bar et des Sparidés. INRA Publ., Paris : 3-24.

CYCLE SEXUEL ET REPRODUCTION DE L'URANOSCOPE

URANOSCOPE SCABER DES CôTES TUNISIENNES

Fredj KARTAS et Bouraoui BONDKA

Laboratoire de Biologie Marine et d'Océanographie,
Faculté des Sciences, Campus Universitaire, Tunis (Tunisie)

Nos observations sur le cycle reproducteur de l'uranoscope sont fondées sur l'examen macroscopique des gonades et sur le suivi des rapports gonadosomatiques et hépatosomatiques et du facteur de condition d'un millier d'individus de 11 à 33 cm de longueur totale pêchés au chalut, durant une année, le long des côtes tunisiennes

Proportions numériques des sexes

Chez l'uranoscope les sexes sont séparés. Sur un total de 884 poissons, nous avons dénombré 537 femelles et 347 mâles ce qui correspond respectivement à 60,8% et 39,2%. Les femelles sont ainsi significativement plus nombreuses que les mâles. Les variations du sex-ratio en fonction de la taille montrent que le nombre relatif des mâles a tendance à diminuer régulièrement des petites aux grandes classes de tailles. Trois grands groupes de tailles ont été distingués, pour lesquels le nombre des mâles est respectivement plus grand (129 mâles contre 81 femelles pour LT = 11 - 16 cm), égal (182 mâles et 184 femelles pour LT = 17 - 20 cm) puis plus petit (36 mâles contre 272 femelles pour LT = 21 - 33 cm) que celui des femelles. En fait les mâles n'existent plus au-delà d'une taille de 26 cm. Ces variations du sex-ratio s'expliquent à la fois par la croissance plus lente et par la longévité plus faible des mâles.

Taille et âge de première maturité

En pleine période de reproduction, tous les mâles examinés avaient une longueur totale égale ou supérieure à 11 cm et étaient tous mûrs. Pour ce qui est des femelles, tous les spécimens dont la taille est inférieure à 14 cm étaient immatures et qu'au dessus de cette taille toutes les femelles étaient en état de se reproduire. D'après les clés âges-longueur, l'âge de première maturité serait environ de un an chez les mâles et de deux ans chez les femelles.

Cycle sexuel

L'émission des éléments génitaux a lieu, pour les deux sexes, de mai à août. Chez les femelles, le R.G.S atteint sa valeur moyenne maximale en mai (8,63) et juin (9,87). Les ovaires les plus lourds pesaient 75,21 g ; ils ont été observés chez une femelle mesurant 30 cm et pesant 566 g.

Chez les mâles, les RGS moyens les plus élevés sont atteints en mai (1,79), juin (1,85) et juillet (1,50). Les testicules les plus lourds (4,98 g) ont été observés chez un mâle pesant 176 g et ayant une longueur totale de 22,5 cm. Le RGS moyen des femelles est environ 5 fois plus élevé que celui des mâles.

Le foie intervient dans les phénomènes de la reproduction en accumulant les réserves lipidiques lors du repos sexuel et en les libérant progressivement à mesure que les gonades mûrisent leurs produits. Quant à l'embonpoint, il ne semble pas affecté sérieusement par l'activité sexuelle.

Fécondité

Elle a été estimée d'après l'examen de 39 femelles de 15 à 30 cm de longueur totale. Seuls les ovocytes dont le diamètre dépasse 700 microns ont été pris en compte. Trois équations de régression liant la fécondité absolue à la longueur totale du poisson (LT), le poids total du poisson (W) et le poids des gonades (Wg) ont été calculées :

$$\begin{aligned} \log F &= 2,8724 \log LT - 2,9384 \\ \log F &= 0,9070 \log W - 1,7274 \\ \log F &= 0,7518 \log Wg + 2,8069 \end{aligned}$$

La fécondité absolue moyenne est égale à 6100 œufs chez une femelle de 22 cm et varie entre 2400 et 26000 œufs pour des tailles comprises entre 15 et 30 cm. La fécondité relative moyenne est égale à 35 œufs par gramme de poids corporel.

PRELIMINARY REPORT ON FEEDING OF JUVENILE ANNULAR BREAM,
DIPLODUS ANNULARIS (L., 1758), (PISCES, SPARIDAE) LIVING IN THE ADRIATIC SEA

Ivan JARDAS^a, Boris ANTOLIC^a, Bosko SKARAMUCA^a,
 Ankica BENDER^a and Jurica JUG-DUJAKOVIC^b

^a Institute of Oceanography and Fisheries, Split (Yugoslavia)

^b Institute of Oceanography and Fisheries Split, Biological Department,
 Dubrovnik (Yugoslavia)

INTRODUCTION: Ecology of juvenile stages of Sparidae in the Adriatic is poorly known. This particularly applies to their feeding habits. Recently, there have been available only the data on feeding habits of juvenile striped seabream, *Lithognathus mormyrus* (L.), from the middle Adriatic (Froglio, 1977; Jardas, 1985). Feeding of juvenile annular bream has not been studied in the Adriatic by now. Food composition of adults was reported in detail by Ara (1937).

This paper presents preliminary results on feeding of juvenile annular bream. Detailed analysis of feeding of this and some other Sparidae is under way.

MATERIAL AND METHODS: A total of 190 gut contents were analyzed. Total length of specimens varied from 26.6 to 71.4 mm, modal value at 49 mm (9.4%), and standard length from 21.1 to 58.7 mm, modal value at 41 mm (10.5%). Length was taken from fixed specimens. Material was collected from the coastal area of the eastern middle Adriatic at depths of about 1 m from May to November 1984.

Annular bream spawn in the eastern Adriatic from June to August (Grubišić, 1962). With respect to this and length analyzed individuals belonged to the 0⁺ and beginning of 1⁺ years of age.

RESULTS AND DISCUSSION: Food was recorded from the guts of all the analyzed individuals. Guts were full in the majority of cases, which points to the fact that juvenile annular bream feed intensively.

Qualitatively, gut contents were rich in species of plant and animal organisms of different systematic groups. Of plants, guts contained macrobenthic algae and marine phanerogams. Algae were recorded from 124 or 64.9% of the guts. A total of 25 algal and marine phanerogam species were established. Algae of the Rhodophyta group were best represented (13 species or 52.0%), followed by Chlorophyta (9 species or 36.0%), Phaeophyta (2 species or 8.0%) and one species of Spermatophyta (4.0%). With respect to the material as a whole the most frequently occurring algal species were:

Rhodophyta: *Chondria dasypHYLLA*, *C. tenuissima*, *Ceramium diaphANUM* and *PolySPHONIA* sp.

Chlorophyta: *Cladophora* sp., *Enteromorpha prolifera*, *E. flexuosa*, *E. torta* and *E. multiramosa*.

E. flexuosa (in 69 guts or 55.6%) and *E. prolifera* (in 62 guts or 50.0%) were most frequent in the guts.

Animal food was recorded from 173 or 90.6% of the guts. Even though animal component appeared to be more frequent in this sense, algae were quantitatively more important. Of animal species the following were established: Anthozoa (51.2%), Polychaeta (0.8%) and Crustacea (46.5%). The remainder (1.5%) were eggs (vague) and undetermined organisms. Hydrozooids (48.5%) constituted the bulk of Anthozoa. The Crustacea groups were: Ostracoda, Phyllopoda, Copepoda, Amphipoda, Cumacea (larvae), Mysidacea (larvae) and Decapoda (larvae). Of mentioned groups adult and developmental stages of Copepoda (28.9%) occurred in greatest numbers, of which Harpacticoida (about 26.5%) were most numerous. Apart from Copepoda, Amphipoda (8.5%) and Ostracoda (6.5%) made up a significant proportion.

These preliminary results show juvenile annular bream to be an omnivorous species with pronounced preference of macrobenthic algae. Thus the phytophagous character of their feeding is rather marked and even more so since some of the animal groups very likely reached the guts exclusively through plant food (e.g. Anthozoa).

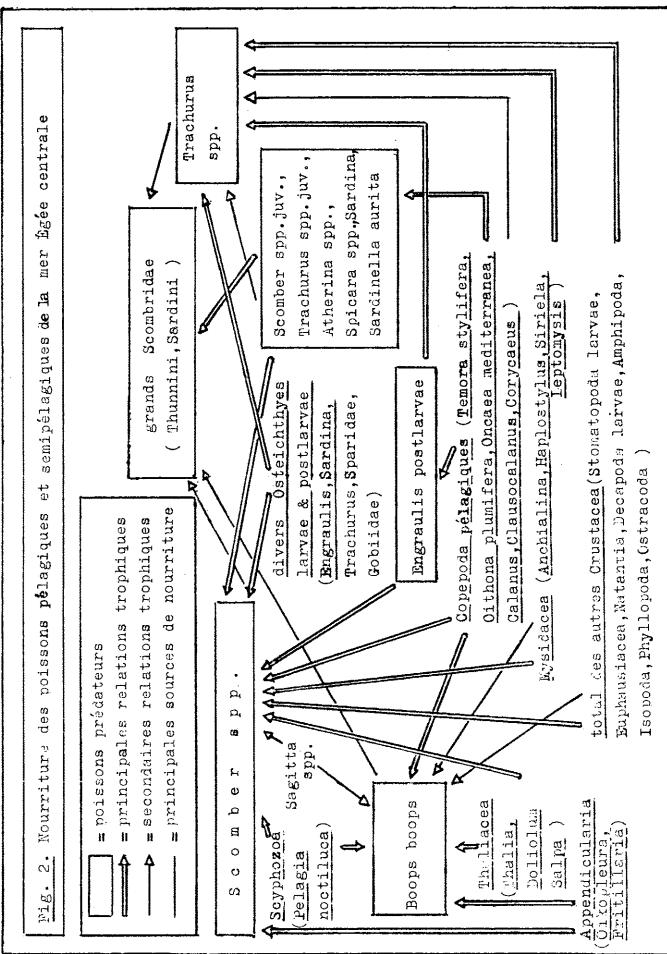
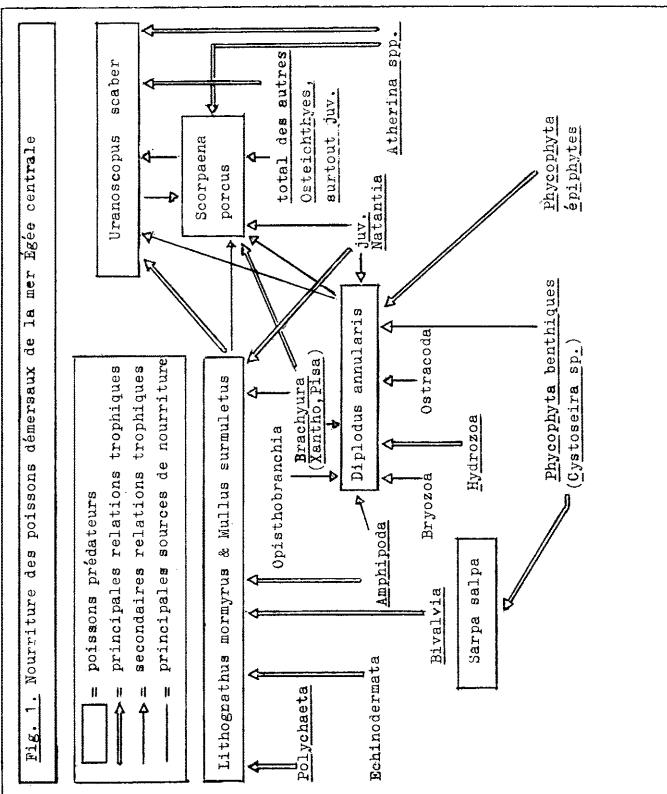
As distinct from the juveniles, adult annular bream are markedly carnivorous. Ara (1937) reported Vermes (Annelides, Gephyreli), Mollusca (Gastropoda, Lamellibranchia), Crustacea (several groups) and Echinodermata (Asteroidea, Ophiuridea, Echinoidea) from the guts of adult specimens.

REFERENCES

- Ara, L., 1937. Contributo allo studio dell'alimentazione dei pesci: *Sargus vulgaris* Geoffr., *Sargus annularis* L., *Sargus sargus* L. Boll. Pesca, Piscicolt. Idrobiol., 13 (4): 371-381.
- Froglio, C., 1977. Feeding of *Lithognathus mormyrus* (L.) in Central Adriatic Sea (Pisces, Sparidae). Rapp. Comm. int. Mer. Medit., 24 (5): 95-97.
- Grubišić, F., 1962. Prilozi za poznavanje sezona mriještenja nekih jadranskih riba u području srednje Dalmacije. Bilj. Inst. Oceanogr. Ribar., 18: 3 pp.
- Jardas, I., 1985. The feeding of juvenile striped seabream, *Lithognathus mormyrus* (L., 1758), (Pisces, Sparidae). Rapp. Comm. int. Mer. Medit., 29 (8): 107-108.

RÉSULTATS PRÉLIMINAIRES SUR LA NOURRITURE DES PRINCIPAUX POISSONS DE LA MER ÉGÉE CENTRALE PENDANT LES ANNÉES 1977-1980

Nikolaos KYRTATOS
 Institut für Meereskunde an der Universität,
 Abt. Fischereibiologie, Dösternbrooker Weg 20, D-2300 1 (W. Germany)



ÉTUDE DE QUELQUES MODALITÉS DE L'ABSORPTION DU GLUCOSE PAR L'INTESTIN
DE L'ANGUILLE (*Anguilla anguilla*, LINNÉ 1758)

B. TRITAR^a, K. SAID^a, G. BOGE^b et G. PERES^c

^a Laboratoire de Physiologie Animale, Faculté des Sciences, Campus Universitaire, Belvédère, Tunis (Tunisie)
^b Laboratoire Maritime de Physiologie, Institut Michel Pacha, Tamaris (France)

Dans le cadre des études entreprises sur la nutrition de quelques espèces aquatiques nous nous sommes intéressés à l'anguille, poisson osseux appartenant à l'ordre des Apodes, au S'ordre des Anguilliformes et à la famille des anguillidés. L'objet de cette note est de préciser l'action de quelques facteurs physico-chimiques sur le déroulement de l'absorption du glucose.

Les expériences sont effectuées in-vivo à 20°C selon un protocole qui a été décrit (PERES et coll., 1973) et qui consiste en une perfusion continue de l'intestin du poisson. La solution physiologique glucosée à 0,5 mM en présence d'un marqueur radioisotopique (Glucose ¹⁴C) permet la détermination des quantités de Glucose absorbées par l'intestin pendant 30'.

Nos expériences portent sur l'étude des facteurs suivants : la température, l'ion sodium et l'ouabaine.

L'absorption in-vivo d'une solution de Ringer à 9% de NaCl contenant du glucose à 0,5 mM est envisagée aux températures suivantes : 15, 20, 25 et 30°C. Les valeurs numériques, des quantités de glucose absorbées en µmole par gramme de tissu intestinal frais, sont données ci-après pour chaque température : 0,714 ± 0,041 pour 15°C ; 1,071 ± 0,031 pour 20°C ; 1,588 ± 0,037 pour 25°C et 1,718 ± 0,663 pour 30°C. La quantité de glucose absorbé augmente donc avec l'élévation de la température. Les valeurs du coefficient thermique : 2,22 dans l'intervalle 25 - 30°C et 1,60 dans l'intervalle 20 - 30°C prouvent que l'action de la température s'exerce non seulement sur la diffusion passive mais aussi sur un transport à caractère métabolique (WORBE, 1959 ; TRITAR et coll., 1974, 1975 et 1983 ; PERES et coll., 1973).

L'absorption in-vivo d'une solution de Ringer à différentes concentration en sodium contenant du glucose à 0,5 mM est envisagée. Les concentrations de Ringer en NaCl sont les suivantes : 9%, 6%, 3% et 0%. Le manque de sodium est compensé par du PEG 600. Les valeurs numériques, des quantités de glucose absorbées, exprimées en µmole par gramme de tissu frais après 30' de perfusion sont données ci-après pour chaque concentration de NaCl : 1,071 ± 0,031 pour 9% ; 0,975 ± 0,032 pour 6% ; 0,796 ± 0,024 pour 3% et 0,578 ± 0,033 pour 0%. La quantité de glucose absorbée augmente donc avec l'élévation de la concentration de sodium dans le perfusat. Les résultats montrent que l'absorption du glucose chez l'anguille présente une composante active sensible au sodium (PONZ et coll., 1971 ; TRITAR et coll., 1974 ; ORTIZ et coll., 1979).

L'absorption in-vivo d'une solution de Ringer à 9% de NaCl contenant du glucose à 0,5 mM est envisagée en présence d'ouabaine à la concentration 10⁻⁴M. La valeur numérique, des quantités de glucose absorbées, exprimée en µmole par gramme de tissu frais après 30' de perfusion est donnée ci-après : 0,589 ± 0,011 pour 10⁻⁴M (Témoin : 1,071 ± 0,031). Nous remarquons qu'en présence d'ouabaine l'absorption intestinale du glucose est inhibée de 45%. L'analyse de variance montre une valeur de F calculée de 192,3 alors que la valeur de F théorique est de 7,64 au seuil de 1%, ce qui montre que l'effet de l'ouabaine est hautement significatif. Comme l'ouabaine est connue comme un inhibiteur spécifique de l'ATPase Na-K dépendante, les résultats montrent que l'absorption du glucose présente une composante active sensible au métabolisme énergétique pour maintenir le gradient en sodium (KIMMICH et coll., 1972).

- KIMMICH G.A. and RANDLES J. (1972). *J. membrane Biol.*, 12, 23 - 46.
ORTIZ M., LLUCH M. et PONZ F. (1979). *Rev. esp. Fisiol.*, 35, 367 - 374.
PERES G., RIGAL A. et BOGE G. (1973). *Ann. Inst. Michel Pacha*, 6, 18 - 25
PERES G., BOGE G., COLIN D. et RIGAL A. (1973). *Rev. Trav. Inst. Pêches Marit.*, 37 (2), 223 - 232.
PONZ F. et LLUCH M. (1971). *Rev. esp. Fisiol.*, 27, 369 - 374.
TRITAR B. et PERES G. (1974). *Ann. Inst. Michel Pacha*, 7, 1 - 12.
TRITAR B. et PERES G. (1975). *Ann. Inst. Michel Pacha*, 8, 79 - 90.
TRITAR B., KETATA-FRIKHA N., BEN ALI H., BOGE G. et PERES G. (1983). *Rapp. Comm. Int. Mer Méditerr.*, 28, 5, 133 - 134
WORBE J.F. (1959). *Thèse, Doct. Sci. Nat.*, LYON.

LONG-TERM FLUCTUATIONS OF PREDATOR FISH AND THE PREY PLANKTON
JELLY-FISH *Pelagia noctiluca* IN THE MEDITERRANEAN (ADRIATIC)

Tamara VUCETIC and Veronica ALEGRIA HERNANDEZ
Institute of Oceanography and Fisheries, Split (Yugoslavia)

Searching for the better explanation of the jelly-fish *Pelagia noctiluca* explosion in the view of predator-prey relationship, it is attempted here to compare "Pelagia years" with the long-term catch of some jelly-fish predators and competitor fish as *Boops boops*, *Scomber scombrus*, *Scomber japonicus*, *Auxis rochei*, *Sarda sarda*, *Thunnus thynnus* and *Sardina pilchardus*, *Sprattus sprattus*, *Engraulis encrasicolus* as food competitors.

The analyzed catch statistics was separately treated as:
YU-Yugoslav, YU + IT-Yugoslav with Italian as value for Whole Adriatic and catch for the whole Mediterranean.

All the jelly-fish *Pelagia* finding were taken as "Pelagia years". From the statistical data the following catch trend or population density of some predators fish in the "Pelagia years" (1977-1986) have been found:

SPECIES:	ADRIATIC:		MEDITERRANEAN:
	YU	YU + IT	
<i>Boops boops</i>	-	+	+
<i>Trachurus sp.</i>	+	+	+
<i>Scomber scombrus</i>	-	+	+
<i>Scomber japonicus</i>	+	+	+
Small pelagic fish			
(<i>Sardina pilchardus</i> , <i>Sprattus sprattus</i> , <i>Engraulis encrasicolus</i>)	+	+	+
<i>Thunnus thynnus</i>	+	+	+
<i>Auxis rochei</i> , <i>Sarda Sarda</i>	+	+	+

+ catch increase - catch decrease

It is shown by the data presented in the table that a negative trend has been found in the Yugoslav catch only for *Boops boops* and *Scomber scombrus* in the "Pelagia years". For the latter one (*Scomber scombrus*) the total (YU + IT) catch for the whole Adriatic show a positive trend, due to sharp increase of *Scomber scombrus* catch by Italian fisheries fleet.

Taking into consideration all the analyzed data or the result of these researches and those published earlier (ALEGRIA HERNANDEZ, 1983, 1984; VUCETIC, 1982, 1983, 1985), it is difficult to conclude that the *Pelagia* population explosion in the recent years, could be associated with the decrease of predator fish population as some of the participants at the UNEP *Pelagia* workshops (1984, 1986) mentioned.

The above analyzed fish being at the same time predators and competitors of the *Pelagia*, in a predator-prey relationship, a negative trend is to be expected and not the positive one as found.

REFERENCES

- ALEGRIA, V.H. 1983. Assessment of pelagic fish abundance along the eastern Adriatic coast with special regard to sardine (*Sardina pilchardus* Walb.) population. *Acta Adriat.*, 24 (1/2):55-95.
ALEGRIA, V.H., 1984. Preliminary analysis of tuna catches along the eastern Adriatic coast. *Bilj. Inst.Oceanogr.Ribar.*, Split, N° 57
VUCETIC, T., (1962). - Unusual occurrence of *Pelagia noctiluca* in the Adriatic, Influence of the water masses dynamics on the distribution of *Pelagia noctiluca* in the Adriatic. *Acta Adriat.*, 23 (1/2): 105-115.
VUCETIC, T., (1983). - Fluctuation in the distribution of the scyphomedusae *Pelagia noctiluca* (Forskal) in the Adriatic. *Oceanol.Acta*, 207-211.
VUCETIC, T., 1985. Relationship between the jellyfish *Pelagia noctiluca* occurrence and catch of tunny fish in the Mediterranean sea - Adriatic). *Rapp. Comm.int. Mer, Méditerr.*, 29 (9): 331-332.

V-III5

FOOD REQUIREMENTS OF THE AATHERINA BOYERI LARVAE AND POSTLARVAE, IN NATURAL ENVIRONMENT

C. YANNOPoulos

Department of Zoology, University of Athens, University Campus, Athens (Greece)

Summary. The stomach contents analysis of the *Atherina boyeri* (Risso, 1810), at its larval and postlarval stages, with sizes between 10 to 40 mm, showed an alternation of their feeding behaviour, depend upon the occurrence of low and high tides, in the sampled area. The main food intake activity had almost been completed by the middle of the day, as far as the amount of items eaten, was concerned. The mean food requirement has been calculated as 54.5 items, per individual, per day. From this value, the portion of 36.6 items was strictly copepods and the 26.8 of the copepods consisted of the species *Microsetella norvegica*.

Sampling took place, during July and August 1977, on an almost daily basis, from 8⁰⁰ to 11⁰⁰ and 17⁰⁰ to 20⁰⁰ hours. 165 specimens of *Atherina boyeri* (Risso, 1810) or *Atherina mochon* (C.V., 1829) larvae and postlarvae have been collected, in shallow waters, with a modified WP-2 plankton net. One set of observations carried out on days with no tidal movements and the other on days with high and low tides. The mean values of the items eaten by each larva/postlarva, are given in the table that follows.

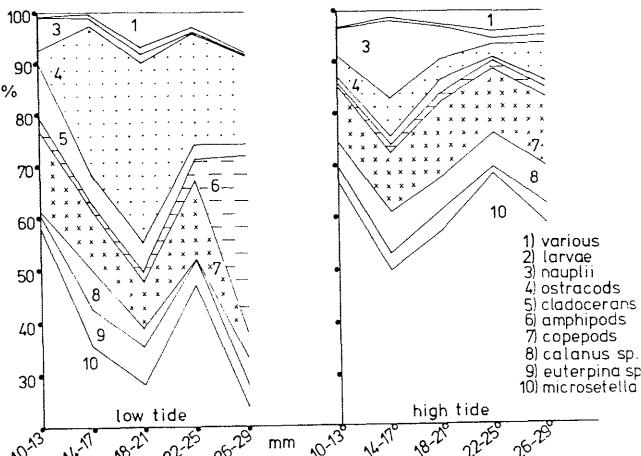
	per larva - postlarva		
	mean ± SD	items eaten	size (mm) of larva-postlarva
8 ⁰⁰ - 11 ⁰⁰ no tide	total copepods M. norv.	38.9 ± 38.1 32.5 ± 38.0 26.6 ± 35.3	(1) (2), (4), (6), when 197 value excluded (M. norvegica mainly) 12 25 (5)
	total copepods M. norv.	33.4 ± 19.3 25.8 ± 18.9 20.2 ± 15.9	(2) (4) (6)
17 ⁰⁰ - 20 ⁰⁰ no tide	total copepods M. norv.	54.2 ± 31.5 46.1 ± 29.4 39.6 ± 28.1	(7) (8) (9)
8 ⁰⁰ - 11 ⁰⁰ low tide	total copepods M. norv.	57.1 ± 60.9 34.9 ± 19.7 21.2 ± 14.9	(10) (11) (13)
17 ⁰⁰ - 20 ⁰⁰ high tide	total copepods M. norv.	42.6 ± 18.7 34.6 ± 15.4 24.9 ± 12.5	(14) (15) (16)

Comparing the mean values (2) and (7), we obtain $T_{2,7} = 2.79$, which shows that there is a significant difference between the means, $P < 0.001$, that is, during periods with no tidal currents there is a declining increase, of the items of food eaten, from morning to the afternoon.

From the means (2) and (11), we have $T_{2,11} = 3.47$, value which is significant for $P < 0.0001$, indicating that during low tides there is a bigger amount of items of food eaten, in comparison with the same morning period with "calm" water. Since there is little increase, at low tide, of the items of copepods eaten, $T_{4,12} = 1.89$, $P < 0.05$ and no increase of *M. norvegica*, it is obvious that for *A. boyeri*, there is an extra food supply, from ostracods and amphipods (see figure), probably due to their emergence as a physiological response to low tides.

At low and high tides there are no differences as far as the copepods, $T_{12,15} = 0.07$, or *M. norvegica* items eaten are concerned; a slight decrease may be observed when the total means were compared, $T_{11,14} = 1.95$, $P < 0.05$.

An important observation is based on the lack of evidence that evacuation of the items eaten the same day takes place. Of course, towards the "end" of the stomach, items eaten were fully digested, as indicated by ghost-copepods. In relation to this observation, the mean food requirements estimated to 54.5 items, per larva postlarva, per day.



V-IV1

A NOTE ON THE GROWTH AND NATURAL MORTALITY OF *BOOPS BOOPS* (L.) FROM THE ADRIATIC SEA

Veronica ALEGRIA HERNANDEZ

Institute of Oceanography and Fisheries, Split (Yugoslavia)

The growth of the bogue was estimated from age determined by otolith readings and size frequency distribution. Otoliths of 128 specimens were examined, but the age could be determined without significant errors in not more than 25%. Mean length-at-age was determined by the integral method recommended by PAULY (1982). Results are based on total length data of fish collected during trawl surveys carried out in the middle Adriatic in 1963/67. Agreement between length-at-age estimates by the integral method and otoliths was generally good:

Age classes	1+	2+	3+	4+
Integral method	142.5	173.0	200.0	221.5
Otoliths	153.5(4)	175.7(10)	199.8(14)	219.9(3)

In parentheses number of specimens

Several methods for solving the von Bertalanffy growth equation were applied:

Method	L_∞	K	t_0	sd^2
Ford Walford	343.69	0.169	-2.147	1.001
Beverton 1	343.69	0.167	-2.206	0.410
2	321.74	0.194	-1.998	0.873
3	350.00	0.158	-2.299	3.372

L_∞ obtained by: 1-integral method, 2-otoliths, 3-maximum observed length

Theoretical length-at-age values calculated by growth parameters estimated by the Beverton method and L_∞ obtained by integral method showed smallest deviations from the observed mean values. The equation applied to describe the age-length relationship is:

$$L_t = 343.69 \cdot 1 - e^{-0.167(t + 2.206)}$$

Low growth rate points to the slow growth of this species, proved also by the lifespan of 15.73 years, at which age the bogue attain 95% of their asymptotic length.

Instantaneous rate of natural mortality of the population was estimated after Taylor equation: $M = 0.190$. PAULY (1982) gives an empirical equation to obtain an indicative estimate of the natural mortality from the L_∞ and K values and the mean environmental temperature. With the mean annual temperature 14.5°C at 100 m depth for the Adriatic Sea, it was estimated that $M = 0.207$.

Length-weight relationship was computed as GM functional regression for both sexes and whole sampled population in the period of sexual inactivity:

N	Regression	r
Males	68	$\log W = -5.58 + 3.230 \log L$
Females	97	$\log W = -5.25 + 3.038 \log L$
Total	165	$\log W = -5.19 + 3.113 \log L$

where W is the weight in grams and L total length in millimetres. A non significant difference was found in length-weight relationship between males and females.

The growth pattern of the bogue from the Adriatic is in close agreement with that reported by ZUÑIGA (1967) for the bogue from the western Mediterranean. However, it is important to emphasize that the results of this study are an estimate based on the available data, and can vary from other more complete sets of data.

REFERENCES

- PAULY, D. 1982. Une sélection de méthodes simples pour l'estimation de stocks de poissons tropicaux. FAO Circ. Pêches, (729): 63 p.
- ZUÑIGA, L.R. 1967. Estudio del crecimiento de *Boops boops* (L.) del Levante Español. Inv. Pesq., 31 (3):383 - 418.

V

CROISSANCE DE L'URANOSCOPE URANOSCOPUS SCABER
(PISCES, TÉLOSTÉENS) DES CÔTES TUNISIENNES

Bouraoui BONDKA et Fredj KARTAS
Laboratoire de Biologie Marine et d'Océanographie,
Faculté des Sciences, Campus Universitaire, Tunis (Tunisie)

L'étude de l'âge et de la croissance de l'uranoscope est basée sur l'examen d'environ 1000 individus de longueur totale comprise entre 11 et 33 cm pêchés au chalut pendant un an le long des côtes tunisiennes.

Estimation de l'âge

L'estimation de l'âge a été faite par otolithométrie. A quelques exceptions, tous les otolithes présentent, en lumière transmise, une succession d'anneaux opaques et d'anneaux hyalins. Les premiers se forment pendant la belle saison et correspondent à des zones de croissance rapide, les seconds apparaissent en hiver et correspondent à des zones de croissance lente. Le nombre maximum d'anneaux hyalins observé était de quatre chez les mâles et six chez les femelles. En fixant la date de naissance au mois de juin (période d'émission intense des produits génitaux) et la formation de l'anneau hyalin en janvier, on démontre que le premier anneau hyalin se forme 6 mois après la naissance et que les anneaux successifs suivants correspondent respectivement à un âge de 18, 30, 42, 54 et 66 mois.

Croissance linéaire

- Relation rayon de l'otolithe - taille du poisson

494 couples ont servi à établir l'équation de régression reliant la longueur totale du poisson (LT en mm) à la longueur du grand rayon de l'otolithe (du centre du nucléus au bord du rostre : Lt en mm). : $lt = 0,0413 LT^{0,9152}$

Nous avons déterminé pour les mâles et les femelles pris séparément, la moyenne des rayons des différents anneaux d'arrêt de croissance successifs et déduit par application de l'équation précédente la longueur totale du poisson correspondant à chaque anneau. Les valeurs obtenues (tableau ci-dessous) montrent que les longueurs atteintes à la formation des deux premiers anneaux sont identiques chez les deux sexes et qu'à partir du 3^e anneau les femelles grandissent plus vite que les mâles.

- Etude théorique de la croissance

Les paramètres de l'équation de Von Bertalanffy sont :

femelles :	mâles :
$L_\infty = 363,8 \text{ mm}$	$272,8 \text{ mm}$
$k = 0,196$	$0,273$
$t_0 = 0,526$	$-0,510$

Croissance pondérale

- Relation taille - poids

Les équations calculées par la méthode des moindres rectangles sont :
 - l'effectif total : $W = 7,848 \cdot 10^{-6} LT^{3,136}$
 - les femelles : $W = 9,312 \cdot 10^{-6} LT^{3,107}$
 - les mâles : $W = 1,280 \cdot 10^{-5} LT^{3,038}$

Cette relation est pratiquement identique chez les mâles et les femelles, aucune différence de pente ni de position n'a été décelée au seuil de 5 %.

- Croissance pondérale absolue

Les relations âge - poids, déduites des équations ci-dessus peuvent être formulées ainsi :

$$\begin{aligned} \text{- les femelles : } W &= 842,6 [1 - e^{-0,196(t + 0,526)}]^{3,107} \\ \text{- les mâles : } W &= 321,6 [1 - e^{-0,273(t + 0,510)}]^{3,038} \end{aligned}$$

Le poids théorique atteint à la formation de chaque anneau est consigné dans le tableau ci-après.

	anneau	1 ^{er}	2 ^e	3 ^e	4 ^e	5 ^e	6 ^e
Femelles	Otolithométrie (LT)	65,9	116,8	165,7	196,3	230,4	250,8
	Modèle de Von Bertalanffy (LT)	66,3	119,2	161,7	198,5	228,0	252,1
	Modèle de Von Bertalanffy (W)	4,2	26,3	69,2	128,4	197,2	269,7
Mâles	Otolithométrie (LT)	66,6	116,2	153,0	180,3		
	Modèle de Von Bertalanffy (LT)	65,7	115,2	152,9	181,5		
	Modèle de Von bertalanffy (W)	4,3	23,4	55,4	93,3		

Taille (LT en mm) et poids (W en g) des femelles et des mâles correspondant aux anneaux d'arrêt de croissances calculés par otolithométrie et par application du modèle de Von Bertalanffy.

AGE AND GROWTH OF *MULLUS BARBATUS* AND *M. SURMULETUS* FROM THE CATALAN SEA

Beatriz MORALES-NIN

Instituto de Ciencias del Mar, Paseo Nacional s/n, Barcelona (España)

INTRODUCTION

The knowledge of growth parameters are of the utmost importance in biology and fisheries studies. Nevertheless, growth studies of the mullets of western Mediterranean are scarce. The present study on age and growth of the two species of mullets caught in the Catalan Sea would adduce some valuable data for the knowledge and management of both species.

MATERIAL AND METHODS

The material used in this study consists in 342 specimens of *M. barbatus* and 161 of *M. surmuletus* collected with bottom trawls in the Catalan sea from 1981 to 1983.

Age was determined by means of otolith interpretation. *Sagitta* otoliths were read twice and only coincident lectures were accepted.

The von Bertalanffy parameters were determined by means of the Alien method.

RESULTS

The shape and morphology of *sagitta* otoliths were different enough to allow species identification. *M. surmuletus* otoliths were more quadrangular in shape with the *rostrum* less pronounced than in *M. barbatus*.

Otoliths were small and thin with invernal growth rings faint and diffuse. Invernal rings were formed between October and November.

Otolith interpretation was difficult due to the poor definition of the invernal rings. The 12 % of *M. surmuletus* and 13 % of *M. barbatus* otoliths were not interpretable.

Length and age range were similar in both species (5 to 26 cm and age classes 0 to 10 in *M. surmuletus* and 4 to 27 cm and age classes 0 to 10 in *M. barbatus*). Mean lengths at age were inferior in *M. barbatus* and length overlapping between different age groups was higher than in *M. surmuletus*.

The age classes employed to determine the growth parameters were 1 to 9. Ages 0 and 10 were not included due to the scarceness of data.

The calculated growth parameters were the following:

M. barbatus $L_\infty = 24,32 \text{ cm}$, $k = 0,1468$, $t_0 = -3,3114$

M. surmuletus $L_\infty = 30,94 \text{ cm}$, $k = 0,1128$, $t_0 = -3,8543$

Both species had a relative low growth rate and reach old age groups. *M. surmuletus* had a higher growth rate overtaking lengths upper the corresponding to *M. barbatus*.

DISCUSSION

The age range found for the mullets of the Catalan Sea was wider and growth rates lower than in other Mediterranean areas. Mean length at age in the first year of life is similar in the present study and in the reported data of different authors (Gharbi andktari 1981, Andaloro 1981, Papacostantinou et al. 1981, inter.al.). Apparently posterior growth is lower in Catalan Sea than in other areas resulting in smaller lenght at age.

Our results are confirmed for *M. barbatus* in a study carried out by lenght frequency analysis (Martin and Sanchez 1985). This low rate of growth in the Catalan Sea is probably related with overfishing.

REFERENCES

- ANDALORO,F.1981. Contribution to the knowledge of the age and growth of the Mediterranean Red Mullet *M.surmuletus* (L.1758). *Rapp.Comm.int.Mer.Medit.* 27(5):111-113.
- GHARBI,H. and M.H.KTARI.1981. Croissance des rougets en Tunisie. *Bull.Inst.scient.tech.Océanogr.Pêche Salambo* 8:5-40.
- MARTIN,P. and P.SANCHEZ.1985. Determination des paramètres de la croissance du rouget (*M. barbatus* L.1758) a partir des données de fréquences de taille. *Rapp.Comm.int.Mer.Medit.* 29(3):83-85.
- PAPACONSTANTINOU,C.N.TSIMENDIS and CH.DAULAS. 1981. Age, growth and reproduction of red mullet (*M. barbatus* L.1758) in the gulfs of Saronikos and Thermaikos. *Thalassographica* 1(4):39-66.

V-IV4

PRELIMINARY NOTES ON THE BIOLOGY OF *HELICOLENUS DACTYLOPTERUS* (DELAROCHE) IN THE LIGURIAN SEA

Andrea PEIRANO and Leonardo TUNESI

Laboratori di Biologia Marina ed Ecologia Animale,
Istituto di Anatomia Comparata, Università, Genova (Italia)

Résumé - On a étudié la biologie de *Helicolenus dactylopterus* et on a calculé les équations de croissance, de conversion Lt-Lst., de longueur-poids.

Summary - It has been studied the biology of *Helicolenus dactylopterus* and it has been calculated the equations Lt-Lst., length-weight and the Von Bertalanffy growth curve.

During 1985 were made two surveys along the Italian coasts to evaluate the demersal resources from 0 to 700 meters of depth (Relini, 1985).

The eastern part of the Ligurian Sea was divided in five strata (0-50-100-200-450-700 m) and 28 stations were chosen to cover the total area of 915.4 square nautical miles. The surveys were made in Spring (March 15th-May 30th) and in Summer (August 15th - September 15th) with a commercial vessel of 279 CV and a trawl of 17 mm stretched mesh cod end.

In the two seasons were recorded 32 samples of *Helicolenus dactylopterus* from 250 to 700 m and were measured 882 specimens and were collected 310 otoliths.

Although this species has a commercial importance in Ligurian fisheries little is known on its biology except for some works on feeding habits (Froglio, 1976), (Wurtz, 1977).

By the observations of the gonads it resulted that *H. dactylopterus* spawns in the latter Winter, in fact at the start of the first survey some specimen were recorded in phase ripe and spent.

The first recruits appear in the Summer with a minimum total length of 4 cm, differing from previous observations reported in literature (Fage, 1918) that observed this length in April.

The more abundant catches in number and in weight were recorded from 400 to 700 m, with a maximum of 128 specimen corresponding to Kg 8.7 at 505m. The maximum length recorded was 28 cm belonging to a male.

We calculated the following length-weight equation and the Lt.-Lst. equation

$$\text{Log } P = -4.9434 + 3.0776 \text{ Log } Lt$$

$$Lst = -0.629978 + 0.810598 Lt$$

From the otolith readings we obtained a length-age key and the following average length at each age (Tab. I).

Tab. I

Age	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Av.Length (Lt cm)	4.7	8.14	10.3	13.67	16.25	17.82	19.6	21	25	28
Number	10	22	33	69	108	34	15	7	1	1

These average lengths were used to calculate the following Von Bertalanffy growth equation:

$$Lt = 70.75 \times (1 - e^{-0.0457(t+0.4147)})$$

It is evident from Tab. I and from Fig. 1 like the growth of *Helicolenus dactylopterus* is slow and regular in time; this is a characteristic of fishes that live in deep and cool water and it has been recorded for the Scorpenidae of the genus *Sebastes* of the North Atlantic (Elwertovki, 1964).

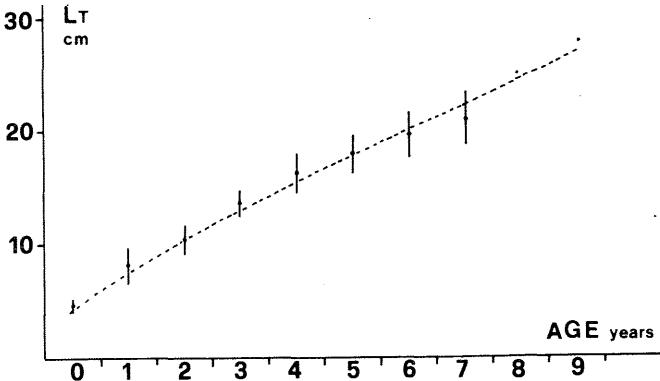


Fig. 1 - The curve represents the Von Bertalanffy growth equation adapted to the average lengths of Tab. I. The standard deviations are also reported.

BIBLIOGRAPHY

- ELWERTOVSKI J. 1964- Observations sur les poissons du genre *Sebastes*. *Rev. Trav. Inst. Pêches marit.*, 28(4), 427-435.
FAGE L. 1918- Shore-Fishes. *Rep. Dan. oceanogr. Expedition Mediterr.*, 2 Biology, (A.3), 105-106.
FROGLIA C. 1976- Observations on the feeding of *Helicolenus dactylopterus* Delaroche (Pisces, Scorpenidae) in the Mediterranean Sea. *Rapp. Comm. int. Expl. Scien. Médit.*, 23(8), 47-48.
RELINI G. 1985- Programme of the Italian Ministry of the Merchant Marine for the demersal resources survey in the area 37/3. *F.A.O. Rapp. Pêches*, 336, 119-124.
WURTZ M. 1977- Osservazioni sull'alimentazione di *Helicolenus dactylopterus* (Delaroche, 1809) (Osteichthyes, Scorpenidae) dei fondi batiali strascicabili del Mar Ligure. *Atti IX Congresso S.I.B.M.*, 463-469.

V-IV5

CROISSANCE LINÉAIRE DE *PAGELLUS ACARNE*,

P. BOGARAVEO ET OBLADA MELANURA EN ÉLEVAGE

J. SARDOU, M. ETIENNE ET G. QUELART
Station Zoologique, Villefranche-sur-Mer (France)

Abstract : Young stages of *Pagellus acarne*, *P. bogaraveo* and *Oblada melanura* were reared in the laboratory during about one year ; growth equations are given in this short paper.

23 espèces de poissons ont été élevées, pendant des durées variables, à la Station Zoologique de Villefranche, à partir de stades juvéniles ou larvaires pêchés dans la rade. Nous donnons ici la croissance obtenue pour 3 d'entre elles au cours d'une année d'élevage.

Méthodes : Les jeunes poissons (longueur standard 10 à 20 mm), capturés du rivage à l'époussette, ou en plongée, sont tout d'abord placés dans de petits récipients cylindriques (de 10 à 30 litres), en eau non courante puis, au fur et à mesure de leur croissance, dans des bacs de plus en plus grands de 30 à 100 l, et de 100 l à 2m³, en circuit semi-fermé. La nourriture se compose, au début, d'*Artemia salina* à différents stades de développement (nauplius à adulte), puis de chair de poisson haché et de granulés d'aliment artificiel. Les tailles des poissons (LS en mm) sont mesurées à des intervalles de temps (en jours irréguliers).

Résultats :

Pour représenter la croissance pendant la durée de l'élevage nous avons le choix entre plusieurs modèles : la régression linéaire de y en x , le modèle de Von Bertalanffy (1938), ou celui de Gompertz (1825) étudié par Weymouth et Mc Millin (1930). Le test F indique la signification de l'ajustement, et la somme des carrés des écarts résiduelle (SCE) permet de choisir le meilleur ajustement. Nous avons obtenu les résultats suivants :

Pagellus bogaraveo : les jeunes poissons de LS 10-12 mm ont été récoltés au début du mois de mai et élevés pendant 264 jours jusqu'à une taille moyenne de 96 mm. La croissance peut être exprimée par une droite de régression linéaire de y en x d'équation :

$$LS_t = 0.31917 * t + 12.5$$

avec $R = 0.994$ test F = 742.7 pour 1 et 8 DDL, et SCE = 74.28

Pagellus acarne : 378 jours d'élevage, de 15 mm à 115 mm, à partir du mois de janvier. La croissance est bien représentée par le modèle de Von Bertalanffy d'équation :

$$LS_t = 149.45 * (1 - EXP (-0.0036 * (t + 24.149)))$$

avec test F = 3743.5 pour 1 et 7 DDL et SCE = 24.45

La figure 1 montre cet ajustement.

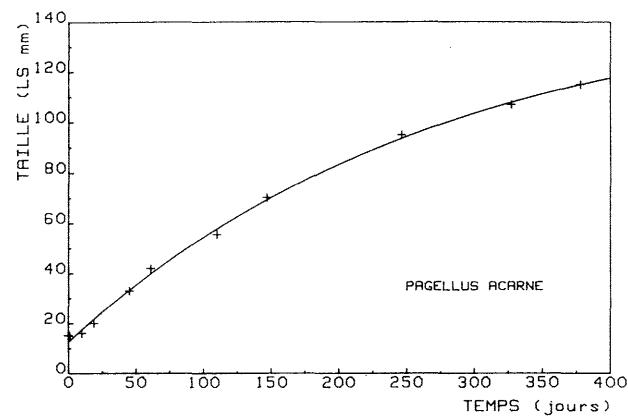


Fig. 1 : Croissance de *Pagellus acarne* en élevage.

Oblada melanura : 586 jours d'élevage, de 12 mm à 137 mm, à partir du mois de juin. Ici aussi on a choisi le modèle de Von Bertalanffy qui présentait le meilleur ajustement aux points expérimentaux ; l'équation est :

$$LS_t = 292.82 (1 - EXP (-0.001019 * (t + 45.32)))$$

test F = 1133.5 pour 1 et 7 DDL et SCE = 107.7

L'accroissement linéaire pendant la période d'élevage considérée est similaire pour les 2 *Pagellus* et la taille obtenue vers 1 an est comparable à celle trouvée par Andaloro et Prestipino Giarritta (1985) pour des *Pagellus erythrinus* sauvages pêchés entre la Tunisie et la Sicile.

Dans les équations précédentes t et to sont en jours ; on peut obtenir la formulation plus habituelle en convertissant t et to en années et en multipliant le paramètre K par 365.

Bibliographie :

- ANDALORO, F., et PRESTIPINO GIARRITTA, S., 1985 - Contribution to the knowledge of the age, growth and feeding of *Pandora*, *Pagellus erythrinus* (L. 1758) in the Sicilian channel.
FAO, Rapport sur les pêches, n° 336 : 85-87.
GOMPERTZ, B., 1825 - On the nature of the function expressive of the law of human mortality, and on a method of determining the value of live contingencies. Phil. Trans., 115 : 513-585.
RIFFENBURGH, R.H., 1960 - A new method for estimating parameters for the Gompertz growth curve.
J. Cons. Internat. Ex. Mer, 25(3) : 285-293.
VON BERTALANFFY, L., 1938 - A quantitative theory of organic growth. Hum. Biol., 10(2) : 181-213.
WEYMOUTH, F.W., et MC MILLIN, H.C., 1930 - Relative growth and mortality of the Pacific razor clam (*Siliqua patula* Dixon) and their bearing on commercial fishery. Bull. U.S. Fish. Comm., 46 : 543-567.

CROISSANCE LINÉAIRE DE TROIS ESPÈCES DE DIPLODUS EN ÉLEVAGE

J. SARDOU, M. ETIENNE et G. QUELART

Station Zoologique, Villefranche-sur-Mer (France)

Abstract : The linear growth equations of *Diplodus puntazzo*, *D. sargus* and *D. vulgaris* laboratory reared about 2 years are given in this short paper.

De nombreuses espèces variées de poissons ont été élevées à la Station Zoologique de Villefranche-sur-Mer, pendant des temps plus ou moins longs, à partir de très jeunes individus. Nous donnons ici la croissance de *Diplodus puntazzo*, *D. sargus* et *D. vulgaris* obtenue au cours de plus de 2 ans d'élevage.

Méthodes :

Les très jeunes poissons (longueur standard 10-20 mm) ont été capturés en plongée à l'aide d'un filet à plancton. Les méthodes d'élevage sont identiques à celles que nous indiquons pour l'étude de croissance de 3 autres espèces (*Pagellus bogaraveo*, *P. acarne* et *Oblada melanura*), mais la période d'observation est plus longue et les élevages, non encore terminés, se poursuivent le plus longtemps possible.

Résultats :

La croissance en taille peut être représentée, selon les cas, par une régression linéaire de Y en x , par le modèle de Von Bertalanffy, ou par celui de Gompertz (1825) discuté par Weymouth et Mc Millin (1930). La signification de l'ajustement est fournie par le test F ; la somme des carrés des écarts résiduels (SCE) indique quelle équation s'ajuste le mieux aux données expérimentales obtenues.

Diplodus puntazzo : les jeunes de 10 à 20 mm se rencontrent près du rivage d'octobre-novembre à février-mars, donc sur une période étendue. Nous avons réalisé 3 élevages différents pour cette espèce :

- Elevation pendant 241 jours, de 13.5 mm à 145.5 mm.

L'ajustement le meilleur est une régression linéaire de y en x , d'équation :

$$L_{st} = 0.556 * t + 14.09$$

$$R = 0.998 \quad \text{Test } F = 2052 \text{ avec } 1 \text{ à } 5 \text{ DDL} \quad \text{SCE} = 33.5$$

- Elevation pendant 800 jours, de 18.1 à 256 mm ; nous avons tracé (figure 1) les ajustements pour le modèle de Von Bertalanffy et pour celui de Gompertz et avons obtenu :

Equation de Von Bertalanffy :

$$L_{st} = 318.5 * (1 - \exp(-0.00217 * (t + 8.48)))$$

$$\text{test } F = 462 \text{ avec } 1 \text{ et } 6 \text{ DDL} \quad \text{SCE} = 802.5$$

Equation de Gompertz :

$$L_{st} = 261.19 * \exp(-2.75 * (\exp(-0.0056 * t)))$$

$$\text{test } F = 4500 \text{ avec } 1 \text{ à } 6 \text{ DDL} \quad \text{SCE} = 83.4$$

Le modèle de Gompertz donne, ici, un meilleur ajustement.

Elevation pendant 846 jours, de 14 à 270 mm. Le meilleur modèle est également celui de Gompertz :

$$L_{st} = 345.09 * \exp(-3.157 * (\exp(-0.003 * t)))$$

$$\text{test } F = 3126 \text{ avec } 1 \text{ et } 17 \text{ DDL} \quad \text{SCE} = 848$$

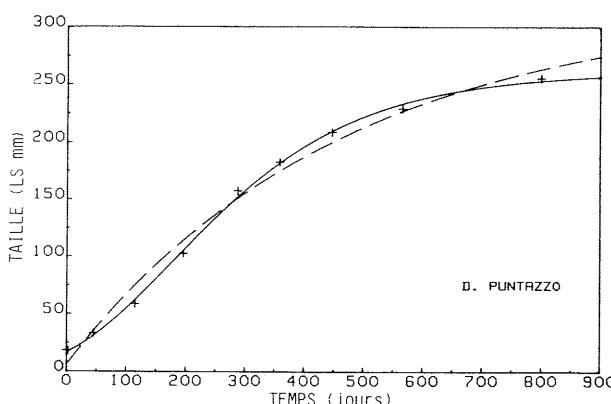


Fig. 1 : Croissance de *Diplodus puntazzo* en élevage (trait continu : modèle de Gompertz . Pointillé : modèle de Von Bertalanffy).

Diplodus sargus : les jeunes, récoltés en juin, ont été élevés pendant 725 jours, de 17 à 184 mm. Le meilleur modèle est celui de Von Bertalanffy dont les 3 paramètres de l'équation sont : $L^{\infty} = 268.14$ mm, $K = 0.00152$, et $t_0 = -59.79$ avec test $F = 672.6$ pour 1 et 9 DDL et SCE = 421

Diplodus vulgaris : récolte des juvéniles en février et élevage pendant 752 jours, de 17.4 à 183.7 mm. Les paramètres de l'équation de Von Bertalanffy sont : $L^{\infty} = 233$ mm, $K = 0.002$ et $t_0 = -31.18$ avec un test $F = 1705.5$ pour 1 et 8 DDL et SCE = 189.6.

Diplodus sargus et *D. vulgaris* ont eu une croissance identique : elle est supérieure à celle constatée pour des *D. sargus* sauvages par différents auteurs (Man-Wai et Qui-gnard, 1982 ; Lefèvre, 1982).

Diplodus puntazzo a une croissance beaucoup plus rapide et semble donc intéressant pour un élevage commercial.

Nous avons donné les équations pour des temps (t et t_0) en jours ; à des fins de comparaison avec des équations données pour des temps en années il suffira de convertir en années les t et t_0 de nos équations et d'en multiplier le paramètre K par 365.

BIBLIOGRAPHIE

- LEFEVRE, M., 1982 - D.E.A., Université Paris VI : 68 pp.
MAN-WAI, R. et QUIGNARD, J.-P., 1982 - Rev. Trav. Inst. Pêches marit. : 46 (3) : 173-194.
GOMPERTZ, B., 1825 - Phil. Trans., 115 : 513-585.
RIFFENBURGH, R.H., 1960 - J. Cons. Internat. Ex. Mer, 25 (3) : 285-293.
VON BERTALANFFY, L., 1938 - Hum. Biol., 10 (2) : 181-213.
WEYMOUTH, F.W., et Mc MILLIN, H.C., 1930 - Bull. U.S. Fish Comm., 46 : 543-567.

CALCUL PAR OTOLIMÉTRIE DE LA RELATION TAILLE-ÂGE DU MERLAN BLEU
(*Micromesistius poutassou* RISSO, 1826) DE LA MER CATALANE

S. VERON

Instituto de Investigaciones Pesqueras de Barcelona,
Paseo Nacional s/n, Barcelona (España)

ABSTRACT. Growth of *Micromesistius poutassou* was studied from samples of Catalonia cast by sagitta readings. Seven age classes were found. An age-length length key was proposed. The theoretical growth equation was calculated.

INTRODUCTION. Le merlan bleu, *Micromesistius poutassou*, est très abondant dans la Mer Catalane. On en capture un grand nombre d'exemplaires mais on doit le considérer comme une espèce accompagnatrice dans les pêches au chalut.

MATERIEL ET MÉTHODE. Les exemplaires de *Micromesistius poutassou* utilisés dans cette étude ont été obtenus à partir des captures commerciales réalisées dans la Mer Catalane par les chalutiers à des profondeurs comprises entre 80 et 700 m, entre juin 1981 et mai 1983. La taille des exemplaires capturés, varie entre 15 et 32 cm; la taille moyenne de capture est de 22 cm (VERON, 1986). Sur 740 otolithes *sagitta* examinés, seulement 652 ont permis une lecture correcte de l'âge.

Le modèle de von Bertalanffy (1938) a été retenu pour décrire la croissance. Les paramètres de cette équation ont été calculés par la méthode de Walford (1946) et la méthode de Allen (1966).

RESULTATS ET DISCUSSION. On a trouvé un total de sept classes d'âge, (0 à VI) à partir de la lecture des otolithes. Les valeurs de la taille moyenne trouvées pour chaque classe d'âge sont les suivantes:

0	I	II	III	IV	V	VI
$x=11.90$	$x=15.32$	$x=21.9$	$x=24.47$	$x=27.59$	$x=31.10$	$x=32.62$
$\sigma = 1.60$	$\sigma = 2.82$	$\sigma = 2.82$	$\sigma = 2.23$	$\sigma = 2.85$	$\sigma = 2.26$	$\sigma = 1.86$
$n=144$	$n=46$	$n=130$	$n=153$	$n=99$	$n=56$	$n=24$

A partir de ces valeurs et en utilisant six de ces classes d'âge, on a calculé l'équation théorique de la croissance en longueur. La classe 0 n'a pas été utilisée car elle n'est pas totalement recrutée. Les équations obtenues, sont: Méthode de Walford: $L_t = 37.40(1 - e^{-0.30(t+0.69)})$

$$\text{Méthode de Allen: } L_t = 40.35(1 - e^{-0.22(t+1.29)})$$

Les tailles théoriques calculées à partir de ces deux équations peuvent être considérées comme représentatives de la réalité.

La courbe de la figure 1 correspond à l'équation établie par la méthode de Allen.

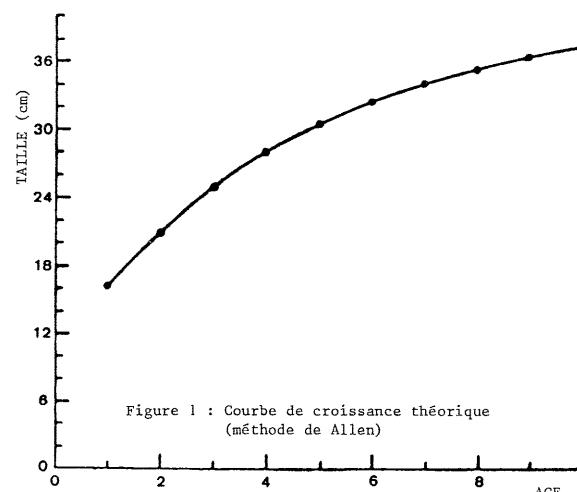


Figure 1 : Courbe de croissance théorique (méthode de Allen)

BIBLIOGRAPHIE

- VERON, S. - 1986. Morfología, estructura del otolito y crecimiento de la bacaladilla (*Micromesistius poutassou* RISSO, 1826) en la costa catalana. Tesis de Licenciatura. Universidad de Barcelona. (Mimeo).

V-IV8

CROISSANCE DU TURBOT ET DE LA BARBUE DANS LE GOLFE DU LION (MÉDITERRANÉE)

PISCES PLEURONECTIFORMES : PSETTA MAXIMA (LINNAEUS 1758) :

SCOPHTHALMUS RHOMBUS (LINNAEUS 1758)

Régis VIANET^o et Florence ROBERT^{oo}

^o Laboratoire d'Ichthyologie et de Parasitologie Générale, U.S.T.L., Montpellier (France)

^{oo} Laboratoire de Parasitologie Comparée, U.S.T.L., Montpellier (France)

ABSTRACT

The age and growth of the turbot and the brill have been determined by observing otoliths (sagitta). On these otoliths, the formation of a hyaline zone can be seen in the summer and an opaque zone in the winter.

In both species, the two sexes have identical size/weight relations. By contrast, there are wide divergences in the age/length and age/weight relations. At the same age in both species, the females are always longer and heavier than the males.

1 - MATERIEL

Notre étude porte sur 329 Turbots (171 mâles et 158 femelles) et 573 Barbues (290 mâles et 283 femelles) dont les tailles sont comprises entre 35mm et 450mm de longueur totale (L) chez le Turbot et 140mm à 455mm chez la Barbe.

Les animaux proviennent de pêches effectuées entre 1982 et 1985 dans le quartier maritime de Sète.

2 - DETERMINATION DE L'AGE

Les sagittas immergées in toto dans du glycérol montrent une succession de zones hyalines et opaques concentriques très nettes qui permettent de déterminer l'âge des individus. Une zone hyaline est observable sur le bord de l'otolith d'Avril à Octobre chez le Turbot et d'Avril à Décembre chez la Barbe ; une zone opaque périphérique est présente de Novembre à Mars chez le Turbot et de Janvier à Mars chez la Barbe. La présence sur le bord de l'otolith d'un anneau opaque coïncide avec la période de ponte chez les deux espèces. Connaissant la date de naissance (début Avril chez le Turbot et début Mars chez la Barbe) et celle de capture, l'âge peut-être facilement déterminé par dénombrement des zones opaques. Les mâles de Turbot et de Barbe étudiés ont respectivement 3 à 79 mois et 12 à 72 mois ; les femelles ont 3 à 48 mois et 12 à 72 mois.

3 - CROISSANCE

1) Relation diamètre de l'otolithe (D0) - Longueur totale (L)

Turbot : $D_0 = 0,017 L + 0,19$ mâles ; $r = 0,97$

$D_0 = 0,017 L + 0,23$ femelles ; $r = 0,98$

Barbe : $D_0 = 0,02 L + 0,14$ mâles ; $r = 0,85$

$D_0 = 0,018 L + 0,53$ femelles ; $r = 0,90$

2) Relation longueur totale (L en mm) - Masse (W en g)

Turbot : $W = 2,6410^{-5} L^{2,92}$ mâles ; $r = 0,99$

$W = 2,4710^{-5} L^{2,93}$ femelles ; $r = 0,99$

Barbe : $W = 2,1810^{-5} L^{2,9}$ mâles ; $r = 0,99$

$W = 1,6810^{-5} L^{2,95}$ femelles ; $r = 0,99$

3) Relation Age (en 12ème d'année) - Longueur totale (L en mm)

Turbot : $L = 543,74 (1-e^{-0,235(t+0,22)})$ mâles

$L = 546,39 (1-e^{-0,307(t+0,12)})$ femelles

Barbe : $L = 384,49 (1-e^{-0,502(t+0,47)})$ mâles

$L = 415,67 (1-e^{-0,8(t-0,56)})$ femelles

4) Relation Age (t en 12ème d'année) - Masse (W en g)

Turbot : $W = 2573,88 (1-e^{-0,235(t+0,22)})^{2,92}$ mâles

$W = 2591,67 (1-e^{-0,307(t+0,12)})^{2,93}$ femelles

Barbe : $W = 683,37 (1-e^{-0,502(t+0,47)})^{2,9}$ mâles

$W = 887,21 (1-e^{-0,8(t-0,56)})^{2,95}$ femelles

4 - COMPARAISON AVEC LES POPULATIONS DE LA COTE ATLANTIQUE FRANCAISE

Si l'on compare nos résultats à ceux de Deniel (1981), on constate que les périodes de formation des zones opaques et hyalines sont inversées entre Atlantique et Méditerranée. On observe chez ces deux espèces une croissance plus rapide en Méditerranée qu'en Atlantique pendant les premières années de la vie. les taux de croissance en Méditerranée ralentissent nettement à partir de 4-5 ans alors qu'en Atlantique le poids et la taille s'accroissent encore de manière significative jusqu'à environ 10-12 ans pour les deux espèces.

5 - BIBLIOGRAPHIE

- DENIEL C., 1981 - Les poissons plats (Téléostéens, Pleuronectiformes) en Baie de Douarnenez. Reproduction, croissance et migration des Bothidae, Scophthalmidae, Pleuronectidae et Soleidae. Thèse, Univ. de Bretagne, 1-476.

V-IV9

AGE ET CROISSANCE DE *SOLEA VULGARIS QUENSEL*, 1806

DANS LE GOLFE DU LION (MÉDITERRANÉE)

R. VIANET et J.P. QUIGNARD

Laboratoire d'Ichthyologie, U.S.T.L., Montpellier (France)

ABSTRACT. Age and growth of *Solea vulgaris* living in the gulf of Lion have been studied, periodicity of the growth rings in the otoliths determined, and the theoretical growth equations calculated. The results have been compared with those obtained by other authors in the Adriatic sea and in the North Atlantic ocean.

1/ Matériel et méthode

L'étude porte sur 513 individus dont les tailles se situent entre 40 et 370 mm (maximum observé: 420 mm) de longueur totale(Lt) pour les femelles et entre 40 et 290 mm (maximum observé: 360 mm) pour les mâles.

Après extraction, les otolithes (sagitta) ont été observés, immégrés in toto dans du glycérol, à la loupe binoculaire en lumière réfléchie.

2/ Age

Le suivi de l'évolution de la structure des otolithes nous a permis de déterminer la chronologie d'apparition des anneaux hyalin et opaque. De juillet à décembre les otolithes présentent une zone marginale hyaline. De janvier à mai une zone opaque succède progressivement à la zone hyaline (90% des cas en avril).

Il se forme donc au cours d'une année un anneau hyalin et un anneau opaque. La ponte de la sole ayant lieu en hiver il y a une assez bonne coïncidence entre celle-ci et la formation de l'anneau opaque.

Etant donné la période de reproduction, nous avons fixé la date de naissance des soles du golfe du Lion au 1er février.

La date de capture étant connue et celle d'apparition de l'anneau opaque établie nous pouvons donner l'âge des individus étudiés au mois près.

La majorité des femelles observées a entre 3 et 49 mois (maximum 84 mois, Lt: 42 cm)* et celle des mâles entre 3 et 33 mois (maximum 48 mois, Lt: 36 cm)*.

3/ Croissance

La croissance en longueur et en masse au cours des 8 premiers mois de vie a été décrite par QUIGNARD et coll. (1984). Les équations données ci-dessous sont valables dans les intervalles de tailles et d'âges indiqués précédemment.

a) relations diamètre otolithe (D mm)/longueur totale du poisson (Lt mm)

$$D = 1,32 \cdot 10^{-2} Lt + 0,36 \quad (\text{femelles}), \quad r = 0,95$$

$$D = 1,27 \cdot 10^{-2} Lt + 0,38 \quad (\text{mâles}), \quad r = 0,94$$

b) relations âge (t en 1/12 d'année)/longueur totale (Lt mm).

$$Lt = 515,63 (1-e^{-0,268(t+0,406)}) \quad (\text{femelles})$$

$$Lt = 236,79 (1-e^{-1,034(t+0,07)}) \quad (\text{mâles})$$

c) relations taille (Lt mm)/masse brute (W g).

$$W = 8,63 \cdot 10^{-6} Lt^{2,99} \quad (\text{femelles}), \quad r = 0,98$$

$$W = 1,09 \cdot 10^{-5} Lt^{2,94} \quad (\text{mâles}), \quad r = 0,99$$

4/ Comparaison avec les populations de l'Atlantique et de l'Adriatique

L'apparition des anneaux hyalin et opaque est décalée dans le temps de l'Adriatique à l'Atlantique. En Adriatique, l'anneau opaque se forme en hiver (FROGLIA et GIANNETTI, 1985); dans le golfe du Lion, on le voit apparaître à la fin de l'hiver au début du printemps et dans l'Atlantique durant l'été (DENIEL, 1981).

La croissance des * est meilleure en Méditerranée (QUIGNARD et coll., 1984) qu'en Atlantique (DE CLERK, 1974; DENIEL, 1981). A l'âge de 12 mois, les soles de l'Atlantique ont une longueur totale d'environ 80 à 120 mm et celles du golfe du Lion et de l'Adriatique (GIRARDELLI, 1959; FROGLIA et GIANNETTI, 1985), 150 à 170 mm. Par la suite la différence est moins nette (BACHMANN, 1934; DE VEEN, 1976; DENIEL, 1981).

A partir de 4 ans, on note un ralentissement de la croissance des soles; celui-ci est plus prononcé en Méditerranée et Adriatique (FROGLIA et GIANNETTI, 1985) qu'en Atlantique (DE VEEN, 1976; DENIEL, 1981).

Enfin, à partir de 3 ans, aussi bien dans le golfe du Lion qu'en Atlantique (DE VEEN, 1976; DENIEL, 1981), le taux de croissance des femelles est plus important que celui des mâles.

5/ Bibliographie

- BUCHMANN A., 1934.- Ber. Dt. Wiss. Komm. Meersforsch. N.F. 7(1):50-113.
 DE CLERK R., 1974.- Ann. Biol. Copenhagen 29 : 165 p.
 DENIEL C., 1981.- Thèse d'Etat, Univ. de Bretagne, Brest, France. 476p.
 DE VEEN J.F., 1976.- J. Cons. int. Explor. Mer 37 (1) : 60-90.
 FROGLIA C. et G. GIANNETTI. 1985.- Rapp. C.I.E.S.M. (29) 8 : 91-93.
 GHIRARDELLI E., 1959.- Proc. gen. Fish. Coun. Medit. (5) : 481-487.
 QUIGNARD J.P., R. MAN WAI, R. VIANET, 1984.- Vie et Milieu 34(4):173-183

(* deux spécimens observés mais non pris en considération).

V

CONTRIBUTION TO THE BIOLOGY OF BASS *DICENTRARCHUS LABRAX* L.
(PISSES, SERRANIDAE) IN THE EGYPTIAN MEDITERRANEAN WATERS

E. WASSEF^a, N. DOWIDAR^a, A. EZZAT^a and H. EL-EMARY^b
^a Institute of Oceanography and Fisheries, Alexandria (Egypt)
^b Faculty of Science, Oceanography Department, Alexandria University, Alexandria (Egypt)

ABSTRACT

Age determination and annual growth of both length and weight of bass *Dicentrarchus labrax* L. were made from the examination and measurements of scales. The relation between fish-length and scale-radius was found to be linear and the equation representing this relation is derived. Annulus formation on bass scales takes place in between January, 27 and February, 22 each year. Males bass do not grow as fast as females and they tend to be shorter-lived. Maximum values of length and weight attained by bass during their first seven years of life were calculated using the Von Bertalanffy's equation.

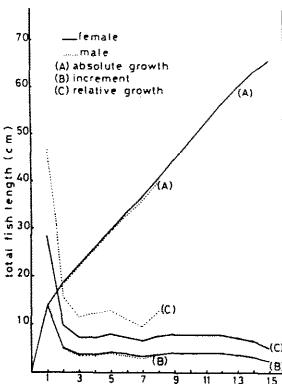
ILLUSTRATIONS

Fig. (1)- Growth in length with age of bass *D. labrax*.

$$\begin{aligned} \text{Lengths in cm} \\ Lt &= 73.5458 (1 - e^{-0.07623(t+1.739)}) \dots \delta \\ Lt &= 91.9516 (1 - e^{-0.0572(t+1.8738)}) \dots \varphi \\ Lt &= 88.4782 (1 - e^{-0.0597(t+1.8680)}) \dots \vartheta \end{aligned}$$

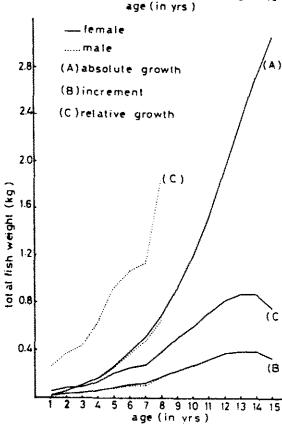


Fig. (2)- Growth in weight with age of bass *D. labrax*.

$$\begin{aligned} \text{Weights in g} \\ W_t &= 4461.6 (1 - e^{-0.7623(t+1.739)}) \quad 3.0804 \delta \\ W_t &= 8471.66 (1 - e^{-0.0572(t+1.8738)}) \quad 3.0353 \varphi \\ W_t &= 7499.23 (1 - e^{-0.0597(t+1.8680)}) \quad 3.0346 \vartheta \end{aligned}$$

REFERENCES

- Barnabé, G., Exposé synoptique des données biologiques sur le loup ou bar *Dicentrarchus labrax* (Linne, 1758). *Synop. FAO Pêches*, 126 : 70 p.
1980
Kelley, D., Bass population and movements on the west coast of the 1979 U.K. *J. Mar. Biol. Ass. U.K.*, 59 : 859-956.
Kennedy, M., and Fitzmaurice, P., The biology of bass *Dicentrarchus labrax* in Irish waters. *Ibid.*, 52 : 557-97.
1972
Ottaway, E., and Simkiss, K., A comparison of traditional and novel of 1979 estimating growth rates from scales of natural populations of young bass *Dicentrarchus labrax*. *Ibid.*, 59 : 49-59.
Rafail, S., Investigation on Sciaenidae and Moronidae catches and 1971 on the total catch by beach seine on the U.A.R Mediterranean coast. *Etud. Rég. CGPM/Stud. Rev. GFCM*, 48 : 1-26.
Wassef, E., Dowidar, N., Ezzat, A., and El-Emary, H., Food habits of seabass 1985a *Dicentrarchus labrax* L. off Alexandria. *Comm. Sc. Develop. Res.*, 10 (92) : 44-56.
Wassef, E., Ezzat, A., Dowidar, N., and El-Emary, H., Fisheries of bass 1985b *Dicentrarchus labrax* L. in Egypt. *Ibid.*, 12 (127) : 128-44.

AN ATTEMPT OF GROWTH PARAMETER COMPUTATION FOR SOME COMMERCIAL SPECIES OF THE TYRRHENIAN SEA

M. WURTZ and G. MATRICARDI
Istituto di Anatomia Comparata, Università di Genova,
Via Balbi 5, Genova (Italia)

Growth parameters expressed in the Von Bertalanffy (1938) form are of great importance for stock assessment model computation. Because of the lack of these data for many tyrrhenian commercial species, it would be useful to complete the available information. Length/frequency distributions represent the data base for this work. For the Ligurian Sea data have been obtained from Bilic (1969) for *Merluccius merluccius*; from Froglio (1984) for *Mylossoma barbatus*, *Spicara flexuosa* and *Boopis boopis*; from Fanciulli and Orai (1979) for *Phycis blennioides*. For the Higher Tyrrhenian Sea, from Froglio (1984) for *Diplodus annularis*. For the Central Tyrrhenian Sea, from Ardizzone (1982) for *Mylossoma barbatus* and from Froglio (1984) for *Trigla lucerna* and *Solea vulgaris*. Asymptotic length ($L_{inf.}$), K and T_0 have been estimated treating data by smoothing techniques (i.e. running average), by computing the mean length of each age-class by decomposition of the length frequencies into their gaussian components (Bhattacharya, 1967) and finally by methods of forced Gulland and Holt (1959) plot or Walford (1946) plot as reported in Pauly (1983) and Ricker (1975). Two estimations of T_0 on annual basis are reported: the former (T_0) have been obtained by the empirical relationship given by Pauly (1983); the latter (T_0^*) by the equation given by Ricker (1975). Results are shown in table 1. When possible, male (M) and female (F) have been analyzed separately. Total length (TL) or standard length (SL) are given in cm. It must be noted that figures corresponding to T_0^* might represent a better estimate than T_0 . In fact T_0^* has been derived from the regression of $Y = (L_{inf.} - Lt)$ against $X = t$ (where t = age and Lt = length at age t) (Ricker, 1975) for each species. For the resolution in the gaussian components of each data set by Bhattacharya method, the correlation coefficients of the straight lines identifying each component were included between 0.73 and 0.99 (with more than 92% included between 0.85 and 0.99). The methods employed have given good results also when frequency distributions were obtained from relatively small samples; of course this is true when the age composition of the population is well represented in the sample. For example, table 2 shows a comparison between age/length key of *Merluccius merluccius*, obtained by Aldebert (Oliver, 1983) through otolith reading, and mean length series obtained from our computation. In general the results obtained by the method employed are comparable with others from more laborious methods whose confidential limits are often of the same width (i.e. otolith and scales reading).

REFERENCES

- Ardizzone, G., 1982. *Naturalista sicil.*, S. IV, 6 suppl., 2: 395-401.
- Bertalanffy von, L., 1938. *Hum. Biol.*, 10: 181-213.
- Bhattacharya, C. G., 1967. *Biometrika*, 23 (1): 115-135.
- Bilic, M., 1969. *Publ. Staz. Zool. Napoli*, 37 suppl.: 115-131.
- Fanciulli, G. and L. Orai Relini, 1979. *Atti Soc. Tosc. Sci. Nat.*, Mem. ser. B, 86, suppl.: 383-387.
- Froglio, C., 1984. *Relazione finale sulla ricerca commissionata all'IRPEM dal Ministero Marina Mercantile - Legge 588/1979*: 104 pp.
- Gulland, J. A. and S. J. Holt, 1959. *J. Cons. CIEM*, 25 (1): 47-49.
- Oliver, P., 1983. *Stud. Rev. G.F.C.N.*, 59: 135 pp.
- Pauly, D., 1983. *FAO Fish. Tech. Pap.*, 234: 52 pp.
- Ricker, W. E., 1975. *Bull. Fish. Res. Board Can.*, 191: 382 pp.
- Walford, L. A., 1946. *Biol. Bull.*, 90 (2): 141-147.

TABLE: 1

LIGURIAN SEA SPECIES	L. INF.	K	T ₀	T ₀ *
M. MERLUCCIUS	TL MF 48.98	0.2095	-0.373	-0.463
M. BARBATUS	TL MF 21.05	0.0880	-0.085	
S. FLEXUOSA	TL MF 20.00	0.4405	-0.221	
B. BOOPIS	TL MF 28.42	0.3793	-0.234	0.344
P. BLENNIOIDES	SL M 28.42	0.7872	-0.108	0.041
	SL F 42.10	0.8951	-0.086	

HIGHER TYRRHENIAN SPECIES

D. ANNULARIS	TL MF 21.05	0.3865	-0.249	-0.128
--------------	-------------	--------	--------	--------

CENTRAL TYRRHENIAN SPECIES

M. BARBATUS	TL MF 20.00	0.5682	-0.170	
T. LUCERNA	TL MF 25.26	0.2321	-0.403	-1.084

S. VULGARIS	TL MF 35.79	0.4064	-0.205	-0.706
-------------	-------------	--------	--------	--------

TABLE: 2

AGE (YEARS)	I	II	III	IV	V
ALDEBERT LENGTH (OLIVER, 1983)	12.00	19.80	26.30	31.80	36.50
OUR COMPUTATION S.D.	1.67	2.82	2.36	1.96	3.96

EFFICIENCY OF A DRIFTNET FOR GREY MULLETS

Romano BAINO and Roberto SILVESTRI

Istituto Scientifico Tecnico di Idrobiologia e Pesca,
Via dell'Ambrogiana 2, Livorno (Italia)

ABSTRACT A driftnet for coastal fishing, used in Tuscany, is monitored along 4 years. Catch and effort statistics demonstrate high selectivity and good efficiency: mean yield is 34 kg/hour with a 700 m net. Grey mullet represents the main part of the catch (94%). Low construction and fishing costs, simple technical characteristics and seasonal use induce to consider this gear a better alternative of midwater trawling in exploiting predate stocks.

SUMMARY A well known problem of the coastal fisheries in Italy (i.e. in the North Tyrrhenian) is the overexploitation of many fish stocks by means of trawlers illegally using nets with undersized mesh and fishing inside the 3 miles limit. In order to reduce fishing effort and protect nurseries, the FAO-GFCM (1986) suggests to take measures to encourage and facilitate the conversion of small-scale trawling to small-scale coastal fishing with fixed gear.

The paper reports descriptive statistics of an entangling net monitored in Tuscany since 1982. This is a driftnet 14 m high, 700 m long, the panel is a polyamide monofilament with stretched mesh size of 8 cm. It's hand operated by 2 fishermen equipped with a small boat: the net is shoted like a trammel at sunset along a V-like path where fish are seen near the surface or supposed to come, it is hauled an hour later.

The driftnet is used seasonally from April to October: on average, 50 days a year with a total yield of 1.7 tons. Because of the mesh size the catch is exclusively of large-sized individuals (30-50 cm length) with a total protection of the juveniles.

Daily catch varies from 15 Kg in spring up to 150 Kg and more in the last months because of the inshore abundance of grey mullets moving to the reproductive areas.

Relative catch composition is reported in Tab.1 and absolute values are plotted in Fig.1 on a monthly base. Occasional catches have been ignored, namely the species whose yield is less than 1 kg/hour. Most of the catch is due to grey mullet: the dominant species are *Liza aurata* and *Chelon labrosus*. Saddled bream is significant only in the spring months (up to 20 kg/hour), while catches of other species are unusual.

The main objective of protecting juveniles is fully satisfied by this gear: time and fuel needed for this fishery are reduced in comparison with midwater trawling; catches are in practice monospecific and effort can be easily directed to grey mullets or other species with different gillnets. All these reasons induce to consider the described driftnet an example of optimal gear for a correct local resource management.

SCIENTIFIC NAME	COMMON NAME	CATCH
<i>Mugil cephalus</i>		
<i>Liza aurata</i>	grey mullet	94.24 %
<i>Chelon labrosus</i>		
<i>Oblada melanura</i>	saddled bream	3.63 %
<i>Seriola dumerili</i>	amber jack	1.30 %
<i>Trachurus trachurus</i>	horse mackerel	0.44 %
<i>Sarda sarda</i>	atlantic bonito	0.30 %
<i>Pagellus erythrinus</i>	pandora	0.05 %
<i>Boops salpa</i>	salema	0.05 %

TAB. 1 Catch composition: 4 years average.

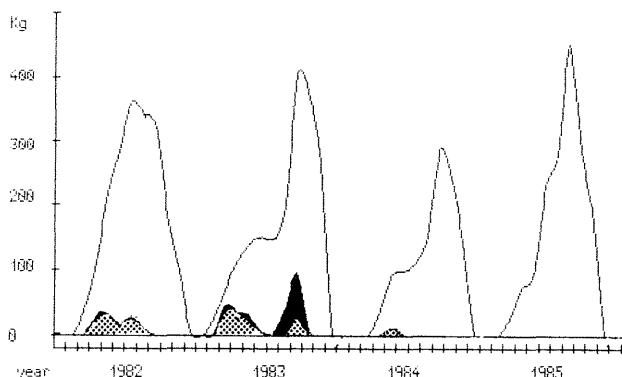


FIG. 1 Smoothed catch data: white = mullet, dotted = bream, black = other species.

CAPTURES DE REQUINS ASSOCIÉES À LA PÊCHERIE ESPAGNOLE DE PALANGRE EN MÉDITERRANÉE OCCIDENTALE DE 1984, 1985

II. ASPECTS BIOLOGIQUES

J.A. CAMINAS, J.C. REY, A. RAMOS et E. ALOT

Instituto Espanol de Oceanografia, Centro Costero de Fuengirola,
Apartado 285, Fuengirola, Malaga (Espana)

Comme il est dit par Rey et al(1986), les captures des diverses espèces de requins, associées aux pêcheries de palangre, sont significatives par rapport au total des captures de celles-ci. La composition en pourcentage des différents espèces est variable et doit être en relation avec leur abondance relative et leur comportement face aux engins de pêche.

Trois espèces, *Prionace glauca*, *Isurus oxyrinchus* et *Alopias vulpinus*, composent la majeure partie de ces prises associées autant en poids qu'en nombre. Pour les différentes espèces apparaissent diverses observations biologiques relatives aux aspects suivants: distribution de poids, poids moyen annuel, sex-ratio, ainsi que d'autres considérations.

Prionace glauca (Linnaeus, 1758)

Il s'agit de l'espèce associée la plus capturée, car en 1984 elle composait 58.8 % et en 1985 71.7 % des débarquements en poids total des requins. Des observations similaires ont été mises en évidence dans d'autres pêcheries de palangre de la Méditerranée (DE METRIO, 1981).

La distribution des captures en poids pour 1984, 1985 apparaît sur la Figure 1. Le poids moyen pour cette espèce en 1984 et 1985 a été de 19.4 Kg. et 25.7 Kg. respectivement.

La sex-ratio correspondant à 1984 a été de 0.62 ♂ / 1 ♀ alors qu'en 1985 la relation a été 0.34 ♂ / 1 ♀, avec un nombre d'individus échantillonés de 1072 pour 1984 et 2232 pour 1985.

Isurus oxyrinchus (Rafinesque, 1810)

Cette espèce atteint une grande valeur commerciale similaire à celle de l'espadon (*Xiphias gladius*) de ce fait les débarquements coïncident avec les captures, car les écarts ne se produisent pas.

Les débarquements ont supposé le 21.5 % et 15.0 % pour 1984 et 1985.

La distribution des captures en poids apparaît sur la Figure 2. Le poids moyen annuel des individus en 1984 a été de 22.1 Kg. et 27.2 Kg. en 1985.

La sex-ratio nous donne comme résultat 1.13 ♂ / 1 ♀, pour 578 individus échantillonés en 1984. En 1985 elle a été de 1.10 ♂ / 1 ♀ pour un échantillonnage de 551 individus. La relation théorique de 1 ♂ : 1 ♀ est acceptée pour un niveau de signification supérieur à 0.01.

Alopias vulpinus (Bonnaterre, 1788)

Bien que le nombre d'individus capturés soit relativement bas (en 1984 3 % et en 1985 2.2 % du nombre total de requins capturés) le pourcentage par rapport au poids est très représentatif.

La totalité des individus correspond à l'espèce *A. vulpinus*. La capture d'individus de *A. superciliosus* (Lowe, 1839) ayant été nulles.

La distribution des captures en poids en 1984 et 1985, est représentée sur la Figure 3. Le poids moyen annuel de individus en 1984 a été de 130.8 Kg. et 136.0 Kg. en 1985.

La sex-ratio correspondant à 1984 nous donne 3.25 ♂ / 1 ♀ et 1.10 ♂ / 1 ♀ en 1985, les échantillons respectifs ayant été 68 et 73 individus.

Sphyraena ssp.

Trois espèces, *S. zygaena* (Linnaeus, 1758), *S. lewini* (Griffith & Smith, 1834) et *S. tudes* (Valenciennes, 1822) composent les captures qui figurent sous cette appellation. *S. zygaena* représente la majeure partie des débarquements ainsi que quelques individus de *S. tudes*. Les écarts touchent principalement le *S. lewini*, donc la valeur économique est sensiblement inférieure.

Autres espèces

Le reste des espèces associées de requins se capturent en petite quantité autant en nombre qu'en poids peuvent ainsi être considérées comme des prises hors série. Dans d'autres cas, comme celui de *Dasyatis violacea*, les prises sont toujours écartées.

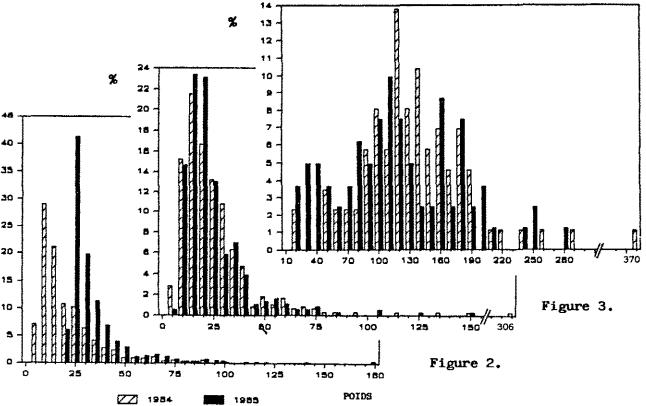


Figure 2.

REFERENCES

- DE METRIO G., G.PETROSIANO, C. MONTANARO, A. MATARRESE, M. LENTI & E. CECERE. 1984. Survey on summer-autumn population of *Prionace glauca* L. in the Gulf of Taranto (Italy) during the four year period 1978-1981 and its incidence on Sword-fish (*X. gladius* L.) and Albacore (*Thunnus alalunga* (Bonnn)) fishing. Oebalia, vol.X, N.S. REY J.C., J.A.CAMINAS, E. ALOT y A. RAMOS. 1986. Capturas de tiburones asociadas a la pesquería española de palangre en el Mediterráneo Occidental durante 1984, 1985. I: Aspectos pesqueros. CIESM, 1986.

L'EXPLOITATION DES REQUINS SUR LES CÔTES FRANÇAISES
DE MÉDITERRANÉE (QUARTIER DE NICE)

G. DELATTRE^o et J. MAIGRET^o

^o Ingénieur Agronome, 54 Grande Rue, Fontaine aux Bois (France)
^o Institut Océanographique, Monaco (Principauté)

SOME BIOLOGICAL ASPECTS OF COD-END MESH SIZE REGULATION
ON THE ADRIATIC MULTISPECIES DEMERSAL RESOURCES

Stjepan JUKIC

Institute of Oceanography and Fisheries, Split (Yugoslavia)

ABSTRACT: As a consequence of the intensive fishing effort in a Mediterranean trawl fishery (PEARSE, 1980), especially in the north-western regions, 40 mm stretched mesh size cod-end was recommended by GFCM (6th session 1978) and was accepted by member countries.

In relation to such regulative measure for the Mediterranean trawl fishery, experimental studies on the selectivity of various types of cod-ends were carried out along the eastern Adriatic Sea coast, central and channel regions, in order to assess possible effects of proposed 40 mm cod-end, on biological and economic aspects of the commercial trawl fishery.

For such purposes covered cod-ends experiments were carried out, either by research or commercial vessels, in connection to most commercially important populations: Silver Hake (*Merluccius merluccius* L.), Striped Mullet (*Mullus barbatus* L.), *Pandora* (*Pagellus erythrinus* L.), Horse Mackeral (*Trachurus trachurus* L.) and Norway Lobster (*Nephrops norvegicus* L.). Results of these experiments, partly, are presented in this abstract.

Computation of the selectivity characteristics of each cod-end, especially of 50% retention point, mean size at first capture (l_c) are obtained by means of: fitting selection curve on the base of collected data; programmable calculator using programme FB 2 (PAULY, 1984), and for comparison, morphometric characteristics (girth factor). The following types of the cod-ends were studied: 41 mm (210/48 Den) 55 mm (210/48 Den), 65 mm (210/48 Den), 51 mm (20/18 Nm) all with knots and on research vessel; 40 mm (210/48 Den) with knots and 40 mm (210/48 Den) knotless, on the commercial vessel.

Taking into the consideration nature and characteristics of the Adriatic demersal stocks, especially those along the eastern coast (biological, morphometric, length frequency distribution) two populations: semi-demersal (*M. merluccius*) and demersal (*M. barbatus*) were treated in this report, i.e. it has been tried to evaluate immediate or long-term management effects, including bio and economic aspects. Results of the cod-ends mesh size experiments of: 41 mm, 55 mm and 65 mm cod-ends with knots have pointed out (figures) that proposed cod-end of 40 mm by GFCM might be partly effective in the case of Striped Mullet population while in the case of Silevra Hake, cod-end mesh size should be larger, at least 55 mm.

It has been stated as well that the other species: *Pagellus erythrinus*, *Trachurus trachurus* and *Nephrops norvegicus* need to have a larger mesh size of the cod-end, i.e. above the proposed 40 mm.

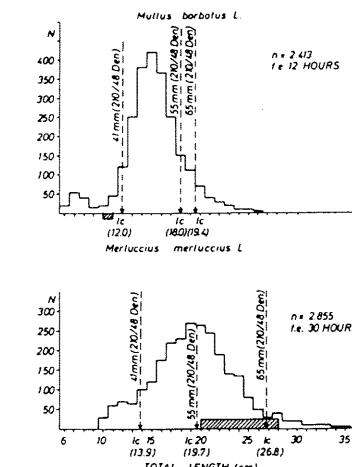


Fig. - Length frequencies distribution of the Hake (*Merluccius merluccius* L.) and Striped Mullet (*Mullus barbatus* L.) populations along the eastern Adriatic coast, central and channel regions, obtained throughout of covered cod-ends selectivity experiments with cod-ends of: 41 mm, 55 mm and 65 mm (stretched mesh-size) with knots. --> 50% retention points (l_c); f.e. -fishing effort; └── lengths at first sexual maturity.

Respecting nature of Adriatic demersal stocks (unit, shared, multispecies) an increment of the cod-end above 40 mm would lead commercial trawl fishery to economic (financial) losses. In connection to our results it seems that 40 mm mesh size might be applied only over the spawning grounds (seasonally) and that regulation of demersal stocks should be search throughout of fishing effort control approaches.

BIBLIOGRAPHY

JUKIC, S., 1975. Trawl fishing grounds in the Central Adriatic. Acta Adriatica, 17(1)

: 86 p.

PAULY, D., 1984. Fish population dynamics in tropical waters: a manual for use with programmable calculators. ICLAR!, Manila, Philippines: 325 p.

POPE, J.A. 1975. Manual of methods for fish stock assessment. Part III. Selectivity of fishing gear. FAO Fish. Tech. Paper, No. 41, Rev. 1: 65 p.

LA PÊCHE AU CHALUT SUR LA CÔTE CATALANE :
ÉVALUATION DE LA PUISSANCE DE PÊCHE, DONNÉES PRÉLIMINAIRES

P. MARTIN ET J. LLEONART

Institut de Ciencias del Mar, Passeig Nacional s/n, Barcelona (España)

ABSTRACT: Preliminary data on fishing power of trawling vessels in the Catalan coast are given.

RÉSUMÉ : On présente des données préliminaires relatives à l'évaluation de la puissance de pêche des chalutiers de la côte catalane.

La pêche sur la côte catalane est multispecifique. Les fonds étant assez irréguliers sur presque toute la côte la pêche au chalut n'est possible qu'à quelques endroits. Les lieux de pêche sont bien identifiés par les pêcheurs et les espèces qu'on y capture sont aussi bien connues.

Les données proviennent d'un échantillonnage réalisé dans quatre ports de la côte catalane pendant les périodes Juillet 1981 - Juin 1983 (ports de Roses, Blanes et L'Ametlla de Mar) et Août 1981 - Juin 1982 (port d'Arenys de Mar). On a considéré séparément les différentes zones de pêche et pour chacune d'elles on a travaillé sur la capture totale et les espèces caractéristiques. On a estimé pour chaque lieu de pêche les paramètres a et b de l'équation $y = ax^b$.

x - caractéristiques du chalutier (puissance ou tonnage)
y - capture totale/journée ou bien capture/journée de l'espèce sélectionnée.

On peut voir les résultats de cette évaluation au Tableau 1. (toutes les valeurs du coefficient de corrélation r sont significatives pour un niveau de signification 0.05). Seuls les cas ayant un coefficient de corrélation significatif pour les deux variables ont été considérés.

Toutes les différentes valeurs de r obtenues, dans le même lieu de pêche, avec les espèces sélectionnées et avec le total des captures pourraient indiquer que la capture d'une certaine espèce varie plus à cause des caractéristiques de l'espèce (par exemple, agrégation) qu'à cause des caractéristiques des chalutiers (puissance et tonnage), ou bien que l'espèce ayant "r" plus élevé a une distribution plus homogène sur le lieu de pêche, ou, encore, que la pêche est dirigée vers cette espèce.

Finalement, on doit remarquer que des résultats très significatifs ont été obtenus aussi bien avec la puissance qu'avec le tonnage. Puisque ces deux caractéristiques des chalutiers sont très corrélées ($r = 0.9356$, $a=0.6033$, $b=0.7750$, $s_{ab} < 0.0001$, $n=116$ chalutiers, $H^2=237 \pm 216$ g, TRB = 38.05 ± 32.46 tonnes), on obtiendrait des résultats similaires en utilisant seulement une des variables.

Il reste encore beaucoup d'aspects à analyser en détail, par exemple, le rôle joué par la corrélation dans ce type d'étude et le sens des valeurs de b supérieures à 1.

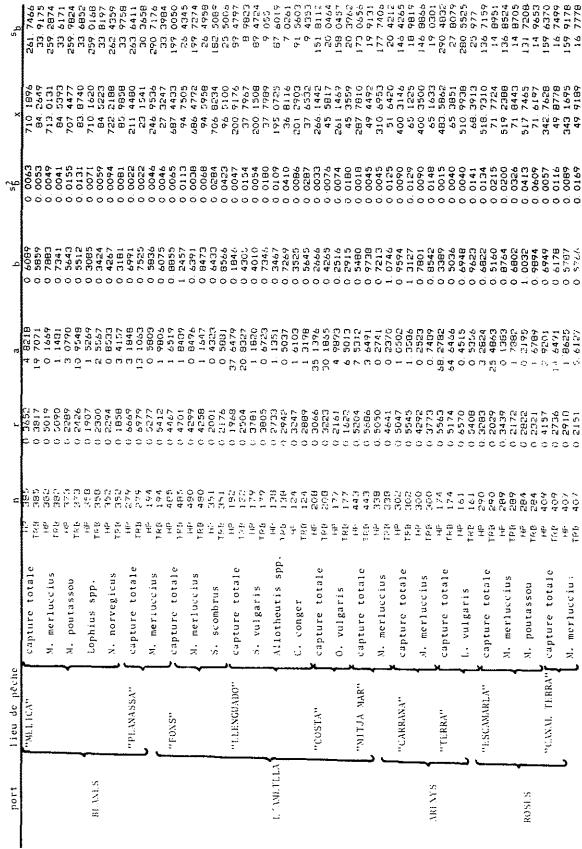


TABLEAU 1: Résultats de l'évaluation de la puissance de pêche. On a fait l'évaluation pour la puissance et le tonnage en utilisant dans chaque lieu de pêche la capture totale et les espèces sélectionnées.

ON THE RELATIONS OF SOME FISHES TO THE DEPTH AND BOTTOM IN THE ADRIATIC

Radosna MUZINIC

Institute of Oceanography and Fisheries, Split (Yugoslavia)

The analyzed catches formed part of the "Hvar" Fishery biological expedition otter-trawl catches, 1948-1949, mainly in the central and southern offshore Adriatic, mostly at less than 200 m. The means between the initial and final bottom depths were used.

The sardine, sprat, anchovy and mackerel were trawled at mean depths of 89, 69, 98 and 124 m, respectively (MUZINIC, 1973a,b). In the Jabuka Pit (two close pits, contoured by the 200 m isobath, spread as a whole across the Adriatic) the sardine, sprat and anchovy were not found and the mackerel only exceptionally. It was concluded that the Jabuka Pit did represent a transversal barrier to the horizontal distribution of the sardine and anchovy, and, to some extent, to that of the mackerel, this being supported by the distribution of their catches (MUZINIC, ibid.). In the whole wider Jabuka Pit area (mostly >150 m) the sardine and anchovy catches were taken exceptionally, and the mackerel catches at about half of the stations. North of the Jabuka Pit (mostly <100 m) all four fishes were often trawled, but southwards, within the 150 m isobath, the sardine and anchovy were very rarely caught while the mackerel was found at nearly all the stations.

The horse mackerel, *Trachurus trachurus* (L.), and the scad, *Tr. mediterraneus mediterraneus* (STEIND.), were trawled at mean depths of 144 and 106 m (MUZINIC and O.KARLOVAC, 1975). The former was recorded at 117 stations, and at 77 of them the latter also occurred. They were taken together at a mean depth of 120 m; the horse mackerel alone was caught at a mean depth of 170 m and the scad alone at 90 m (MUZINIC, in press). In the Jabuka Pit the scad was exceptionally caught, while the horse mackerel distribution was continuous (MUZINIC and O.KARLOVAC, 1975). In the whole wider Jabuka Pit area the scad catches were rarer, but southwards the catches of both were rather common.

Boops boops (L.), *Spicara maena flexuosa* RAF. and *Sp. smaris* (L.) were trawled at mean depths of 100, 89 and 99 m, respectively (MUZINIC and O. KARLOVAC, 1975). In the Jabuka Pit the first two were taken but only once. In the adjacent waters the three fishes were caught at a few stations; southwards the two *Spicara* were rarely trawled. Thus, the three fishes showed a discontinuous distribution (MUZINIC and O. KARLOVAC, ibid.).

North of the Jabuka Pit the scad catches and those with *Boops boops*, *Spicara maena flexuosa* and *Sp. smaris* were obtained at mean depths which did not significantly differ ($P < 0.05$) from that of all the 83 trawl catches in the area (78 m), while the horse mackerel catches originated from a significantly greater mean depth (MUZINIC, in press). South of the Pit (mostly 100-200 m) the scad catches and those with *Boops boops*, *Sp. maena flexuosa* and *Sp. smaris* were made at mean depths less than that of all the 158 trawl catches in the area (131 m), the difference being significant ($P < 0.05$); the horse mackerel catches originated from a mean depth being not significantly different ($P < 0.05$) (MUZINIC, ibid.). Thus, the horse mackerel did show a marked preference for deeper waters.

The catches of individual fishes were obtained above a sandy and muddy bottom in various proportions. North of the Jabuka Pit the mackerel and the scad catches, and those with *Boops boops*, *Spicara maena flexuosa* and *Sp. smaris* were mostly or exclusively taken above a sandy bottom and southwards mostly above a muddy bottom. Between the areas highly significant differences ($P < 0.001$) were found in the distribution of their catches and individuals above the two types of bottom (MUZINIC, in press). All the trawl catches from the northern area were also mostly made above a sandy bottom and all those from the southern area predominantly above a muddy bottom. For the southern area no significant difference ($P < 0.05$) occurred in the distribution of individual fish catches and all the trawl catches above the two bottoms (for the northern area the test could not be used) (MUZINIC, ibid.). The five fishes did not seem to have been strictly related to the bottom type.

REFERENCES

- MUZINIC, R. 1973a. On the horizontal distribution of the mackerel in the Adriatic. *Ekol.*, 8 (1): 177-198 (in Croatian, English summary).
- MUZINIC, R. 1973b. A preliminary comparative study of the horizontal distribution of some pelagic fishes in the Adriatic. *Ichthyol.*, 5 (1): 99-112.
- MUZINIC, R. On some fishes from demersal fishery in the wider Palagruža area. Rad JAZU (in Croatian, English summary) (in press).
- MUZINIC, R. and O. KARLOVAC. 1975. On food preferences of the Adriatic hake, *Merluccius merluccius* (L.). *Acta Adriat.*, 17 (7): 47.

THE EXPLOITATION OF THE BLUE WHITING,
MICROMESISTIUS POUTASSOU (RISSO) IN THE LIGURIAN SEA

Andrea PEIRANO

Laboratori di Biologia Marina ed Ecologia Animale,
Istituto di Anatomia Comparata, Università, Genova (Italia)

Résumé - On a étudié l'abondance en nombre et en poids du *Micromesistius poutassou* tenant en compte la profondeur et la structure d'âge. C'est donné la valeur de la mortalité totale Z.

Summary - It has been studied the abundance in number and in weight of *Micromesistius poutassou* at different depths considering the age structure of the population. It is given the value of the total mortality coefficient Z.

In 1985, during the first national programme to evaluate the demersal resources along the Italian coasts, two surveys were made in the eastern part of the Ligurian Sea; one in Spring (March 15th - May 30th), the other in Summer (August 15th - September 15th). Five strata from 0 to 700 meters of depth were sampled with a commercial vessel of 279 CV with a trawl of 17 mm stretched mesh cod end, covering an area of 915.4 square nautical miles (Relini, 1985).

Every season were made 28 stations randomly distributed in proportion to the area of the strata, each tow 1 hour long.

Between the species of commercial interest *Micromesistius poutassou* was one of the most abundant. Being the equipment of the vessel commonly used in the fishery the results obtained can give a good idea of the exploitation of the blue whiting in the zone considered. Altogether 6410 specimens were recorded and 871 otoliths were collected. By the sagittae readings a length-age key was obtained and the average length ateage was calculated. These values were compared with the ones obtained from previous studies (Orsi Relini and Peirano, 1983), obtained from samples of the years 1978-1982 (Tab. I).

Tab. I	Age	0+	1+	2+	3+	4+	5+	6+	
	Av.length	1985	13.96	18.82	22	26.32	31.24	32	34.67
	Lt. cm	1978-82	16.12	20.86	23.99	23.99	30	33.19	37.02

It is evident that the average lengths of the previous years are greater than the ones of 1985, this fact can be attributed to a great exploitation of the blue whiting on this area that has been recorded in a gradual decrease of the catches from years of great abundance (1978-1980).

In Tab. 2 are given the number of fishes captured during the two seasons in the strata from 0 to 700 m divided in age classes.

Tab. II	Age	0+	1+	2+	3+	4+	5+	6+
	Meters							
	100-	Spring	1963					
		Summer	191	1				
	200-	Spring	3115	232	168	37	4	
		Summer	98	37	117	33	1	
	450-700	Spring	5	10	10	6	2	
		Summer	2	1	13	17	5	2

The group 0+ is recruited in June on bottoms of 80 m, but it is considered like a discard till the end of the Summer when it reaches a minimum total length of 11cm.

During the second survey this group was captured from 100 to 200 m of depth.

The most important part of the catches is given from the fishes aged 1+ captured from 180 to 350 m of depth with a maximum of 95 kg/tow/hour; now, considering that this fraction is composed of juveniles, the blue whiting in fact spawns for the first time at its second year of life (Orsi Relini and Peirano, 1985), this can be the reason of the exploitation above mentioned.

In Tab. IV are reported the average catches in weight for the two surveys; new substrata have been considered (180-350 m) to underline the bottoms of greater abundance and to reduce the coefficient of variation .

Meters	Spring	Summer	Av.catch/hour
100-	Kg 1.6	4.3	1.18
190-	Kg 225.45	42.3	33.47
350-	Kg 13.55	1.35	1.66
450-700	Kg 7.57	8.77	0.82

Finally, with the equation proposed from Guillard (1969) was calculated the total mortality coefficient Z= 1.33.

BIBLIOGRAPHY

- GULLAND J.A. 1969 - Manual of methods for fish stock assessment. Part 1. Fish population analysis. F.A.O. FAO/M 4,154 pp.
- ORSI RELINI L., PEIRANO A. 1983 - A length-age key for *Micromesistius poutassou* (Risso), Osteichthyes, Gadidae, of the Ligurian Sea. Rapp. Comm. int. Mer Médit., 28, 5, 49-52.
- ORSI RELINI L., PEIRANO A. 1985 - Biological notes on the blue whiting, *Micromesistius poutassou* Risso, of the Ligurian Sea. F.A.O. Rapp. Pêches. (336): 113-117.
- RELINI G. 1985 - Programme of the Italian Ministry of the Merchant Marine for the demersal resources survey in the area 37/3. F.A.O. Rapp. Pêches, (336): 119-124.

CAPTURES DE REQUINS ASSOCIÉES À LA PÊCHERIE ESPAGNOLE
DE PALANGRE EN MÉDITERRANÉE OCCIDENTALE, 1984, 1985

I. ASPECTS HALIEUTIQUES

J.C. REY, J.A. CAMINAS, E. ALOT et A. RAMOS
Instituto Espanol de Oceanografia, Centro Costero de Fuengirola,
Apartado 285, Fuengirola, Málaga (España)

INTRODUCTION

La pêcherie espagnole de palangre, de type saisonnière et centrée sur l'épadaon (*Xiphias gladius*) en Méditerranée, suppose des prises avoisinant les 1000 tonnes par an. Elle est réalisée par quelques 118 bateaux, compris entre 1 et 120 tonnes (Camínas, Alot et Ramos, 1985). Cette pêcherie s'associe à la capture de nombreuses autres espèces principalement des requins.

Les espèces associées capturées sont les suivantes:
CHONDRICHTHYENS: *Prionace glauca*, *Isurus oxyrinchus*, *Alopias vulpinus*, *Sphyraena zygaena*, *S. lewinii*, *S. tudes*, *Galeorhinus brachilurus*, *Mustelus mustelus*, *Galeus galeus*, *Carcharodon carcharias*, *Dasyatis violacea*.
OSTEICHTHYENS: *Thunnus thynnus*, *T. alalunga*, *Tetrapurus belone*, *T. albida*, *Istiophorus albicans*, *Brama brama*.
CHELONIENS: *Caretta caretta*, *Chelonia mydas*.

Les prises associées de requins tendent à être peu définies et mal représentées par les statistiques de pêches. Cela est dû en partie à une relative peu grande économie par rapport à l'espèce principale de la pêcherie. Néanmoins, l'incidence de la pêche sur les espèces associées peut avoir une influence décisive sur les populations de Sélaciens, dont le taux de natalité est sensiblement inférieur que celui des Osteichthys.

La description des systèmes de palangre employés par la flotte espagnole en Méditerranée se trouve chez Rey et Alot (1983).

CAPTURES ET ECARTS.

Nous considérons comme des captures, les débarquements effectués au port par la flotte espagnole, sans tenir compte des écarts qui se produisent pendant les pêches. Le Table 1 traduit les débarquements de requins en poids et nombre pour les années 1984 et 1985. Les requins représentent le 11.7 % de la totalité des débarquements de palangre en 1984 et le 14.2 % en 1985.

	1984				1985				
	Kg	%	Kg	N	%	N	%	N	
<i>Isurus oxyrinchus</i>	35650	21.5	1615	23.1	1	26106	15.0	959	15.8
<i>Prionace glauca</i>	97558	58.8	5021	71.7	1	124474	71.7	4829	79.4
<i>Alopias vulpinus</i>	27464	16.6	210	3.0	1	17962	10.3	132	2.2
<i>Sphyraena sp.</i>	4239	2.6	114	1.6	1	4764	2.7	150	2.5
<i>Galeorhinus brach.</i>	?	?	2	0.0	1	79	0.0	2	0.0
<i>Mustelus mustelus</i>	940	0.6	42	0.6	1	264	0.2	12	0.2
<i>Carcharodon carch.</i>	?	?	1	0.0	1	-	-	-	-

Il est un aspect peu connu et pourtant de grande importance à l'heure de connaître les captures réelles: les écarts qui s'opèrent sur les espèces de requins d'une valeur commerciale moindre, principalement le *Prionace glauca* qui est utilisé comme appât.

La quantité de ces écarts est en relation directe avec la capacité de permanence des palangriers en mer. Les bateaux de plus gros jauge sont ceux qui habituellement réalisent ces écarts, alors que pour les petites embarcations (de sorties journalières) c'est le contraire. Rey et Alot (1983) donnent, pour l'espèce *Prionace glauca*, des écarts de 65 % sur les captures de palangre en Méditerranée. Les conclusions sont similaires selon les estimations de Mejuto (1985) en ce qui concerne la pêcherie dans l'Atlantique.

EFFORT.

La Figure 1 représente les variations mensuelles de l'effort (nombres d'hameçons par nombres de journées/ 1000). On observe une augmentation de l'effort de pêche principalement pendant les mois de juillet à septembre, dûe d'une part au changement d'une partie de la flotte de palangre qui pêche dans l'Atlantique le reste de l'année, et d'autre part au fait qu'un certain nombre d'embarcations habituellement consacrées à d'autres pêcheries adoptent cette modalité.

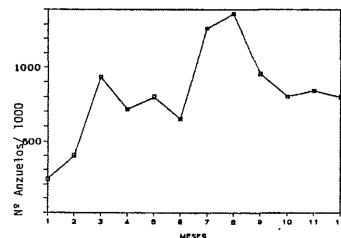


Fig. 1.- Effort de pêche. 1984.

DEGRE DE COUVERTURE.

L'information utilisée par le présent document correspond au 78.71 % des débarquements qui ont eu lieu dans les ports espagnols en 1984 et au 82.50 % en 1985.

REFERENCES

- CAMÍNAS, J.A.; E. ALOT y A. RAMOS. 1985. Análisis de las CPUE del pez espada, *Xiphias gladius*, del área BILL 95 en el año 1984. ICCAT. SCRS/85/38. (Sous presse).
MEJUTO, J. 1985. Associated catches of Sharks, *Prionace glauca*, *Isurus oxyrinchus*, and *Lamna nasus*, whit NW and N Spanish swordfish fishery, in 1984. I.C.E.S. Pelagic Fish Committee. C.M. 1985 /H: 42.
REY, J.C. y E. ALOT, 1984. Contribución al estudio de la pesquería de palangre del pez espada (*Xiphias gladius*) en el Mediterráneo occidental. ICCAT, vol XX.

ON THE ASSESSMENT OF THE PELAGIC FISHERY RESOURCES IN GREEK WATERS

Konstantinos I. STERGIOU

National Centre for Marine Research, Athens (Greece)

ABSTRACT

The state of the pelagic fishery resources is examined using catches and fishing effort of the purse seiners for 1964-1982, treated by the exponential surplus-yield model (Fox, 1970), in order to assess the state of the pelagic fishery resources, optimize fishing effort and maximum sustained yield.

INTRODUCTION

Fishery mathematical models, used for a rational management of fishery resources, are oriented towards (a) modelling in the light of recruitment, growth and natural mortality (e.g. Beverton and Holt, 1957), and (b) modelling based on catch and fishing effort data (Schaefer, 1954; Fox, 1970). The latter are particularly advantageous when data on population variables are lacking (Fox, 1970). In the present work, the fishing effort and the catches of the pelagic (purse-seine) fishery for 1964-1982, accounting for 47% of the total catch in Greek waters, are used for the assessment of the pelagic resources and the optimization of fishing effort and maximum sustained yield in Greek waters, applying the exponential surplus-yield model proposed by Fox (1970).

MATERIAL AND METHODS

Greek catches of the pelagic (purse-seine) fishery as well as the total number and HP of purse-seiners have been recorded on a monthly basis through the local custom authorities for 1964-1982 (National Statistical Service of Greece, 1968-1985). On the assumption that environmental factors other than fishing do not influence marine populations, the catch per unit of fishing effort U , fishing effort F and equilibrium yield are used in the linear surplus-yield model (Schaefer, 1954), assuming logistic growth, and in the exponential surplus-yield model (Fox, 1970), assuming Gompertz exponential growth. Since the coefficient of determination was found to be higher in the case of an exponential ($r^2 = 0.86$) than linear ($r^2 = 0.77$) relationship, Fox's (1970) model was applied.

The following relationships were used:

$$U = U_{\infty} e^{-bF} \quad (1)$$

$$Y_e = U_{\infty} e^{-bF} \quad (2)$$

where: U = catch per unit of fishing effort
 U_{∞} = catch/effort proportional to maximum population size
 b = functional regression coefficient
 F = fishing effort
 Y_e = equilibrium yield

and according which:

$$F = F_{opt} e^{-b^{-1}} \quad (3)$$

$$U_{opt} = U_{\infty} e^{-b^{-1}} \quad (4)$$

$$\text{and } Y_{max} = U_{\infty} e^{-b^{-1}} \quad (5)$$

Greek pelagic catch/effort, in other words abundance, is given as kg /HP, whereas time period in concern is the "year".

RESULTS AND DISCUSSION

Two assumptions are inherent in the model: 1) the mean population size P is a function of F , and 2) Y_e is a function of P and F , both of which are not always fully met inasmuch as climatic conditions influence P . Both, however, may be treated as the edge deviations from the mean conditions predicted by the model (Fox, 1970). The value of the coefficient of determination ($r^2 = 0.86$) satisfied the first assumption. The equation that describes the catch/effort as a function of fishing effort F is:

$$U = 1165.21 e^{-0.0000127F}$$

the optimum effort $F_{opt} = 78.697$ HP, the optimum catch per (optimum) effort $U_{opt} = 430$ kg/HP, and the maximum sustained yield $Y_{max} = 33.930$ tons. The equilibrium yield curve and the relationship among catch/effort and effort are shown in Figures 1 and 2 from where it becomes clear that the pelagic

TABLE 1
Annual pelagic catches, HP of the purse-seiners, and catch per effort, in Greek waters, 1964-1982.

Year	Catch	Catch/HP	HP
1964	28,843	1,174	20,316
1965	22,072	1,034	21,353
1966	21,397	884	24,212
1967	22,757	810	28,098
1968	23,341	706	33,075
1969	25,744	758	33,965
1970	21,501	570	37,750
1971	22,761	581	39,165
1972	28,722	725	39,637
1973	32,547	667	48,795
1974	27,087	499	54,252
1975	29,676	496	59,848
1976	35,044	514	68,149
1977	33,017	455	72,511
1978	32,672	426	76,652
1979	34,343	440	77,977
1980	34,858	432	80,779
1981	34,277	393	87,212
1982	39,331	437	90,080

Fig. 1. Exponential equilibrium yield curve for pelagic fishery in Greek waters, 1964-1982.

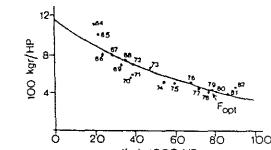


Fig. 2. Relationship among F and U in Greek waters, 1964-1982.

fishery resources are apparently very well described by the exponential surplus-yield model of Fox (1970). In general, there is an indication of overfishing. Fishing effort and catch/effort in 1980-1982 exceeded F_{opt} and U_{opt} which were reached in 1978 (Table 1, Fig. 1 and 2). The mean 1976-1981 yield is around the Y_{max} , while it slightly exceeded Y_{max} in 1982 (Table 1). Fishing effort must be kept at that level, mainly by not issuing new licences.

REFERENCES

- Beverton, R. J. H. and S. J. Holt, 1957. *Fish. Inv. Lond. Ser. 2*, 19: 533 pp.
 Fox, W. H., 1970. *Trans. Amer. Fish. Soc.*, 1: pp 80-88.
 Granic, B. et al., 1980. *Acta Adriat.*, 21(2): pp 227-236.
 National Statistical Service of Greece, 1968-1985. Section G, 15 issues.
 Schaefer, M. B., 1954. *Bull. Inter-Amer. Trop. Tuna Comm.*, 1(2): pp 27-56.

V-V10

ON THE ANCHOVY AND PILCHARD FISHERY IN GREEK WATERS, 1964-1982

Konstantinos I. STERGIOU

National Centre for Marine Research, Athens (Greece)

ABSTRACT

The anchovy and pilchard yield in Greek waters is reviewed for 1964-1982. The mean annual anchovy and pilchard landings number 7,820 tns and 11,390 tns, respectively, accounting for 61% of the mean annual total yield of the Greek pelagic fishery, which changed from a fishery dominated by pilchard, in the late 1960's, to one mainly dominated by anchovy in the late 1970's-early 1980's. Possible factors responsible for such a shift are discussed.

INTRODUCTION

The European pilchard (*Sardinia pilchardus*) and anchovy (*Engraulis encrasicolus*) fisheries ranked 9th and 13th in the 1983 world fishery production, with a mean (1980-1983) annual catch of 926,500 tns and 712,500 tns, respectively (FAO, 1984). The Mediterranean (including the Black Sea) mean (1980-1983) annual catch of anchovy and pilchard accounted for 87.5% (623,400 tns) and 24.2% (224,000 tns) of the world anchovy and pilchard yield, and comprised 47.6% of the mean total annual Mediterranean fishery catch (>1,772,500 tns) (FAO, 1984). Switches in the dominance of catch between pilchard and anchovy has been reported from various areas in the Mediterranean Sea and in other marine regions (e.g. GFCM, 1982). Indications are that this holds for the Greek waters also. In the present work, the fisheries of anchovy and pilchard in Greek waters is reviewed for the 1964-1982 period.

MATERIAL AND METHODS

Greek catches of anchovy and pilchard have been recorded on a monthly basis through the local custom authorities since 1964 (National Statistical Service of Greece, 1968-1985). All mean values are referred to the 1964-1982 period.

RESULTS AND DISCUSSION

The mean annual anchovy and pilchard landings are 7,820 tns and 11,390 tns, respectively, and represent 12.9% and 18.8% of the mean total annual Greek fishery landings accordingly (>60,700 tns). Ninety six percent of the mean annual anchovy catches and 87.6% of the pilchard catches is attributed to the purse seine fishery, accounting for 61% of the mean annual total yield of the purse seine fishery. Greek catches of anchovy and pilchard represent a small portion of the total mean annual catches of these fishes in the Mediterranean Sea (including the Black Sea) (2% and 5% accordingly).

The landings of pilchards decreased from 13,000 in 1964 to 8,800 tns in 1970, then increased to 13,200 tns in 1973 and declined again slightly to stable levels (12,000 tns) for 1975-1982 (Fig. 1), mainly because fishermen do not pursue pilchard intensively since the late 1970's due to low market demand. Anchovy landings, on the other hand, rose from 5,500 tns in 1964 to 8,500 tns in 1972, then declined to 5,800 tns in 1975 and rapidly increased to 14,200 tns by 1982 (Fig. 1). The antiphase for the two curves is evident, especially for the 1964-1975 period.

The anchovy/pilchard catch ratio, which essentially is independent of fishing effort, increased from 0.42 in 1964 to 0.88 in 1971, declined to 0.45 by 1975 and sharply rose to 1.15 by 1982 (Fig. 1). Hence cyclic variations in the relative abundance of these species are observed, and anchovy, representing 22% of the purse seine catches in 1964 and 34% in 1982, partially replaced pilchard, representing 48% of the purse seine fishery in 1964 and 25% in 1982, becoming the dominant species of the Greek pelagic fishery in recent days (Stergiou, unpublished data). Furthermore, the annual percentages of anchovy and pilchard in the Greek purse seine fishery for the 1964-1982 period are highly significant, negatively correlated with each other ($r = -0.53$, $p < 0.01$) (Stergiou, unpublished data), whereas the same has been found for the Pagasitikos Gulf, Greece (Stergiou, unpublished data), which clearly show a tendency of shifts in dominance of catch between pilchard and anchovy.

The replacement of pilchard catches by anchovy catches has been also documented for other areas of the world, as for example on the Mediterranean coast of Morocco (Turner and Bencherifi, 1983), at Castellon, Spain, (Larraneta, 1981), in the Spanish Alboran and in the region of Algiers (GFCM, 1983), in the Adriatic Sea (Alegria-Hernandez, 1983) and off California (Soutar and Isaacs, 1974). Moreover, these changes have been attributed to either overexploitation or climatic changes.

The analysis of the Greek pilchard purse-seine catch per unit effort for 1964-1982 showed that pilchard catches were well beyond the optimum catch per effort in 1975-1982, indicative of overfishing (Stergiou, unpublished data). In this case a crash of the pilchard fishery is to be expected in the near future. The fact, however, that the decline of the pilchard population and the increase in anchovy abundance that took place in 1964/1965 at Castellon, Spain, (Larraneta, 1981) went along with a decrease in pilchard catches and a rise of anchovy catches in Greek waters in 1964/1965 (Fig. 1) may reveal that large-scale phenomena, namely climatic changes, are responsible for these widespread shifts in abundance.

REFERENCES

- Alegria-Hernandez U., 1983. *Acta Adriat.*, 24(1/2): p 55-55.
 FAO, 1984. Year book of fishery statistics for 1983. Vol. 56.
 GFCM, 1983. *FAO Fish. Rep.* (305): 110 p.
 Larraneta, M. G. 1981. *Invest. Pesq.*, 45(1): p 47-91.
 National Statistical Service of Greece, 1968-1985. Section G, 15 issues.
 Soutar, A. and J. D. Isaacs, 1974. *Fish. Bull.*, (72): p 257-275.
 Turner J. and S. Bencherifi, 1983. *FAO Fish. Rep.*, (305): p 63-72

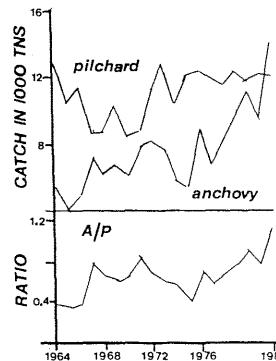


Fig. 1. Anchovy and pilchard catches, and catch ratio (A/P) in Greek waters, 1964-1982.

PRE-WAR FLUCTUATIONS IN THE FISHERIES OF SCORPIONFISH,
RED MULLET AND STRIPED MULLET IN GREEK WATERS

K.I. STERGIOU and D. ZOUBROUDIS

National Centre for Marine Research, Athens (France)

ABSTRACT

Long-term changes in the abundance of red mullet (*Mullus barbatus*), striped mullet (*Mullus surmuletus*) and scorpionfish (*Scorpaena scrofa*, *S. notata*) during 1928-1939 agree well with those of the air temperature at Thessaloniki, northern Greece. Catches and air temperature increased from a low in the late 1920's to a peak in the 1930's.

INTRODUCTION

Fluctuations in the abundance of marine fish have been recorded in various marine regions, linked to hydro-meteorological fluctuations (Hjort, 1914; Jensen, 1939; Taylor et al., 1957; Cushing and Dickson, 1976; Stergiou, 1984). No such information is available for the eastern Mediterranean Sea.

MATERIAL AND METHODS

Pre-war Greek catches of red mullet/striped mullet and scorpionfish, as well as the total number of trawlers and seiners have been recorded on a monthly basis for 1928-1939 (Greek Fisheries Statistics, 1934-1940). Annual yield was expressed as kg/boat. There are no data concerning the pre-war sea temperature changes in Greek waters. Nevertheless, it has been shown that there is a good agreement between the air and sea-surface temperature fluctuations (e.g. Taylor et al., 1957; Dunbar, 1982; Stergiou, 1984). Thus, the air temperature at Thessaloniki, northern Greece, indicated for 1892-1973 by Flocas and Papadimitriou (1974), will be used to describe long-term trends in Greek waters.

TABLE 1
Annual catches, in metric tons,
of red mullet+striped mullet
(1), scorpionfish (2) and total
number of trawlers and seiners
(3) in Greek waters, 1928-1939.

Year	1	2	3
1928	333.4	30.2	449
1929	461.3	74.6	696
1930	739.5	80.9	555
1931	773.5	128.3	638
1932	728.5	104.6	665
1933	623.8	75.3	543
1934	774.3	109.2	518
1935	757.7	132.9	500
1936	838.2	140.7	627
1937	1,003.0	113.0	611
1938	1,339.5	124.5	665
1939	1,081.6	127.1	582
Total	9,455.0	1,241.0	
Mean	788.0	103.4	578

Fig.1. Annual Greek catches, in kg/boat, of red mullet + striped mullet (1) and scorpionfish (2), and 'air T (3) at Thessaloniki, 1928-1939.

RESULTS

The catches of the red mullet/striped mullet and scorpionfish and the number of trawlers in 1928-1939 are shown in Table 1. Mean annual catches were 788 and 103 tons of red mullet+striped mullet and scorpionfish accordingly.

Long-term changes in the abundance, expressed as kg/boat, of red mullet/striped mullet and scorpionfish parallel the air temperature variations at Thessaloniki (Fig. 1). There is an increase to a peak around 1930-1931, followed by a decline to a trough in the mid 1930's and an upward trend to a maximum in the late 1930's. The curve for red mullet+striped mullet shows opposite trends for the last four years with those of air temperature and scorpionfish. The similarity is even more pronounced when the 5-year moving averages are taken and hence the short-term effect is masked. The long-term increase in the catches from the late 1920's to a peak in the mid 1930's parallels the upturn trend of the air temperature.

The annual and the 5-year running means of the red mullet-striped mullet and scorpionfish catches were significantly correlated with the annual ($r=0.66$, $p<0.01$ and $r=0.64$, $p<0.05$) and the 5-year running means ($r=0.95$, $p<0.001$ and $r=0.92$, $p<0.05$) of the air temperature at Thessaloniki.

DISCUSSION

As it was shown, a rise in the red mullet/striped mullet and scorpionfish catches is associated with warm waters, as is inferred from the air temperature record. Annual sea temperature variations are considered to be primary factor leading to oscillations in demersal and pelagic fisheries (e.g. Hjort, 1914; Jensen, 1939; Taylor et al., 1957; Cushing and Dickson, 1976; Stergiou, 1984). An increase of water temperature hastens growth and egg and larval development, intensifies the process of protein metabolism and influences the amount of the available food for fish. Sea temperature change, however, is only one consequence of marine climatic fluctuations, which involve changes in the salinity, intensity and direction of currents, nutrients, and depth of mixed layer as well, and are closely associated with atmospheric changes. The biological responses to climatic fluctuations involve changes in the amplitude, spread and timing of production, as well as changes in the distribution, abundance and reproduction of the various planktonic, benthic and nektonic organisms.

Various aspects of climatic change, that may affect the abundance of these fish, may be questioned. For instance, does the overlap between the distribution of the larvae of these fish and of their food ("match-mismatch" hypothesis) (Cushing and Dickson, 1976), change along with a change in the climate? Does the amount of nutrients, plankton and benthos biomass in the eastern Mediterranean Sea change along with a change in the Mediterranean climate, and how? Yet, does the extent of the nursery area of these species change along with a change in the current intensity and direction, if any, and how? In any case, the pieces of evidence hitherto presented do, however, provide cumulative support that climatic change holds a key to the abundance of these fish in Greek waters.

REFERENCES

- Cushing D. H. and R. R. Dickson, 1976. *Adv. Mar. Biol.*, 14: pp 1-122.
Dunbar J. M., 1982. *NAFO Sci. Coun. Stud.*, 5: pp 7-15.
Flocas A. and A. Papadimitriou, 1974. *Meteorologika*, 39: pp 129-149.
Hjort J., 1914. *Rapp. Pv. Reun. Cons. Perman. Int. Expl. Mer.*, 20: 1-128.
Jensen A. S., 1939. *Biol. Medd.*, 14: 83 pp.
Greek Fisheries Statistics, 1934-1940. Gen. Stat. Ser., Greece, Sect. B.
Stergiou I. K., 1984. M.Sc. Thesis. McGill Univ., Inst. of Ocean. 243pp.
Taylor C. C. et al., 1957. *Fish. Bull.*, 57(115): pp 293-345.

EFFECT OF THE CHANGES IN BIOLOGICAL AND OCEANOGRAPHIC CONDITIONS
ON THE SARDINE^o FISHERIES IN THE SOUTH-EASTERN OF THE MEDITERRANEAN SEA

W.F. WADIE

Institute of Oceanography and Fisheries, Kayet Bey, Alexandria (Egypt)

ABSTRACT :

Before damming, the Nile discharge was the main reason for the high biological productivity of the shelf waters of the South-eastern part of the Mediterranean Sea. This was due to the great amounts of organic substances and mineral particles brought to the shelf waters of the sea by the river Nile discharge through its two tributaries (Damietta and Rosetta). After the erection of the High Dam, the Nile water started to decrease in 1965. From 1968 on the annual total discharge averages only one-tenth of the average value for the period prior to 1964. The discharge usually occurred from July-August until December. January, and the maximum discharge observed in September-October. At present, the discharge is only through the Rosetta branch and the maximum amount is registered in winter (Gerges, 1976). Before damming, about 57×10^6 tons of suspended solid particles entered the Mediterranean each year. The solid and organic discharge of the Nile is the main source of sediments of silt of organic origin in the south-eastern part of the Mediterranean. Since the construction of the High Dam, over half of the yearly solid discharge from the Nile settles in lake Nasser. Consequently, the concentration of suspended solid particles in the Nile has been greatly reduced, and at the present time the sea receives less than 10% of the volume of silt material which entered it before damming. As a result of this, the phosphate content now falls within the low eastern Mediterranean range ($0.4-0.10 \text{ mg l}^{-1}$), and consequently, the whole food chain is affected.

As early as 1965, the September phytoplankton bloom had dropped to about 10% of its 1964 value (Halim, 1976). This sharp reduction in the plankton production affects the Sardine^o catch along the Egyptian Mediterranean coast.

In this area, *Sardinella aurita* (Cuv. & Val.) constitutes about 75% of the total catch of the Sardines^o.

In 1962, the maximum average monthly discharge of the River Nile was in September and the biggest sardine catches were observed in October. For three months (September-November, 1962) the river discharge contributed about 73 % of the annual value, within this period, 95 % of the annual sardine catch was produced in the shelf.

From 1966 till 1978, a clear progressive reduction in sardine landings has occurred. The catch decreased from 18166 ton representing about 48 % of the total catch from the south-eastern part of the Mediterranean Sea to 463 ton in 1968 representing 3.4 % of the total catch.

The study carried out in the area comprising Damietta and Rosetta (highly affected by the Nile discharge) revealed that in the period from 1962 to 1965, the sardine catch reached 16321 ton in 1962, 9946 ton in 1963, 6639 ton in 1964 and 7061 ton in 1965, starting from 1966 as a result of the construction of the High Dam. The sardine catch in the above mentioned area decreased to 989 ton in 1966; 133 ton in 1968 and a minimum of only 20 ton in 1970 (Bishara, 1985).

From 1977 an increase in sardine production is observed where the average annual production contributes to about 3652 ton compared with 829 ton in the period from 1967 to 1976. This increase in the sardine in the last few years can be attributed to two reasons, the first is the general decline in the catch from the south-eastern part of the Mediterranean Sea, and the second is the introduction of purse-seine which usually operates at depths varying from 12 to 35 Fathoms, while the sardine gill nets are carried out at depths not than 10 fathoms (Faltas, 1983).

So, the introduction of purse-seine depending on light attraction in the last few years proves its high efficiency in obtaining the largest possible quantities of pelagic fish specially sardine and hence to compensate the drastic fall in sardine production after damming.

REFERENCES :

- Bishara, N.F., (1985): The problem of sardine fisheries in Egypt. *Arch. Hydrobiol.*, 103 (2): 257-265.
Gerges, M.A., (1976): The damming of the Nile River and its effect on the hydrographic conditions and circulation pattern in the South-eastern Mediterranean and the Suez Canal. *Acta Adriat.*, 18 (11): 179-191.
Halim, Y., (1976): Marine biological studies in Egyptian Mediterranean waters. *Acta Adriat.*, 18 (2): 31-38.
Faltas, S.N., (1983): Study of purse-seine Fisheries in Egyptian Mediterranean waters with special reference to the biology of Sardine in the catch., M. Sc. Thesis, Alex. University., 194 p.

* Genus *Sardinella*

V-VI1

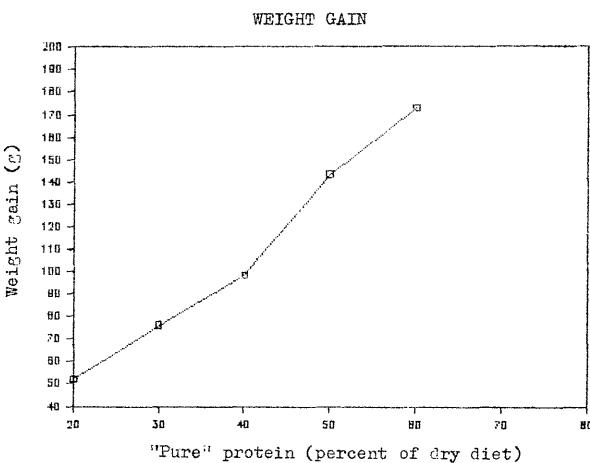
STUDIES ON PROTEIN REQUIREMENTS OF YOUNG GREEN TURTLE *CHELONIA MYDAS* L.

M. HADJICHRISTOPHOROU

Ministry of Agriculture and Natural Resources,
Fisheries Department, Nicosia (Cyprus)

Fifteen 18 month old, immature green turtles (320-480 g) were tested in groups of three in this experiment. The animals were kept in recirculating seawater at 25°C temperature. Five purified protein (casein) diets with protein levels of 20%-60% at 10% increments were used.

It has been found that growth increased on all diets (see figure). There was no levelling off of the curve of weight up to the high protein levels (60%) in the dry diet.



Growth increased on all diets with increasing protein level, although to a lesser degree with the diet exceeding 50% protein. Weight gain seems to increase as the protein level increases. That increment is proportional to the levels of protein until one certain point i.e. increasing the protein level 20% to 30% and from 30% to 40% the average weight gain during the 63 days of the experiment increases at 22.1 and 24 g respectively. The biggest increment is observed between the protein levels of 40% to 50% which is 45.1 g. Between 50% and 60% the weight gain decreases from 45.1 g to 29.7 g. This means that green turtles can assimilate high level of protein and feeding on seagrass which has low protein (13%) is not because of physiological limitations but because of ecological considerations, (Hadjichristophorou and Grove, 1983). Another explanation could be the assumption that turtles convert the additional protein to body fat as happens in common carp (*Cyprinus carpio*), (Ogino and Saito, 1970).

During this research work it was also found that turtles kept separately in different compartments did not develop skin lesions and turtles that had them were cured with little treatment (gentian violet) indicating the possibility that stress may be a factor in the development of these lesion which are frequent in communal tanks and cages. The individual compartments used, communicate and a simple biological filter was used to treat the water for the whole system of 15 compartments.

References

- Ogino, C. and Saito, K., 1970. Protein nutrition in fish I. The utilization of dietary protein by carp. Bull. Jap. Soc. Sci. Fish. 36, 351-354.
- Hadjichristophorou, M. and Grove, J.D., 1983. A study of appetite, digestion and growth in juvenile green turtle (*Cheonia mydas* L.) fed on artificial diets. Aquaculture 30, 191-201.

V-VI2

STATUT ACTUEL DES TORTUES DE MER EN MÉDITERRANÉE

J. MAIGRET

Institut Océanographique, Monaco (Principauté)

Résumé

Six espèces de Tortues de mer sont signalées en Méditerranée. Parmi elles, seule *Caretta caretta* est fréquente dans toute la région, tandis que *Dermochelys* y est occasionnelle. *Cheonia mydas* semble strictement limitée à la Méditerranée orientale. La revue des travaux effectués permet de préciser les zones de reproductions recensées.

Abstract

Six species of Sea Turtles are reported of the Mediterranean sea. Among them, *Caretta caretta* is frequently funded in all the sea while *Dermochelys* is occasional. *Cheonia mydas* is strictly limited in the eastern Mediterranean. The reviews of works allows us to specify the recorded nesting areas.

Les Tortues de mer paraissent assez fréquentes en Méditerranée, malgré cela leurs populations restent encore mal connues. Si leur présence est signalée depuis l'antiquité, les scientifiques n'ont jamais prêté attention à ce groupe pourtant remarquable et qui fut l'objet d'une exploitation jusque dans les années soixante. Ce n'est que récemment que quelques chercheurs s'y sont intéressés ; tout d'abord en Méditerranée orientale où les populations sont plus importantes, puis tout récemment en Méditerranée occidentale, et notamment en France où un groupe de scientifiques ayant travaillé dans les régions tropicales : Réunion, Guyanne, Afrique de l'Ouest, a élaboré un programme de recherche incluant plusieurs actions ayant pour but une meilleure connaissance des populations des Tortues de mer de Méditerranée.

Dans le cadre de la C.I.E.S.M., il est apparu utile de regrouper la bibliographie peu nombreuse, mais dispersée, et de dresser un bref état des connaissances.

Statut des espèces en Méditerranée

Lepidochelys kempi (GARMANN, 1880), signalée en 1929 à Malte où deux individus auraient été capturés (BRONGERSMA et al., 1983).

Lepidochelys olivacea (ESCHSCHOLZ, 1829) a été signalée en Turquie par BASOGLU (1973) et GELDIAY et al. (1981).

Ces deux espèces apparaissent extrêmement rares et les observations sont probablement le fait d'individus erratiques arrivés en Méditerranée soit par Gibraltar pour *L. kempi*, originaire des Caraïbes, soit par le canal de Suez pour *L. olivacea* que l'on rencontre dans l'océan Indien.

Eretmochelys imbricata (LINNE, 1766) n'est signalée qu'une fois en Méditerranée occidentale, en rade de Marseille (MOURGUET, 1909). Elle est mentionnée dans plusieurs ouvrages de biogéographie des reptiles en Turquie, Grèce et Israël (MERTENS & WERMUTH, 1960 ; HOOFIEN, 1972). Son observation, extrêmement rare, doit être due à des animaux erratiques comme pour *Lepidochelys*.

Dermochelys coriacea (LINNE, 1766) est rencontrée en petits nombres dans toute la Méditerranée et semble s'y être reproduite (BRUNO, 1969, 1970, 1978). On la signale en Turquie (ONDRIAS, 1968), Israël (HOOFIEN, 1982), Italie -notamment en Sicile- (BRUNO, 1970 ; CAPRA, 1969 ; DI PALMA, 1978). DE METRIO et al. (1983) signalent la capture de six spécimens entre 1979 et 1981 par les pêcheurs de thons du golfe de Tarente. Elle est signalée régulièrement sur les côtes de France (DUGUY, 1983) où un recensement est en cours (OLIVER, sous presse).

Cheonia mydas (LINNE, 1758) n'est rencontrée qu'en Méditerranée orientale : Turquie et côtes égéesennes de la Grèce (ONDRIAS, 1968), Israël (HOOFIEN, 1972 ; SELLA, 1980) et en mer Noire sur les côtes de Bulgarie (BESKOV & BERON, 1964). Elle pond sur les côtes de Turquie (GELDIAY, 1981) et de Palestine où elle a été exploitée avec *Caretta caretta*. SELLA (1980) donne une estimation des captures d'après ABU HANAFI en 1930 : 600 individus étaient capturés, dont 90 % pouvaient être attribués à *Cheonia mydas*. Entre 1963 et 1971, 53 tortues vertes ont été capturées dans la baie d'Haifa, soit 33 % des captures totales. BRUNO et MAUCERI (1976) la signale dans la faune des reptiles de Sicile, mais elle ne semble pas y avoir été observée récemment. Aucune observation n'est signalée dans la littérature pour la Méditerranée occidentale.

Caretta caretta (LINNE, 1758) est la plus abondante et également la plus largement répartie dans tout le bassin méditerranéen. C'est aussi celle qui supporte le mieux les eaux tempérées et qui a la répartition la plus septentrionale.

Bien étudiée en Méditerranée orientale, elle s'y reproduit en de nombreux sites de pontes : en Grèce (MARGARITOULIS, 1982), Turquie (GELDIAY et al., 1981), en Palestine et Israël (SELLA, 1980). La reproduction sur les côtes d'Egypte, Libye et de Chypre est probable, mais aucune information n'a été trouvée dans la littérature. En Sicile et les côtes voisines, la ponte est signalée par DI PALMA (1978) et d'autres auteurs, mais aurait beaucoup diminué ces dernières années, tout comme sur les côtes d'Israël (SELLA, 1980). Elle se reproduit également en Tunisie (ARGANO & BALDARI, 1982) et peut-être en Algérie où les informations obtenues devraient être confirmées. En Corse, sa reproduction ancienne est confirmée, mais il semble improbable qu'elle s'y reproduise encore (DELAUGERRE, com. pers.). Des pontes auraient lieu également sur les côtes Ouest de la Sardaigne et en Adriatique (ARGANO & BALDARI, 1982).

Les observations et les captures sont fréquentes sur les côtes françaises, espagnoles, algériennes et marocaines, mais la reproduction n'y a jamais été signalée. En fait, la Méditerranée occidentale est pratiquement dépourvue de sites de pontes alors que les captures y paraissent importantes. DE METRIO et al. (1983) donnent des estimations de captures par la pêche thonière dans le golfe de Tarente dans le Sud de l'Italie : - 1978 : 226 individus 1980 : 280 individus
1979 : 964 individus 1981 : 341 individus.

Il est probable que les populations sont constituées de tortues provenant des zones reproductrices de Méditerranée orientale et de l'Atlantique.

Perspectives

Des programmes de recherches destinées à évaluer les populations, à localiser et protéger les sites de pontes ont débuté en Grèce, Turquie, Israël. Les Tortues de mer sont toutes protégées et inscrites sur la liste 1 de la Convention de Washington. Si l'on veut que les programmes de protection aboutissent à une reconstitution des stocks, il est indispensable que cessent au plus vite les captures occasionnelles dans toute la Méditerranée et que soient connues avec précision l'importance des populations et leurs migrations.

LA TORTUE LUTH, *Dermochelys coriacea* (Linnaeus, 1766)

SUR LES CÔTES FRANÇAISES DE LA MÉDITERRANÉE

Guy OLIVER

Laboratoire de Biologie Générale, Université,
Avenue de Villeneuve, Perpignan (France)

Résumé : L'auteur a recensé 30 captures et observations de Tortues luth, *Dermochelys coriacea* (Linnaeus, 1766), sur les côtes françaises de la Méditerranée.

Summary : The author surveys 30 records of Leatherback Turtles, *Dermochelys coriacea* (Linnaeus, 1766), captured or sighted off the French Mediterranean coasts.

Une dizaine de captures et observations de Tortues luth, *Dermochelys coriacea* (Linnaeus, 1766), sur les côtes françaises de la Méditerranée, Corse comprise, figurent dans la littérature récente (CAPOCACCIA, 1967 ; BRUNO, 1976 ; FRETEY ET BOUR, 1980 ; DUGUY ET DURON, 1982 ; DUGUY, 1986). Certaines informations anciennes, maintenant oubliées, d'autres restées inédites ou seulement relatées dans les journaux locaux, ont permis de recenser 30 spécimens depuis un peu plus de 4 siècles (OLIVER, 1986).

Les deux tiers de ces observations sont localisées sur les côtes du Golfe du Lion où dominent les plages sablonneuses et un tiers sont situées entre SETE et PALAVAS. Les 19 dates connues indiqueraient que la Tortue luth est présente en Méditerranée française de juin à novembre. Dans l'état actuel des connaissances, il n'est pas possible d'attribuer une signification particulière à ces constatations.

Le nombre d'observations signalées en Méditerranée (CAPOCACCIA, 1967 ; BRUNO, 1970 et 1978 ; OLIVER, 1986) diminue d'Ouest en Est (69 en Méditerranée occidentale, 18 en Adriatique et sur les côtes tunisiennes, 6 en Méditerranée orientale) et semble conforter l'hypothèse d'une origine Atlantique des Tortues luth de Méditerranée, du moins d'un certain nombre d'entre elles qui viendraient renforcer une population locale. La reproduction de la Tortue luth en Méditerranée est attestée par un jeune spécimen d'origine "Méditerranée" se trouvant dans les collections du Muséum national d'Histoire Naturelle de Paris (n° 962) dont la taille et la cicatrice ombilicale non refermée confirment qu'il s'agit d'un nouveau-né (BOUR, cité par OLIVER, 1986). La station de reproduction de la plage de Macconi (Sicile) signalée par BRUNO (1969 et 1976) a maintenant disparu (BRUNO, cité par OLIVER, 1986).

Comme le soulignait déjà le Professeur PETIT (1951) : "en raison de la rareté (...) toute capture avec, au minimum l'indication de date, des dimensions de l'animal et du sexe, mérite d'être signalée".

Bibliographie

- BRUNO S., 1969. Tartarughe marine nel Mediterraneo. Boll. W.W.F. Roma, 2(4) : 12-13.
 BRUNO S., 1970. Anfibi e Rettilli di Sicilia (Studi sulla fauna erpetologica italiana XI). Atti Accad. Gioenia Sci. nat. Catania, ser. 7, 2 : 1-144.
 BRUNO S., 1976. Rettilli d'Italia. Tartarughe e Sauri. Vol. I. Roma, Martello-Giunti editore.
 BRUNO S., 1978. Le Tartarughe nei mari italiani e nel Mediterraneo. Natura Montagna, 25(3) : 5-17.
 CAPOCACCIA L., 1967. La Dermochelys coriacea nel Mediterraneo (Reptilia, Testudinata). Atti Accad. Ligure, 24 : 318-327.
 DUGUY R., 1986. Observations de tortues marines sur les côtes de FRANCE en 1985. Annls Soc. Sci. nat. Charente-Maritime, 7(4) : 543-546.
 DUGUY R. et DURON M., 1982. Observations de Tortues luth (*Dermochelys coriacea* L.) sur les côtes de France en 1981. Annls Soc. Sci. nat. Charente-Maritime, 6(9) : 1015-1020.
 FRETEY J. et BOUR R., 1980. Redécouverte du type de *Dermochelys coriacea* (Vandelli) (Testudinata, Dermochelyidae). Boll. Zool., 47 : 193-205.
 OLIVER G., 1986. Captures et observations de Tortues luth, *Dermochelys coriacea* (Linnaeus, 1766), sur les côtes françaises de la Méditerranée. Vie Milieu, 36(2) : sous presse.
 PETIT G., 1951. Capture d'une Tortue luth à La Nouvelle (Aude). Vie Milieu, 2(1) : 154-155.

NOUVELLES DONNÉES SUR *Balaenoptera physalus* EN MÉDITERRANÉE OCCIDENTALE

Amelia GIORDANO

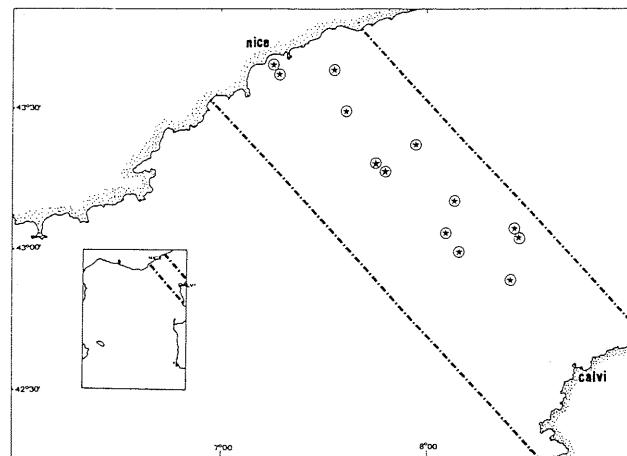
C.E.R.O.V., Station Zoologique, Villefranche-sur-Mer (France)

Afin d'étudier différents aspects de la présence de *Balaenoptera physalus* dans la Méditerranée occidentale, nous avons effectué des recherches en milieu naturel depuis 1981, à bord des navires océanographiques Korotneff (C.N.R.S.) et Winnaretta-Singer (Musée océanographique de Monaco)*.

Des missions en mer, périodiques, à chaque saison, ont été faites dans une zone située entre le continent et la Corse.

Nous avons réalisé des itinéraires-échantillon (line-transect) répétés et dans des conditions comparables.

La répartition géographique des repérages de *Balaenoptera physalus* est montrée dans la figure 1. Toutes les années, nous avons observé des baleines dans cette zone (figure 2). Les indices d'abondance ne montrent pas des différences significatives entre eux. Les effectifs de *Balaenoptera physalus* présents sont numériquement constants plusieurs années consécutives (figure 2).

Fig. I : OBSERVATIONS DE *Balaenoptera physalus* dans la zone étudiée.

Malgré un effort d'observation régulier, aux différentes saisons, nous n'avons pas obtenu de repérages en conditions hivernales (figure 2). Les *Balaenoptera physalus* n'utilisent le milieu étudié que pendant une partie de l'année, avec un maximum des présences en printemps-été. Ceci est à relier principalement aux besoins trophiques de l'espèce trouvant un milieu favorable dans cette zone.

Par la méthode du "marquage naturel", nous avons débuté une étude pour l'identification de certains individus de *Balaenoptera physalus*. Les premiers résultats semblent indiquer que des mêmes baleines sont présentes dans cette zone pendant plusieurs années.

Nous avons observé les trois comportements les plus fréquents et décrit leurs caractéristiques, ainsi que d'autres aspects de l'éthologie de cette espèce.

Parallèlement à l'étude en milieu naturel, nous avons traité, avec un programme de cartographie (GIORDANO A., 1985), les observations de *Balaenoptera physalus* faites par des bénévoles en Méditerranée occidentale depuis 1977. La distribution totale montre une plus forte concentration des baleines entre 40°N et 44°N ; ceci est en accord avec les observations faites précédemment par DUGUY (1977).

En conclusion, les *Balaenoptera physalus* utilisent de façon saisonnière, et avec des effectifs numériquement constants, la partie nord occidentale de la Méditerranée. Il y a des indices montrant que les mêmes individus sont présents annuellement dans le secteur étudié.

Dans le futur, il sera souhaitable de marquer aussi par radio-émetteur ou par satellites des individus, de façon à mieux pouvoir suivre leurs déplacements.

	EFFORT OBS.	NOMBRE OBS.	ABOND. B.P.
1981	2	0	0
	3	4	0.035
1983	2	0	0
	2	3	0.037
1984	2	0	0
	1	2	0.030
1985	1	0	0
	1	1	0.028

Fig.2 : EFFORT D'OBSERVATION, NOMBRE DES OBSERVATIONS ET INDICES D'ABONDANCE DE B.P. EN MEDIT. OCC. PENDANT LES PERIODES HIVERNALES (première ligne) ET D'ETE (deuxième ligne).
 LES INDICES SONT EXPRIMES AU MILLE CARRE, SUIVANT LA FORMULE DE BARHAM E. G. et col. 1980.
 EN 1982 IL N'Y A PAS EUT DE MISSIONS EN MER, NOUS AVONS DES INDICATIONS AUTRES DE LA PRESENCE DES BALEINES, AUSSI CETTE ANNEE, SANS POUVOIR LA QUANTIFIER.

REFERENCES :

- BARHAM (E.C.) et al., 1980. - Aerial census of the bottlenose dolphin *Tursiops truncatus* in a region on the Texas coast. *Fishery Bull.*, 77 (3).
 DUGUY (R.) et al., 1977. - Le Rorqual commun (*Balaenoptera physalus*) en Méditerranée occidentale : Etat actuel des observations. *Rapp. Comm. int. mer Médit.*, 24 (5).
 GIORDANO (A.), 1985. - Création d'un fichier "Cétacés de Méditerranée" et premiers résultats du traitement cartographique de leur répartition. *Rapp. Comm. int. mer Médit.*, 29 (6).

* Nous remercions les équipages pour leur collaboration efficace.

V-VII2

SUR LES PARASITES DES CONDUITS BILIAIRES CHEZ LE DAUPHIN BLEU ET BLANC EN MÉDITERRANÉE

J.A. RAGA, E. ABRIL, P. ALMOR, J.A. BALBUENA ET A. RADUAN

Departamento de Zoología, Facultad de Ciencias Biológicas,
Universidad de Valencia, Dr Moliner 50, Burjasot, Valencia (España)

Dans le cadre de recherches helminthologiques sur les Cétacés de Méditerranée, nous avons étudié des spécimens de Dauphin bleu et blanc (*Stenella coeruleoalba*) échoués sur la côte espagnole méditerranéenne. Cette espèce est la plus fréquente en Méditerranée occidentale et fait l'objet du plus grand nombre de données. En ce qui concerne les parasites des conduits biliaires : il existe trois références mentionnant la présence de Trématodes :

- *Campula delphini* (Poirier, 1886) chez un dauphin capturé à Malaga (Espagne),
- *Campula palliata* (Loos, 1885) chez un spécimen échoué à Valence (Espagne),
- *Campula rochebruni* (Poirier, 1886) chez un individu échoué à Gênes (Italie), Hörning et Pilleri, 1969 ; Lluch et al., 1971, Vejni-Talluri, 1982).

Matiériel et méthodes

Récemment sur un spécimen de *Stenella coeruleoalba*, échoué à El Perello (Valence, Espagne), nous avons observé des Trématodes dans les conduits biliaires. Ces Helminthes ont été fixés dans du fixateur de Bouin et conservés à l'alcool 70%. Ils ont été colorés au Carmin d'Aluminium.

Résultats et discussion

Les Trématodes trouvés sont au nombre de six, cinq étaient libres dans les conduits biliaires et le dernier fixé à la paroi.

L'étude morphostructurale de ces six spécimens révèle l'existence de deux espèces différentes, une représentée par un exemplaire unique et l'autre par cinq.

(i) L'espèce représentée par cinq exemplaires présente les caractéristiques de l'oesophage, des glandes vitellogènes et du coecum typiques des Campulidae Odhner, 1926 et notamment de la sous famille des Orthosplanchnidae Yamaguti, 1958.

La présence d'une poche prépharyngienne, d'un anus et la forme allongée du corps permettent de les classer dans le genre *Oschmarinella* Skrjabin, 1947 (Yamaguti, 1971). Ce genre comprend deux espèces, *O. sobolevi* Skrjabin, 1947 et *O. laevicum* (Yamaguti, 1942). Les deux espèces sont observées dans l'Océan pacifique ; la première parasite *Hyperoodon ampullatus* (Forster, 1770) et *Berardius bairdii stejnegeri*, 1883 et la seconde *Stenella longirostris* (Gray, 1828) (Arvy, 1982 ; Delyamure, 1955 ; Yamaguti, 1942).

Les spécimens que nous avons étudiés diffèrent de *O. sobolevi* par leur morphologie et leur morphométrie ; bien que présentant des dimensions corporelles similaires à *O. laevicum*, ils s'en distinguent également par la forme du pharynx, des diverticules antérieurs, par la taille des ventouses et leurs positions relatives. Ces constatations nous ont conduits à donner, momentanément, à ce Trématode le nom de *Oschmarinella* sp.

(ii) La deuxième espèce, représentée par un individu, offre aussi les caractéristiques de la famille des Campulidae, mais par les particularités des coecums celles de la sous famille des Campulinae.

L'absence de la poche prépharyngienne et du cloaque permettent de la classer dans le genre *Zalophotrema* Stunkard et Alvey, 1929. Mais, les dimensions de cette espèce et la disposition des structures internes ne correspondent à aucune des quatre espèces déjà décrites pour ce genre (Dailey et Perrin, 1973). Ceci nous amène à nommer, pour le moment, cette espèce *Zalophotrema* sp.

L'observation de *Oschmarinella* sp. et *Zalophotrema* sp. parasitant les conduits biliaires de *Stenella coeruleoalba* est la première de ce type en Méditerranée et représente la première référence de la sous famille des Orthosplanchninae dans ces eaux.

Bibliographie

- Arvy, L. (1982). Phoresis and parasitism in Cetaceans : a review. *Investigations on Cetacea*, 14 : 233-335. Dailey, M.D. et Perrin, W.F. (1973). Helminth parasites of porpoises of genus *Stenella* in the eastern tropical Pacific, with description of two new species : *Mastigonema stenellae* gen. et sp. n. (trematoda : Digenea). *Fish Bull.*, 71 (2) : 455-471. Hörning, B. et Pilleri, G. (1969). *Campula delphini* (Trematoda, Campulidae) bei *Delphinus delphis* und *Stenella styx* aus dem westlichen Mittelmeer. *Investigations on Cetacea*, 1 : 193-196. Lluch, J., Roca, V. et Carbó, E. (1981). *Campula pialata* (Loos, 1885) del dolphin listado (*Stenella coeruleoalba*, Mayen, 1833). Real Sociedad Espanola de Historia Natural, V Biennal, Oviedo. Vejni-Talluri, M. (1982). *Campula rochebruni* (Poirier, 1886), parassita dei dotti biliari di *Stenella coeruleoalba* (Mayen, 1833) del mar Mediterraneo. *Parasitologia*, XXIV (2-3) : 177-184. Yamaguti, S. (1942). Studies on the helminth fauna of Japan. Part 40. Three new species of trematodes from the bile ducts of marine mammals. *Biogeographica, Tokyo*, 3 (4) : 399-407. Yamaguti, S. (1971). Synopsis of Digenetic Trematodes of Vertebrates. I (5), Keigaku Publ. Co., Tokyo, 824 pp.

V-VII3

REPÉRAGE AÉRIEN DE CÉTACÉS EN MER LIGURE

D. VIALE, C. MORIAZ, I. PALAZZOLI, A. VIALE et C. VIALE
MEDICET, Université de Corse, B.P. 24, Corte (France)

Deux campagnes aériennes en juillet 1985 ont eu pour but de savoir si la répartition des cétoques en mer Ligure est, homogène, au hasard ou contagieuse, en particulier liée aux zones de front. La première campagne couvre la moitié sud du bassin ligure, l'autre couvre de Nice à la Corse.

METHODE : Le repérage des cétoques se fait au chronomètre d'après un plan de vol rigoureusement fixé à l'avance ; un deuxième repérage se fait en distance par rapport aux centres radio de St Tropez et d'Elbe. Cette précaution est nécessaire au cas où à basse altitude quand nous descendons pour déterminer avec précision l'espèce des cétoques observés, le système de radio balises ("distance system measurement") utilisé en aéronautique ne fonctionne plus. La trajectoire a été préalablement choisie d'après nos observations antérieures (missions Médicet sur N.O. KOROTNEFF et C. LAURENCE-C.N.R.S.) ; elle traverse des zones où des cétoques ont déjà été vus et d'autres pour lesquelles nous n'avons aucune information. Le quadrillage systématique de la zone a été évité pour des raisons de coût et de durée d'expérience ; celle-ci doit être réalisée en quelques heures sous peine d'être modifiée par les conditions météorologiques, très changeantes dans cette région.

Caractéristiques des avions utilisés : dans la partie nord, CESNA bi-moteur à aile haute ayant l'avantage de dégager un champ de vision large ; pour la partie sud de la zone étudiée, CESNA mono-moteur à aile basse limitant le champ d'observation, cloisonné en deux parties. Quatre observateurs sont nécessaires. Vitesse 120 noeuds (1 mille/30 sec.). altitude 250 m. et 120 m. pour les détails.

RESULTATS : Ils sont regroupés dans le tableau et localisés sur la carte jointe. Cinq des huit espèces qui fréquentent la Méditerranée Occidentale ont été dénombrées.

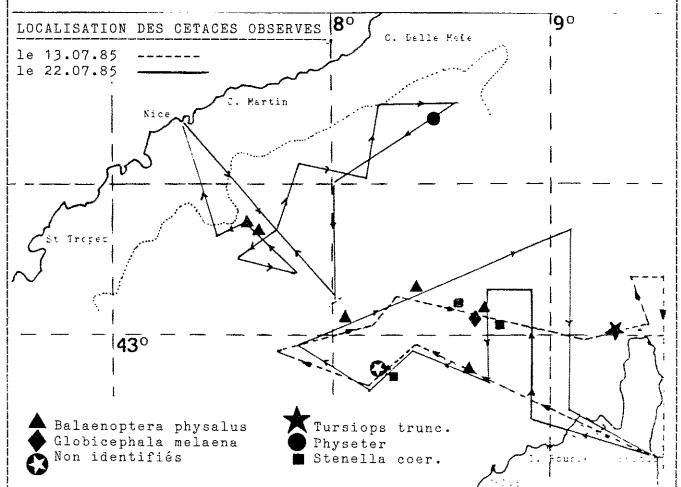
DISCUSSION : Deux espèces ne figurent pas au tableau : *Grampus griseus* et *Ziphius cavirostris* : il est possible que l'état de la mer ait occulté les *Grampus* qui sont observables dans la partie nord du bassin l'été (Giordano 1982, Palazzoli 1982), en revanche les *Ziphius* n'ont encore jamais été observés à la mer alors qu'ils figurent dans les échouages sur les côtes corse. (Viale 1985).

Début juillet les cétoques apparaissent en groupe et localisés dans une zone intermédiaire entre la côte et le centre de la mer ligure, c'est-à-dire entre 22 et 30 milles de Calvi (zone du front côté corse). Fin juillet, les baleinoptères sont observés à 37 milles de Calvi et 27 milles de Nice, c'est-à-dire plus proches du centre.

CONCLUSIONS : La dispersion des cétoques est du type contagieux ; le peuplement semble plus limité qu'on ne l'espérait et se localise dans les zones frontales. Dès la fin juillet il semble qu'il quitte la mer ligure ; il se déplace probablement vers l'ouest. Il faudrait recommencer cette expérience fin août ou début septembre avec quatre avions synchronisés couvrant à la fois la zone ligure et la zone de Marseille à Ajaccio.

date mission	13.07.85	22.07.85	22.07.85
localisation	N.W. Corse	N.W. Corse	S.E. Nice
état de la mer	calme	agitée	agitée à très
durée du vol	2h21	2h30	4h20
distance parcourue	210 milles	245 milles	447 milles
ruban d'observation	180 milles	215 milles	430 milles
espèces observées :			
<i>Stenella coeruleoalba</i>	3 ; 30 ; 20	20	
<i>Tursiops truncatus</i>	15	0	0
<i>Globicephala melena</i>	30 + ♀	0	0
<i>Balaenoptera physalus</i>	parturiente		
	1	1 ; 1	1
	2 + 1 petit		
<i>Physeter macrocephalus</i>	0		1
non identifiés	15	0	0

Tableau récapitulatif des espèces observées par avion



* Cette étude a été financée sur les crédits C.N.R.S. n° 034915 LAB. "Ecologie des cétoques".

Giordano 1982, QIESM, 28:210-14 ; Palazzoli 1982, QIESM, 28:217-218. Viale 1985, Oceanogr. Mar. Biol. Ann. Rev., 1985, 23:491-571.

OBSERVATIONS ABOUT CEPHALOPOD DISTRIBUTION IN THE NORTHERN TYRRHENIAN SEA

P. BELCARI*, F. BIAGI**, V. BIAGI**, S. DE RANIERI*, M. MORI*** and D. PELLEGRINI**

* Dipartimento di Scienze dell'Ambiente e del Territorio, Via Volta 6,

Pisa (Italia)

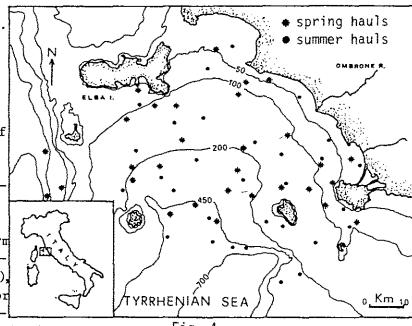
** Centro Interuniversitario di Biologia Marina, Piazzale Mascagni 1,

Livorno (Italia)

*** Istituto di Anatomia Comparata, Via Balbi 5, Genova (Italia)

The species collected and studied all come from a trawl-survey made in 1985 during two seasonal samplings carried out within the research programme: "Evaluation of the demersal resources" financed by the Ministero Marina Mercantile. Samples were collected in the area of the Northern Tyrrhenian Sea shown in Fig. 1. We followed the procedure of a stratified random sampling. Each of the 60 hauls consisted of a one hour of effective trawl carried out during day-light hours. In total, 261 Kg. of Cephalopods were hauled, i.e. 17.4% of the total commercial catches, distributed as shown in Tab. 1. These data confirm the values found in previous investigations in the same area (1), whilst they are slightly inferior to those reported by other authors for the Eastern Ligurian Sea (2,3).

The contribution of the most abundant commercial species to the total distribution is given in Fig. 2. It is evident that *Eledone cirrosa* represents the most significant catch (57%) in the whole area. A more accurate qualitative analysis is shown in Fig. 3. The depth distribution of the collected Cephalopods was effected employing the following intervals: 50 m from 0 to 300, 100 m from 300 to 600. For each interval we have calculated the average number of individuals per hour of trawling (see the key in Fig. 3). The maximum density, as far as the number of specimens and the number of species are concerned, seems localized between 100 to 300m. *Eledone cirrosa* is widespread throughout the area, occurring with reasonable frequency from 50 to 400m. Fig. 4 shows the percentage distribution of the average number (a) and the average weight (b) per hour, at every

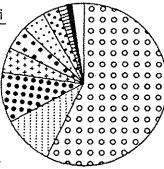


- Fig. 1 -

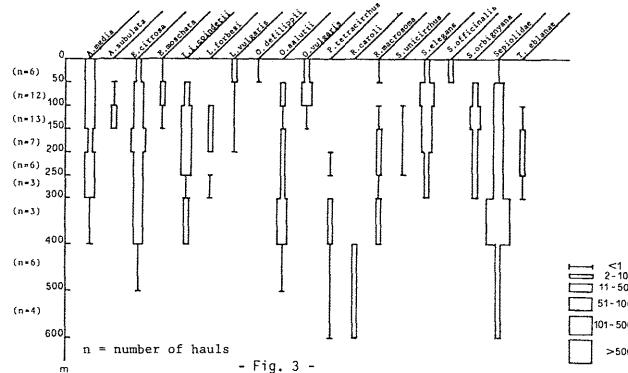
Tab. 1 - Percentage composition of the Cephalopods, Crustaceans and Fishes catches respect to total commercial catches at the different depths: A=0-50 m; B=50-100 m; C=100-200 m; D=200-450 m and E=450-700 m.

	A	B	C	D	E
Cephalopods	7.2	18.3	20.3	16.6	5.8
Crustaceans	0.6	1.1	1.3	10.0	29.4
Fishes	92.2	80.6	78.4	73.4	64.8

- [Symbol] *E. cirrosa*
- [Symbol] *I. i. coindetii*
- [Symbol] *O. vulgaris*
- [Symbol] *O. salutii*
- [Symbol] *S. elegans*
- [Symbol] *E. moschata*
- [Symbol] Sepiolidae
- [Symbol] *S. orbignyana*
- [Symbol] *A. media*
- [Symbol] Others

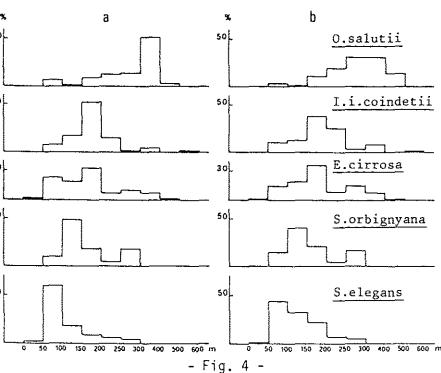


- Fig. 2 -



- Fig. 3 -

depth interval, of five species. In this preliminary analysis we have examined all the data, without distinguishing between spring and summer, so that the contribution made by the young specimens is not shown. In part, however, it is their presence which causes the difference in the magnitude of the highest readings represented in the two graphs. We are collecting new data, in order to carry out a more detailed analysis, especially to clarify the seasonal behaviour of the gathered species.



- Fig. 4 -

ABRALIA VERANYI WITHIN THE NORTHERN PART OF THE PELAGIAN SEA

P. JEREB and S. RAGONÈSE

I.T.P.P., C.N.R., Mazara del Vallo (Italia)

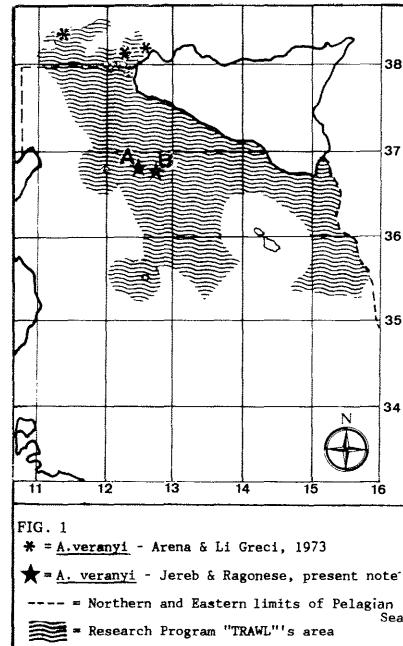
The genus *Abra*, together with *Enoploteuthis*, *Abraaliopsis* and *Wataseania*, belongs to the subfamily Enoploteuthinæ (Roper et al. 1969) which includes mesopelagic species inhabiting primarily tropical and subtropical waters. Within the genus, *A. veranyi* is known to live in the Mediterranean Sea (Naef, 1923; Torchio, 1968; Lumare, 1970). In the Northern part of the Pelagian Sea*, nevertheless, *A. veranyi* has never been noticed, even if Arena and Li Greci (1973) found it in the area to the North-West of the Egadi; Bonnet observed it in the Libyan-Tunisian waters (Najai, S. pers. com.) and Mangold refers to it as quite common along the Algerian coasts and in the Straits of Messina (Mangold, K., pers. com.).

Two specimens of *A. veranyi* (A; B, table 1) were identified during examination of the cephalopods taken during the first trawl-survey carried on by our Institute within the Northern part of the Pelagian Sea (fig. 1, darkened area), (Research Program "T.R.A.W.L."). These specimens were caught in the area situated east of the Island of Pantelleria (stations A and B fig. 1) at a depth of about 460 and 530 m, respectively. Biometric parameters were collected (on preserved material)** and are reported in table 1. Only one specimen has been dissected: the other has been kept entire and it is available in our collection (labelled: I.T.P.P.-ABRVER MV02).

The *A. veranyi* dissected was a male at the full-maturity stage.

Enoploteuthid squids are deep-water animals not easily fishable, hence, at present, not commercially exploited, except for *Wataseania scintillans*, regularly fished in Japan (Burgess, 1982). Trawls used by Sicilian fishermen have small vertical opening (GFCM, 1982) which makes them not very efficient to catch the mesopelagic species. Trawls used during our Trawl-surveys are of this type. Moreover all the small-size squids (like *Alloteuthis* spp., young of *Loligo* spp. and *Illex*, etc.), generally externally damaged by trawling, are included in the same commercial category, "Mollame bianca".

Due to the good conditions of the two specimens of *A. veranyi* found, one may suppose that they were caught during the end of the haul, maybe when the trawl was hauled. We can therefore assume that the scarcity of *A. veranyi* within the Northern part of the Pelagian Sea could be due to its "unavailability" to the trawls used, rather than to an actual numeric scarcity.



BIOMETRICS PARAMETERS	SPECIMENS	
	A	B
Mantle Length (mm)	35	30
Total Length (mm)	118	/
Fin Length (mm)	35	20
Fin Width (mm)	26	21
Hectocotylus	-	+
Total Weight (gr.)	4,2	2,5
Sex	F	M

TABLE 1
All the parameters were obtained following Roper & Voss, 1983.

Our best thanks to Mr. Pietro Rizzo (I.T.P.P., Technician) for having realized fig. 1.

REFERENCES

- ARENA, P. & LI GRECI, F., 1973 - Quad. Lab. Tecn. Pesca Anno VI Vol. I (5): 157-209
 BURGESS, L.A., 1982 - Fish. Bull. 80 (4): 703-734
 G.F.C.M., 1982 - FAO Fish. Rep. n°266
 LUMARE, F., 1970 - Bol. Pesca Piscic. Idrobiol. 25 (2): 313-344
 NAEF, A., 1921-1923 - Fauna und Flora des Golfs von Neapel und der angrenzenden Meeres-Abschnitte. Mon. n°35.
 ROPER, F.E.C., YOUNG, R.E. & VOSS, G.L., 1969 - Smiths. Contr. Zool. n°13: 1-33
 ROPER, F.E.C. & VOSS, G.L., 1983 - Mem. Nat. Museum, Victoria n°44: 49-63
 TORCHIO, M., 1968 - Estr. Ann. Museo Civico Storia Naturale, Genova
 Vol. LXXVII: 257-269

* We define as "Pelagian Sea" the wide area included within the Southern Sicilian coast, the North-Western Tunisian coastline, the Skerki Bank, the Sicilian Maltese shelf and the Libyan coast (AA.VV., 1979: "Géologie Méditerranéenne" ANN. UNIV. PROVENCE, TOMO VI n°1)

** Material preserved in 75% alcohol, after fixation in 8% buffered formalin.

V-VIII3

NOTES ON THE PRESENCE AND DISTRIBUTION OF THE SEPIOLINAE IN THE LIGURIAN SEA

Lidia ORSI RELINI and Marino BERTULETTI

Laboratori di Biologia Marina e di Ecologia Animale,
Istituto di Anatomia Comparata, Università, Genova (Italia)

Abstract: The distribution of eight species of *Sepiolinæ* caught with otter-trawls from 20 to 700 m in the Ligurian sea is detailed.

In the last few years two trawl surveys promoted by the Ministero della Marina Mercantile gave us the opportunity to gather an interesting collection of *Sepiolidæ* *Sepiolinæ*, a group about whose presence and distribution in the Ligurian sea very little is known.

The first survey (1982-83) was effected by trawling neritic muddy bottoms situated at 20, 30, 50 and 90 m depth at monthly intervals for two years. Some additional trawls were also conducted at 300 m. Because of the gear employed, a commercial trawl for juveniles of *Eledone*, with a cod end of 6 mm sides meshes, large quantities of both small and large sized Cephalopods were caught. The commercial part of these has already been described (Relini & Orsi Relini 1984).

In the second survey (1985) a large section of the Ligurian sea from Arenzano to la Spezia was divided into five strata in which trawls were effected, the number of which was in proportion to the area of each stratum. A total of 56 trawls were conducted, 28 in the spring and 28 in the late summer. The systematic identification was carried out on the bases of the descriptions of Naef (1923) and the features of the hectocotylized arm were mainly employed to distinguish the species of *Sepiola*: the uncertain attribution "*Sepiola* cfr *rondelleti*" is due to the fact that only females were collected. For *S. intermedia*, *S. ligulata*, *S. robusta*; *Sepiella oveniana*, *S. obscura*, *Rondeletiola minor* the Ligurian material was compared with the collection of Naef in the Zoological Station of Naples.

The overall distribution of eight species of *Sepiolinæ* is shown in tab. 1. The four species of *Sepiola* and *Sepiella obscura* were confined in neritic waters; *Sepiella neglecta* was recorded from circalittoral to epibathial levels; *Rondeletiola minor* and *Sepiella oveniana* proved to be the more eurybathic forms, having mainly juveniles on the circalittoral bottoms, while the adults reach the deeper levels.

BIBLIOGRAPHY

- BELLO G. 1983-84 - Sepioidei del litorale di Bari. Nova Thalassia 6 suppl: 707-709.
BELLO G. and MOTOLESE G. 1983 - Sepiolids from the Adriatic sea (Mollusca, Cephalopoda). Rapp. Comm. int. Mer Médit. 28,5; 281-282.
NAEF A. 1923 - Die Cephalopoden. Fauna und Flora des Golfs von Neapel, 35, 1, Teil I. Systematic.
RELINI G. e ORSI RELINI L. 1984 - The role of Cephalopods in the inshore trawlfishing of the Ligurian Sea. Oebalia, 10 n.s.: 37-58.

	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
20 m	8	8	1	1	1	1	1	1	1	1	1	8
30 m	1	1	7	1	1	8	1	1	1	1	1	8
50 m	1	4	8	1	1	8	1	1	1	1	1	8
90 m	17	28	3									
100-200 m												
200-300 m												
300-450 m												
450-700 m												

Tab. 1. Distribution of the *Sepiolinæ* in the Ligurian sea.
1 *Sepiola intermedia* 2 *Sepiola ligulata*
3 *Sepiola robusta* 4 *Sepiola neglecta*
5 *Rondeletiola minor* 6 *Sepiella oveniana*

V-VIII4

DONNÉES PRÉLIMINAIRES SUR LA BIOLOGIE DE TROIS ESPÈCES DE CÉPHALOPODES DE LA MER CATALANE

Pilar SANCHEZ

Instituto de Investigaciones Pesqueras, Paseo Nacional, Barcelona (España)

RÉSUMÉ. Les résultats exposés concernent des données préliminaires sur la croissance de trois espèces de Céphalopodes: *Sepia officinalis*, *S. orbignyana*, *Loligo vulgaris*, récoltées dans la Mer Catalane.

ABSTRACT. Preliminary data on the growth of three species of cephalopods: *Sepia officinalis*, *S. orbignyana*, *Loligo vulgaris*, collected in the Catalan Sea, are presented.

Le matériel provient de pêches commerciales au chalut effectuées dans la Mer Catalane entre Rosas et l'Ametlla (NE de l'Espagne) de juin 1981 à juin 1983.

Pour chaque individu nous avons relevé: la longueur dorsale du manteau (T en cm) et le poids de l'animal entier (P en g).

Les relations taille-poids ont été calculées selon l'équation

$$P=aT^b$$

Sepia officinalis: 142 individus ont été récoltés. Chez 131 individus le sexe a pu être identifié: 86 mâles, 45 femelles.

Les mâles ont une taille comprise entre 3,5 et 20 cm, la taille moyenne est de 9,95 cm en longueur dorsale du manteau, le poids moyen est de 160 g. Le plus petit mâle mesure 7 cm.

Les femelles ont une taille comprise entre 3,5 et 22 cm la taille moyenne étant de 12,7 cm; le poids moyen est de 326,6 g. La plus petite femelle mûre mesure 9 cm.

Les relations taille/poids sont respectivement:

$$\sigma + \varphi \quad P=0,37799 \times T^{2,55}$$

$$\sigma \quad P=0,31644 \times T^{2,61}$$

$$\varphi \quad P=0,28196 \times T^{2,29}$$

Sepia orbignyana: 253 individus ont été récoltés. Chez 217 individus le sexe a été identifié: 104 mâles, 113 femelles.

Les mâles ont une taille comprise entre 2,5 et 9 cm, la taille moyenne est de 5,9 cm en longueur dorsale du manteau, le poids moyen est de 30 g.

Les femelles ont une taille comprise entre 4 et 10 cm, la taille moyenne est de 7,1 cm et le poids moyen de 46,5 g.

Les relations taille/poids sont respectivement:

$$\sigma + \varphi \quad P=0,36105 \times T^{2,43}$$

$$\sigma \quad P=0,40528 \times T^{2,35}$$

$$\varphi \quad P=0,65671 \times T^{2,15}$$

Loligo vulgaris: 212 individus ont été récoltés. Chez 137 individus le sexe a été identifié: 77 mâles, 60 femelles.

Les mâles ont une taille comprise entre 4 et 45 cm, la taille moyenne est de 13,8 cm en longueur dorsale du manteau, le poids moyen est de 124 g.

Les femelles ont une taille comprise entre 3,5 et 36 cm la taille moyenne étant de 16,1 cm et le poids moyen de 179 g.

Les relations taille/poids sont respectivement:

$$\sigma + \varphi \quad P=0,12831 \times T^{2,48}$$

$$\sigma \quad P=0,18738 \times T^{2,30}$$

$$\varphi \quad P=0,12087 \times T^{2,50}$$

PALAEOTEMPERATURE AND PALEOSALINITY HISTORY OF THE EASTERN MEDITERRANEAN
DURING THE LATE QUATERNARY

Yvonne HERMAN^o and Jan BACKMAN^{oo}

^o Department of Geology, Washington State University, Pullman,
Washington (U.S.A.)

^{oo} Geologiska Institutionen, Stockholms Universitet, Kungstensgatan 45,
Box 6801, Stockholm (Sweden)

Paleoenvironmental Reconstructions

Faunal composition and oxygen isotopic analyses of foraminiferal shells were utilized to reconstruct the paleoclimatic and paleohydrologic history of the Eastern Mediterranean during the last 500 K years. The main factors considered important in determining the composition of planktonic foraminifera and pteropods are temperature, salinity, food and oxygen.

Paleotemperature and paleosalinity reconstructions were made separately for surface and intermediate water. *Globigerina bulloides*, *Globigerinoides gomitus*, *Globigerinoides ruber* and *Globigerinoides sacculifer* were employed for surface water, while *Globorotalia inflata*, *Globigerina pachyderma* and *Globorotalia scitula* were utilized for intermediate water paleoenvironmental interpretations. The reconstruction was done by mapping recent fauna in core "tops" deposited during the Holocene and their calibration against observed present-day temperatures and salinities in the water column. The broad data base, using published faunal distributions from the world ocean covers a wider range of temperatures and salinities and a combination of these factors, than those which are thought to have existed during glacial periods in the Mediterranean. The longest, nearly continuous record, spanning ~ 500 K years is contained in LDGO core RC9-181 (Herman, 1981). This core was less affected by tectonic activity than other cores, although in the upper 150 cms reworked upper Miocene coccoliths were observed. Within the time interval represented by RC9-181 six major cold-warm cycles, correlative to Emiliani's isotopic stages 1-12 (Emiliani, 1970) were recognized. Calcareous nannoplankton biostratigraphic and biochronologic framework have been utilized for estimating rates of sedimentation and ages. Two important datum levels were recognized: the extinction of *Pseudemiliania lacunosa* between 899 and 938 cms, suggesting an age of 0.44-0.46 m.y. for this level and the first appearance of *Emiliana huxleyi* 0.26-0.27 m.y.a., between 455 and 479 cm depth in core.

During glacial temperature minima, surface water temperatures were ~ 3°C lower in summer and ~ 3-4°C lower in winter (Herman, 1981). Stadial and interstadial salinities were variable, reaching highest values (at least 1‰ higher than today) during the last glacial temperature minimum when climates were more arid than today (van der Hammen et al., 1971; Fairbridge, 1972; Flohn, 1973) sea level stood very low, the Nile discharge was greatly reduced and the connection between the Mediterranean and the Black Sea, which is a major supplier of low salinity water was severed (ibid.). Following global warming and subsequent massive deglaciation, sea level rose. When the sea stand reached the Bosphorus sill (~ 36 m) the connection between the Mediterranean and the Black Sea was reestablished and the low salinity Black Sea water spilled over into the Mediterranean. A significant increase in precipitation and river runoff is also recorded during transitional climatic periods (Kullenberg, 1952; Fairbridge, 1972). These compounded effects, namely warming of the surface water, together with the flooding of the Eastern Mediterranean by large volumes of fresh and low salinity water produced a low density surface water layer which restricted thermohaline convection (Kullenberg, 1952). The result was stagnation of the sub-surface water and subsequent deposition of sapropels (ibid.). Some of the sapropels including the most recent one deposited between 11,000 and 7,000 years BP (ibid.) were deposited during such intervals of pronounced density stratification. Surface water salinities dropped to low values during the deposition of sapropels as evidenced by oxygen isotope data (e.g. Vergnaud-Grazzini and Herman-Rosenberg, 1969).

Today sub-surface water forms in the Mediterranean and it probably did so in the past. We estimate that sub-surface temperature during glacial temperature minima were ~ 3-4°C lower than today and salinities were ~ 1‰ higher as compared to present day values.

Acknowledgements.

We thank Lamont-Doherty Geological Observatory (LDGO) for making the R. Conrad and Verna cores available, W.B.F. Ryan for selecting and shipping several cores, and the Core Curators for making the core samples available.

Funds for shipboard coring operations and curatorial services of the LDGO cores were provided by NSF grants OCE 80-22109 and OCE 81-22083 to LDGO. This investigation was supported by the donors of the Petroleum Research Fund administered by the American Chemical Society Grant 10839-AC2.

References.

- Emiliani, C., 1970, Pleistocene paleotemperatures. *Science*, 168: 822-825.
- Fairbridge, R.W., 1972, Quaternary sedimentation in the Mediterranean region controlled by tectonics, paleoclimates and sea level. In: D.J. Stanley (Editor), *The Mediterranean Sea, a Natural Sedimentation Laboratory*, Dowden, Hutchinson and Ross, Inc., Stroudsburg, Penn., 99-113.
- Flohn, H., 1973, Antarctica and the global Cenozoic evolution: a geophysical model. In: van Zinderen Bakker (Editor), *Paleoecology of Africa*, Balkema, A.A., Publ., Cape Town, 37-53.
- Hammen, T. van der, Wijmstra, T.A., Zagwijn, W.H., 1971, The floral record of the Late Cenozoic of Europe. In: K.K. Turekian (Editor), *The Late Cenozoic Glacial Ages*, Yale Univ. Press, New Haven, Conn., 392-424.
- Herman, Y., 1981, Paleoclimatic and paleohydrologic record of Mediterranean deep-sea cores based on pteropods, planktonic and benthonic foraminifera. *Revista Espanola de Micropaleontologia*, 13: 171-200.
- Kullenberg, B., 1952, On the salinity of the water contained in marine sediments. *Meddelanden från Oceanografiska Institutet i Göteborg*, 21: 1-38.
- Vergnaud-Grazzini, C., and Herman-Rosenberg, Y., 1969. *Etude paleoclimatique d'une carte de Méditerranée orientale. Revue Géographie Physique et Géologie Dynamique*, 11: 279-292.

MICROFAUNES ET MICROFLORES TÉMOINS DE L'INFLUENCE

DES OSCILLATIONS EUTATIQUES ET CLIMATIQUES

DANS LA GENÈSE DES SÉRIES MIOCÈNES EN TUNISIE SEPTENTRIONALE

J. BEN ISMAIL-LATTRACHE⁽¹⁾, B. MANNAI-TAYECH⁽²⁾ et C. BOBIER^(1,3)

(1) Département des Sciences de la Terre, Faculté des Sciences de Tunis, Campus du Belvédère, Tunis (Tunisie)

(2) Centre des Sciences de la Terre, I.N.R.S.T. Bordj Cedria, B.P. 95, Hammam-Lif (Tunisie)

(3) Unité associée au CNRS n° 197, Département de Géologie et Océnographie, Université de Bordeaux 1, Avenue des Facultés, Talence (France)

Les auteurs font la synthèse d'une série d'études conduites au niveau de treize (13) coupes stratigraphiques. Ces études ont comporté: a) des analyses micropaléontologiques avec étude des microfaunes et des microflores. b) des analyses sédimentologiques. c) des reconstitutions de la dynamique des bassins.

Comme ces séries se répartissent entre Bizerte (axe du sillon tunisien) au Nord, Sbeitla (Archipel de Kasserine) au Sud Ouest et le haut fond de Halk El Menzel (Marge du Sillon tuniso-libyen) à l'Est, on peut comparer, entre les principales zones géodynamiques, l'intéraction tectonique-eustatique au cours de la genèse des séries néogènes classiques en Tunisie.

L'analyse des microfaunes révèle ainsi que :

1°) La base des dépôts transgressifs néogènes est diachrone et s'étale de l'oligomiocène (zone N7) au Serravalien (zone N10)

a) La transgression semble plus ancienne sur les bordures de l'île de Kasserine (elle est oligomiocène au J. Anaiet Biozone N7) que dans le Nord Est de la TUNISIE.

b) Au Nord Est elle provoque la superposition de formations d'âge et de caractères différents qui ennoient progressivement du Langhien au Serravalien des reliefs préexistants. (Formation A dans les fonds de vallée, Formation Oued Hammam qui déborde la précédente et Formation AIN GRAB qui recouvre la majeure partie du secteur.

c) Cette transgression est essentiellement eustatique et la Formation Mahmoud largement développée en surface correspond au au plus haut niveau du géoïde.

2°) L'abaissement du niveau moyen des mers qui intervient au Serravalien se traduit par la réduction des bassins marins largement ouverts sur la mer. Les dépôts marins du Tortonien sont localisés dans certains sillons subsidents (de type sillon le long de décrochement ou bassins losangiques) actifs aux abords de la Mer pélagienne. S'accumulent ainsi d'épaisses séries lagunaires parallèles à intercalations marines épisodiques.

L'étude des microflores complète le schéma esquissé. Elle permet ainsi de montrer:

a) que la barre calcaire de l'AIN GRAB se met en place sous climat chaud et humide durant une période de stabilité du géoïde (Régime biostasique)

b) que l'abaissement du géoïde serravalien survenant au terme d'une période d'évolution du climat vers l'aridité induit une reprise d'érosion et l'épandage d'une série gréseuse littorale à la base puis dunaire

c) Les séries lagunaires parallèles se déposant sous climat tropical à subtropical sont intercalées de lignites.

Microfaunes et microflores traduisent ainsi fidélement les oscillations climatiques et eustatiques.

TROPHIC STRUCTURE CHANGES OF A POLYCHAETE COMMUNITY ALONG A VERTICAL CLIFF

Adriana GIANGRANDE

Dipartimento di Scienze dell'Ambiente e del Territorio,
Università di Pisa, Pisa (Italia)

Résumé: On décrit le changement des groupes trophiques dans une communauté de Polychètes de substrats rocheux entre 0 et 5m de profondeur. La communauté est dominée par les formes carnivores. Les herbivores abondent dans les premiers mètres tandis qu'en profondeur augmentent les filtrateurs et les limivores.

Polychaetes are one of the most representative groups present in both hard and soft-bottom communities. These organisms show a large variety of feeding types and strategies and are involved in many levels of the marine food chain. An analysis of the trophic structure of this group could help us to understand the inter-relationships and energy exchanges which characterize the entire community. Moreover, such a functional analysis could clarify the distributional patterns of the species related to environmental parameters observed using other methods of analysis. Feeding guilds have been extensively used, particularly in studies of the soft-bottom community (Maurer & Leathem, 1981; Gambi & Giangrande, 1985) and, more rarely, in studies of the hard-bottom community (Desrosiers et al., 1984).

In the present work, the trophic structure of Polychaetes along a cliff of Cape Romito (Leghorn) was analyzed. Samples were collected during the year of 1985 by scuba divers, scraping off an area of 400 sq cm at depths of 0, 1, 2, 3, 4 and 5 m. Biomass was measured as wet weight in 70° alcohol. The Polychaetes were classified and grouped into "feeding guilds" according to Fauchald & Jumars (1979). The abundance and the biomass measured for each group were percentages which reflected the abundance and biomass of all species within that group. The algal vegetation of the wall can be defined as belonging to the large assemblage of the Photophytic algae in a semi-exposed environment. In particular, at a depth of 4-5 m some sciaophilous species were present on a basal stratum of biogenic concretions.

Fig. 1 shows the trend of feeding guild percentages, referred to as the annual mean (1985) of the abundance (Fig.1a) and the biomass (Fig.1b), respectively. In both of these parameters we note a similar trend: The MICROCARNIVORES (most of the Syllidae) were always very abundant, with a constant distribution along the transect, while their biomass increased with increasing depth. The MICROHERBIVORES (some Exogoninae) tended to decrease both in abundance and in biomass with increasing depth. The MACROCARNIVORES (Aphroditidae and Eunicidae) decreased between 0 and 1 m, with a maximum abundance and biomass at a depth of 1 m. They were also very abundant between 3 and 5 m. The biomass peak was due to the species *Eunice harassi*, which was particularly linked to this depth of 1 m. Within this zone there was also noted the maximum for Anfipod abundance. Thus, it may be hypothesized that *E. harassi* feed on these organisms. The MACROHERBIVORES (Nereidae) were very abundant above 1 m, starting to decrease at 3 m, and disappearing at 5 m. The FILTER FEEDERS increased at a depth of 1 m, with a maximum both of abundance and biomass in the intermediate zone (2-4 m). The OMNIVORES, scarcely represented, had a maximum at a depth of 5 m. The only species belong to this group was *Lysidice ninetta*, which lives in the crevices of rocks, which are more abundant at the depth of 4-5 m. The BURROWERS, scarcely represented, in this particular environment had a maximum at 0 m. The only species belonging to this group, *Protocarcinus orstedii*, was linked to the superficial zone. It probably finds an environment suitable for its survival in the soft-substrate enclave trapped between the byssus threads of mussels. Finally, the DEPOSIT FEEDERS assumed more importance in the samples of greater depth.

The trophic structure of the Polychaete community in the environment considered was mainly based on the carnivore group. Proceeding from 0 to 5 m depths, some changes in relative abundance of the most represented groups (carnivores, herbivores and filter feeders) were noted. At a depth of 1 m, the relative predominance of herbivores and carnivores was inverted. The filter feeders also increased in number. Below this depth both carnivores and filter feeders remained very abundant.

From the above results, some considerations regarding the link between the energy input of the system and the trophic structure of the Polychaete community arise. For the upper community, the great importance of the herbivores suggests that the most important energy input in this zone is light energy, which produces a highly diversified algal substrate. At this depth, water movement acts mainly as an environmental (mechanical) stress. Below this zone, water movement can constitute the major energy input and the importance of the herbivores decreases, while the filter feeders tend to assume the role of the main secondary producers. For the deepest samples, a decrease in water movement probably causes an increase in sedimentation and the deposit feeders increase.

The main trophic discontinuity is located between the 0 to 1 m depth, where the increasing abundance and biomass of the carnivores can indicate an increase in structuralization of the community (Bianchi & Morri, 1985). Finally, it is interesting to note that this discontinuity is also demonstrated in the analysis of the species composition of this Polychaete community.

REFERENCES

- BIANCHI C.N. & MORRI C. 1985. Oebalia XI, N.S.: 203-214
 - DESROSIERS G., BELLAN-SANTINI D. et BRETHES J.C. 1984. Océanis. 10(7): 799-812
 - FAUCHALD K. & JUMARS P. 1979. Oceanogr. Mar. Biol. Ann. Rev. 17: 193-284
 - GAMBI M.C. & GIANGRANDE A. 1985. Rapp. Comm. Int. Mer. Méditerr. 29 (5): 233-235
 - MAURER D. & LEATHEM W. 1981. Mar. Biol. 62: 161-171
- FIG. 1**
- Percent trends of mean annual abundance (a) and biomass (b) of Polychaete Feeding Guilds.
- C = Macrocarriers; H = Macroherbivores; M = Microcarriers; MH = Microherbivores; F = Filter Feeders; B = Burrowers; D = Deposit Feeders; O = Omnivores.

POLYCHAETES FEEDING GROUPS IN COASTAL LAKES OF CENTRAL ITALY (LATIUM)

M.F. GRAVINA^a and A. SOMASCHINI^b^a Museo Civico di Zoologia, Via U. Aldrovandi 18, Roma (Italia)^b Dipartimento di Biologia Animale e dell'Uomo, Università "La Sapienza", Roma (Italia)

Résumé - La distribution des catégories trophiques des Annélides Polychètes a été étudiée dans les étangs côtiers du Latium (Italie centrale). En réfléchissant les caractéristiques du milieu, elle confirme les gradients de l'influence de la mer et de l'état trophique mis en évidence par l'analyse structurelle.

The concept of Polychaetes Feeding Groups was firstly proposed by Fauchald and Jumars (1979) to show the relations among food particle size and composition, mechanism involved in food intake and motility patterns associated with feeding.

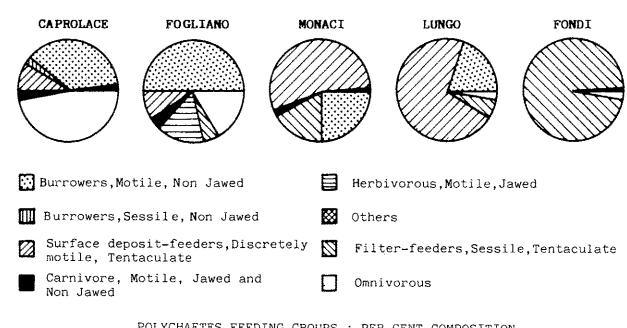
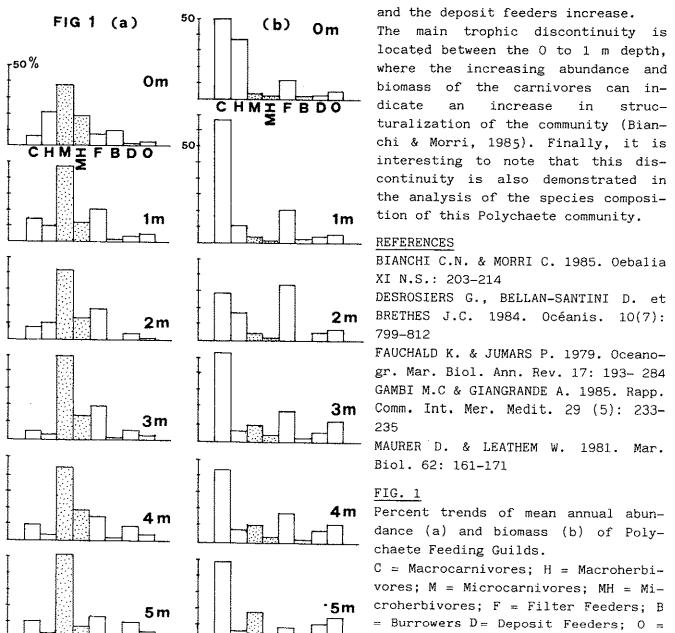
In the soft bottom benthic communities, Polychaetes are one of the most representative taxon as far as species richness and individuals numbers are concerned. Because of their close relation with sediment structure and type, the analysis of feeding groups composition and distribution in Polychaetes population become an interesting tool for understanding the ecosystems features. Till now Polychaetes feeding groups were examined only in marine ecosystems (Gambi and Giangrande, 1985).

In the present paper Polychaetes trophic characteristics have been analysed in lagoon benthic communities. The investigated area consists in five coastal Latium lakes, that resulted arranging along two fundamental gradients: marine influence, from Caprolace and Fogliano to Monaci, Lungo and Fondi, and trophic status, from Lungo and Monaci to Fondi, Fogliano and Caprolace (Gravina et al., 1985; Fresi et al., 1985).

Ten feeding groups have been identified on a total of 63,047 individuals and 48 species of Polychaetes: BMX (Burrowers, Motile, Non-Jawed), BSX (Burrowers, Sessile, Non-Jawed), SDT and SDX (Surface deposit-feeders, Discretely motile, Tentaculate and Non-Jawed respectively), CMA and CMX (Carnivore, Motile, Jawed and Non-Jawed respectively), HMJ (Herbivorous, Motile, Jawed), SST (Surface deposit-feeders, Sessile, Tentaculate), FST (Filter-feeders, Sessile, Tentaculate), O (Omnivorous). The most abundant groups resulted BMX in Fogliano (50%), Omnivorous in Caprolace (47%), SDT in Monaci and Lungo (56% and 70% respectively) and FST in Fondi (97%). The highest diversity, in terms of functional (trophic) pattern, was found in Caprolace and Fogliano, where 10 and 9 different feeding groups were identified, as far as the structural analysis evidenced (Gravina and Giangrande, 1983-84; Gravina, 1985). Burrowers (BMX-BSX), dominant in Fogliano and Caprolace (37%, after Omnivorous), decreased in Monaci (25%) and Lungo (21%) and were completely missing in Fondi. Filter-feeders sporadically occurring in the first two lakes, little increased in Lungo (7%) and Monaci (16%), while in Fondi, represented by the unique Serpulids species *Picopomatus enigmaticus*, made up almost the whole Polychaetes population.

In Caprolace and Fogliano marine influence produced less stressed environmental conditions and a higher diversity both in terms of population composition and trophic structure. The more oxygenated muddy sediment layers could widely colonized by sub-surface deposit-feeders (burrowers), common in organic-rich fine grained soft-bottom, characteristic of the highly productive water such as coastal embayment, deltas, lagoons,... In Monaci and Lungo the confinate situation produced a very organic enrichment in deposited detritus and euxinic conditions, corresponding to an increase of surface-deposit feeders to the detriment of burrowers. Filter-feeders, abundant in environments suffering high mechanical energy (hydrodynamics) were obviously not much represented in these lagoons, save in Fondi. Here the filter-feeders dominance appeared due not to the water movement but to the amount of suspended seston owing to the input of the continental eutrophic water (Gravina, 1985).

The Polychaetes feeding groups distribution in coastal Latium lakes confirmed the pattern revealed by the structural analysis (Giangrande et al., 1983-84; Fresi et al., 1985) evidencing the same principal factors selecting in lagoon benthic communities, summarized mainly as marine influence and trophic status.



References

- FAUCHALD K. and JUMARS P.A., 1979 - The diet of worms: a study of Polychaete feeding guilds. Oceanogr. Mar. Biol. Ann. Rev. 17: 193-284.
- FRESI E., CARRADA G.C., GRAVINA F., ARDIZZONE G.D., 1985 - Considerations on the relationship between confinement, community structure and trophic patterns in Mediterranean coastal lagoons. Rapp. Comm. int. Mer. Méditerr. 29, 4.
- GAMBI M.C., GIANGRANDE A., 1985 - Caratterizzazione e distribuzione delle categorie trofiche dei Policheti nei fondi mobili del Golfo di Salerno. Oebalia, XI, N.S.: 223-240.
- GIANGRANDE A., GRAVINA M.F., GAMBI M.C., FRESI E., ARDIZZONE G.D., 1983-84 - Policheti di fondo mobile di aree costiere semiclosure: fattori di selezione in ambiente salmastro. Nova Thalassia, 6 Suppl.: 155-163.
- GRAVINA M.F., GIANGRANDE A., 1983-84 - Il popolamento a Policheti dei laghi Pontini (Lazio). Nova Thalassia, 6 Suppl.: 315-324.
- GRAVINA M.F., 1985 - Ecology and distribution of Polychaetes in two lagoons of Central Italy (Latium): Fondi and Lungo. Oebalia, XI, N.S.: 303-310.
- GRAVINA M.F., ARDIZZONE G.D., SCARDI M., FRESI E., 1985 - Latium coastal lakes: the ecology of benthos and the management of the environment. Oebalia, XI-2, N.S.: 467-470.

X-II3

ÉCOLOGIE TROPHIQUE DE QUELQUES BIOCÉNOSES DE FONDS MEUBLES EN MER TYRRHÉNIENNE

C.N. BIANCHI⁽¹⁾, L. BIONDI^(1,2), R. CATTANEO VIETTI⁽²⁾, C. MORRI^(1,3), I. NICOLAI⁽¹⁾, C. PERONI⁽¹⁾, G. ROSSI⁽¹⁾, R. RUGGIERO⁽¹⁾ et S. TUCCI⁽⁴⁾

(1) ENEA-CREA S. Teresa, La Spezia (Italia)
 (2) Istituto di Zoologia, Università, Genova (Italia)
 (3) Istituto di Anatomia Comparata, Università, Genova (Italia)
 (4) Istituto di Geologia, Università, Genova (Italia)

ABSTRACT - TROPHIC ECOLOGY OF SOME SOFT-BOTTOM BIOCOENOSES IN THE TYRRHENIAN SEA
 Three macrobenthic communities of sandy, detritic and muddy bottoms were investigated. Biomass and production values are given, together with organic matter amounts and microbial activity determinations.

Les travaux joignant l'étude de l'organisation trophique des peuplements benthiques, à des évaluations du budget de matière organique sont assez rares en Méditerranée, bien que l'on puisse citer quelques exemples récents (ALBERTELLI et alii, 1985).

Les recherches récemment conduites par l'ENEA dans le golfe de Gaète (ZURLINI et DAMIANI, 1983; FERRETTI et alii, 1986) nous ont fourni l'opportunité d'un travail de ce type.

Sur les fonds meubles, dépourvus de végétation, de la région on reconnaît trois biocénoses principales (BIANCHI et alii, 1985): des Sables Fins Bien Calibrés (SFBC), du Détritique Côtier (DC) et des Vases Terrigènes Côtières (VTC); toutes subissent un fort énivrement par les apports du fleuve Garigliano. Dans chacune de ces trois biocénoses, les paramètres suivant ont été évalués:

i) Biomasse (gC/m^2) et production ($\text{gC/m}^2\cdot\text{an}$) des organismes benthiques, prélevés à la benne Van Veen et répartis en groupes trophiques sur la base de la littérature et suivant le schéma de BACHELET (1981); la production a été calculée d'après l'équation empirique de ROBERTSON (1979) modifiée.

ii) Activité microbienne, estimée par réduction de la résazurine et exprimée en quantités équivalentes de substance organique minéralisée ($\text{gC/m}^2\cdot\text{an}$); seule la couche oxydée (2 cm dans les VTC, 4 cm dans les SFBC et 5 cm dans le DC) a été considérée.

iii) Matière organique (gC/m^2) contenue dans le seston (échantillonné à la bouteille Niskin) de la couche de résémentation (dont la hauteur a été établie par nous à 5 m), dans les fragments végétaux (récoltés à la benne Van Veen) et dans la couche oxydée des sédiments (échantillonnée à la benne Shipek); la quantité de matière organique a été mesurée par perte de poids après combustion à des températures et durant des temps différents selon les cas.

Les résultats obtenus (Tab.I) s'accordent assez bien aux données de la littérature pour la Méditerranée occidentale, en ce qui concerne en particulier les valeurs de biomasse, de seston et d'activité microbienne.

La richesse faunistique et structurale bien connue du DC est ici accompagnée par un métabolisme élevé: biomasse, production, activité microbienne aérobique et quantité de matière organique sont maxima. Le groupe trophique principal est représenté par les omnivores, qui jouent apparemment un rôle important dans les premières étapes de dégradation des fragments de posidonies issus d'un herbier voisin (voir la carte présentée par FERRETTI et alii, 1986).

Dans les SFBC la biomasse et la production ont des valeurs comparables aux précédentes, tandis que la quantité de matière organique et l'activité microbienne aérobie sont un peu plus faibles. Les dépositaires sont les producteurs secondaires les plus importants, ce qui contredit la dominance générale des suspensivores dans les sédiments sablo-sableux (GRAY, 1981). Cette situation nous semble liée à l'enivrement déjà rappelé et au fort apport par le fleuve de débris végétaux terrigènes; en outre elle n'est pas constante pendant toute l'année, car une dominance numérique des suspensivores a été observée en été.

La quantité de matière organique dans les VTC est la plus faible, mais l'activité microbienne aérobie reste dans des valeurs comparables à celles des SFBC: il ressort, donc, une minéralisation plus intense. Les apports organiques de l'extérieur sont très limités (surtout en ce qui concerne les fragments végétaux, rares et désormais très dégradés); de même, la biomasse et la production sont très réduites par rapports aux autres biocénoses et confirmant une pauvreté qui avait déjà été notée du point de vue structural et faunistique.

- TAB.I -

	SFBC	DC	VTC
Biomasse (gC/m^2)			
Suspensivores	0.83	0.78	0.09
Dépositaires	0.01	0.03	<0.01
Limivores	0.64	0.13	0.01
Omnivores	0.01	0.15	<0.01
Carnivores	0.03	0.41	0.07
Production ($\text{gC/m}^2\cdot\text{an}$)			
Suspensivores	1.83	1.90	0.22
Dépositaires	0.03	0.06	0.01
Limivores	1.33	0.37	0.05
Omnivores	0.03	0.40	<0.01
Carnivores	0.09	0.91	0.16
Activité microbienne aérobie ($\text{gC/m}^2\cdot\text{an}$)	84.88	177.77	86.00
Matière organique (gC/m^2)	354.08	503.73	198.85
Seston	1.30	4.50	2.08
Fragments végétaux	5.12	6.36	0.68
Sédiments	347.66	492.87	196.09

BIBLIOGRAPHIE

- ALBERTELLI G., SALEM PICONE P. et FABIANO M., 1985 - Bilan énergétique d'une biocoenose de sables fins (note préliminaire). Rapp. Comm. int. Mer Médit., 29 (5): 209-210.
 BACHELET G., 1981 - Données préliminaires sur l'organisation trophique d'un peuplement benthique marin. Vie Milieu, 31 (3-4): 205-213.
 BIANCHI C.N., SGORBINI S. et ZURLINI G., 1985 - Essai de cartographie benthique du golfe de Gaète (mer Tyrrhénienne, Italie) à l'aide de la "trend-surface analysis". Rapp. Comm. int. Mer Médit., 29 (6): 221-226.
 FERRETTI O., NICOLAI I., TUCCI S. et BIANCHI C.N., 1986 - Indagine ambientale del tratto costiero compreso fra capo Circeo e l'isola d'Ischia (Tirreno centrale). Acqua Aria (sous presse).
 GRAY J.S., 1981 - The ecology of marine sediments. Cambridge Univ. Press: 1-185.
 ROBERTSON A.I., 1979 - The relationship between annual production/biomass ratios and lifespan for marine macrobenthos. Oecologia, 38: 193-202.
 ZURLINI G. et DAMIANI V. (Eds), 1983 - Un esempio di analisi ecologica del sistema marino-costiero da capo Circeo all'isola di Ischia. ENEA, Roma: 1-219.

X-II4

FEEDING-GROUP DISTRIBUTION IN SOFT-BOTTOM MACROBENTHOS : AN EXAMPLE IN THE GULF OF SALERNO (TYRRHENIAN SEA, ITALY)

Maria Cristina GAMBI, Maurizio LORENTI,
 Giovanni Fulvio RUSSO and Maria Beatrice SCIPIONE
 Laboratorio di Ecologia del Benthos,
 Stazione Zoologica di Napoli, Ischia (Italia)

Résumé: L'évolution des différents groupes trophiques a été étudiée dans les fonds meubles du Golfe de Salerne entre 1 et 75 m de profondeur.

Species composition, distribution and structure of soft-bottom macrobenthos in the Gulf of Salerno (Tyrrhenian sea, Italy) have been the subject of several studies (Mollusca: RUSSO FRESI, 1984; Polychaeta: GAMBI et al., 1984; Cumacea, Tanaidacea and Isopoda: MAGGIORI et al., 1984; Decapoda: MINERVINI et al., 1984; Echinodermata: COLOGNOLA et al., 1985). A feeding-group analysis has been performed on Mollusca (RUSSO et al., 1985) and Polychaeta (GAMBI & GIANGRANDE, 1985).

In the present study, the functional analysis includes all the above mentioned taxa and the Amphipoda. This work takes into consideration 34 stations sampled between the 2m and 75m depths along five transects perpendicular to the coast (Fig.1). Samples were taken in December 1981 with "Charcot" dredge. A detailed description of the study area and sampling methods are reported in COLOGNOLA et al. (1984).

The macrobenthos consisted in 33,969 individuals belonging to 396 species. Of these, Mollusca comprised 10,120 ind. and 120 sp.; Polychaeta 8,350 ind., 149 sp.; Amphipoda 8,322 ind., 61 sp.; Cumacea, Tanaidacea and Isopoda 2,703 ind.; 27 sp.; Decapoda 1,402 ind., 26 sp.; Echinodermata 4,874 ind., 13 sp. Except for a small number of species, these taxa were assigned to six feeding-groups: 1) CARNIVORES (active predators, scavengers, parasites); 2) HERBIVORES (feeding on plant tissue); 3) SURFACE DEPOSIT-FEEDERS (limivores, feeding on buried detritus); 4) SUB-SURFACE DEPOSIT-FEEDERS (feeding on suspended seston); 5) SUSPENSION FEEDERS (feeding on mixed diet of animal, plant and detrital material). Species of each group were further distinguished as *epibenthic* (living preferentially on the sediment surface) and *endobenthic* (living preferentially in the sediment). The criteria used in this classification take into consideration: a) the lack of information on the actual feeding habits of most species; b) the occurrence of multiple feeding strategies within single species; c) the difficulty in constructing categories including taxonomical groups that show a wide spectrum of morpho-functional adaptations.

Based on quantitative dominance analyses of feeding-groups (Fig.2), the following observations have been made:

- Carnivores were present at all stations reaching the maximum of dominance at the deepest ones. Endobenthic forms showed maximum abundances in intermediate (25-35m) and deep (> 35m) levels of the transects, and were more abundant than epibenthic forms that occurred preferentially in shallow (1-5m) and intermediate (5-20m) levels.

- Omnivores showed highest dominances in the 5-20m depth zone, even though were well represented at all stations. This is probably due to their broad trophic range that allows them to find available food regardless of depth-related environmental factors. Epibenthic forms were more abundant at shallow stations, while endobenthic forms were dominant in the deep ones.

- Herbivores, mainly represented by epibenthic Mollusca and Peracarida, occurred almost exclusively at shallow stations where *Cymodocea nodosa* (Ucria) Aschers. beds and/or seagrass detritus were present.

- Suspension-feeders, mostly represented by endobenthic Mollusca and Polychaeta, reached the maximum densities at the shallowest stations and were almost absent at the deepest ones characterized by muddy sediments.

- Surface deposit-feeders showed maximum abundances and dominances between 20 and 35m depth. Epibenthic species were generally less abundant than endobenthic ones except at stations characterized by high quantities of seagrass detritus (e.g. st. 30). On the whole, surface deposit-feeders were the most abundant group throughout the study area. This may be related to the high diversity in detrital composition and size and also to the various morpho-functional adaptations of organisms using this food source.

- Sub-surface deposit-feeders, mostly endobenthic Polychaeta and Echinodermata, were preferentially found at the deepest stations and became rarer at sandy shallower sites, except for sts. 22 and 25 where the River Sele outflow affects fine particles and organic matter deposition.

References

- CLOGNOLA R., LABANCHI L., FRESI E., 1984 - Nova Thalassia, 6 suppl.: 637-644.
 GAMBI M.C., GIANGRANDE A., FRESI E., 1984 - Nova Thalassia, 6 suppl.: 575-583.
 GAMBI M.C., GIANGRANDE A., 1985 - Oebalia, 11 N.S.: 223-240.
 MAGGIORI F., LORENTI M., FRESI E., 1984 - Nova Thalassia, 6 suppl.: 555-561.
 MINERVINI R., FRESI E., MANCONI R., 1984 - Nova Thalassia, 6 suppl.: 539-545.
 RUSSO G.F., FRESI E., 1984 - Nova Thalassia, 6 suppl.: 645-653.
 RUSSO G.F., FRESI E., SCARDI M., 1985 - Oebalia, 11 N.S.: 339-348.

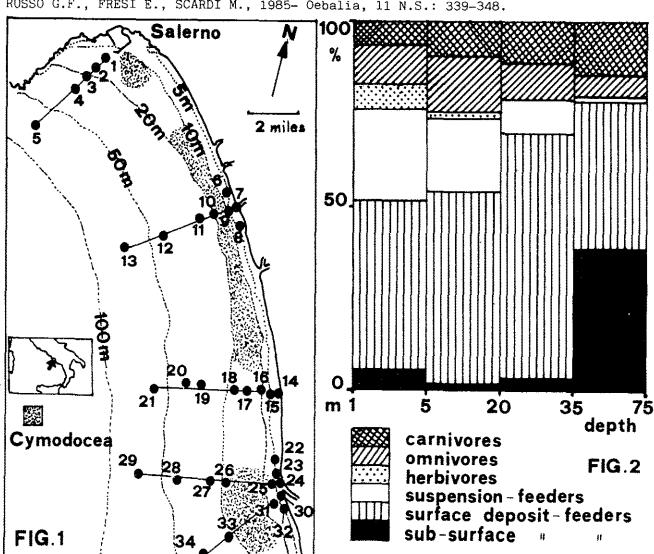


FIG.1

FIG.2

ORGANISATION TROPHIQUE D'UN PEUPELEMENT DES VASES TERRIGÈNES CÔTIÈRES
DANS LE GOLFE MARCONI (MER LIGURE)

Leonardo TUNESI et Andrea PEIRANO

Laboratori di Biologia Marina e di Ecologia Animale,
Istituto di Anatomia Comparata, Università, Genova (Italia)

Summary - Some samplings made by grab and dredge have permitted the evaluation of the trophic organisation of a CTM (Coastal Terrigenous Muds) community.

Les fonds étudiés sont situés dans la partie occidentale du Golfe Marconi, à une profondeur comprise entre 32 et 41 m (Fig.1).

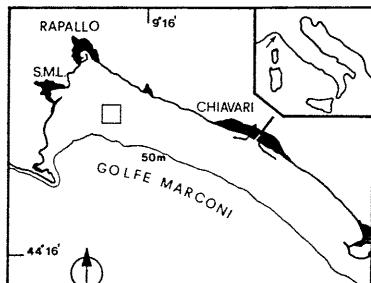


Fig. 1 - Le Golfe Marconi avec l'indication des fonds étudiés.

Cette zone est soumise aux égouts urbains des villes de S. Margherita Ligure et de Rapallo et à la décantation des fibres issues des herbiers de posidonies qui bordent la côte jusqu'à 15 m de profondeur (Morri et alii, 1986).

Cette note se propose d'évaluer l'organisation trophique du peuplement benthique de ces fonds vaseux, soumis à un haut taux de sédimentation.

Ayant considéré le peuplement homogène, trois échantillons ont été effectués à la drague et à la benne: la première a été tirée sur trois traits de 500 m de longueur et en correspondance de leurs extrémités un couple d'échantillons a été pris à la benne; le tamisage s'est fait sur une maille de 2 mm. Un total de 62 espèces a été trouvé, la plupart appartenant à la biocoenose des vases terrigènes côtières et, en particulier, au faciès de Turritella communis.

Du point de vue de l'organisation trophique on a distingué 5 groupes: Dépositaires, Filtreurs, Limivores, Carnivores 1 et Carnivores 2 (cette dernière catégorie est constituée par des prédateurs de rang élevé: Crustacés Décapodes et Poissons).

Les données de biomasse, obtenues aussi bien par la benne que par la drague, ont été rapportées au mètre carré et ensuite cumulées (Tab. 1).

Les Dépositaires sont le groupe trophique dominant, ce qui, en plus de la présence réduite des Filtreurs, est la règle des peuplements benthiques envasés (Bachelet, 1981; Gray, 1981).

Les données sont faiblement supérieures à celles obtenues dans une étude

Tab. 1 - Biomasse (poids frais, g/m²) des différents groupes trophiques dans les trois échantillons.

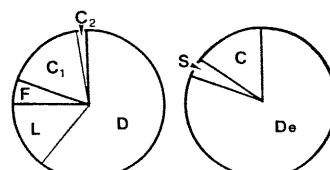
Dépos.	Limiv.	Filtr.	Carn.1	Carn.2	Tot.
1	20.20	12.51	1.83	8.17	2.43
2	45.24	2.61	2.92	9.42	0.64
3	24.73	6.06	2.72	6.98	0.01
m	30.05	7.06	2.49	8.19	1.03
					48.82

conduite pendant plusieurs années dans une zone voisine par Albertelli et alii (1981), qui, travaillant à la benne Van Veen seulement, recueillent 42,47 g/m² au maximum et 28,61 g/m² en moyenne: on doit quand même rappeler l'eutrophisation plus élevée des fonds que nous avons étudiés.

En Fig. 2 il y a la comparaison entre le peuplement analysé avec cette étude et celui précédemment retrouvé par Albertelli et alii (1981); malgré l'utilisation de différentes catégories on peut voir comme à la présence d'une composante C1, assimilable par importance à la C, s'ajoute une composante C2 de Carnivores de rang élevé. Au contraire le complément de la drague ne semble modifier l'importance des autres groupes: on peut consigner en effet les Filtreurs assimilables aux Suspensivores et les Limivores et les Dépositaires de notre travail comme compris dans la plus vaste catégorie ces Détritivores (Bianchi et Morri, 1985).

En conclusion l'utilisation combinée de la benne et de la drague permet un meilleur échantillonage de la faune vagile, surtout des carnivores de rang élevé dont les valeurs de biomasse, avec la seule benne, sont sous-estimées.

Fig. 2 - Dominance quantitative des différents groupes trophiques des fonds VTC du Golfe Marconi: à gauche d'après les données de ce travail; à droite d'après les données d'Albertelli et alii (1981). D=Dépositaires; L=Limivores; De=Détritivores; F=Filtreurs; C,C1,C2=Carnivores totaux, 1, 2; S=Suspensivores.



BIBLIOGRAPHIE

- ALBERTELLI G., CATTANEO M., DELLA CROCE N. et DRAGO N., 1981 - Catt. Idrob. Pescic. Univ. Genova, Rapp. Tecn., 14: 1-28.
BACHELET G., 1981 - Vie Milieu, 31 (3-4): 205-213.
BIANCHI C.N. et MORRI C., 1985 - Oebalia, 11, N.S.: 203-214.
GRAY J.S., 1981 - Cambridge University Press: 1-185.
MORRI C., BIANCHI C.N., PEIRANO A., ROMEO G. et TUNESI L., 1956 - Boll. Mus. Ist. Biol. Univ. Genova, 52 (sous presse).

ORGANISATION TROPHIQUE DE LA FAUNE DANS QUATRE FACIÈS DE LA BIOCOENOSE DES ALGUES PHOTOPHILES

D. BELLAN-SANTINI¹, G. DESROSIER² et J.C. BRETHES²

¹ Centre d'Océanologie de Marseille, Station Marine d'Endoume, UA CNRS/41, Marseille (France)

² Département d'Océanologie, Université du Québec à Rimouski, 300 avenue des Ursulines, Rimouski, Québec (Canada)

Abstract : The study concerns the trophic structure and spatio-temporal evolution of four rocky bottom benthic assemblages.

Les quatre faciès pris en considération dans cette note (*Cystoseira stricta*, *Mytilus galloprovincialis*, *Corallina* et *Ulva*) se répartissent suivant un gradient croissant de pollution allant des milieux d'eau pure et de mode battu vers des milieux fortement pollués. Ces faciès ont fait l'objet de divers travaux concernant leur cartographie (Desrosiers, 1977), leur structure (Bellan-Santini 1969, Desrosiers, Bellan-Santini, Brethes, 1982 et Bitar 1980) et l'organisation trophique des groupes animaux essentiels : Polychâtes (Desrosiers, Bellan-Santini, Brethes, 1984) et Crustacés (Desrosiers, Bellan-Santini, Brethes, 1985).

Il paraît intéressant de rappeler les données synthétiques que l'on possède sur ces peuplements en ce qui concerne leur biomasse et leur organisation trophique. La biomasse calculée pour ces peuplements dans le golfe de Marseille (Bellan-Santini 1969) exprimée en g/m² fait apparaître un gradient décroissant de richesse pondérale représentée par le poids de matière organique sèche, suivant le gradient de pollution. (Tab. 1)

Tableau 1 : Biomasse des différents faciès exprimée en g/m². C.s.: *Cystoseira stricta* M.g.: *Mytilus galloprovincialis*, C.: *Corallina*, U.: *Ulva*.

	C.s.	M.g.	C.	U.
P. humide	14080	17946 - 29664	3375 - 5823	2496
P. de calcaire	2383	13211 - 22832	2129 - 4490	94
P. sec	2226	1221 - 1431	232 - 253	338

La fourchette de valeurs fournie pour M.g. et C. correspond à des stations différentes.

Les espèces de la faune vagile ont été classées en 5 groupes selon les critères de Hunt 1925 et Bachelet 1981.

Nous retenons parmi les stations étudiées durant 15 mois dans le golfe de Fos (Desrosiers, Bellan-Santini, Brethes, 1985 et sous presse), les stations les plus représentatives de chaque faciès (Cap Couronne pour les *Cystoseira* et Ponteau digue extérieur pour les *Corallina* (Tab. 2)).

Tableau 2 : Distribution par groupes trophiques de la faune de chaque faciès . n.e.= nombre d'espèces, n.i.= nombre d'individus, les chiffres entre parenthèse sont les % S=Suspensivores, D=Détritivores, B=Brouteurs, C=Carnivores, O=Omnivores, n.id.= non identifiés.

	C.s.	M.g.	C.	U.	
n.e.	n.i.	n.e.	n.i.	n.e. n.i.	
S.	22(20)	15396(29,7)	21(26,6)	15827(59,2)	16(20,2) 6510(37,2) 3(15) 55(2,2)
D.	8(7,3)	1162(2,2)	3(3,8)	241(0,9)	4(5,1) 5534(31,6) 3(15) 146(5,9)
B.	37(33,6)	14432(27,8)	23(29,1)	8699(32,6)	29(36,7) 3448(19,7) 7(35) 2189(88,9)
C.	31(28,2)	17328(33,4)	19(24,1)	1286(4,8)	19(24,1) 1710(9,8) 5(25) 64(2,6)
O.	1(0,9)	2(0)	1(1,3)	15(0,1)	2(2,5) 2(0) 0 0
n.id.	11(10)	3508(6,8)	12(15,2)	609(2,3)	9(11,4) 291(1,84) 2(10) 8(0)
Total	190	51828	79	26677	79 17495 20 2462

Nous ne ferons que rappeler que la diversité spécifique et la richesse en nombre d'individus diminue depuis le faciès à *Cystoseira stricta* vers celui à *Ulva*.

En ce qui concerne l'organisation trophique de l'ensemble de la faune vagile on peut considérer que dans les C.s. peuplement riche, complexe avec un concrétionnement biologique abondant, une épaisse fronde, un peuplement sessile diversifié, l'organisation trophique est équilibrée entre les trois groupes essentiels : carnivores (33, 4%), suspensivores (29,7%) et brouteurs (27,8%). Dans le faciès à M.g. il paraît évident que se soient les suspensivores qui dominent, ce sont en fait les conditions même du développement de l'espèce pilote (hydrodynamisme important et/ou richesse en matière en suspension) qui favorisent l'ensemble du groupe trophique, les brouteurs de l'épiphore sont aussi très abondants, la part des carnivores est faible. Parmi les Corallines, les suspensivores et les détritivores sont dominants, en effet la physionomie même des Corallines est favorable au captage et au développement des détritivores, les brouteurs sont très faiblement représentés. Parmi les Ulves, l'abondance de brouteurs de 88,9% alors que détritivores et suspensivores ne représentent que quelques %.

L'étude de l'évolution temporelle des différents groupes trophiques nous montre d'assez importantes variations au cours de l'année. Dans les C.s. les brouteurs et les carnivores liés au développement de la fronde et de son épifaune sont dominants au printemps et en été alors que les suspensivores dominent en hiver. Pour les M.g. les suspensivores ne sont supplantes qu'au printemps par les brouteurs, en liaison avec l'épiphore. Dans les Corallines, les suspensivores, les détritivores et les brouteurs présentent des fluctuations très rapides. Le faciès à Ulves est très largement dominé toute l'année par les brouteurs.

Les analyses de l'organisation trophique de ces quatre faciès des Algues photophiles ont été réalisées par des méthodes statistiques de classement : agglomération hiérarchique ascendante, analyse factorielle, toutes ces analyses convergent pour montrer que l'évolution au niveau des groupes trophiques est liée aux changements de la physionomie des peuplements, eux-mêmes liés au gradient des facteurs du milieu et dans ce cas du déséquilibre dû à la pollution et à ses variations spatio-temporelles.

Bibliographie sommaire

- Bachelet G. 1981 : Vie et milieu 31 (3-4) : 205-213
Bellan-Santini D. 1969 : Rec. Trav. Stat. Mar. Endoume 63-47 : 293p.
Bitar C. 1980 : Thèse 3e cycle Univ. Aix-Marseille II.
Desrosiers G. 1977 : Thèse 3e cycle Univ. Aix-Marseille II.
Desrosiers G., Bellan-Santini D., Brethes J.C. 1982 : Tethys 10(3) : 245-253.
Desrosiers G., Bellan-Santini D., Brethes J.C. 1984 : Oceanis 10(7) : 799-812.
Desrosiers G., Bellan-Santini D., Brethes J.C. 1985 : Rapp. Comm. Mer Méditerranée 29 (5) : 241-243.
Desrosiers G., Bellan-Santini D., Brethes J.C. 1986 : Marine Biology 91(1) : 107-120.
Hunt D.O. 1925 : J.M.B.A.U.K. 13(3) : 560-599.

X-II7

THE ROLE OF SMALL LITTORAL FISH IN THE MEDITERRANEAN FOOD WEB

C. Dieter ZANDER

Zoologisches Institut und Museum, Universität, Hamburg (R.F.A.)

Résumé: Le rôle des petits gobidiens et blennioides est étudié dans le réseau trophique des fonds rocheux entre 9 et 13 mètres, dans la région de Banyuls-sur-Mer.

Trophic relationships were investigated in 1976 and 1979 off Banyuls-sur-Mer (Gulf of Lion, France). Four small gobiid and blennioid fish were found to dominate at 9-13 m water depth (Zander 1982, Zander & Berg 1984). *Tripterygion delaisi xanthosoma* Zander & Heymer and *Parablennius rouxi* (Cocco) were abundant at steep rocks, *Gobius auratus* Risso at the margin of rocks and sand bottom, and *Pomatoschistus bathi* Miller on the sand bottom in some distance from the rocks (Fig. 1).

Fig. 1. Vertical distribution of four benthic fish species in the upper littoral off Banyuls-sur-Mer (Mediterranean Sea). Ga: *Gobius auratus*; Pb: *Pomatoschistus bathi*; Pr: *Parablennius rouxi*; Tx: *Tripterygion delaisi xanthosoma*.

The density of these fishes was between 0.1 and 1.3 in May 1979 (Table). From these figures and mean fish weights a biomass of 329 mg on the steep rocks and 51 mg on the sand bottom was calculated (Table).

The prey of fishes was analyzed by means of length-weight (DW) regressions of food items found in the guts. Fig. 2 presents the most important energy flows of prey to the four fish species under regard.

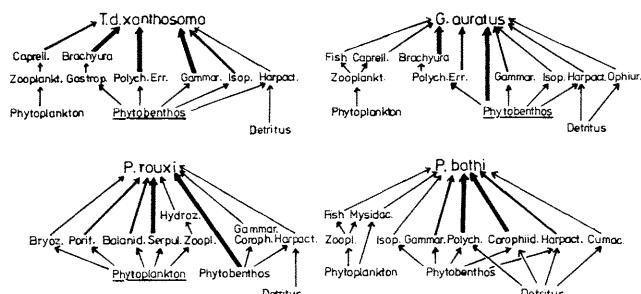


Fig. 2. Four benthic fish species in the food web of the upper Mediterranean littoral. The arrows indicate the respective importance (weights) of prey items.

Whereas *T. d. xanthosoma* and *G. auratus* based on phytopellos as primary energy source, the prey of *P. rouxi* depended mainly on phytoplankton, that of *P. bathi* on detritus.

The biomass of ingested prey is calculated from the 1979 samples (Zander & Berg 1984). Due to size and highest density, consumption of *T. d. xanthosoma* was greatest whereas the values of the other species were almost identical (Table).

The yearly consumption is estimated by assuming a mean gut filling once a day throughout the year. Thus, the analyzed data of the samples resulted in 501 in the 3 fish species on the rocks and 159 mg m⁻²y⁻¹ in *P. bathi* on the sand (Table). The production of the fishes may be calculated from a C/P-ratio of 0.35 for the annual *P. bathi* or of 0.2 for the other 3 species which live longer. Thus, 100 g on rocks and 56 mg m⁻²y⁻¹ (on sand) may be produced by these fish (Table).

In order to estimate the consumption efficiency of the regarded fish, the figures of biomass of the 1976 periphyton samples are used (Zander 1982). These can be differentiated into total organic biomass (765 g m⁻²) and "utilizable" prey biomass (2 g m⁻²) which comprises the food items of the 4 fish species in question. When a P/B-ratio of only 5 is assumed which is relevant to small macrofauna, the yearly production of prey organisms is 3826 or 8 g m⁻², respectively (Table). Basing on these figures, a consumption efficiency of 0.01 or 6.01 % is calculated, respectively (Table).

The latter value seems relatively high because also larger suprabenthic fishes as sparids and especially labrids must be regarded as important foragers on the substrates. However, this value is similar to results from the Baltic Sea where the dominant gobid fish consumed about 9 % of the utilizable prey production (Zander & Hagemann in prep.).

Further investigations have to provide more exact analyses of ecological efficiencies which may be based upon a set of samples during the year. Such investigations have proved to be successful in the Baltic Sea regarding small-sized fish (Zander & Hagemann 1986).

References

- Zander, C.D., 1982. Vie Milieu 32, 1-10.
Zander, C.D., & J. Berg, 1984. Vie Milieu 34, 149-157.
Zander, C.D., & T. Hagemann, 1986. Zool. Anz. (in press).

Table. Ecological data of 4 benthic fish species and of their prey sources. B: biomass; C: consumption (estimated); I: ingestion; N: numbers; P: production (estimated). All weights are dry weights.

Species/Prey	B	I	C	P	C/food
	N m ⁻²	mg m ⁻²	mg m ⁻²	mg m ⁻² y ⁻¹	
<i>P. rouxi</i>	0.1	30.2	0.4	140.2	28.1
<i>T. d. xanthosoma</i>	0.5	216.2	0.6	219.9	44.0
<i>G. auratus</i>	0.2	83.1	0.4	141.3	28.3
Sum	0.8	329.5	1.4	501.4	100.4
<i>P. bathi</i>	1.3	51.4	0.4	159.5	55.6
Available prey	765.5	4.7		3826.7	73.5
Utilizable prey	1865.1			8325.5	0.0601

X-III1

STRATÉGIE D'ÉTUDE MICROBIOLOGIQUE D'UN ÉCOSSYSTÈME ET DU MICROBISME CHEZ LES ÉTRES VIVANTS

Jean F. BRISOU

23 avenue Claude Farrère, Toulon (France)

Chacun est convaincu de l'omniprésence des microorganismes dans la biosphère. Ils sont partout, mais ils échappent à 75-80 % aux investigations de routine classiques. La majorité des microbiocénoses adhère à toutes les interfaces inertes et vivantes. Les microbes forment d'importantes colonies pratiquement inaccessibles. Les êtres unicellulaires libres constituent également des minorités. Leur tendance naturelle est l'organisation en agrégats de plusieurs centaines, voire de milliers de cellules. Ces aggrégats sont le plus souvent composés, véritables rassemblements de bactéries, levures, champignons inférieurs, protistes, donnant aussi abri à des virus. Il en résulte que tous les procédés de prospection mis en œuvre depuis un siècle ne donnent qu'une idée très grossière de la réalité. La compréhension de ce concept, basé sur l'expérience et de nombreuses observations, que les microbiocénoses fixées, aggrégées représentent environ 80 % des peuplements microbiens de la biosphère, conduit à la recherche d'une autre stratégie de prospection.

Celle qui est proposée prend base sur deux principes: 1°: La mesure de l'activité enzymatique des masses microbiennes abritées dans un système quelconque; 2°: L'identification des responsables des activités les plus représentatives. L'isolement et l'identification seront précédées d'un débusquement par les hydrolases qui libèrent par des mécanismes complexes les germes adhérents. Un environnement naturel peut être considéré comme un système vivant. L'enzymologie interroge sa physiologie, son fonctionnement, tout comme celui d'un organisme. Grâce à une vingtaine de substrats convenablement choisis tous les cycles peuvent être passés en revue. Les techniques sont exposées en détail. Cette enzymologie dynamique sera dans certains cas complétée par une enzymologie dite "Abiotique", intéressante en ce qui concerne les eaux interstitielles ou plasma. L'activité globale sera également appréciée par des mesures d'ATP, des réactions d'oxydoréduction banales, et si possible par microcalorimétrie. Ainsi sommes nous renseignés sur l'activité globale d'une microbiocénose et sur ses activités, ses potentialités spécifiques pour un ou plusieurs substrats. Ces techniques sont applicables aux sédiments, aux boues, sols, aliments, dégradation de produits variés (hydrocarbures) préparation de composts, aux eaux filtrées sur des membranes qui seront traitées comme des solides, surveillance sanitaire de plages, de zones conchyliologiques. Elles servent aussi à étudier l'action d'un produit quelconque sur l'activité d'un système vivant (antiseptiques, pesticides, détergents, etc.).

La seconde étape de la stratégie est consacrée au débusquement enzymatique plus ou moins spécifique des germes que l'on veut isoler et identifier. Le concept de ce débusquement est basé sur le fait que les hydrolases agissent à la fois sur les adhésines microbiennes, les adhésines tissulaires et les supports naturels donnant abri aux microorganismes. Ceux-ci une fois remis en liberté cultivent plus facilement et peuvent être mis en évidence, alors qu'ils échappaient aux investigations de routine. Il en est donné de nombreux exemples et applications dans les domaines les plus variés, allant de la surveillance de l'environnement à l'industrie, la désinfection des circuits, et à la médecine.

Les associations d'antibiotiques et d'hydrolases conduisent à des résultats encourageants.

CONCLUSION:

La stratégie proposée ne nécessite aucun matériel lourd. Elle est à la portée de tout laboratoire normalement équipé.

Elle se résume à deux étapes essentielles:

1°-Une mesure de l'activité enzymatique de la masse microbienne présente. Une spécification de l'activité dominante glucidolyse lipidolyse, métabolisme des nitrates et nitrites, protéolyse, indolégenèse, production d'H₂S, etc.). Le choix est illimité.

2°-Compte tenu des résultats enrégistrés au cours de ces épreuves, le débusquement enzymatique des germes par des hydrolases accroît les chances d'isolement et d'identification des espèces les plus représentatives présentes dans un écosystème ou chez un organisme vivant.

(Tableaux et photographies diapositives illustreront l'exposé).

X

MODE DE COLONISATION DES PARTICULES SÉDIMENTAIRES PAR LES BACTÉRIES

Zima MOUREAU et Evelyn RICHELLE

Institut Royal des Sciences Naturelles de Belgique, Bruxelles (Belgique)

Il est bien connu que les sédiments naturels sont le siège d'une intense activité bactérienne. Les bactéries y créent des structures d'attachement et de protection qui leur permettent d'exploiter au maximum leurs potentialités métaboliques.

L'observation au microscope électroniques à balayage montre que la surface des grains de sable du littoral marin est, en apparence, peu colonisée, sauf dans les onfractuosités. (Photo 1 et 2). Un examen plus attentif montre qu'en réalité les surfaces lisses sont souvent recouvertes d'un feutrage très dense camouflant les bactéries. (Photo 3). Une coloration spécifique montre que celui-ci est de nature polysaccharidique.

A l'abri de cette protection, qui par ailleurs joue le rôle de capteur d'ions (COSTERTON T.W. and IRWIN R.T. (1981)), les bactéries se développent et éventuellement creusent un réseau de galeries à l'intérieur des grains calcaires ainsi que le montre la photo 4, prise au microscope optique.

Sousmis à l'action de l'HCl, les grains de nature calcaire ne se dissolvent, dans la plupart des cas, que si on les brise mécaniquement. Ceci laisse supposer qu'ils sont protégés par le réseau de glycocalyx.

Le feutrage intérieur du grain, qui subsiste après la dissolution, met en évidence des micro-organismes filamentueux, ramifiés ou pseudo-ramifiés, d'un diamètre voisin du micron. D'autres filaments ont un diamètre de 4 à 5 μ m et présentent des dilatations apparentées à des fructifications.

COSTERTON J.W. and IRWIN R.T. (1981) The bacterial glycocalyx in nature and disease. Ann.Rev.Microbiol.35:299-324.

RICHELLE Evelyn and MOUREAU Zima. (1986) Evidence of in vitro glycocalyx formation in the bacterial species : *Citrobacter freundii*, *Proteus mirabilis* and *Planococcus* sp. Effect of polysaccharases. A l'impression.

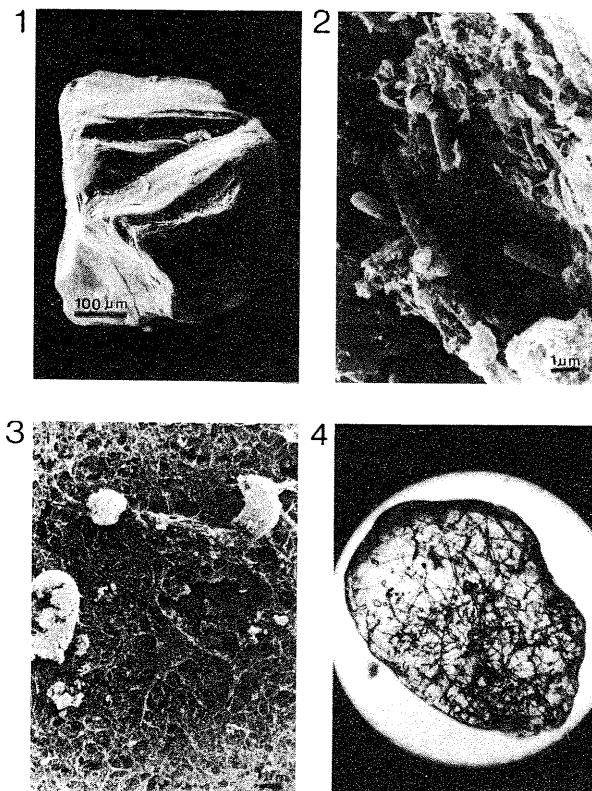
RICHELLE E. et MOUREAU Z. (1986) Effet de l'hyaluronidase sur quelques bactéries de l'environnement. A l'impression.

ILLUSTRATIONS

Les photos 1,2 et 3 sont réalisées au S.E.M. La photo 4 est réalisée au microscope optique.

PHOTO 1 : Grain de sable littoral marin, côte belge. PHOTO 2 : Bactéries et glycocalyx dans une onfractuosité du grain de sable. PHOTO 3 : Détail d'une partie lisse du grain de sable. Recouvrement par du glycocalyx.

PHOTO 4 : Réseau de canalicules vu par transparence à l'intérieur d'un grain de sable calcaire.



X

MICROBIAL ACTIVITY IN COASTAL MARINE SEDIMENTS OF ITALIAN COAST

Corrado PERONI and Giorgio ROSSI

ENEA-CREA, S. Teresa, C.P. 316, La Spezia (Italia)

ABSTRACT - The results are presented concerning the estimation of microbial activity in a few coastal marine sediments of Italian coast. A great variability in microbial activity was observed in the sediments of Apulian coast while a more uniform values were found in the sediments of Gulf of Gaeta and Tuscan coast. No correlation was observed between microbial activity and organic carbon content.

RESUME - Les résultats présentés concernent l'évaluation de l'activité microbienne dans quelques sédiments marins des côtes italiennes. Une variabilité a été observée pour les sédiments de la côte des Pouilles; au contraire, une plus grande uniformité caractérise les sédiments du Golfe de Gaète et des côtes toscanes. Aucune corrélation évidente n'est apparue entre l'activité microbienne et le contenu en substance organique.

In the last years ENEA has performed oceanographic cruises along the Italian coasts in order to characterize typical environments and their ecosystems. In this context, sediment microbial activity estimation was taken into consideration due to its importance for nutrient regeneration, organic matter consumption and fate of metal ions following physico-chemical condition changes induced by microbial metabolism.

The environments investigated are: Apulian coast (South Adriatic Sea), the Gulf of Gaeta (central Tyrrhenian Sea) and the central Tuscan coast (North Tyrrhenian Sea). Microbial activity has been determined by measuring resazurin reduction carried out by a sediment sample (0.5-1 g FW) incubated for 1 h at 20°C (Peroni and Rossi, 1986). The results can be expressed as equivalent consumption of oxygen. Organic carbon content has been gas-chromatographically determined by difference between a sample treated at 450°C for 12 h and an untreated sample.

The microbial activity in the surface sediment (0-1 cm) of Apulian coast was determined in 44 sampling stations. It has been possible to divide the sedimentary environment in 5 areas according to the different microbial activities. The sandy stations show very low activities with an average annual oxygen consumption of about 20 g/m². The sediments collected in the Gulf of Manfredonia and northward of Brindisi exhibit the highest consumptions (an average, extrapolated on an annual basis, of about 350 g for square meter). The sediments taken southward of Brindisi and off Gargano promontory give average values of oxygen utilization equal to about 100 g/year/m². The organic carbon content ranges from 0.40 to 3.51% DW and is higher in the sandy stations (C/N ratio of 25-35). By means of statistical analysis (Pearson correlation coefficient) a significant inverse correlation has been found between microbial activity and particle size and organic matter content. The latter relation stresses that organic matter quality is more important than its absolute amount; in fact, less degradable organic matter can sustain less microbial activity and therefore it persists longer. In the same samples no correlation has been found between microbial activity and bacterial colony numbers on agar plates.

7 stations were sampled in the Gulf of Gaeta. The lowest microbial activities on surface sediments have been found in the stations with abundant shell detritus and in the offshore station (101 m water depth). They are around 70 g of consumed oxygen/year/m². Higher values (about 200 g/y/m²) have been determined in the sediments with scarce shell detritus and in the inshore station, inside the harbour of Gaeta. Organic carbon content is low (0.5-0.7% DW) in the abundant shell detritus stations, while being higher (1.4%) in the other stations reaching a value of 1.9% in the harbour station which is polluted by urban discharges. No apparent correlation, however, was shown between microbial activity and organic carbon content.

Along the Tuscan coast only 5 samples have been examined due to the hard bottom which prevented from sample collection. The equivalent consumption of oxygen was roughly similar averaging 180 g/y/m², except in one station where it was about 80 g/y/m². In this station the depth of oxidized layer of the sediment was higher. The organic matter concentration was rather uniform and low (0.9-1.2% with C/N ratios ranging from 14 to 17), except in the station near Livorno where organic carbon reached 2.7% due to some organic pollution from the city. Also in this case organic carbon content and microbial activity does not show any apparent correlation. Microbial activity showed no correlation also with bacterial counts as determined by agar plates (0.9-5.3- 10^6 CFU/g FW).

In the sediments from the Gulf of Gaeta and Tuscan coast microbial activity was also measured in the subsurface layers, particularly in the transition layer from oxic to anoxic conditions as it can be visually recognized from change from brown to grey-black colour. In most cases subsurface activities were two-four times higher than the surface ones. This implies that resazurin reduction can measure also anaerobic metabolism and this may be true since sulfate reduction requires electron transport chain and many strains of sulfate-reducing bacteria can tolerate oxygen (Hardy and Hamilton, 1981; Cypionka et al., 1985). The transition layer can be thought to be a site of intense bacterial metabolism (Jones, 1979; Novitsky and Kepkay, 1981) and furthermore bioturbation can supply fresh nutrients and organic matter to deeper layers. This can be confirmed by the vertical distribution of organic matter which does not show any decrease with sediment depth, at least for the layer 0-15 cm. However, the subsurface values might be affected by some artifacts. In fact, they might be due to the artificial enhancement of bacterial metabolism following the addition of fresh organic matter contained in seawater used as sediment dispersion medium. Experiments are being carried on in order to test this possibility and, if necessary, modify the method accordingly by using aged and/or oligotrophic seawater.

The data reported here show the usefulness of the method for investigating:
 - the degree of organic matter utilization since easily degradable organic matter sustains higher activities;
 - the amount of consumed organic carbon by converting oxygen consumption to carbon mineralization;
 - the metabolism in the subsurface layers which is important, e.g., for nutrient regeneration.

BIBLIOGRAPHY

- CYPIONKA H., WIDDEL F. and PFENNIG N., 1985 - Survival of sulfate-reducing bacteria after oxygen stress, and growth in sulfate-free oxygen-sulfate gradients. FEMS Microbiol. Ecol., 31: 39-45.
 HARDY A. and HAMILTON W.A., 1981 - The oxygen tolerance of sulfate-reducing bacteria isolated from North Sea waters. Curr. Microbiol., 6: 259-262.
 JONES J.G., 1979 - Microbial activity in lake sediments with particular reference to electrode potential gradients. J. Gen. Microbiol., 115: 19-26.
 NOVITSKY J.A. and KEPKAY P.E., 1981 - Patterns of microbial heterotrophy through changing environments in a marine sediment. Mar. Ecol. Prog. Ser., 4: 1-7.
 PERONI C. and ROSSI G., 1986 - Determination of microbial activity in marine sediments by resazurin reduction. Chem. Ecol., in press.

X-III4

VARIATIONS DES TENEURS EN NITRATES DANS LES EAUX DES SÉDIMENTS SUPERFICIELS DE LA RÉSERVE SOUS-MARINE DE MONACO

Lazaro Vanderlei FERNANDEZ*, François FERNEX*,
Michel BOISSON** et Mireille RICHOU**

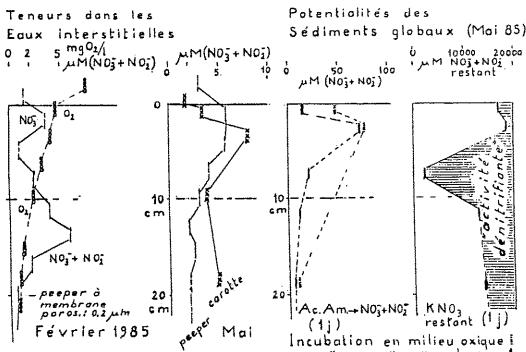
* Laboratoire de Géodynamique Sous-Marine, CEROV, UA CNRS 725,
Villefranche-sur-Mer (France)
** Association Monégasque pour la Protection de la Nature,
Monaco (Principauté)
*** Laboratoire de Chimie, Université de Toulon, La Garde (France)

La respiration des organismes benthiques, la forte activité microbienne dans les sédiments marins et l'oxydation de la matière organique entraînent l'utilisation de l'oxygène dissous dans les eaux interstitielles. Il en résulte que l'oxygène libre, qui provient de l'eau de mer sus-jacente, est présent en des teneurs qui décroissent de plus en plus vers le bas. Lorsque les teneurs deviennent trop faibles (ou nulles), les bactéries du sédiment utilisent d'autres oxydants (accepteurs d'électrons) dans l'ordre de leur efficacité au plan énergétique (Fröhlich et al., 1979; Aller et al., 1985, etc.) : d'abord les oxydes de Mn et les nitrates, puis en milieu encore plus réducteur, les oxydes de Fer et les sulfures, etc...

Les fortes teneurs en O₂ dans les eaux des premiers niveaux des sédiments favorisent la production de nitrates par les bactéries nitrifiantes. Ainsi, les eaux des sédiments superficiels contiennent fréquemment des nitrates en des concentrations nettement plus élevées que l'eau de mer sus-jacente. Du fait de la consommation des oxydants selon la séquence qui vient d'être décrite, les teneurs en nitrates devraient décroître progressivement vers le bas, sous l'action des bactéries dénitrifiantes. De tels profils ont souvent été décrits (Billett, 1977; Vandeborght et Billen, 1975; Baglinière, 1978; etc.).

Toutefois ces mêmes auteurs ont aussi décrit des distributions verticales qui décroissent irrégulièrement avec la profondeur. Nous avons effectué des prélevements d'eaux interstitielles en bordure de la Réserve sous-marine de Monaco (vers -25 à -30m) à l'aide d'un "peeper" (capteur à membrane, avec des loggettes superposées, remplies au départ d'eau distillée, et qui sont séparées des divers niveaux des sédiments par une membrane en nylon de 0,2μm de porosité). Le peeper est planté dans les sédiments et est laissé au fond pendant environ 3 semaines, jusqu'à ce que l'équilibre ionique entre l'eau interstitielle et l'eau des loggettes soit établi.

L'expérience a été renouvelée à chaque saison en 1984 et en 1985. Les mesures ont montré que, évidemment, les teneurs en nitrates dissous dans les eaux des sédiments les plus superficiels varient considérablement au cours du temps. Les teneurs atteignent des valeurs relativement élevées au printemps et parfois en automne (Novembre). Les mesures ont aussi montré que fréquemment les teneurs étaient plus faibles vers les 5e à 10e cm sous l'interface que vers les 12e ou 15e cm.



Pour trouver l'explication de cette sorte d'anomalie de distribution, des estimations de l'activité enzymatique potentielle ont été faites. Pour cela nous avons utilisé la technique décrite par le Professeur J. Brisou (1982) : un certain volume (par ex. 1cm³) de sédiment est placé dans une solution riche en un Acide aminé, ou en NH₄Cl, ou en KNO₃. Après incubation, on mesure soit le NO₂⁻ produit, soit le NO₃⁻ consommé.

Il résulte de l'expérience que l'activité nitrifiante décroît avec la profondeur à partir du 2e ou 3e cm sous l'interface, mais elle existerait jusqu'au niveau du 2e maximum des teneurs en nitrates (vers le 14 ou 15e cm). De fait, la présence d'oxygène dissous en des teneurs d'environ 1,5 à 2mg/l conduit à admettre que la nitrification (nitratation) est effectivement possible jusqu'à ces niveaux. Le minimum de teneurs en nitrates ne serait pas dû à une moindre activité nitrifiante, mais à une activité dénitrifiante nettement plus forte entre le 5e et le 9e ou 10e cm que en dessus ou en dessous. Lorsque la concentration en oxygène dissous devient inférieure à 1mg/l, la nitrification (nitratation) semble impossible et les ions nitrates qui arrivent dans ces niveaux anoxiques par diffusion sont aussi consommés par les bactéries dénitrifiantes. On passe alors aux niveaux où la sulfato-réduction est le processus dominant.

Le plus fréquemment, les teneurs en nitrates (comme aussi celles en ammoniac) dans l'eau de mer sont plus faibles que celles dans les eaux des sédiments situées juste sous l'interface. Un flux F s'établit des sédiments vers l'eau de mer sus-jacente. La valeur de ce flux est proportionnel à la différence des concentrations ainsi qu'il l'indique la loi de diffusion de Fick (Berner, 1971; Li et Gregory, 1974; Vandeborght et Billen, 1975; etc.) :

$$F = D_a \frac{\Delta C}{\Delta z}$$

ΔC = différence des teneurs entre les 2 niveaux considérés distants l'un de l'autre d'une hauteur Δz

D_a = coefficient de dispersion; on ne peut pas utiliser directement le coefficient de diffusion ionique D parce que, d'un côté, la diffusion dans les milieux poreux est plus faible que dans l'eau, mais, d'un autre côté, l'action des vagues et des courants près du fond et la bioturbation accélèrent nettement la migration ionique... G. Billen (1977) estime que le coefficient de dispersion atteint fréquemment $5 \times 10^{-5} \text{ cm}^2/\text{s}$ dans les faibles fonds, ce qui est le cas de la Réserve de Monaco (-25 à -30m).

En utilisant pour le calcul une valeur de $2 \times 10^{-5} \text{ cm}^2/\text{s}$ pour ce coefficient, et en prenant la valeur de $30 \mu\text{M} (\text{NO}_3^-)$ comme différence des concentrations sur une auteur $\Delta z = 1\text{cm}$ on pose $F = 2 \times 10^{-5} \text{ cm}^2/\text{s} \times 30 \times 10^{-6} \text{ M}/1000\text{cm}^2/\text{1cm}$ (Juin 1984).

= $3 \times 10^{-9} \text{ M}/\text{cm}^2/\text{s}$
Soit environ $F = 0.8 \text{ mg}(\text{N})/\text{m}^2/\text{j}$ (cette valeur correspondant à une estimation minimaliste du coefficient de dispersion).

Par ailleurs, au moment de la forte production primaire, la quantité de Carbone utilisé par le phytoplancton pour son développement atteindrait environ $250 \text{ mg}(\text{C})/\text{m}^2/\text{j}$ devant Monaco (Braudel et Rink, 1963). A cela correspond une utilisation d'Azote d'environ $40 \text{ mg}(\text{N})/\text{m}^2/\text{j}$.

Si l'on compare avec le flux F à partir des sédiments tel qu'il vient d'être calculé (avec un coefficient $D_a = 2 \times 10^{-5} \text{ cm}^2/\text{s}$, un 50ème de l'apport en azote provenant des sédiments).

Puisque de fait, le coefficient de dispersion est vraisemblablement nettement plus élevé à Monaco (soit environ $2 \times 10^{-5} \text{ cm}^2/\text{s}$), ce pourrait être près du cinquième de l'azote nécessaire au développement phytoplanctonique qui proviendrait des sédiments superficiels. Il est cependant évident qu'une partie de l'Azote des sédiments est transformé en N₂ inutilisable, et une autre partie, importante, reste stockée, fossilisée en quelque sorte.

ALLER R., MACKIN J., ULLMAN W., CHEN-HOU W., SHING-MINT, JIAN-CAI, J., YONG-NIAN S., JIA-ZHEN H., 1985 - Continental Shelf Research, 4, 1/2, Pergamon Pr., 227-251.
BAGLINIERE C., 1978 - Thèse 3e C, Univ. Paris VI, Lab. Géodynamique Villefranche/Mer, 116p.
BERNER R., 1971 - McGraw Hill Book Cy., Franc Pr., 240p.
BILLETT G., 1977 - Thèse Univ. Libre Bruxelles, 266p.
BROUARDEL J., RINK E., 1963 - Annales Inst. Océanographique (Paris), XL, 2, 111-162.
BRISOU J., 1982 - Annales Inst. Michel Pochet (Toulon), 13, 36-46.
FROELICH P., KLINKHAMMER G., BINDER M., LIUDIKI N., HIATI G., CULLIN D., DAUPHIN P., HAMMOND D., HARIMAN B., MAYNARD V., 1979 - Geochimica et Cosmochim. Acta, 43, Pergamon Pr., 1075-1090.
LI Y., GREGORY J.P., 1975 - Geochimica Cosmochim. Acta, 39, 703-714.
VANDERBORGH T.J.P., BILLEN G., 1975 - Limnology and Oceanography, v.20 (6), 953-961

Travail réalisé dans le cadre d'un contrat des Communautés Européennes ("Ecosystèmes marins")

X-III5

CHIMIE DES EAUX INTERSTITIELLES DU LAC DE TUNIS - ACTIVITÉ BACTÉRIENNE

A. ADDED

Département de Géologie, Faculté des Sciences de Tunis, Tunis (Tunisie)

Les résultats analytiques des éléments (SO₄²⁻, S²⁻, NH₄⁺, PO₄³⁻, alkalinité totale Fe⁺⁺ et Mn⁺⁺), dans les eaux interstitielles recueillies par le dialyseur (peeper), témoignent d'une activité bactérienne du type sulfato-réductrice dans le sédiment.

En effet, les concentrations des sulfates diminuent au fur et à mesure qu'on s'enfonce dans le sédiment contrairement à celles de NH₄⁺, PO₄³⁻, S²⁻ et de l'alkalinité totale (fig. page 2 - a,b,c,e,f).

Les concentrations minimales de SO₄²⁻ et maximales de S²⁻, NH₄⁺, PO₄³⁻ et de l'alkalinité totale, sont respectivement égales à 9 mM, environ 2 mM, 6 mM, environ 0,04 mM et 22 meq/l.

Au printemps, au mois d'Avril 86, à 13 cm sous l'interface, on assiste à une chute importante des concentrations de sulfures et d'ammoniaque, et à une chute plus faible des concentrations de PO₄³⁻ et de l'alkalinité.

En même temps, à 13 cm sous l'interface, les concentrations des sulfates dans les eaux interstitielles atteignent celles de l'eau surjacente.

Il semble donc que les changements de concentrations de l'hiver au printemps soient imputables à la bioturbation par les polychètes, que nous avons rencontré jusqu'à 13 cm de profondeur dans le sédiment pendant le mois d'avril 1986. En hiver (au mois de janvier) la bioturbation n'existe pas, mais en observant la distribution des sulfates nous pouvons noter qu'à 4 cm sous l'interface, il y a oxydation des sulfures en sulfates.

En été, les concentrations sont très fortes, dès l'interface, du fait de la reprise d'une activité bactérienne intense dans un milieu fortement anoxique.

Il semble donc que, dans le lac de Tunis, les distributions des éléments, produits de la décomposition sulfato-réduction de la matière organique, soient modifiées par l'oxydation en hiver, et par la bioturbation par les polychètes au printemps.

En été, il n'y a ni oxydation, ni bioturbation (voir distribution des sulfates. Fig. a2) mais la distribution des éléments dépend d'une activité bactérienne dans le milieu hérité fortement perturbé.

D'autres facteurs comme le taux du carbone organique dans le sédiment et les phénomènes de précipitation minérale, semblent jouer un rôle dans les distributions verticales des éléments.

Références

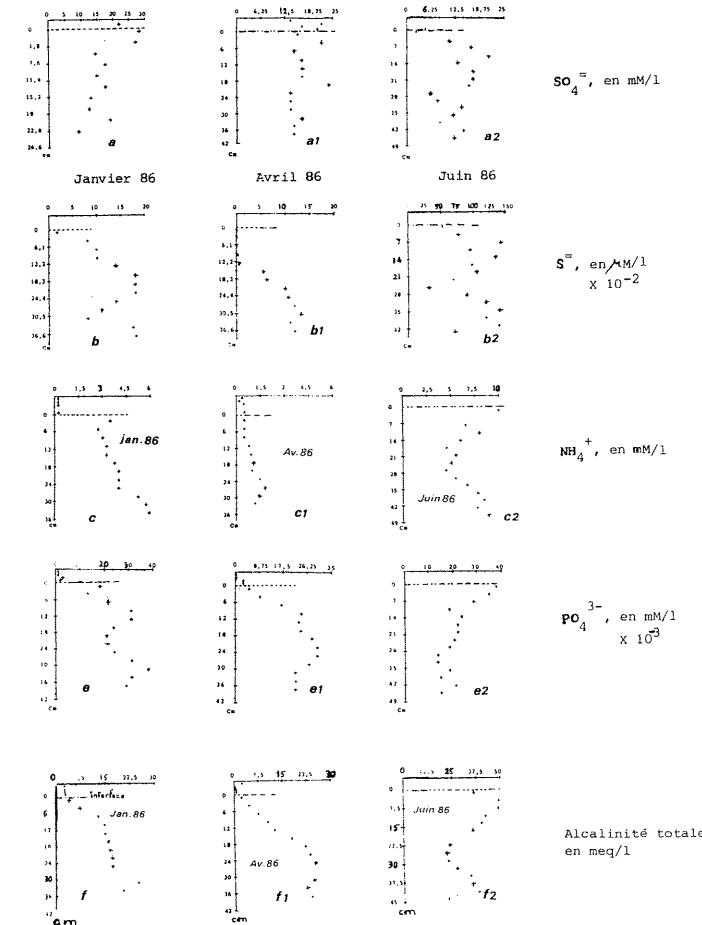
- Berner R.A., 1971 : Principles of chemical sedimentology MC Graw-Hillbook compagny; 240p.

- Dieter M. Imboden and Abraham Lerman : Chemical models of lakes. Lakes Chemistry Geology Physics edited by A.Lerman; Springer Verlag, New York Heidelberg Berlin.

- Lyons W.B., 1979 : Early diagenesis of trace metals in nearshore long island sound sediments. Ph. D. Univ. Connecticut, 274p.

- Fröhlich P.N. et al, 1978 : Early Oxidation of Organic matter in pelagic sediments of the eastern equatorial atlantic : suboxic diagenesis. Geochim. et Cosmochim. Acta, 43.

- George W. Kippert et Christopher S. Martin : Biogeochemical Cycling in an organic-rich coastal marine basin - 3, Dissolved gas transport in methane-saturated sediments. Geochimica et Cosmochimica Acta 1982. Vol 46, pp 2049-2060.



Alcalinité totale en meq/l

ESTIMATION DE LA PRODUCTION DE NO_3^- PAR LES SÉDIMENTS
DE LA MÉDITERRANÉE NORD-OCCIDENTALE

R. BARATIE^o, F. FERNEX^{oo}, Z. MOUREAU^{ooo} et R.M. STEVENINO^{oo}
^o IGBA, Université de Bordeaux I, Talence (France)
^{oo} Laboratoire de Géodynamique Sous-Marine, Villefranche-sur-Mer, et Laboratoire de Pétrologie, Université de Nice, Nice (France)
^{ooo} Institut Royal des Sciences Naturelles de Belgique, rue Vautier, Bruxelles (Belgique)

Dans la plupart des zones du Plateau continental de la Méditerranée nord-occidentale, les teneurs en nitrates dissous dans les eaux des sédiments superficiels (0-3cm) varient considérablement au cours du temps (Baglinière, 1978; Baglinière et al., 1980). Les teneurs sont fréquemment élevées au printemps, du moins pendant un certain moment du printemps. Par ex., elles ont dépassé 50µM/l dans les eaux des sédiments de la Rade de Villefranche en Avril 1980. Parfois, des teneurs élevées apparaissent à la fin de l'été ou en automne. En été et en hiver elles sont généralement faibles.

Les teneurs en nitrates varient moins dans les niveaux sous-jacents. Cependant les courbes de distributions verticales décroissent souvent de façon irrégulière avec la profondeur. Elles présentent un minimum vers le 5 cm sous l'interface suivie d'un petit maximum vers le 10e ou le 15e cm. Du fait de la respiration des organismes benthiques et de l'oxydation de la matière organique, les niveaux sont d'autant plus pauvres en oxygène qu'ils sont plus profonds. La production du nitrate (nitrification) nécessite la présence d'O₂ libre. Lorsque, à partir d'une certaine profondeur sous l'interface, l'oxygène manque, des bactéries peuvent utiliser NO₃⁻ comme accepteur d'électrons.

Pour trouver une explication à l'allure étonnante des courbes de distributions verticales marquées par un minimum vers le 5 cm, nous avons évalué l'activité nitrifiante et l'activité dénitritifiante potentielles en utilisant la méthode décrite par J. Brisou (1982). Un volume déterminé (par ex. 2cm³) de sédiment frais du niveau à étudier est placé dans 50ml d'une solution riche en un acide aminé, ou en NH₄⁺, ou en NO₃⁻. Après une 20aine d'heures d'incubation on mesure soit les sels azotés (NH₄⁺, NO₃⁻) produits, soit le NO₃⁻ consommé. Ces expériences ont montré que a) la nitrification, intense dans le niveau sous l'interface, peut encore être réalisée plus bas, jusqu'au niveau du 2ème maximum (vers le 15e cm), où O₂ dissous est encore présent en des concentrations non négligeables : env. 2mg/l; b) la dénitritration apparaît la plus forte au niveau du minimum des concentrations en nitrates ; elle diminuerait progressivement d'intensité plus bas. Ainsi, il semble que la valeur des teneurs est essentiellement due à la résultante des 2 activités opposées, plus ou moins intenses selon les niveaux.

Un tel système correspond à un modèle à plusieurs couches de production de nitrates ; au moins deux : la couche supérieure à activité nitrifiante souvent intense (et à faible activité dénitritifiante); la couche médiane à faible activité nitrifiante, et à relativement forte activité dénitritifiante. Plus bas, par manque d'oxygène, la nitrification n'est plus possible. Vandemborgh et Billen (1975) n'avaient décrit en détail que des systèmes où seul le niveau supérieur était réellement productif.

Des essais de modélisation pour le Golfe de la Napoule conduisent à des résultats qui cadrent avec ce schéma "multicouche". Pour la modélisation, on part de l'équation de base de la diffusion (2e loi de Fick) où les concentrations C apparaissent comme une fonction du temps t et de la profondeur z (Berner, 1971)

$$\frac{\partial C}{\partial t} = \frac{\partial}{\partial z} (D_s \frac{\partial C}{\partial z}) + R(z, t) - k(z, t)C$$

avec les conditions aux bornes et initiales adéquates

Dans cette éq. différentielle, D_s=coefficent de dispersion (ou migration ionique); R(t, z)=fonct. de production variable au cours du temps; k(z, t)=coefficent de destruction (ou dénitritification); la destruction est supposée proportionnelle à la concentration.

On ne peut pas utiliser le coefficient de diffusion ionique dans l'eau, parce que les grains de la phase solide ralentissent la migration tandis que la bioturbation et les jeux de l'hydrodynamisme l'accélèrent. Dans une première approche on peut admettre des valeurs voisines de 10⁻⁶cm²/s (Billen, 1977; Kepkay et al., 1981), du moins pour les niveaux les plus superficiels. Les résultats des calculs sont plus modifiés par les changements apportés à la fonction de production que par ceux apportés au coeff. de diffusion entre 10⁻⁷ et 10⁻⁶.

Pour simplifier, nous avons admis a) le coeff. de diffusion est le même de haut en bas; b) la production, quoique variable au cours du temps, est forte dans les 2 premiers niveaux (0-3cm); c) la dénitritification est la plus forte entre le 4e et le 10e cm.

Pour calculer la production (taux de nitrification) et le coeff. de dénitritification, nous avons utilisé le calcul numérique avec la méthode des différences finies. L'équation (1) devient, avec un schéma implicite,

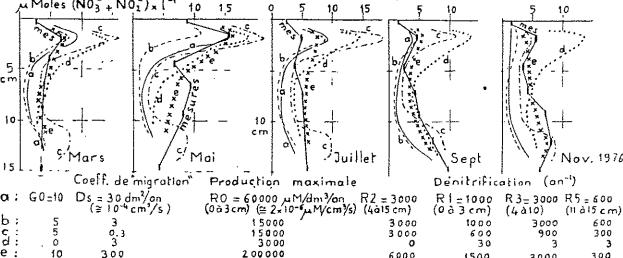
$$\frac{1}{\Delta t} (C_i^{n+1} - C_i^n) = \frac{1}{2 \Delta z} (C_{i+1}^{n+1} - C_{i-1}^{n+1}) (C_{i+1}^n - C_{i-1}^n) + R(z, t) - k(z, t) C_i^{n+1}$$

avec i = l'un des 1 points de discréttisation spatiale et n = n des 1 points de discréttisation temporelle (Noucier, 1983).

L'exemple présenté se rapporte à La Napoule (1976). Les valeurs mesurées correspondent à la moyenne de 4 points situés à des fonds d'environ 60 à 70 m. Les mesures n'ont malheureusement pas été faites pour des niveaux plus profonds que le 15e cm au voisinage duquel apparaît le 2e maximum des teneurs. Des approximations sont présentées et comparées avec les courbes mesurées.

Pour les calculs de ces approximations, on est obligé de fixer le coefficient de "dispersion ionique" D_s. Nous ne l'avons pas mesuré. G. Billen (1977), Aller et al. (1983) et d'autres ont proposé des valeurs voisines de 10⁻⁵cm²/s ou 10⁻⁶ pour les sédiments les plus superficiels, et de 10⁻⁶ pour les niveaux plus profonds. Nous présentons les courbes relatives à quelques essais avec diverses valeurs (de 10⁻⁷ à 10⁻⁵cm²/s). On peut obtenir une bonne approximation avec un coefficient manifestement trop élevé (par ex. 10⁻⁵). Dans ce cas, la valeur de la production est aussi surestimée. Par ex., les courbes (e) ont été obtenues avec une productivité R=6x10⁻⁵µM/cm²s (env. 200.000µMdm⁻²an⁻¹) au moins de Mai et de seulement 1,2x10⁻⁶ et 1,5x10⁻⁶ pour les mois de Sept. et de Novembre. Il apparaît que, pour les niveaux superficiels des sédiments, un coefficient de diffusion 10⁻⁵cm²/s et une production de 10⁻⁶µM/cm²s (pour Mai, le mois le plus "productif") peuvent être retenus. L'essai avec ces valeurs fournirait une image satisfaisante, si ce n'est qu'ici des valeurs de la productivité utilisées pour les représentations de Septembre et d'Octobre sont effectivement très faibles (env. 5x10⁻⁶µM/cm²s X⁻¹).

Pour les niveaux plus profonds (inf. à 5cm) on peut admettre que la productivité est réduite, soit 10⁻⁷ à 5x10⁻⁷µM/cm²s pour un coefficient de "dispersion ionique" de 10⁻⁷ à 5x10⁻⁷cm²/s.



X-III7

DÉGRADATION BACTÉRIENNE IN VITRO DU LINDANE EN MILIEU MARIN SÉDIMENTAIRE

G.N. FLATAU, R.L. CLEMENT et M.J. GAUTHIER

I.N.S.E.R.M., Unité 303, 1 avenue Jean Lorrain, Nice (France)

Le lindane ou γ-HCH a été utilisé extensivement pour limiter le développement d'animaux nuisibles à la santé ou à l'activité humaine. Mais son emploi a dû être très sévèrement réglementé et même interdit dans certains pays à cause de la résistance développée par certains organismes et de sa forte toxicité vis-à-vis, à court terme et à long terme, de la faune et de l'homme qui épand ce pesticide et qui consomme ses produits souillés. Ce produit xénobiotique chloré particulièrement stable s'adsorbe sur les particules en suspension (Crosby, 1973). Dans le milieu marin, après décantation plus ou moins rapide, le lindane est accumulé sur le sédiment marin. Les micro-organismes présents peuvent alors le fixer (par adsorption ou par absorption), et éventuellement le dégrader (Ware et Roan, 1970; Valentine et Bingham, 1974). Le but de ce travail était de décrire l'évolution du lindane en contact avec un sédiment naturel abiotique ou préalablement enserré de souches bactériennes pouvant dégrader ce pesticide.

Quatre souches pures métabolisant le lindane isolées au cours de campagnes précédentes ont été utilisées en population mixte : deux pseudomonadées et une vibrionacée, isolée dans des sédiments de la Rade de Villefranche-sur-Mer (Alpes-Maritimes, France) et une corynebactérie isolée dans des sédiments du delta du Var (Alpes-Maritimes, France).

L'inoculum a été préparé en cultivant chaque souche isolément pendant 24 h sur milieu Marin Agar (Difco) contenant 50 mg de lindane par litre puis en récoltant les cellules dans de l'eau de mer stérile, utilisée ensuite pour inoculer les sédiments. La population microbienne totale a été préparée à partir d'un sédiment naturel prélevé sur le Delta du Var. Ce sédiment à forte concentration bactérienne (2 à 3.10⁵ UFC/g de sédiment sec) a été mis en suspension dans de l'eau de mer (50 g/100 ml), agité énergiquement pendant quelques minutes puis rapidement décanté. Le surnageant a été utilisé pour inoculer les sédiments.

Le sédiment (sable vaseux) prélevé le long du littoral à Cros-de-Cagnes, Alpes-Maritimes, France a été homogénéisé, séché à 30°C et réparti dans des cristailloirs de 2 litres sur une épaisseur d'environ 3 cm (600 g), puis imprégné d'une solution hexanique de lindane (500 ng de lindane/g de sédiment). Le solvant a été éliminé par évaporation. Cette méthode a permis de contaminer le sédiment par le pesticide d'une manière homogène. Ce sédiment a été ensuite inoculé, soit par les souches pures (concentration finale comprise entre 2 et 5.10⁶ cellules/ml), soit par la population totale (6.10⁶ cellules/ml) seule ou en présence de 1 g de peptone par litre. Un sédiment chargé en lindane uniquement a servi de témoin axène. Chaque sédiment a été recouvert par 2 cm d'eau de mer stérile. Les microcosmes sédimentaires ont été incubés à 25°C pendant environ 45 jours. Des échantillons moyens de 5 grammes (correspondant au mélange de 5 prélevements dans chaque récipient) ont été collectés après 0, 3, 6, 12, 20 et 42 jours d'incubation. Les échantillons ont été desséchés par 6 à 7 grammes de sulfate de sodium anhydre, puis le lindane a été extrait par 15ml d'hexane. Le sédiment a été à nouveau traité 3 fois par 5 ml du même solvant. Les fractions hexaniques ont été réunies et additionnées de 2 ml d'acide sulfurique concentré, agitées et centrifugées (5000 g, 15 min., 10°C). 0,5 ou 1 ml du surnageant a été injecté dans un chromatographe à phase gazeuse (Carlos-Erba 2200 P) dans les conditions suivantes : température du four : 180°C ; pression N₂ 0 : 1,8b ; colonne : OV101, 10 Z, 2 m.

La couche d'eau de mer maintenue à la surface du sédiment était suffisamment mince (2 cm) pour assurer une bonne oxygénation du sédiment.

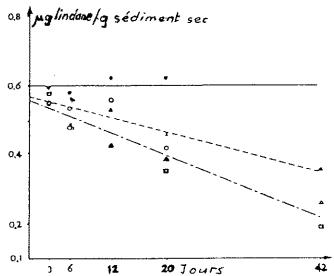


Fig. 1 : Disparition du lindane (µg/g) au cours du temps (J), en milieu abiotique (●); en présence de souches pures sans peptone (○) et avec peptone (△); en présence de la population totale sans peptone (▲) et avec peptone (□).

Les résultats montrent que le lindane n'était pas dégradé d'une manière significative en milieu abiotique pendant la durée de l'expérience, démontrant ainsi une nouvelle fois sa stabilité chimique. Par contre, en présence de souches bactériennes dégradant, le lindane a disparu à la vitesse de 3 µg/j, soit 126 µg pendant 42 jours correspondant à 36 % de la quantité initiale déposée dans le sédiment. En présence de peptone, la vitesse de disparition était de 5 µg/j, soit 210 µg pendant 42 jours correspondant à 63 % de la quantité initiale. Cette dégradation plus importante en présence de peptone pouvait être due à un meilleur développement bactérien dans le sédiment ou à un phénomène de co-métabolisme. Les micro-organismes peuvent en effet dégrader le lindane plus ou moins partiellement (déchlorination, isomérisation,...) sans être utilisé comme substance de croissance (Lal et Saxena, 1982). Aucune trace de l'isomère a n'est cependant apparue au long de cette expérience. Fournier et Catroux (1980) ont signalé que l'étude "in vitro" de la dégradation des pesticides par des souches bactériennes en présence d'une source de carbone supplémentaire peut être un élément essentiel pour caractériser leur biodégradabilité.

Ce travail montre donc que ce pesticide peut être dégradé d'une manière non négligeable dans les sédiments marins aérobies, et que la présence de matière organique favorise très significativement cette biodégradation.

- CROSBY D.G., 1973 - The fate of pesticides in the environment. *Ann. Rev. Plant. Physiol.*, **24** : 467-492.
- EDWARDS C.A., 1974 - Persistent pesticides in the environment. 2nd Edit. C.R.C. Monoscience Series, Butterworth, London.
- FOURNIER J.C. & CATROUX G., 1980 - L'utilisation de souches de micro-organismes de collection pour l'étude de la biodégradabilité des pesticides. *Chemosphere*, **9** : 33-38.
- FRANK P.A., 1970 - Degradation and effects of herbicides in water. In : F.A.O. International Conference on Weed Control. *Weed Sci. Soc. Am.*, 539-559.
- GERAKIS P.A. & SFICAS A.C., 1974 - The presence and cycling of pesticides in the ecosystem. *Residue Res.*, **52** : 69-87.
- LAL R. & SAXENA D.M., 1982 - Accumulation, metabolism and effects of organochlorine insecticides on micro-organisms. *Microbiol. Rev.*, **46** : 95-127.
- SIDDERAJUPA R. & SETHUNATHAN N., 1975 - Persistence of γ-HCH in Indian rice soils under flooded conditions. *Pestic. Sci.*, **6** : 395-403.
- VALENTINE J.P. & BINGHAM S.W., 1974 - Influence of several algae on 2,4-D residues in water. *Weed Sci.*, **22** : 358-363.
- WARE G.W. & ROAN C.C., 1970 - Interaction of pesticides with aquatic micro-organisms and plankton. *Residue Rev.*, **33** : 15-45.

En conclusions, la productivité des sédiments du Plateau continental méditerranéen varie considérablement au cours du temps. Lorsque l'activité nitrifiante est la plus élevée (au printemps) les valeurs de la nitrification sont comparables à celles de sédiments d'autres mers : Aller et al. (1983) ont obtenu des valeurs supérieures à 10⁻⁶µM/cm²/s pour des sédiments de la Mer de Chigae, Vandemborgh et Billen (1975) et Billen (1977) citent des valeurs comprises entre 10⁻⁶ et 10⁻⁷µM/cm²/s pour la Mer du Nord. Mais dans ces deux cas, la productivité semble se maintenir à ces niveaux relativement élevés de façon beaucoup plus permanente qu'en Méditerranée nord-occidentale.

ALLER R., MACKIN J., ULLMAN W., CHEN-HOU W., SMING-MIN F., JIAN-CAI J., YONG-NIAN N., JIA-ZHEN H., 1983 - Continental Shelf Research, **4**, 1-2; 227-251.
 BAGLINIÈRE C., 1978 - Thèse 3e Cycle, Univ. Paris VI, 116p.
 BAGLINIÈRE C., CENCARIANI J., FERNEX F., PUCCI R., VAISSIERE R., 1980 - Progr. Water Techn., **12**, 1, Pergamon Pr., 79-87.
 BARATIE R., 1986 - Thèse Cycle (Océanogr.), Univ. Bordeaux I, 173p.
 BERNARD R., 1977 - Les sédiments marins et la vie benthique. In : S in the Earth Sc., Frank Pr., 240p.
 BILLEN G., 1977 - Thèse, Univ. Libre Bruxelles.
 BRISOU J., 1982 - Annales Inst. Michel Pacha, Toulon, **13**, 36-46.
 KEPKAY P., COOKE R., BOWEN A., 1981 - Geochimica et Cosmochimica Acta, **45**.
 NOUCIER J.P., 1983 - Masson, Paris.
 VANDERBOURGH J.P., BILLEN G., 1975 - Limnology and Oceanography, v.20(6), 953-961.

X-III8

CALCIUMPHOSPHATE EQUILIBRIUM IN THE HARD WATER RIVER THE RHONE

Han.L. GOLTERMAN

Station Biologique du Valat, Camargue, Le Sambuc, Arles (France)

Two monitoring agencies analyse 2 samples of the Rhine and 1 sample of the Rhone for about 20 chemical and physical variables at 7 stations every month. Golterman (1985) analysed 916 of these data sets for their accuracy and showed important errors in the ionic balances. The data were used for a study on the solubility of the calcium/carbonate/sulphate/phosphate system after screening; only data with errors smaller than 6 % have been used in this analysis.

At all stations the water is supersaturated with CaCO_3 , the "apparent solubility product" depending on the pH. The regression line can be described by $IP = 8.73 \times 10^{-15} \cdot \text{pH}^{15.667}$.

Furthermore an acidification is seen and an increase of the sulphate concentration when going downstream. Golterman has shown that the increase in sulphate concentration is due to the disposal or erosion of gypsum. This addition of CaSO_4 influences the quotient Ca/HCO_3 . The data fit well the theoretical regression line $\text{Ca}/\text{HCO}_3 = 0.5 ([\text{SO}_4] + 0.5$

The acidification originates from the mineralization of organic matter. This acidification is reversible, e.g. when re-equilibrium with the atmosphere is re-established as happens in the delta or the coastal zone.

The six stations downstream the Lake of Geneva are saturated with hydroxyapatite, the -log of the ionic product being 50.0 (standard error = 0.3; $N = 479$). The o-phosphate concentration does not therefore depend on the phosphate loading of the Rhone, but on the Ca concentration, the temperature and the pH. As the calcium concentration is considerably increased in the river water, in the delta and the coastal zone large amounts of CaCO_3 and apatite will therefore precipitate. For the Rhone delta this means a precipitation of about 60 tonnes/year.

Equally the disturbance of acidity and buffering capacity may influence heavy metal transport and accumulation in delta and coastal zones as well.

H.L. Golterman (1985). The geochemistry of the Rhine and the Rhone. 5, Synthesis and conclusions. Annls Limnol. (Toulouse), 21 (3) 191 - 201.

X-III9

L'EAU PROFONDE EN MÉDITERRANÉE SERAIT-ELLE APPARUE À LA FIN DE L'HOLOCÈNE INFÉRIEUR ?

Jacques POUTIERS

Département de Géologie et d'Océanographie, L.A. CNRS 197,
Université de Bordeaux I, Talence (France)

Les études sur les Ostracodes benthiques (Peypouquet et al., 1984) et Etant (1985) ont montré que pendant le Tardi-Glaciaire (jusqu'à 18 000 ans BP.) et pendant l'ère de transition qui a duré de 15 000 à 9 700 ans BP les conditions écologiques sur le fond avaient favorisé une abondante productivité. On notait en particulier une meilleure oxygénation qu'actuellement. Ces conditions auraient changé au début de l'Holocène (9 700 ans BP), et depuis 7 000 ans BP la Méditerranée aurait acquis son caractère oligotrophique. Comment un tel changement a-t-il pu être réalisé ?

Considérons les mécanismes responsables des déplacements des masses d'eau dans le sens vertical. En Méditerranée occidentale, on trouve la superposition de 3 masses d'eaux; (1) l'eau superficielle d'origine atlantique, (2) l'eau intermédiaire, plus salée et relativement chaude, en provenance de la Méditerranée orientale, (3) l'eau profonde, relativement froide. Cette dernière se forme dans la partie NW du bassin pendant la fin de la période hivernale. Cette eau dense (parce qu'elle est froide) s'étale à une certaine profondeur p. (Bethoux et Prieur, 1983).

Pour renouveler l'eau du fond, il faut nécessairement renouveler de l'eau profonde. Si davantage d'eau du fond était renouvelée en période glaciaire, alors (juste en dessus) davantage d'eau profonde était formée.

Bryden et Stommel (1984) ont montré que pour que de l'eau profonde se forme actuellement, la perte de flottabilité B doit être supérieur à une valeur critique B_c qui dépend du carré de la vitesse du courant sus-jacent (U_i). Actuellement $B_c = 46 \text{ Kg/m}^2$. Dans le Golfe du Lion (où l'eau profonde est formée), $B = 50 \text{ à } 52 \text{ Kg/m}^2$ en période hivernale (froide). Cette valeur est à peine plus grande que la valeur critique. Si B est plus faible que la valeur critique, l'eau froide hivernale de surface ne s'enfonce que jusqu'au niveau de l'eau intermédiaire.

Cependant, lors des hivers très rigoureux, les eaux froides, denses, de surface peuvent s'enfoncer largement et atteindre les grands fonds.

Que s'est-il passé à la fin de l'époque glaciaire ? Il semble qu'alors le bassin méditerranéen était à première vue moins bien drainé qu'actuellement. Cela paraît en contradiction avec les données paléo-écologiques.

Toutefois, pendant l'ère glaciaire et le début du Post-Glaciale, les variations saisonnières de températures étaient trop faibles pour que l'eau hivernale de surface plonge, et ainsi renouveler l'eau profonde. Il n'y aurait ainsi eu que 2 masses d'eaux : la superficielle (atlantique) et celle, uniforme, sous-jacente, ("méditerranéenne").

L'eau profonde telle que nous la connaissons a pu être formée à partir de l'époque où les contrastes saisonniers ont été suffisamment marqués.

BETHOUX J.P., PRIEUR L.; 1983 - Hydrologie et circulation en Méditerranée nord-occidentale. Pétrole et Technique, ASS. fr. Techniciens Pétrole, et C.F.P., "ECOMED"; 13 - 22.

BRYDEN H.L., STOMMEL H.M.; 1984 - Limiting processes that determine basic features of the circulation in the Mediterranean Sea. Oceanologica Acta, 7; 289 - 296.

ELANT M.O.; 1985 - Les Ostracodes témoins des échanges Atlantique - Méditerranée. Th. 3c, Univ. Bordeaux I, IGBA; 230 p.

PEYPOUQUET J.P., CARALP M., DEVAUX M., ELANT M.O., FAUGERES J.C., GROUSSET F., PUJOL C., VERGAUD-GRAZZINI C.; 1984 - 1985 - Evolution des relations hydrologiques Atlantique-Méditerranée. Résumé. Soc. géol. France, Paris; Séance spécial; Déc. 1984.

CAUSES PROBABLES DES FORTES CONCENTRATIONS EN Cu, Pb ET Zn
DANS DES SÉDIMENTS DE LA PLAINE DE LA MÉDITERRANÉE OCCIDENTALE

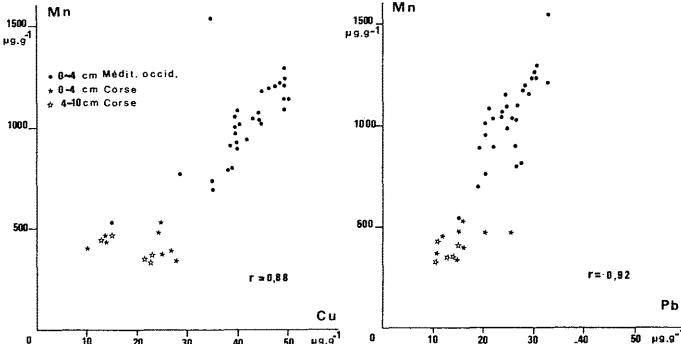
A. ARNOUX*, F. FERNEX**, Y. THOMMERET*** ET R. VAISSIERE***
 * Laboratoire d'Hydrologie et de Molysmologie, Faculté de
 Pharmacie, Marseille (France)
 ** Laboratoire de Géodynamique Sous-Marine, Villefranche-sur-
 Mer, et Laboratoire de Minéralogie-Pétrologie, Université
 de Nice, Nice (France)
 *** Centre Scientifique de Monaco, 16 boulevard de Suisse,
 Monaco (Principauté)

Les concentrations en Cu, en Pb ou en Zn dans les sédiments décroissent lorsque l'on s'éloigne des points de rejet. La décroissance est essentiellement due au fait que, au cours du transport en eau de mer, les particules solides qui vont sédimentier perdent leurs métaux. Ces derniers sont ainsi libérés et relâchés vers l'eau de mer. L'un des phénomènes responsables de cette libération serait la désorption due à la compétition ionique en milieu salé (Péres, 1984 ; Ouaniche, 1984). La décomposition de la matière organique à laquelle les métaux se trouvaient fixés joue aussi un rôle important. La libération a lieu en 2 temps, en partie pendant le transit, et en partie après le dépôt qui conduit à un enrichissement des eaux interstitielles juste sous l'interface, puis à un enrichissement des sédiments vers l'eau de mer sus-jacente (Span, 1984). Il existe cependant des secteurs du large où les dépôts sont enrichis en tel ou tel métal. C'est ainsi que certaines zones de la plaine abyssale entre la Sardaigne et l'île de Minorque présentent des concentrations en Cu, Pb et Zn relativement élevées (Arnoux et al., 1983), (voir tableau).

CONCENTRATIONS EN METAUX EN $\mu\text{g g}^{-1}$ DE POIDS SEC DE SEDIMENT

Secteurs étudiés	Bathymétrie	Cu	Pb	Zn	Mn
Prodelta du Rhône.....	20 m	50-60	60-85	150-200	400- 500
Plat. cont. de Camargue.....	100 m	25-35	20-40	100-150	350- 400
Deep sea fan (s. 1.) du Rhône.....	2 400-2 500 m	35-40	19-21	135-155	750- 950
Plaine entre Minorque-Sardaigne.....	2 700-2 800 m	46-51	30-32	200-286	1 100-1 300
Corse ouest Ajaccio.....	1 380 m	21	16	145	540
Corse est : mer Ligurie.....	450 m	20-27	10-14	59-67	340- 480
Canal de Capraia.....	370 m	10-15	11-20	34-64	400- 490
Mer Tyrrhénienne.....	500 m	23-30	13-19	70-75	390- 540

Généralement, l'enrichissement en Cu et Pb des sédiments s'accompagne d'un accroissement des teneurs en Mn. Il existe donc des corrélations Mn-Cu et Mn-Pb (voir figures).



L'apport par les fleuves devrait favoriser l'accroissement en métaux dans les sédiments. En effet, dans les eaux du Rhône, la concentration en Cu, en Pb et en Zn libérables ("potentiellement dissous") est d'environ $\mu\text{g g}^{-1}$ (en supposant une charge solide de $0,05 \text{ g g}^{-1}$). Le débit global du Rhône et des autres fleuves de Méditerranée occidentale est d'au moins $3 \times 10^3 \text{ m}^3 \text{ sec}^{-1}$. Le flux atlantique est de $10^6 \text{ m}^3 \text{ sec}^{-1}$ (Béthoux et Prieur, 1983). L'apport par les fleuves correspond à peu près au 3/1 000 de l'apport atlantique. Il en découle que l'enrichissement de l'eau de mer devrait être d'au moins 10 ng g^{-1} , or les eaux de Méditerranée occidentale sont pauvres en Cu et en Pb (Laumond et al., 1983). Les teneurs sont, à peu près, équivalentes à celles des eaux atlantiques : $80 \text{ à } 140 \text{ ng g}^{-1}$ de Cu ; $40 \text{ à } 60 \text{ ng g}^{-1}$ de Pb (Mart et al., 1982 ; Copin-Montégut et al., 1986). Il faut donc qu'un mécanisme "d'épuration" des eaux marines intervienne. Il est possible que le plancton joue un rôle important. Les concentrations des organismes planctoniques sont relativement élevées en Cu, en Pb et en Zn : $10 \text{ à } 60 \text{ ng g}^{-1}$ (poids sec) de Cu ; $0,5 \text{ à } 5 \text{ ng g}^{-1}$ de Pb ; et $70 \text{ à } 400 \text{ ng g}^{-1}$ de Zn (Roméo, thèse, 1985 ; Roméo et al., 1985). Les pelotes fécales présentent même des teneurs plus élevées (Fowler, 1977). Il devrait en résulter un enrichissement dans les sédiments des zones à fort développement planctonique (voir aussi Collier et al., 1981).

Toutefois un tel mécanisme ne peut pas être réalisé pour le Mn qui n'est présent qu'en de faibles concentrations dans le plancton (Roméo, 1985). L'enrichissement en Mn dans les sédiments superficiels de la plaine abyssale est lié à un processus géochimique. Ce métal est quasi insoluble en milieu oxydant ; mais il est soluble en milieu anoxique, voire suboxydant. Les teneurs en Mn dissous dans les eaux proches de l'interface sédiment-eau de mer (milieu oxyde) sont beaucoup plus faibles que les teneurs dans les eaux interstitielles plus profondes. Il s'établit un flux des niveaux réducteurs vers les niveaux sus-jacents. Ces derniers s'enrichissent progressivement en Mn. Ce processus ne s'applique au Cu (et au Pb) que si les eaux interstitielles ne contiennent pratiquement pas de sulfures dissous. Sinon ces métaux (en particulier le Cu) précipitent en milieu anoxique sous forme de sulfures. Et leur concentration ne devrait pas se trouver augmentée dans les sédiments sus-jacents (Renard D. et al., 1976). Toutefois, il est connu que la précipitation du Mn entraîne celles d'autres métaux (sans préjuger du processus de co-précipitation). L'exemple le plus typique est celui des nodules polymétalliques, qui ne se trouvent en Méditerranée que sous forme de micro-nodules dispersés dans une matrice détritique argilo-carbonatée (Added, 1981). D'une façon probablement similaire, les sédiments se trouvent enrichis en Zn là où le Fe est le plus abondant (et où les smectites sont moins bien représentées et remplacées par des interstratifiées), (Tessier et al., 1979 ; Chabert, 1980).

En conclusion, les fortes concentrations en Cu, en Pb et en Zn dans les sédiments de la plaine abyssale sont sans doute liées, au moins pour une grande part, au flux des pelotes fécales. Le piégeage de ces métaux se ferait avec le Mn ou avec le Fe par co-précipitation dans certains niveaux plus ou moins oxydants des sédiments.

- ADDED A., 1981.-Th 3C, Univ. P. & M. Curie (Paris VI), Lab. Géod. sous-marine, 263 p.
 ARNOUX A., CHAMEY H., BELIAN-SANTINI D., TATOUSSIAN J., DIANA C., 1983.-VIèmes journées Et. Pollutions (Cannes, Congrès CIEM), 385-394.
 BETHOUX J.P., PRIEUR L., 1983.-"Ecologie des microorganismes en Méditerranée Occidentale", pétrolière et technique ; 13-22.
 CHABERT D., 1980.-Th 3C, Univ. Aix-Marseille III, Vie Marine, H.S. 2 ; 145 p.
 COLLIER R.W. et EDMOND J.M., 1983.-Trace metals in sea water, NATO conf. series IV Marine Sciences.
 COPIN-MONTÉGUT G., COURAU P., NICOLAS E., 1986.-Marine Chemistry, 18 ; 189-195.
 FOWLER S.W., 1977.-Nature, London, 269 ; 51-53.
 LAUMOND F., COPIN-MONTÉGUT G., COURAU P., NICOLAS E., 1983.-VIèmes journées Et. Pollutions (Cannes, Congrès CIEM, 1982) ; 115-123.
 MART L., RUTZEL H., KLAHRE P., SIPOS L., PLATEK U., VALENTA P., NURNBERG H.W., 1982.-The science of the Total Environment, (Elsevier) 26, 1-17.
 OUANICHÉ D., 1984.-Th 3C, Univ. Aix-Marseille III (Centre Radio-Ecologie CEA), 161 p.
 PERES J.M., 1984.-Th 3C, Univ. Aix-Marseille III, (Centre Radio-Ecologie CEA), 149 p.
 RENARD D., MICHAUD G., HOFFERD M., 1976.-Minéralium Deposita, 11 ; 380-393.
 ROMÉO M., 1985.-Th Dct, Etat, Univ. Nice, INSERM, Villefranche/Mer, 172 p.
 ROMÉO M., GNASSIA-BARELLI M., NICOLAS E., 1985.-Chemosphere, 14/9 ; 1423-1431.
 SPAN D., 1984.-Th 3C, Univ. P. & M. Curie (Paris VI), Lab. Géod. sous-marine, 156 p.
 TESSIER A., CAMPBELL P.G.C., BISSON M., 1979.-Analytical Chemistry, 51/7 ; 644-651.

Y-I1

PREMIÈRES OBSERVATIONS SUR LA DISTRIBUTION DES BIOCÉNOSES LITTORALES DE SUBSTRAT DUR DE L'ÎLE DE CAPRAIA (ARCHIPEL TOSCAN) PAR DEUX MÉTHODES DE RELEVÉ EN PLONGÉE

A. BALDUZZI⁽¹⁾, C.N. BIANCHI⁽²⁾, F. BOERO⁽¹⁾, B. BURLANDO⁽¹⁾,
R. CATTANEO VIETTI⁽¹⁾, R. MANCONI⁽³⁾, C. MORRI^(2,4), M. PANSINI⁽¹⁾,
R. PRONZATO⁽¹⁾ et U. SALGHERETTI DRIOLET⁽⁵⁾

(1) Istituto di Zoologia, Via Balbi 5, Genova (Italia)
(2) ENEA-CREA, S. Teresa, C.P. 316, La Spezia (Italia)
(3) Istituto di Zoologia, Via Muroni 25, Sassari (Italia)
(4) Istituto di Anatomia Comparata, Via Balbi 5, Genova (Italia)
(5) Centro Interuniversitario, Biologia Marina, Piazzale Mascagni 1, Livorno (Italia)

ABSTRACT

Preliminary results, obtained by integrating two methods of underwater surveying around the isle Capraia, show that a biocenosis of photophilous algae covers almost uniformly the bottom between 0 and 20 m. The animal component is important mainly in restricted areas characterized by low illumination, where skiphilous associations are developed.

Tandis que les fonds meubles autour de l'île de Capraia ont déjà fait l'objet d'études faunistiques (Albertelli et al., 1984; Cattaneo et al., 1978; Drago et al., 1978), des études spécifiques sur la distribution des biocénoses de substrat dur médio- et infralittoral font encore défaut.

Des relevés ont été effectués, en septembre 1985, le long de six profils verticaux de 0 à 20 m de profondeur, orientés, par rapport à l'île, approximativement à nord (Formiche di Capraia), est (Punta Fical), sud-est (Punta Turco), sud-ouest (Punta Linguelle), ouest (Punta Trattoio), nord-ouest (Punta Manza).

Dans chacun de ces profils deux différentes techniques de relevé *in situ* ont été appliquées:

- Le biotope et les biocénoses observables le long d'une ligne fixée sur le fond ont été décrits en plongée au moyen de tableaux en plastique.
- À quatre profondeurs préfixées (5, 10, 15 et 20 m) on a délimité une surface à peu près verticale par une corniche carrée de 1 m de côté, qui portait des lignes pour subdiviser l'aire en 16 petits carrés. La distribution des organismes sur chaque surface a été cartographiée séparément par deux plongeurs et photographiée. Par l'intégration de ces informations on a pu réaliser des cartes de distribution assez détaillées.

De toute façon des échantillons ont été toujours collectés pour la détermination des espèces plus représentatives.

Les résultats des observations ne sont pas encore complètement définis, surtout pour ce qui concerne la quantification des valeurs de recouvrement, mais l'intégration des données obtenues par les deux méthodes peut déjà fournir un premier aperçu de la distribution des principales associations.

La physionomie des fonds de l'île paraît assez homogène sur tous ses côtés: en général la falaise volcanique n'arrive qu'à 10 m de profondeur; au-delà de ce niveau il y a des escarpements recouverts de sédiment alternés avec des gros rochers d'éboulis, jusqu'à la profondeur de 15-20 m, d'où commence une pente détritique très souvent recouverte par *Posidonia oceanica*. La posidonie peut remonter, entre les blocs d'éboulis, jusqu'à -10 m environ, surtout sur le versant ouest de l'île. Seulement à P. Turco on n'a pas observé des posidonies.

La forte transparence de l'eau permet la constitution, sur toutes les surfaces bien illuminées jusqu'à -20 m et plus, d'une biocénose des algues photophiles en mode calme (*Cystoseiretum crinitae*), souvent avec la substitution, surtout en profondeur, de *Cystoseira crinita* par *C. ercegovicii*.

Au contraire sur les parois verticales, moins ensoleillées, presque partout s'installe une biocénose plus sciaphile, l'*Udoteo-Aglacthamnietum tripinnati*, qui, tout spécialement sur le versant ouest, peut constituer des véritables faciès à *Udotea petiolata* et *Halimeda tuna*.

En plusieurs stations, surtout sur le versant est, sur les surfaces verticales et ombragées on rencontre des enclaves de peuplements coralligènes à prédominance animale (surtout les éponges *Spirastrella cunctatrix* et *Anchinia tenacior*). Des peuplements semblables, constitués essentiellement par des éponges (*S. cunctatrix*, *A. tenacior*, *Agelas oroides*, *Axinella damicornis*, *Acanthella acuta*, *Petrosia dura*), des bryozoaires (*Myriapora truncata*, *Rhynchocoen sp.*, *Parasmithia rouvillei*) et des madréporaires, tapissent aussi les microcavités qui sont particulièrement abondantes dans les roches recouvertes par l'*Udoteo-Aglacthamnietum*.

Les associations de mode calme suscitées remontent aussi jusqu'à 5 m ou moins de profondeur, mais, surtout sur le versant ouest de l'île, on rencontre des vastes zones, entre -2 et -5 m, où ces associations sont substituées par la biocénose à oursins et corallinacées (*Lithophyllum-Arbacieta licheniae*) avec de grandes taches de l'éponge *Crambe crambe* et du bryozoaire *Reptadeonella violacea*.

Les conditions de courant particulièrement fort observées aux Formiche, écueils affleurants à 500 m environ de l'extrémité nord de l'île, sont probablement la cause de la richesse en hydrières observée le long de ce profil (surtout *Eudendrium racemosum*, *Dynamena disticha*, *Clytia linearis*, *Sertularia gaudichaudii*).

Les biocénoses infralittorales de mode battu n'ont été remarquées que sporadiquement: le *Cystoseiretum strictae* seulement en deux profils (P. Fica, P. Linguelle), et le *Botryocladietum botryoidis* en trois (Formiche, P. Turco, P. Trattoio), ce dernier strictement associé à une ceinture à *Lithophyllum tortuosum* particulièrement développée.

L'étage médiolittoral paraît très uniforme dans tous les profils examinés. Au-dessus de la susdite ceinture à *Lithophyllum*, on retrouve une zone à *Nemalion helminthoides* et enfin une ceinture à *Chthamalus stellatus* et *C. depressus* qui, en toutes les stations, a une étendue comparable (40-60 cm): cela dénote des conditions presque équivalentes du régime hydrodynamique tout autour de l'île.

BIBLIOGRAPHIE

- Albertelli G., M. Cattaneo, N. Drago & N. Della Croce, 1984. Macrobenches delle isole dell'Arcipelago Toscano (Nota preliminare). *Atti dei Convegni Lincei*, 62: 211-217.
Cattaneo M., G. Albertelli & N. Drago, 1978. Macrobenches dei fondi dell'isola di Capraia. *Atti 2° Congresso A.I.O.L.*: 145-149.
Drago N., G. Albertelli & M. Cattaneo, 1978. Osservazioni faunistiche sul benths dell'isola di Capraia. *Ann. Mus. Civ. St. Nat.* Genova, 82: 72-77.

Y-I2

ÉVALUATION CRITIQUE D'UNE MÉTHODOLOGIE PHOTOGRAPHIQUE SOUS-MARINE UTILISÉE POUR L'ÉTUDE À LONGUE ÉCHÉANCE D'UNE COMMUNAUTÉ DE SUBSTRAT DUR

Maurizio PANSINI et Roberto PRONZATO

Istituto di Zoologia, Università, Via Balbi 5, Genova (Italia)

Summary A benthic community living on a rocky bottom at 12 to 28 meter depth was examined by an underwater photographic technique over a six year period, aiming to collect information on the development, the dynamics and the evolution of this community. The advantages and the effectiveness of this method are critically discussed according to the results of the first study performed concerning the sponge population.

L'évolution des communautés benthiques en milieux infra- et circalittoral est un processus qui en général se déroule avec une grande lenteur. Etant donné que la durée et la fréquence des plongées sont forcément limitées, l'emploi de la photographie sous-marine nous permet de recueillir dans un temps très réduit une grande quantité de données. But de ce travail est celui d'évaluer en manière critique les résultats d'une recherche conduite pendant six ans sur des aires témoins placées à différentes profondeurs sur une falaise rocheuse de la côte ligure.

L'aire objet d'observation est délimitée par un cadre en plastique fixé au fond. Un deuxième cadre, portant un réseau témoin en nylon est superposé au premier au moment de la photographie (Balduzzi et al., 1981). Des cartes ont été préparées en observant les diapositives à la loupe binoculaire et en dessinant les contours de chaque espèce avec une camera lucida. Les surfaces de recouvrement ont été mesurées sur un planimètre. La communauté n'a pas été dérangée pendant l'expérience sauf que pour le prélèvement de petits morceaux d'exemplaires pour l'identification.

Entre les nombreux invertébrés benthiques qu'on a l'intention d'étudier, on a complété, pour le moment, seulement l'analyse de la communauté des Spongaires (Pansini & Pronzato, en presse). On a eu la possibilité de faire des observations et des mesures sur treize espèces de Démospanges qui ont été visibles, grâce à leur dimensions, pendant toute la période des relevés.

On a étudié:

- Le recrutement et la vitesse de croissance de chaque espèce même après des phénomènes périodiques de dégénération et régénération;
- des procès de fragmentation d'une éponge et de fusion successive d'une partie des morceaux;
- des variations morphologiques et chromatiques de certaines espèces;
- la longévité des différentes espèces;
- des cas de mortalité d'exemplaires dont rarement on a pu trouver la raison;
- la compétition pour le substrat entre éponges et autres organismes, en particulier bryozoaires encroûtants;
- la prédation par des organismes vagiles comme les mollusques nudibranches;
- le développement et l'évolution générale de la communauté.

La diversité des problèmes qu'on a abordé nous a permis d'apprécier qualités et défauts de la méthode et de la modifier, si possible, convenablement.

Dimensions Les images comprenant toute la surface (30 x 30 cm) de l'aire témoignent nous ont permis de suivre les variations des Spongaires, mais pour l'étude des organismes plus petits, comme par exemple les nombreux épibiotiques, on a souvent eu la nécessité de rephotographier des petites portions du carré avec une deuxième appareil. Toutefois, même avec l'équipement macrophotographique, on n'a pas eu la possibilité de reconnaître les jeunes éponges (post-larves) à l'état initial de développement. Cette possibilité serait très importante parce qu'elle nous consentirait une estimation plus précise du recrutement. Jusqu'à présent, en fait, ce n'est pas possible de faire une sûre distinction entre les exemplaires dérivés des larves et ceux dérivés par fragmentation d'autres spécimens.

Périodicité En étudiant les premières séries d'images on a pu constater que la périodicité des prises de vue doit être choisie spécifiquement pour chaque espèce, en relation avec sa vitesse de croissance, ses variations saisonnières ou morphologiques, sa mortalité. On a pourtant varié entre un et six mois le temps entre les observations pour les différents organismes. En effet, tandis que pour des espèces à croissance très lente comme *Petrosia* toute la durée de l'expérience a révélé des variations à peine appréciables, pour suivre au contraire les contractions et les dilatations d'*Oscarella* on a fait des relevés journaliers. Pour apprécier des variations encore plus rapides, qui sont fréquentes entre les éponges calcaires comme *Clathrina*, on a mis au point un appareil photographique automatique (Cicogna & Pronzato, 1984) qui nous consentira de prendre des séries de photos à bref interval (une heure ou moins).

Surfaces et volumes Du moment que la photographie est une représentation bidimensionnelle du sujet, on a évidemment des problèmes pour l'estimation des volumes des éponges massives et buissonnantes. On a considéré, pour le moment, la surface de recouvrement de ces espèces par projection des contours sur le substrat, mais on est en train d'expérimenter une technique de mesure *in situ* de la forme des éponges massives et un programme de calcul pour en obtenir le volume à l'ordinateur (Bavestrello et al., en presse).

Autres organismes Le développement saisonnier des algues et des autres organismes épibiotiques à croissance rapide comme les hydrides et les bryozoaires barre la vue du substrat pour des périodes assez longues, en particulier aux niveaux superficiels. En profondeur ou dans les milieux sciaphiles on a moins de difficultés, mais sur une série de douze photos mensuelles on doit quand-même prévoir un écart du 30%. La visibilité au niveau du substrat peut être limitée aussi, pendant les périodes de pluie, par une couche de sédiment terrigène (que serait très facile, mais incorrect, d'enlever).

On peut affirmer, en conclusion, que cette technique de photographie sous-marine, même si susceptible d'une amélioration ultérieure est déjà un instrument indispensable pour les observations *in situ* et l'étude de l'évolution des communautés benthiques.

Références

- Balduzzi, A., F. Boero, M. Pansini et R. Pronzato, 1981. Emploi des relevés photographiques dans l'étude de l'évolution des biocénoses de substrat dur naturel. *Rapp. Comm. int. Mer Médit.*, 27, 9: 249-250.
Cicogna, F. et R. Pronzato, 1984. Time-lapse photography equipment for the investigation of macrozoobenthos activity. *Rapp. Comm. int. Mer Médit.*, en presse.
Pansini, M. et R. Pronzato, en presse. Observations on growth, competition for space, recruitment and mortality in a sponge community from temperate littoral waters. *Proceedings of the third Intern. Conference on the Biology of Sponges*, Woods Hole, Massachusetts, novembre 1985.
Bavestrello, G., G. Ottone et R. Pronzato, en presse. A method for *in situ* volume measurement of massive sponges. *Rapp. Comm. int. Mer Médit.*, (en presse).

LONG-TERM PHOTOGRAPHIC RECORDS
FROM THE ARTIFICIAL REEFS OF MONACO (1980-1985)

A. BALDUZZI, F. BOERO, R. CATTANEO VIETTI, M. PANSINI and R. PRONZATO
Istituto di Zoologia, Università, Via Balbi 5, Genova (Italia)

Résumé

La colonisation de deux récifs artificiels dans la Réserve sous-marine de Monaco a été suivie par des relevés photographiques pendant six ans. Après une première phase de peuplement pionnier et une deuxième de dominance de la part d'un petit nombre d'espèces, la communauté devient complexe et semblable à celle des falaises naturelles après 5-6 ans d'immersion. Ce processus paraît se dérouler, à -30 m, plus lentement qu'à -8 m.

The animal populations settled on the artificial reefs of the submarine reserve of Monaco have been studied for six years by different methods (Balduzzi *et al.*, 1985). Annual photographic records on permanent test areas allowed an ecological characterization of the communities, with useful information about colonization trends. After six years it is possible to outline the evolution of the populations on reef elements at 8 and 30 m depth (Fig. 1).

- 8 m reef. After a year of immersion (1980) a dense population of numerous species of algae (Padina, Dictyota, Acetabularia) has been observed. In the second year large specimens of Codium characterized the algal population, and calcareous algae began to appear. The animal populations were characterized by epiphytic forms, mainly hydroids (Dynamenina, Orthopyxis). In the following years the dominance of Codium diminished and also the red algae became a characterizing element. After five years (1984) the red algae and Codium colonized a great part of the available substratum. Specimens of sponges (Crambe), hydroids (Eudendrium) and bryozoans (Sertella) directly settled on the reef were present.

settled on the reef were present.

- 30 m reef. Brown algae and serpulids (*Filograna*) characterized the populations of the first year. After two years hydroids (*Clytia*) and calcareous algae showed a sharp dominance. This stage of colonization was followed by the settlement of a more complex population. After six years (1985) some specimens of encrusting sponges (*Spirastrella*) began to cover other organisms; also massive specimens of sponges appeared (*Reniera*, *Ircinia*). As for erect bryozoans, *Sertella* was already present since the second year, whereas *Pentapora fascialis* appeared only later.

As it was expectable, colonization was different at the two

As it was expectable, colonization was different at the two considered depths. The algae predominated on the 8-m reef, while animal populations predominated at 30 m. After some years, the fauna and flora of the reefs tend to assume similar features to those found on natural rocky substrata under similar conditions, i.e. vertical rocky walls that are present in the vicinity of the reserve, with an abundant sessile fauna. The hard substrata present within the reserve are mainly horizontally developed and their populations have contributed little to the colonization of the reefs.

Settlement dynamics was slow and gradual, according to the "facilitation" model of community development: the pioneer species "pave the way" for other species, up to a climax which, at Monaco, probably has been reached at 8 m (where the situation in 1984 was almost identical to that of 1985), but not at 30 m.

REFERENCES

Balduzzi A., F. Boero, R. Cattaneo, M. Pansini & R. Pronzato, 1985.
Etude du benthos sur les structures immergées dans la réserve de
Monaco. *Bull. Inst. Océanogr. Monaco*, n° spécial 4: 163-165.

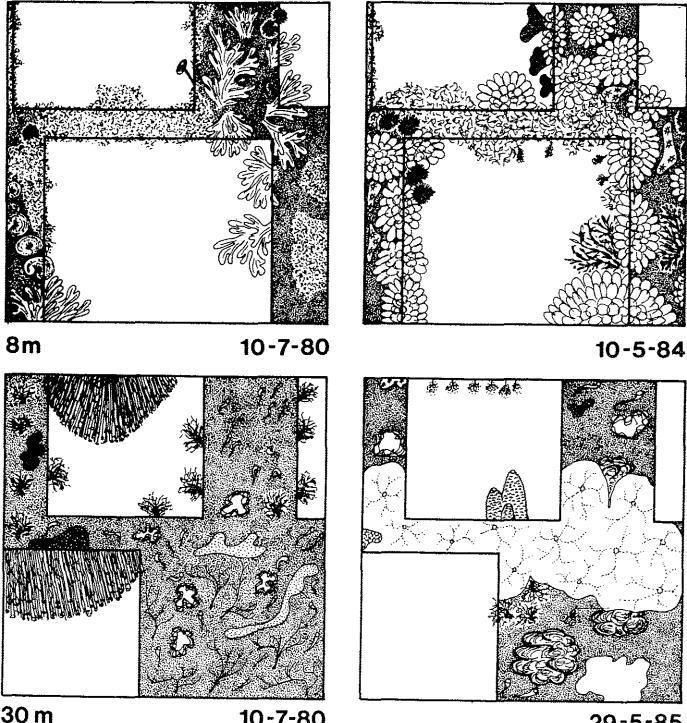


Fig. 1. Diagrams of some phases of the settlement of benthic communities on the reefs at the two considered depths (see text for explanations).

Giorgio BAVESTRELLO^o, Giorgio OTTONELLO^{oo} and Roberto PRONZATO^o

^o Istituto di Zoologia, Università, Via Balbi 5, Genova (Italia)

^{**} Hydro Co. Engineering, Via M. Staglieno 10, Genova (Italia)

Résumé

Une méthode est présentée pour évaluer les variations de volume des Eponges massives au moyen d'un appareil qui permet le relevé simultané des hauteurs sur un réseau de points couvrant le plan de l'Eponge entière. Les données de chaque observation sont élaborées par l'ordinateur pour reconstruire l'évolution tridimensionnelle de l'Eponge.

The temporal evolution of hard bottom sponge populations in shallow waters has been studied, up to date, by survey techniques involving the construction of maps (Sarà, 1970) or photographic methods (Pansini & Pronzato, in press). Both techniques consider outline changes only, and volume variations are not appreciated. Vertical growth is negligible in encrusting forms, but three-dimensional measurements better describe the surface shape and volumetric development of massive forms, such as big horny sponges.

Measurements of volume variations were attempted during culture of commercial sponges (Moore, 1908; Crawshay, 1939), but in these cases the specimens were not under natural conditions since they were cut into pieces to induce regeneration; the volume was measured by empirical methods and it was impossible to record changes in shape.

The technique here described is based on the use of a multiple height recorder (the prototype allows 100 measurements from a surface of 900 square cm) providing information on the three-dimensional shape of the studied sponge (fig. 1). The outline of the sponge is recorded by photographic methods using a reticle in which the intersections correspond to the points measured by the multiple height recorder.

Volume and outline measurements can be elaborated by computer representing the sampled specimen in a three-dimensional space, from different points of view.

It is also possible to divide the specimen by intersecting planes, and the volume between them can be calculated. The data of each observation can be stored into a data-base and the temporal evolution of the morphology of the specimen can be visually reconstructed by animation-like techniques.

degenerati

- REFERENCES**

Crawshay L.R., 1939. Studies in the market sponges. I. Growth from the planted cutting. *J. Mar. biol. Ass. U. K.* 23, (2): 553-574.

Moore H. F., 1908. A practical method of sponge culture. *Bul. U. S. B. F.* 28: 545-585.

Pansini M. & R. Pronzato. Observations on growth, competition for space, recruitment and mortality in a sponge community from temperate littoral waters. *Proc. 3rd int. conf. biol. sponges* (in press).

Sarà M., 1970. Competition and cooperation in sponge populations. In: *The biology of Porifera* (W. G. Fry, ed.), Symp. zool. Soc. London, Academic Press, New York, 25: 273-284.

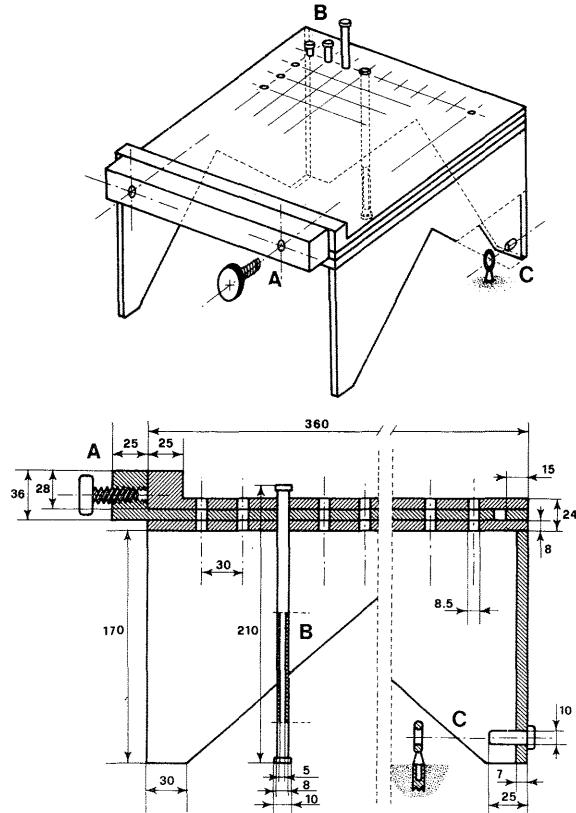


Fig. 1. Multiple height recorder: three-dimentional view (above), longitudinal section (below). A: traction device of central mobile portion for locking the height recorders. B: height recorder made of polythene with aluminum core. C: fastener for the maintenance of the position during the repetition of the measurements. Dimensions in mm.

A SELECTIVE SAMPLING METHOD FOR THE HARD BOTTOM VAGILE FAUNA

Adriana GIANGRANDE^o, Renata MANCONI^o and Roberto PRONZATO^o
^o Istituto di Biologia Marina, Via Volta 6, Pisa (Italia)
^o Istituto di Zoologia, Via Muroni 23, Sassari (Italia)
^o Istituto di Zoologia, Via Balbi 5, Genova (Italia)

The hard bottom vagile fauna is generally collected by the technique of complete scraping from standard surfaces. This method, that has been designed for the sampling of phytobenthos and sessile zoobenthos, shows some inconveniences for the collection of vagile forms. For instance it starts escape reactions of many organisms and provides no information about the stratification and the activity of the various species.

In order to solve these problems suction samplers or mixed techniques of scraping and suction have been utilized. The suction samplers were designed for soft bottoms (Brett, 1964) and they are cumbersome and difficult to handle in unfavourable conditions such as those encountered on vertical rocky walls or on vaults. A combination of suction and scraping was utilized by Hiscock and Hoare (1973). This technique can avoid the escape reaction of vagile fauna, but no separation was made between sucked and scraped samples.

In order to have comprehensive data on the stratification and the activity of various species, samples can be taken first by a compact and handy suction sampler on a standard surface (for instance: 400 cm²) and, after, by scraping completely the same area. These results have to be compared with a traditional scraping sample.

The suction sampler here described is small, modular and made of PVC (Fig. 1), it can be easily used with precision on small surfaces and at a shallow depth. Compressed air is injected through a quick release pipe, connected to an air tank by a regulator. Suction power is regulated by an air-tap and can be also modified by using different mouthpieces according to the type of substratum to be sampled. For instance, for samples on vaults, a flexible pipe can be fitted to the fore part of the sampler in order to maintain it in a proper vertical position providing the maximum power of suction and, in the same time, to point the mouthpiece in every direction. The collecting bag is made of a nylon net with a mesh of 250 µ. Samplings have been carried out by sucking for one minute on a 400 cm² area.

A first test of this suction device consisted in a series of samplings from a vertical cliff. After a first sampling by suction, the substrate has then been scraped completely. Another sample by scraping has then been carried out nearby. Preliminary results indicate that the loss of information caused by the escape of motile organisms during scraping, is, probably, negligible. In fact the total number of specimens collected by scraping only (Polychaetes, Molluscs and Crustaceans) is very similar to that obtained by suction and scraping. On the other hand, the number of specimens collected by suction can be considered as high enough to allow considerations about the possible migrations of vagile organisms on algal or animal canopies. A subsequent phase of testing will be the comparison between day and night samples.

Our preliminary results, in fact, suggest that suction samplers can be useful for qualitative research on the activity of the vagile fauna.

REFERENCES

- Brett, C.E., 1964. A portable hydraulic diver-operated dredge-sieve for sampling subtidal macrofauna. Jour. Mar. Res., 22 (1-3): 205-209.
 Hiscock, K. & Hoare, 1973. A portable suction sampler for rock epibiota. Helgol. wiss. Meeresunters. 25: 35-38.

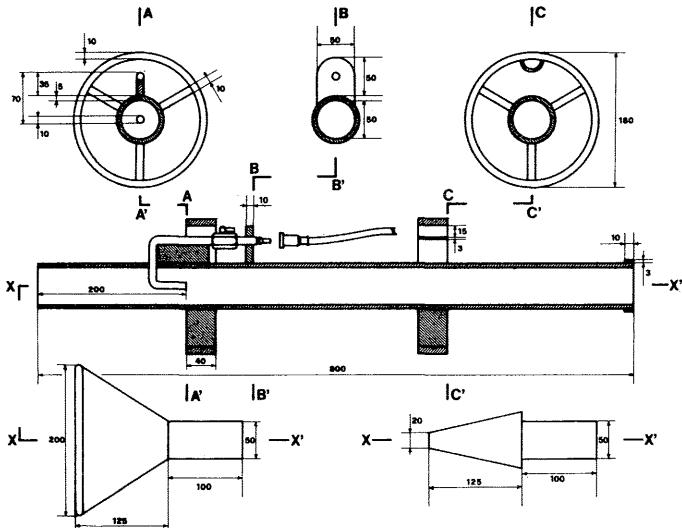


Fig. 1. Suction sampler. A,B,C: transversal section. X: longitudinal section. Low: two examples of mouthpieces.

IN SITU MEASUREMENTS AND SAMPLING TECHNIQUES

ON CYMODOCEA NODOSA (UCRIA) ASCHERSON PRAIRIES

Lucia MAZZELLA, Maria Beatrice SCIPIONE,
 Maria Cristina BUIA and Giovanni Fulvio RUSSO

Laboratorio di Ecologia del Benthos,
 Stazione Zoologica di Napoli, Ischia (Italia)

Résumé: On donne des exemples d'application des techniques "in situ" pour étudier la microdistribution des herbiers de *Cymodocea nodosa*(Ucria)Ascherson et rechercher sur la phénologie de cette phanérogame.

Underwater sampling techniques and measurements were used to study the *Cymodocea nodosa*(Ucria)Ascherson prairies distributed in shallow and deep waters around the Island of Ischia, Bay of Naples (Castello Aragonese,-6m; San Pietro,-4m; San Montano,-15m)(BUIA et al.,1985b). The structure of the prairies, its reproductive strategy and finally the vagile fauna that inhabits the prairies were studied. With the methods used it is possible to follow long-term scale phenomena (different reproductive strategy in colonizing new bare substrata, frequency of sexual reproduction)(BUIA et al.,1985a; CAYE et MEINESZ,1984) which have not yet been completely clarified in *Cymodocea nodosa*, and, by quantifying these events, to define their ecological importance. The results reported below are an example of the application of these techniques.

In order to study the microdistribution of the prairie, a 1 m² quadrat, divided into units of 12.5 x 12.5 cm, was used to determine the density and the distribution pattern of *Cymodocea* shoots. For a shallow prairie, in late spring, the density was 525 shoots/m², with a minimum of 0 to a maximum of 24 shoots in each 12.5 x 12.5 cm quadrat. Five distribution classes were selected as illustrated in Fig.1. A coefficient of dispersion ($I = \text{variance}/\text{mean}$), previously used for *Posidonia oceanica*(L.)Delile(PANAYOTIDIS et al.,1980), was calculated for gradually increasing sample units, doubling the units each time. Figure 2 shows the pattern of coefficient I . The values of this coefficient indicate a contagious distribution confirmed by X^2 -test (the observed values are significantly higher than the expected values for all sampling units)(KERSHAW, 1973). As shown in Fig.2, the sampling area can be included between 300 and 1200 cm². The same underwater method can be used to investigate the microdistribution of male and female flowers of the plant over an area of 1 m², and it can provide information on the pattern distribution of the flowering shoots in a prairie.

A different method was used to investigate plant features of a shallow prairie (San Pietro). To collect both hypogaeum (roots and rhizomes) and epigaeum (leaves) parts of the plant, a cylinder, 45 cm high, with a diameter of 30 cm and a total surface of 706 cm², was used (Fig.3). The cylinder, pushed with a rotating movement into the sediment for several centimeters (about 20 cm), samples a sod of the prairie. This technique has been successfully used on beds formed by other phanerogames (PIRC, 1983). Different parameters can be measured using this technique (Table 1), which is particularly useful in comparative studies on mixed prairies of *Cymodocea nodosa* and *Zostera noltii* Hornem.

References

- BUIA M.C., L.MAZZELLA e G.F.RUSSO, 1985a. Fenomeni riproduttivi della *Cymodocea nodosa* (Ucria)Aschers. in rapporto alla struttura della prateria. Oebalia, XI,N.S., 377.
 BUIA M.C., L.MAZZELLA, G.F.RUSSO & M.B.SCIPIONE, 1985b. Observations on the distribution of *Cymodocea nodosa*(Ucria)Aschers. prairies around the Island of Ischia (Gulf of Naples). Rapp.Com.int.Mer Médit., 29(6), 205-208.
 CAYE G. et A.MEINESZ, 1984. Floraison et fructification des phanérogames marines *Cymodocea nodosa*(Ucria)Aschers et *Zostera noltii* Hornemann a Port-Cros(France). Trav. sci.Parc nation. Port-Cros, Fr., Notes brèves 10, 153-156.
 KERSHAW K.A., 1973. Quantitative and dynamic plant ecology. E.Arnold Publ.,London,308 pp.
 PANAYOTIDIS P., C.-F.BOUDOURESQUE et J.MARCOT-COQUEUGNIOT, 1980. Végétation marine de l'île de Port-Cros(Parc National). XX: Répartition spatiale des faisceaux de *Posidonia oceanica*(Linnaeus)Delile. Trav.sci.Parc nation.Port-Cros, Fr., 6, 223-237.
 PIRC H., 1983. Belowground biomass of *Posidonia oceanica*(L.)Delile and its importance to the growth dynamics. Proc.Inter.Symp.Aquatic Macrophytes, Nijmegen, 177-181.

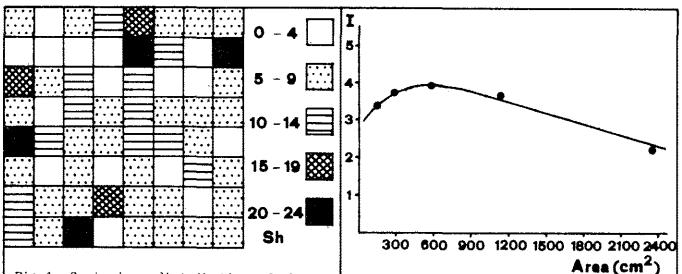


Fig.1. Contagious distribution of shoots (12.5 x 12.5 cm quadrats)

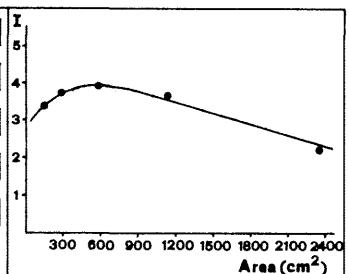


Fig.2. Coefficient of dispersion (I) trend

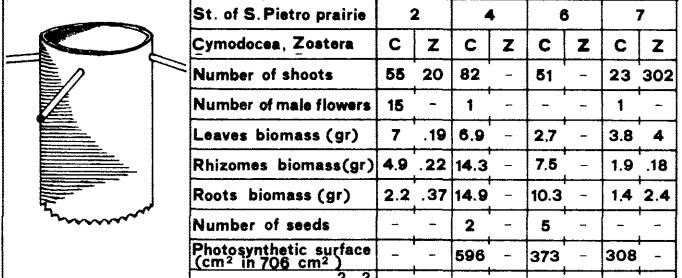


Fig.3. The cylinder used to collect *Cymodocea nodosa* plants

Table 1. Different parameters measured in 4 stations (st.2, -2.5m; st.4, -2m; st.6 & 7, -4m) of the S.Pietro prairie

NOTE SUR UNE MÉTHODE D'ÉVALUATION DE LA DENSITÉ DE FAISCEAUX
DANS LES HERBIERS DE POSIDONIES

Javier ROMERO

Departamento de Ecología, Facultad de Biología,
Universidad de Barcelona, Avda. Diagonal 645, Barcelona (España)

ABSTRACT

The density (shoots/m^2) of a *Posidonia* meadow was evaluated, estimating two variables separately: a) shoot density inside *Posidonia* patches; b) percent cover of vegetation (surface of *Posidonia* patches \times 100/total surface). The product of both variables gave us the total density of the meadow. Accuracy and some features of the method are discussed.

Le paramètre "densité de faisceaux" est devenu un descripteur presque routinier dans l'étude des herbiers à *Posidonia oceanica* depuis les travaux de GIRAUD (1977). Mais, à notre avis, sauf exceptions (cf. PANAYOTIDIS et al., 1981), il manque un examen critique du concept, surtout en ce qui concerne la méthodologie employée. Le but de ce travail est de présenter une méthode que nous avons préparée pour estimer la densité d'un herbier de Posidonies (ROMERO, 1985), dans l'espoir que cela puisse initier un débat qui peut-être mènerait à une standardisation méthodologique.

L'herbier étudié se situe dans les îles Medas (Girona, NE de l'Espagne), entre les isobathes de -4 et -14 m. L'herbier est presque continu près de la surface, mais le recouvrement diminue beaucoup en profondeur, ayant l'aspect d'une série de taches de végétation sur un fond de sable. Des dénombrements préliminaires sur des carrés de 1600 cm² placés au hasard le long d'un transect bathymétrique donnèrent une variance trop élevée pour que les résultats fussent fiables. Pour minimiser cette variance, nous étudions le recouvrement à une stratification de l'échantillonnage, en étudiant séparément deux paramètres: densité de faisceaux dans les taches de végétation (Dt) et recouvrement (R, surface de végétation \times 100/surface totale), d'où l'on peut obtenir aisément un troisième paramètre, la densité globale, comme $Dg=Dt \times R/100$. Cette distinction est inspirée du concept de macro- et microstructure de PANAYOTIDIS et al. (1981).

La densité dans les taches fut estimée en dénombrant en plongée les faisceaux présents dans une série de carrés de taille variable (400, 1600 et 10000 cm²). La précision dépend de la variance des mesures et du nombre d'échantillons, et le choix du binôme nombre/taille doit se faire afin de minimiser l'effort du plongeur. La distribution dans l'espace des échantillons se fit au hasard, à l'aide d'une corde avec des marques à des intervalles irréguliers placée sur une tache de végétation. Le recouvrement fut estimé en calculant le pourcentage de surface occupée par les Posidonies sur une série de photographies couvrant chacune 1.75 m² de substrat. La distribution dans l'espace de ces photos fut aussi faite au hasard, en pliant une corde avec des marques à des intervalles irréguliers au long de l'herbier.

Dans les tableaux qui suivent, nous présentons les données pour les différentes tailles d'échantillon, ainsi que les valeurs de densité et de recouvrement à différentes profondeurs.

La méthode employée permet de minimiser la variance et d'obtenir une bonne précision, ainsi que d'étudier séparément macro- et microstructure. Bien que du point de vue théorique on peut ne pas trouver tout à fait satisfaisante cette antithèse (macro- et microstructure peuvent être considérées comme deux manifestations à échelle différente issues d'un même phénomène, la ramification-croissance et érosion des rhizomes), du point de vue pratique nous croyons que la distinction est valable et permet des évaluations de la densité rapides, précises et opérationnelles.

Surface (cm ²)	Nombre	\bar{x} (faisc.m ⁻²)	SEM	%
400	10	595	32.2	5.4
400	20	590	20.6	3.5
1600	10	603	24.3	4.0
10000	5	606	16.1	2.7

Densité taches: 628 \pm 19; recouvrement: 76.8 \pm 3.1 %; densité globale: 482 (447-519)

Moyenne obtenue (extrapolée au m²) pour la variable Dt en effectuant les prélèvements avec des échantillons de tailles diverses. On donne l'erreur standard (SEM) en valeur absolue et en pourcentage. Les valeurs de densité et recouvrement sont aussi présentées. Les données correspondent à 5 m de profondeur.

BIBLIOGRAPHIE

- GIRAUD, G., 1977. Bot. Marina, 20(8):487-491.
PANAYOTIDIS, P. et al., 1981. Bot. Marina, 24: 115-124.
ROMERO, J., 1985. Thèse Doctorale. Université de Barcelone.

EFFETS DENDROLOGIQUES DU PLÉISTOCÈNE DANS L'ARCHIPEL ADRIATIQUE

A.Z. LOVRIC

Centre de Recherches Maritimes, R. Boskovic Institute, Zagreb (Yugoslavia)

Abstract: Dendrological effects of the Pleistocene in Adriatic Archipelago. The earliest hypothesis on a complete glacial persistence of Balkan forests, and the subsequent one on a steppic taiga there, both are diverging from the recent palynological, ethnological, and archaeological data on the Riss and Würm paleofloras of E Adriatic, and also from the actual supreme diversity in regional dendroflora with even 287 woody species. A most acceptable intermediate conclusion may be that the emerged E Adriatic bottoms, isles and estuaries presented a local forest oasis, being a considerable resource in the regeneration of European postglacial dendroflora.

Les changements pléistocènes de la végétation littorale adriatique est un exemple instructif des effets méthodologiques sur les inversions itératives dans l'interprétation paléoenvironnementale d'une même région.

1° D'abord, dans l'absence d'une documentation paléobotanique directe sur les flores glaciaires du Karst dinarique, les hypothèses classiques fondées sur les comparaisons avec l'Europe et sur la diversité actuelle de la végétation balkanique (Horvat 1959), jusqu'à mi-siècle on a accepté sa persistance quasi complète aux Balkans qui serait une source cardinale du renouvellement postglaciaire des forêts européennes.

2° Les études palynologiques suivantes dans la Yougoslavie continentale et les analogies avec les autres pays de l'Europe méridionale - mais encore sans données directes de la flore glaciaire adriatique - ont provoqué la réjection complète des spéculations précédentes et imposé une conclusion toute différente, acceptable durant la décennie 1960-70: que les Balkans et les îles adriatiques durant les glaciations étaient recouverts par les steppes arides et les végétations halophiles mais sans forêts actuelles qui seraient d'origine postglaciaire.

3° Enfin récemment, les données directes palynologiques, ethnologiques et archéologiques des paléoflora glaciaires adriatiques et surtout celles des fonds adriatiques qui sont les plus frappantes (Straaten 1970, D'Onofrio et Tomadin 1973, Covic 1976, Prelogovic et Kranjc 1983, Malez 1979, Lovric in press, Horvat et al. in press) ont provoqué un renversement rétroactif: celles-ci étaient très divergentes des autres paléoflora simultanées de l'Europe méridionale mais d'accord avec la paléoenvironnementation glaciaire des pays actuellement subtropicaux (cf. Goudie 1977). En bref, là-bas n'opérait pas une migration simplifiée des zones végétales vers les tropiques mais c'était une sécheresse extrême pléistocène des régions tropicales et méditerranéennes simultanée avec les glaciations des latitudes plus élevées. Cela a provoqué un rétrécissement général des bois dans quelques refuges encore assez humides et chaudes - en général celles aussi actuellement les plus pluvieuses: monts tropicaux, îles et rivages subtropicaux etc. Donc il est intéressant qu'aussi le littoral yougoslave est actuellement une région la plus arrosée en Europe et en Méditerranée (1100-5400 mm) et que par les régressions maximales du pléistocène, les fonds adriatiques découverts ont rattaché la plupart de l'Archipel adriatique au continent, excepté quelques îles isolées aux fonds plus profonds de l'Adriatique central.

Justement sur ces fonds adriatiques, surtout en Golfe de Kvarner (Adriatique septentrional) et ceux de l'Adriatique sud-est et aussi dans les estuaires de Raša et Neretva, on a enregistré non seulement les gisements indiscutables des glaciations maximales (Riss et Würm) à bois forestier mais aussi ceux simultanés à une faune sylvicole et même les assemblages des troncs carbonisés des forêts luxuriantes glaciaires, comparables aux types actuels des pinèdes (Erico-Pineta), des futaies merécageuses (Populeta) et autres.

En ce contexte, il est très indicatif que la dendroflora sylvatique actuelle du ce même littoral yougoslave et de l'Archipel adriatique présente bien une diversité supérieure en Europe y inclus 287 espèces et 136 genres des arbres et arbustes spontanés dont plusieurs à disjonctions reliquias lointaines irano-caucasien et caucasiennes, à affinités tertiaires subtropicales. Les sites singuliers à forêts luxuriantes - aussi riches comme les dendrofloras complètes des pays d'Europe moyenne et septentrionale - y renferment de 45 à 62 taxons ligneux, inclus les épiphytes et nombreuses lianes rappelant leur structure et diversité aux laurisylves océaniques, actuellement conservées aux îles plus pluvieuses de Krk (Golfe de Kvarner) et de Mljet et Korčula (Adriatique sud-est) et aussi dans les estuaires de Cetina et Rječina, c.-à-d. peu kilomètres éloignés des gisements cités des forêts glaciaires.

Donc, d'après la connaissance actuelle du pléistocène adriatique la hypothèse classique sur les Balkans entières opérant comme une grande refuge pléistocène des forêts européennes préglaciaires soit exagérée - mais pas de tout complètement réfutable - tandis que l'insistance opposée, sur une tabula rasa assylique du type steppique serait aussi une simplification peu réaliste. Une conclusion intermédiaire et la plus documentée sera que les Balkans et la Méditerranée moyenne étaient pour la plupart assyliques - mais excepté une zone régionale plus arrosée et boisée aussi en Riss et Würm, renfermant l'Archipel, les fonds émergés et les estuaires de l'Adriatique oriental. Cela présentait une vraie Arche de Noé dendrologique, quoique restreinte mais qui a partiellement conservé ses forêts préglaciaires et qui a depuis régénéré une partie considérable de la dendroflora européenne actuelle.

Concernant les végétations interglaciaires adriatiques, il faut noter que les conifères interglaciaires de Ginz/Mindel (Querceto-Cedretalia Quæz.) depuis disparues de l'Adriatique mais survécues aux Atlas et Tauris, ont transmis quelques reliques actuellement présentes dans les pinèdes (Pinion heldreichii) des Dinariques meridionales. Les feuillus sémisempervirents (Liquidambarretalia Knapp) de l'interglacial Mindel/Riss maintenant absents en Europe ont pourtant livré un peu de reliques dans les forêts sémisempervirents du hêtre (Ilici-Fagion) des Balkans tandis que les caducifoliés interglaciaires de Riss/Würm (Zelkovo-Parratiellata Zoh.) y sont aussi disparus mais en laissant nombreux reliques à disjonctions irano-caucasien dans les futaies humides subméditerranéennes (Ostryo-Quercion de Lechampi) des canyons et gorges littorales de l'Adriatique oriental.

Références

- ČOVIC, B. 1976.- Des Butmir aux Illyriens, 65 000 ans (en Serbocroate). Ed. "V. Masleša" Sarajevo, 335 p.
D'ONOFRIO, S. & TOMADIN, L. 1973.- Rapp. Comm. int. Mer Médit. 22(2): 181-184.
GOUDIE, A. 1977.- Environmental change. Clarendon, Oxford, 244 p.
HORVAT, I. 1959.- Acta Botanica Polonica (Krakow) 28 (3): 381 - 408.
PRELOGOVIC, E. & KRANJC, V. 1983.- Pomorski Zbornik 21: 387 - 405.
STRAATEN, L.J. 1970.- Geologisches Rundschau 60: 106 - 139.
MALEZ, M. 1979.- Memorial G. Novak, Academie Yougoslave, Zagreb.

Y-II2

COLONIZATION OF ISLANDS BY EARLY MAN AND ITS EFFECT ON THE ENVIRONMENT

P.Y. SONDAAR^o and M.D. DERMITZAKIS^{oo}

^o Institute of Earth Sciences, Budapestlaan 4, Utrecht (Netherlands)
^{oo} Subfaculty of Earth Sciences, Panepistimiopolis, Athens (Greece)

From the Pleistocene a host of endemic faunas are known, having in common a low diversity in taxa in which the large mammals are mainly represented by elephant, deer and hippo.

The clearest examples of such faunas are found on islands in the Mediterranean, the Japanese archipelago, Philippines and the Indonesian archipelago (Dermitzakis & Sondaar, 1978, 1985).

Commonly paleoecological conditions on islands have led to the development of faunas with dwarfed species, showing a low gear locomotion due to the lack of large carnivores (Sondaar, 1977).

It is clear that such faunas with slow moving dwarfs are very vulnerable if large predators enter the island environment and mostly a sharp break in faunal composition can be observed after man's arrival on the island, marked by extinction of many island endemics. This is extremely clear when neolithic man colonized the islands and brought its live-stock.

The settlement of the Mediterranean islands by Man is generally considered a relative recent event in human history and it was neolithic Man who left its traces on the larger islands about 8000 years ago and this farmer is mostly seen as the first colonizer of the islands (Cherry, 1981).

However, recent discoveries prove an earlier presence on the island Sardinia (Arca et al., 1982; Sondaar et al., 1986) and a model is presented why only Sardinia of the Mediterranean islands could support a paleolithical hunter-gatherer population (Sondaar et al., in press; Sondaar in press).

Pleistocene Man on islands with an endemic impoverished (Middle Pleistocene) island faunas is also known from different islands in S.E. Asia. The question arises if the arrival of this Pleistocene hunter-gatherer on the islands caused also extinctions between the island endemics and why some islands were colonized and others not.

The fauna and flora of Pleistocene islands in S.E. Asia and the Mediterranean were restricted and in case of colonization by a Man a constant food supply is the first requirement. On an island the hunter-gatherer was probably more dependent on animal protein in his diet, which means that an equilibrium between the local fauna and Man is needed. Obviously the island must not be too small. The find of Paleolithic artefacts (Arca et al., 1982) and a Paleolithic settlement on the island of Sardinia together with an endemic unbalanced island fauna with mainly deer and the "hare" *Prolagus* (Sondaar et al., 1984) has made it possible to study a Pleistocene island environment in which an equilibrium existed between the local fauna and Man.

The size of Pleistocene Sardinia must have been large enough to maintain a large population of *Prolagus* and overkill did not occur. On other islands in the Mediterranean like Crete and Cyprus endemic Pleistocene mammals like dwarf elephants, hippos and deer are found together with murids (Sondaar, 1977). The latter were too small to be a potential food source for man. If Paleolithic Man had arrived on these islands, the dwarf mammals would have been an easy prey and would have been quickly reduced in number and the source of food would have become too small to support a hunter-gatherer population. The logical consequence would be that Paleolithic Man would have had to leave the island, the re-establishment of the deer, elephant and hippo populations must have taken at least several years, since the reproduction rate in these groups is low.

Only those islands are suitable for permanent colonization by Pleistocene Man if exploitation of the natural resources on the island can support viable human population over a longer period without exhausting the resources. On islands with an endemic unbalanced fauna with a low diversity, the presence of a mammal, large enough in size, with a high reproduction rate is essential for a possible permanent settlement of a hunter-gatherer population. The ochronotid *Prolagus* of Pleistocene Sardinia/Corsica fulfilled this requirement. Together with its size and not situated that far from the mainland, Sardinia/Corsica was the only island suitable for colonization by paleolithic Man in the Mediterranean.

References

- Arca, M., F. Martini, G. Pitzalis, C. Tuveri & A. Ulzega (1982) - Paleolitica dell' Anglona (Sardegna Settentrionale). Ricerche 1979-1980. *Quaderni*, 12, pp. 58, fig. 27.
Cherry, J.F. (1984) - The initial colonization of the West Mediterranean islands in the light of island biogeography and Paleogeography. In: B.A.R. International series 229. *The Deya Conference of Prehistory*. p. 7-29, Oxford.
Dermitzakis, M.D. & P.Y. Sondaar (1978) - The importance of fossil Mammals in reconstructing Paleogeography with special reference to the Pleistocene Aegean Archipelago. *Ann. Geol. Pays Hell.*, 29, 2, p. 808-840. Athens.
Sondaar, P.Y. (1977) - Insularity and its effect on mammal evolution. In: Hecht, M.K. et al. eds., *Major patterns in Vertebrate evolution*, p. 671-707, London.
Sondaar, P.Y., M. Sangès, T. Kotsakis & P.L. de Boer (1986) - The Pleistocene deer hunter of Sardinia. *Geobios*, 19 (1), p. 17-25, Lyon.
Sondaar, P.Y. & M.D. Dermitzakis (1985) - Quaternary insular fossil Mammals and their Paleogeographical implications. *Biologia Gallo-Hellenica*, vol. 10, p. 369-386. Athens

Y-III1

A CONTRIBUTION TO THE KNOWLEDGE OF SARDINE JUVENILE STAGES IN THE EASTERN ADRIATIC

Ivo KACIC, Gorenka SINOVCIĆ and Veronica ALEGRIA

Institute of Oceanography and Fisheries, Split (Yugoslavia)

Juvenile sardine (*Sardina pilchardus* Walb.) started to occur in mass along the eastern Adriatic coast at the beginning of May 1983. Mass occurrence of juvenile sardine was recorded from the area of Istra (northern Adriatic) to the bay of Kaštela (middle Adriatic).

Juvenile fish were caught in large quantities completely beyond control. About 500 tons of juvenile sardine were caught from the Novigradsko more (middle Adriatic) that year.

The exact time of the occurrence of juvenile sardine varies from one year to another. Thus they occurred as early as in February in 1981, from June to September in 1983 and from April on in 1984.

All the analysed catch samples showed the fish of length smaller than that permitted by the Marine Fisheries Law.

This situation raises a number of questions to be solved, as to what quantity amounts the total stock of juvenile sardine in the areas wherefrom they are recorded, for how long do they keep in these areas and whether they hibernate there or not.

The occurrences of juvenile sardine in the close vicinity of the coast were recorded earlier but very rarely and never in mass (Ercegović, 1940, Mužinić, R., 1954, Karlovac, J., 1967, Kačić, 1972).

Already obtained data

The data were collected from the bay Novigradsko more include the length distribution, age structure and weight-length relationship of juvenile sardine population.

The total length of juvenile sardine from the eastern Adriatic ranged from 5,5 cm to 11,0 cm and weight from 2,3 g to 10,5 g.

Length frequency curves are bimodal and unimodal, symmetrical prevailing. Dominant modal values were 7,5 cm (50%) and 8,5 cm (33%) (Fig.1).

All the individuals were in the first year of age or a bit older than a year probably due to a rather long spawning time of adult sardine.

Allometric relationship between length (L) and weight (W) of juvenile sardine from the eastern Adriatic was obtained by the expression: $W = aL^b$

Where b is allometric factor and a the constant.

Positive allometry was established ($b=3,4260$, $r^2=0,9966$).

As seen in Fig. 2 growth in length is particularly pronounced in juvenile sardine from the eastern Adriatic up to 4,0 cm during what time gain little in weight. From 4,0 cm to 10,0 cm weight gain is much more pronounced and particularly pronounced at lengths exceeding 10,0 cm.

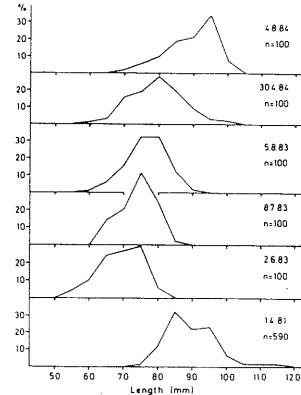


Fig.1. Length frequency distribution in the samples of juvenile sardine catches from Novigradsko more

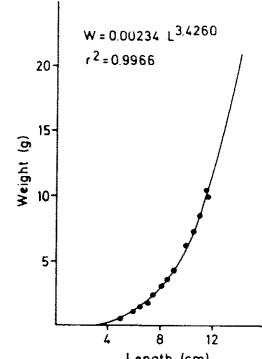


Fig.2. Length-weight relationship of juvenile sardine from Novigradsko more

Bibliography

- Ercegović, A., 1940. Ishrana srdele (*Clupea pilchardus* Walb.) u stadiju metamorfoze. *God Oceanogr. inst.*, 2:26-44.
Kačić, I., 1972. The behaviour, distribution and quantity of sardines in the bay of Kaštela. *Acta Adriat.*, 14 (10): 32 p.
Karlovac, J., 1967. Etude de l'écologie de la sardine, *Sardina pilchardus* Walb., dans la phase planctonique de sa vie en Adriatique moyenne. *Acta Adriat.*, 13 (2): 112 p.
Mužinić, R., 1954. Contribution à l'étude de l'écologie de la sardine (*Sardina pilchardus* Walb.) dans l'Adriatique orientale. *Acta Adriat.*, 5 (10): 219.

SPAWNING AREAS IN THE SPANISH MEDITERRANEAN SEA IN SPRING 1982

A. LAGO DE LANZOS and A. SOLA
Instituto Espanol de Oceanografia

In May 1982, an Ictyoplankton survey was done in the Spanish Mediterranean sea in order to spot possible areas of commercial interesting species.

44 stations were considered, 18 in the Alboran sea, 21 in the Gulf of Vera and the Gulf of Alicante, and 5 in the Balearic sea (fig. 1), using for the sampling a 335 μ Juday Bogorov net with a "2031 General Oceanic" flowmeter.

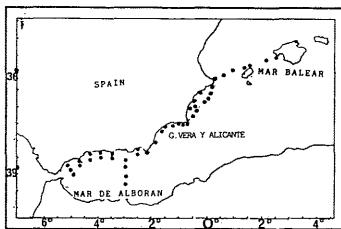


Fig. 1.-Stations Situation.

decreasing northward with a minimum in the Gulf of Vera (0.19 eggs/m² in station 24) and disappearing from this zone for the time of the survey (May) that could represent the end of the spawning of this species in the Mediterranean Sea (Page, 1920) (fig. 2 and 3).

Engraulis encrasicolus starts to spawn in this time with its density growing through the itinerary followed. Its presence rearing practically constant with the maximum of eggs and larvae in the Gulf of Alicante (63 eggs/m² in station 28, and 53.62 larvae/m² in station 34) (fig. 4 and 5).

The maximum values in the Alboran sea are found in the stations near Malaga where the superficial temperatures are higher than 18 °C (Gil, 1985).

The horse mackerels, *Trachurus trachurus* and *T. mediterraneus* were only found in the Alboran sea without clearly defined spawning points (1.30 larvae/m² maximum).

The mullet were captured only in the Balearic sea with a maximum in the inner part of the Bay of Palma (5.25 larvae/m²). They all belong to the species *M. surmuletus* which would confirm the earlier spawning period of this in relation to *M. barbatus*.

As for the rest of the species, they change according to the 3 areas studied (fig. 6), the main groups being always myctophidae and sparidae but in the Balearic shore where the stomatidae are dominant.

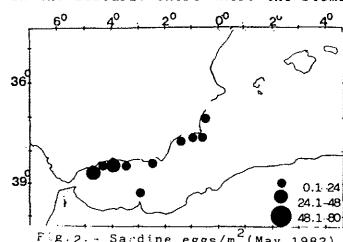


Fig. 2.-Sardine eggs/m² (May, 1982)

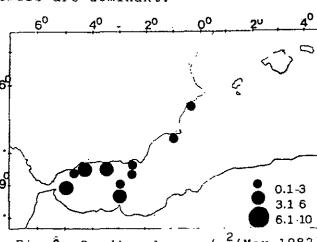


Fig. 3.-Sardine larvae/m² (May, 1982)

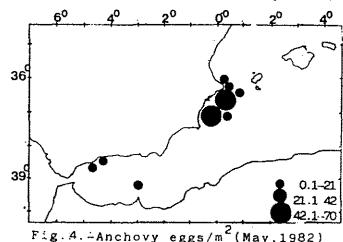


Fig. 4.-Anchovy eggs/m² (May, 1982)

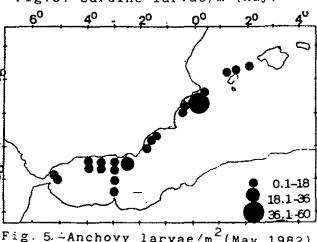


Fig. 5.-Anchovy larvae/m² (May, 1982)



Fig. 6.-Pércent composition of different Species of larvae.

References

- Page, L (1910). Engraulidae, Clupeidae. Rep. Danish Oceanogr. Exped. 1908 - 1910. Med. adjac. Seas, 2, Biology. A. 9, 140 pp., Fig. 1-49
- Gil, J (1985). Resultados de la Campaña Alsarey en el Mar de Alborán en mayo de 1982. Informes Técnicos I.E.O. n° 34

CO-OCCURRENCES OF ANCHOVY (*ENGRAULIS ENCRASICOLUS*) AND GILT SARDINE (*SARDINELLA AURITA*) EGGS AND LARVAE OFF THE EBRO RIVER DELTA (CATALAN COAST)

Isabel PALOMERA

Instituto de Ciencias del Mar, Paseo Nacional s/n, Barcelona (España)

Résumé

Nous avons étudié les œufs et larves d'Anchois et Allaches récoltés près du delta de l'Ebre pendant le mois d'août 1985. Il semble que la ponte de l'Anchois ait lieu près de l'embouchure de l'Ebre, se dispersant dans toute la zone où se trouvent également des larves, même sur le talus. Les œufs d'Allache ont une distribution très différente, en deux branches séparées du delta, mais les larves se trouvent aussi dispersées.

The coincidence of the spawning season of two clupeiform fishes, anchovy and gilt sardine, in summer, in this area, made us to consider the study of the distribution of the eggs and larvae in order to analyse the possibility of interactions between the two species occupying the same trophic level.

During August 1985 a cruise was carried out on the continental shelf off the Ebro river delta, from 40°59'N to 40°09'N, with some stations on the slope. A total of 20 stations were occupied. Oblique plankton samples were taken with a Bongo net.

The distribution of the anchovy eggs shows (Fig. 1-A) that the spawning takes place near the mouth of the river and that the eggs are distributed all over the area but are never found in the stations located on the slope. The mean abundance is 42.05 eggs under 10 m² of surface sea. Anchovy eggs were found in the majority of stations (Table I). Gilt sardine eggs have a mean abundance of 34.0, very similar to anchovy eggs but they were only present in 5 stations. If we look at the figure (1-C) we can see that this distribution is concentrated in two areas that could mean that this species avoids the influence of the river, showing a different pattern than the one shown by the anchovy.

Anchovy larvae (Fig. 1-B) are widespread distributed, more concentrated in the central part and are even present on the slope, where the most larger larvae are found. The abundance is 186.65 larvae under 10 m², and the standard length ranges from 2.5 to 14 mm. In the case of gilt sardine the mean abundance is 399.25, almost double of the number of anchovy larvae, and with predominant abundance of larvae of early stages. They are mainly concentrated in the central part of the area (Fig. 1-D) where we have caught 3812 larvae under 10 m² in the most abundant catch. Very few larvae appear near the delta and at the slope where as it happens to the anchovy, the most larger larvae have been caught.

The surface temperature ranges from 23.98 to 26.45°C, decreasing from north to south. It does not seem that temperature has any influence in the pattern of distribution of both species, anchovy and gilt sardine.

TABLE I

	Tot. st.	Pos. st.	Abundance (n ^o /10m ²)	Range		Standarddev. σ_n
				Tot. St.	Pos. St.	
ANCHOVY						
Eggs	20	15	42.05	56.06	7 - 269	65.23
Larvae	20	18	186.65	207.39	15 - 656	189.61
SARDINELLA						
Eggs	20	5	34.0	136.0	17 - 278	101.24
Larvae	20	15	399.25	532.33	8 - 3812	1039.26

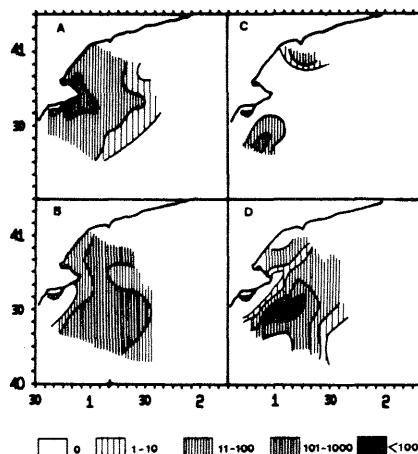


Fig. 1.- Eggs and larvae distribution of anchovy (A, B) and gilt sardine (C, D) off Ebro river delta (n^o/10 m²).

Y-III4

DISTRIBUTION DE LA PONTE DE L'ANCHOIS (*ENGRAULIS ENCRASICOLUS* L.) SUR LA CÔTE CATALANE (CAP CREUS - DELTA DE L'EBRE) EN 1983

Isabel PALOMERA

Instituto de Ciencias del Mar, Paseo Nacional s/n, Barcelona (España)

ABSTRACT. Distribution and abundance of anchovy eggs taken during six cruises off the Catalan coast between April to October 1983 have been analysed. The spawning season began at the second fortnight of April in the southern part of the sampling area and in May at the rest of the area. The lowest average abundance was 4.4 eggs per 10^2 m^2 of surface sea in October and the highest was 2083.5 in June. The spawning season was shorter at the northern part, but the highest abundance values per station were found there. The spawning began when temperature values ranged from 13 to 14°C .

Nous avons étudié les œufs d'anchois récoltés pendant six campagnes faites sur la côte Catalane entre cap Creus ($42^\circ 24' \text{N}$) et le sud du delta de l'Ebre ($40^\circ 24' \text{N}$) pendant les mois d'avril à octobre 1983. Les échantillons de plancton ont été pris avec un engin Bongo, le long du plateau et sur le talus.

Les œufs d'anchois ont été trouvés au cours de toutes les campagnes. On peut voir sur le tableau I que l'abondance moyenne est comprise entre 4,4 et 2083,5 œufs par 10^2 m^2 de surface. Le nombre le plus bas a été trouvé en octobre et le plus élevé en juin, mois où les œufs étaient présents sur toute la zone, sauf à deux stations.

On peut déduire de nos observations (fig. 1) que la ponte de l'anchois en 1983 a commencé durant la deuxième quinzaine d'avril dans la partie sud de la côte catalane. En quelques jours elle s'est étendue à toute la zone. Dans ce secteur, la ponte a continué durant les sept mois qu'a duré l'étude. L'abondance n'a jamais dépassé 10 000 œufs par 10^2 m^2 . Dans les autres parties de la zone explorée la ponte est plus tardive et plus courte (mai à août probablement). L'abondance des œufs y est plus élevée : 10 000 à 20 000 œufs par 10^2 m^2 .

Les données concernant la zone nord coïncident avec celles indiquées par Aldebert et Tournier (1971) pour le golfe du Lion (Roussillon) en 1966 et 1967. Ces auteurs y observent en effet un maximum de ponte en juin. De plus comme nous ils constatent que la zone proche de la côte est en général pauvre, les densités les plus élevées se situant sur le talus.

On a trouvé des œufs d'anchois dans des eaux superficielles ayant une température de $13,5$ à $26,5^\circ\text{C}$ et à 20 m de profondeur à une température de $12,7$ à $24,7^\circ\text{C}$. La ponte commence quand la température atteint 13°C et elle s'intensifie avec le réchauffement. Dans la zone nord la température la plus favorable à la ponte est supérieure à 14°C . La salinité superficielle était de $35,5$ à $38,2^\circ/\text{o}$ mais on a trouvé des œufs au niveau de quelques stations sous influence continentale où la salinité était de $29^\circ/\text{o}$. Il faut souligner que le maximum de ponte observé au mois de juin coïncide avec la présence d'un front dû à une "plume" d'eau continentale au voisinage du cap Creus (Castellón, Salat et Masó, 1985).

TABLEAU I

CAMPAGNE	DATE	INTER,	N° STAT,	N° ST.POS,	ABONDANCE MOYEN, (n°/10m ²)	
					Tot. Stat.	Stat.Pos.
AR 01	14/4-26/4	39	12	66,7	216,9	
AR 02	14/5-20/5	39	31	941,3	1184,2	
AR 03	8/6-12/6	39	37	2083,5	2196,1	
AR 04	19/7-25/7	39	30	899,8	1169,8	
AR 05	7/9-14/9	39	13	33,1	99,4	
AR 06	4/10-10/10	39	7	4,4	24,7	

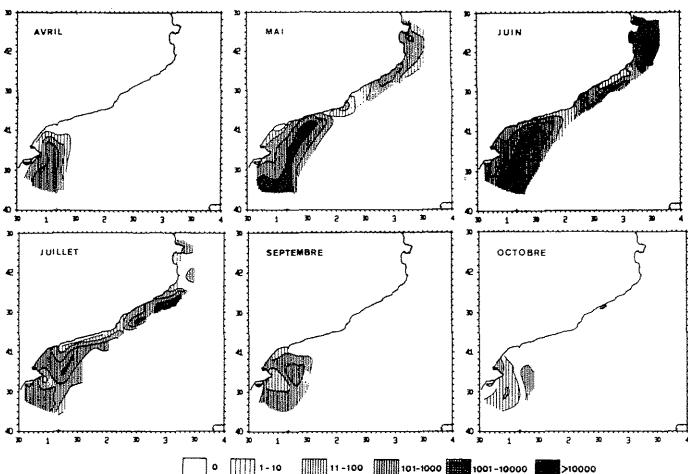


Fig.1- Distribution des œufs d'anchois récoltés durant six campagnes effectuées en 1983 (nb./10 m de surface marine).

REFERENCES

- ALDEBERT, Y. et TOURNIER, H., 1971.- La reproduction de la sardine et de l'anchois dans le Golfe du Lion. *Rev. Trav. Inst. Pêches Marit.*, 35(1):57-75.
- CASTELLÓN, A., J. SALAT et M. MASO, 1985.- Some observations on a Rhone freshwater plume in the catalan coast. *Rapp. Comm. Int. Mar. Méditerr.*, 29(3).
- DEMIR, N., 1965.- Synopsis of biological data on anchovy *Engraulis encrasicolus* Linnaeus (1758) (Mediterranean and adjacent seas). *FAO Fisheries Syn.*, n° 26.

Y-III5

DISTRIBUTION SPATIALE ET TEMPORELLE DES LARVES DE POISSONS MÉSO ET BATHYPLÉLAGIQUES SUR LE PLATEAU CONTINENTAL CATALAN

A. SABATES et M. MASO

Instituto de Ciencias del Mar, Paseo Nacional s/n, Barcelona (España)

ABSTRACT. The spatial distribution of meso and bathypelagic fish larvae on the catalan continental shelf, is related to the general circulation and bottom topography. Myctophid larvae are specially abundant during June and July, while the main spawning period in the Gonostomatids varies among the species.

Les prélèvements (39 stations) ont été réalisés mensuellement, d'avril à octobre, excepté en août, sur le plateau continental catalan, du cap Creus à l'embouchure de l'Ebre. Les prises de plancton ont été effectuées avec un filet de type Bongo de 40 cm de diamètre et 300 µ de filet de maille.

Distribution spatiale et abondance.

Les larves de poissons méso et bathypelagiques dans la zone du plateau continental sont très abondantes. Les espèces identifiées, appartiennent aux familles Myctophidae, Gonostomatidae, Paralepididae, et Spernoptychidae. La famille Myctophidae montre la plus grande diversité spécifique, et le Gonostomatidae *Cyclothona braueri* est l'espèce la plus abondante. Comme exemple nous présentons la distribution des larves de *Myctophum punctatum*, au cours des différents mois, car elle est assez représentative de la plupart des espèces étudiées (Fig.1). En général, les larves sont distribuées le long de l'isobathe des 200 m. Dans la partie nord, sur les cañons de Blanes et de Palamós, où la profondeur est importante, les larves se trouvent près de la côte. Au sud, avec une structure du fond très différente, le plateau continental s'étendant jusqu'à 30 milles de la côte, on trouve aussi une distribution plus côtière, et une abondance de larves très élevée. Cette situation semble être en rapport avec le courant général, qui dans cette zone, par suite de la topographie du fond, présente une nette composante vers terre (FONT, 1986). Ce courant pourrait concentrer les larves provenant de zones plus éloignées, situées sur le talus, ou probablement les concentrations seraient plus élevées, étant donné l'habitat océanique des adultes. *Cyclothona braueri*, espèce la plus

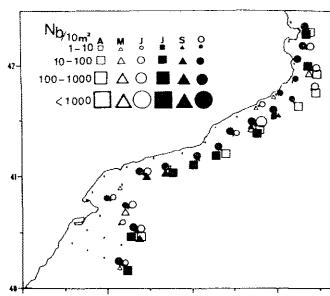


Fig.1 *Myctophum punctatum*

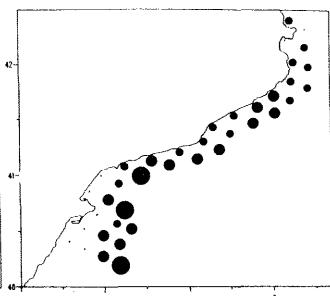


Fig.2 *Cyclothona braueri*

abondante, présente dans cette zone, au mois d'octobre, des concentrations très élevées, supérieures à 1000 larves/ 10^2 m^2 (Fig.2). En général les larves de *Cyclothona braueri* durant ce mois, apparaissent dans la plupart des stations échantillonées, même dans les stations les plus côtières. On peut admettre que les larves de *Cyclothona braueri* vivent dans les niveaux plus superficiels de l'eau (JERPERSEN et TANING, 1926; DEKHNIK et SINYUKOVA, 1964; MASO ET PALOMERA, 1985), ce qui permettrait leur dispersion par un effet de dérive dû à l'action du vent.

Distribution saisonnière

On a étudié la variation d'abondance des espèces les plus fréquentes sur un cycle semiannuel (Fig.3). En général, et en accord avec les observations d'autres auteurs, les trois espèces appartenant à la famille des Myctophidae, *Benthosema glaciale*, *Myctophum punctatum*, et *Ceratoscopelus maderensis*, montrent une abondance maximale durant leur période de ponte, à la fin du printemps et pendant l'été, fait qui coïncide avec le maximum saisonnier de production de zooplankton. On observe un autre pic moins important au mois d'octobre, qui pourrait être en rapport avec le pic de production primaire qui a lieu à cette époque (ESTRADA, 1985). Chez les Gonostomatidae, les deux seules espèces récoltées, *Maurolicus muelleri*, et *Cyclothona braueri*, présentent des distributions saisonnières opposées, avec une ségrégation temporelle maximale en avril et en octobre.

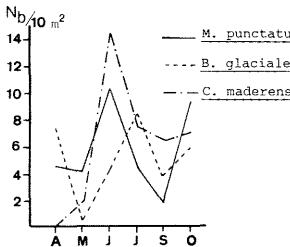


Fig.3 Variation d'abondance des larves de Myctophidae et de Gonostomatidae

BIBLIOGRAPHIE

- DEKHNIK, T. V. and V. I. SINYUKOVA, 1964.- Distribution of pelagic fish eggs and larvae in the Mediterranean. *I. Trudy Sevast. Biol. ST 17.*
- ESTRADA, M., 1985.- Fitoplankton i productiu primària a la Mediterrània occidental. In: *'l Oceanografia. Introducció a l'ecologia marina mediterrània. Quaderns d'ecologia aplicada. Diputació de Barcelona*
- FONT, J., 1986.- *La circulació general a la mar catalana*, Tesis doctoral, Univ. de Barcelona, 323 pp.
- JERPERSEN, P. and A. V. TANING, 1926.- Mediterranean Sternopychidae. *Rep. Dan. Oceanogr. Exped. Meditarr.*, A12(C2Biol.), 59 p.
- MASO, M., & I. PALOMERA, 1984.- Distribución vertical de fases larvarias de peces meso y batipelágicos del Mediterráneo occidental. *Inv. Pesqu.*, 48(3):455-468

ICHTHYOPLANKTON DE VILLEFRANCHE-SUR-MER
IDENTIFICATION ET DESCRIPTION D'UNE LARVE DE LEPIDORHOMBUS BOSCII (Risso, 1810)

J. SARDOU

Station Zoologique, Villefranche-sur-Mer (France)

Abstract :

In this paper a 3.8 mm total length larva of Pleuronectiform fish of Villefranche/Mer is described and identified with a larval Lepidorhombus boscii, (Risso, 1810).

En 1960 Thomopoulos décrivait une larve de poisson de 4 mm de longueur totale provenant d'une pêche effectuée en septembre 1957 à Villefranche-sur-Mer et la déterminait comme étant un stade larvaire de Zeugopterus punctatus, Bloch. Notre attention a été attirée par le fait que cette espèce ne semble pas vivre en Méditerranée, du moins aussi loin de Gibraltar ; elle n'y a été mentionnée que par De Buen (1936), et par Lozano y Rey (1960) sur la côte orientale d'Espagne (Valence). La détermination d'un exemplaire provenant des parages de Monaco, et signalé personnellement à Thomopoulos par Bellot, n'a jamais pu être vérifiée, ce spécimen ayant été égaré. L'existence de Zeugopterus punctatus dans cette région de la Méditerranée nous paraît plus que douteuse. De plus, le dessin donné par Thomopoulos de la larve de 4 mm ne semble pas correspondre à un des stades de cette espèce décrits par Petersen (1905, 1906 et 1909), Kyle (1913) puis repris par Padua (1956) ou Russel (1976), bien qu'ayant des ressemblances certaines.

Nous avons retrouvé, dans un plancton du mois de septembre, une larve de 3.8 mm de longueur totale, identique à celle dessinée par Thomopoulos.

Description : Nous donnons ici un dessin (Figure 1) de cette larve, et la décrivons.

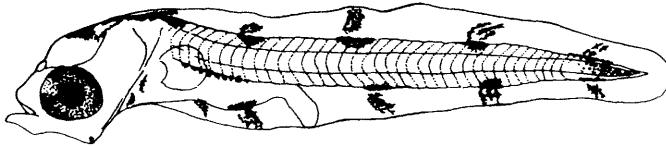


Fig. 1 : Larve de Lepidorhombus boscii (LT 3.8 mm) pêchée à Villefranche-sur-Mer.

Les mensurations sont les suivantes : Longueur totale : 3.8 mm, longueur standard : 3.7 mm, longueur avant l'anus 1.86 mm, longueur de la tête : 0.77 mm, diamètre de l'œil : 0.31 mm.

On peut distinguer au total 37 à 38 myomères dont 10 avant l'anus. L'extrémité postérieure du corps n'est pas encore bien formée et on ne voit aucune trace des hyppurales, ni d'actinotrichie. La mâchoire inférieure est proéminente ; on ne distingue pas d'épine dans la région de la capsule otique. La pigmentation est très caractéristique, composée uniquement de mélanoophores distribués sur la nageoire primaire, en bandes inclinées, 5 sur la partie dorsale de cette nageoire, et 5 sur sa partie ventrale (2 sur le lobe préanal et 3 après l'anus). A la base de chacune de ces bandes sur le profil du corps, se trouve un amas de mélanoophores ; l'ensemble donne une figure en chevrons incomplets dirigés vers l'avant. On trouve encore des mélanoophores sur la tête, quelques uns au-dessus de la moitié antérieure du tube digestif, vers la base de la pectorale qui est très transparente, et enfin, un petit à l'angle postérieur de la mâchoire inférieure. Les yeux sont argentés.

La forme et les proportions du corps, la position de l'anus et la pigmentation, désignent, parmi les larves de Pleuronectiformes, la famille des Pleuronectidés ou, et surtout, celle des Scophthalmidés. Les descriptions de Petersen, reprises plus tard par d'autres auteurs, bien que portant sur des stades un peu plus âgés, et avec des variantes dans le nombre et la position des taches de pigment, nous amènent à penser que nous avons affaire à une larve de Lepidorhombus boscii (Risso, 1810).

Cette espèce est présente dans la région et nous l'avons déjà capturée par des fonds de 300 m, le long du Cap ferrat. Mais, cette larve ayant déjà plusieurs jours, l'élosion et la ponte peuvent avoir eu lieu assez loin de Villefranche ; en effet, le courant cyclonique existant en Mer Ligure peut entraîner l'ichtyoplankton, pendant son développement embryonnaire, larvaire et post-larvaire, à une grande distance de son lieu d'origine qui, dans le cas présent, peut être la Riviera italienne ou même la Corse.

Aucune capture de larve de Lepidorhombus boscii n'a encore, à notre connaissance, été mentionnée en Méditerranée.

Bibliographie :

- BUEN, F.de, 1969 - Fauna ictiologica. catalogo de los peces ibéricos : de la planicie continental, aguas dulces, pelágicas y de los abismos próximos. Tertia parte. Notas Resum. Inst. esp. Oceanogr., ser. II(94) : 151-173.
KYLE, H.M., 1913 - Flat-Fishes (Heterosomatidae). Rep. Danish Oceanogr. Exped. Mediterr. 1908-10, 2(A1) : 1-50.
LOZANO, Y REY, D.L., 1960 - Peces Fisoclistos III. Subseries Toracicos (Ordenes Eogeneiformes y Gobiiformes), pediculados y asimetricos. Mem. R. Acad. Cienc. exact. fis. nat. Madr., ser. : Cienc. nat., 14 : 613pp.
PADOA, E., 1956 - Heterosomatidae. In Uova, larve et stadi giovanili di Teleostei. Fauna Flora Golfo Napoli, 38 : 783-878.
PETERSEN, C.G.J., 1905 - On the young stages of the genus Zeugopterus. Rep. Danish Biol. Stn : 12(2) : 25-32.
PETERSEN, C.G.J., 1906 - On the larval and post-larval stages of some Pleuronectidae (Pleuronectes, Zeugopterus). Meddel. F. Kommun Havunders., Ser. : Fisk., 2(1) : 9pp.
PETERSEN, C.G.J., 1909 - On the larval and post-larval stages of some Pleuronectidae (Zeugopterus, ArnoGLOSSUS, Solea). Meddel. F. Kommun havunders., Ser. : Fisk., 3(1) : 1-18.

ICHTHYOPLANKTON OF THE EGYPTIAN MEDITERRANEAN WATERS

I. EGGS OF ENGRAULIS ENCRASICOLUS

N.M. DOWIDAR and H.H. EL-RASHIDY

Oceanography Department, Faculty of Science,
Alexandria University, Alexandria (Egypt)

Throughout the period from February 1984 to April 1985, 126 ichthyoplankton samples were collected from the S.E. Mediterranean waters overlying the continental shelf off the Egyptian coast between longitudes 29°45'E and 33°45'E. The stations were arranged along sections more or less perpendicular to the coast. These stations were from west to east : Agami, Rosetta, Burullus, Damietta, Diba, Gamil, Port Said, Tena, Bardawil and El-Arish. With few exceptions 3 stations were sampled in each section representing coastal, middle and offshore zones. Surface (upper 1 m) and oblique (20 m) samples were collected seasonally using an ichthyoplankton net, diameter 100 cm, mesh size 0.5 mm, fitted with a flowmeter. In each sample Engraulis eggs were sorted and counted, the counts were converted to represent No./1000 m³.

In each season, the dimensions of 25 eggs taken from the inshore samples collected between Damietta and El-Gamil were measured to the nearest 0.01 mm.

Results and discussion

Egg size : Engraulis eggs are ovoid rather than spherical. In the study area marked seasonal and spatial variations in both size and shape of anchovy eggs were recorded (Table 1). As well known, variations in egg size in the plankton could be related to many factors such as the presence of several year classes spawning together and/or the spawning of different ovarian egg groups of different sizes particularly in species with long spawning seasons such as Engraulis. In addition to these factors Table 1 shows that the size of Engraulis eggs may be modified by abiotic factors such as water temperature and Gt. The minimum values of the lengths of both axes and the egg volume were recorded during the warm months (Temp. 25-27°C), while the largest volume was recorded in winter (Dec. - Feb., temp. 15-19°C).

Table 1. Mean values of the dimensions of Engraulis eggs from the coastal waters of the study area in different seasons.

	Feb.	April	July	October	Nov.	Dec.
Major axis (mm)	1.297 ± 0.085	1.131 ± 0.060	1.151 ± 0.072	1.132 ± 0.030	1.165 ± 0.042	1.197 ± 0.055
Minor axis (mm)	0.677 ± 0.052	0.613 ± 0.040	0.578 ± 0.023	0.570 ± 0.026	0.595 ± 0.032	0.631 ± 0.036
Ratio (Mn/Mj)	0.524 ± 0.064	0.542 ± 0.055	0.502 ± 0.041	0.504 ± 0.021	0.511 ± 0.037	0.527 ± 0.039
Volume (mm ³)	2.487 ± 0.361	1.770 ± 0.196	1.609 ± 0.144	1.544 ± 0.162	1.742 ± 0.203	1.999 ± 0.247
Temp. °C	14.9	19.0	25.5	26.6	22.5	18.7
Salinity %	39.02	39.47	39.77	38.88	38.09	38.63
Sigma T	29.11	28.46	26.81	25.79	26.44	27.89

Statistical correlations indicated that salinity has no significant effect on the size of Engraulis eggs while the effect of temperature is more pronounced. The correlation coefficient of these parameters were as follows :

Temp.	Salinity	Sigma T
Major axis -0.77(p<0.05)	-0.16 (N.S.)	0.66 (N.S.)
Minor axis -0.97(p<0.001)	-0.09 (N.S.)	0.89 (p<0.01)
Volume -0.91(p<0.01)	-0.10 (N.S.)	0.83 (p<0.02)

These results indicate that the volume of Engraulis eggs is mostly regulated by ambient temperature and that the minor axis is more susceptible to temperature variations. On the other hand it was found that the volume of eggs laid in the offshore waters was about 20% larger than that of eggs laid in the coastal waters in the same period. The larger size of oceanic eggs may indicate a separate population or may be an adaptation to the poor food conditions available for the hatched larvae (Dowidar, 1983).

Distribution of Engraulis eggs : Engraulis encrasicolus is extremely euryhaline (S%.5-41.5%) and eurythermic (temp. range 6-29°C). Hence its distribution in the study area is not limited by either of both factors (temp. range 14.9-26.6°C and S%.38.8-39.5%). In the study area Engraulis eggs occurred in the plankton in all seasons being present in 55.5% of all samples collected. However, eggs were more common in the inshore waters where it occurred in 82% of the stations sampled, against 48% & 43% of the samples taken from the middle and offshore zones, respectively.

Table 2. Average density of Engraulis eggs (No./1000 m³) in the 3 zones in each season.

Month	Inshore	Middle	Offshore	%Occurrence
February	2960	-	-	25
April	438	47	355	75
July	522	31	707	75
October	955	49	53	35
Average	1219	32	279	55.5

As shown in Table 2, eggs were abundant in the inshore waters of the area particularly in winter. This is mostly correlated with the high phytoplankton content of the coastal waters (Dowidar, 1983). In the offshore waters eggs were remarkably common during April and July specially in Rosetta and Tena sections. The pattern of distribution of Engraulis eggs in the area indicate that the population is probably composed of two stocks of anchovies. A local endemic stock which inhabits the fertile coastal waters and reproduces throughout the whole year with the peak in winter. This peak coincides with the season of maximum phytoplankton crop (Dowidar, 1983). The second is the offshore population which invades the area during the warm seasons and spawns in the oceanic waters with the climax in April to July. The fact that the incubation period of the anchovy eggs is short (1-3 days) excludes the possibility of mixing eggs of both populations by local circulation. Furthermore the egg size of the oceanic population is significantly larger than that of the coastal population. Concerning the geographical distribution of eggs in the area, it was found that Rosetta and Diba sections shared equally 45% of the total eggs collected, followed by Damietta 16%, Tena 12.6%, Port Said 7.6%, Burullus 4.4%, El-Arish 3.4% and Bardawil 2.3%. The lowest density (0.2%) was recorded in Agami section indicating that Engraulis avoids the oligotrophic waters west of Alexandria (Dowidar, 1983).

References

Dowidar, N.M. (1983) Phytoplankton biomass and primary productivity of the S.E. Mediterranean. Deep Sea Research, 31, 6-8A : 983-1000.

SARDINE SPAWNING GROUNDS OFF THE NORTHERN ALBORAN SEA COASTS
BASED ON A 1982 AND A 1984 ICHTHYOPLANKTON SURVEYS

A. GARCIA and J. PEREZ RUBIN

Instituto Espanol de Oceanografia,
Centro Costero de Fuengirola, Fuengirola, Malaga (Espana)

Two fish egg and larval surveys carried out in the month of March, 1982 and November, 1984, with the common objective of localizing sardine spawning grounds in the coastal waters of the Alboran Sea will be the basis of the present paper. Although both cruises have the sampling area limited to the west by the locality of Estepona ($05^{\circ}0'W$), the 1984 survey covers practically the whole extension of the Alboran Sea up to Cabo de Gata ($02^{\circ}10'W$), whereas the 1982 survey is limited to the east by the locality of Motril ($03^{\circ}32'W$) covering 60% of the aforementioned area (Fig. 1).

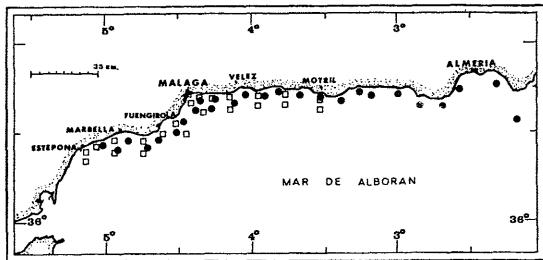


Fig. 1.- Station chart. (• November 1984; □ March 1982).

The following communication is based on the analysis of 22 ichthyoplankton samples from the 1982 survey and 27 samples from the 1984 survey, proceeding from stations along the coast, alternating close to shore stations with others offshore. In both surveys, the bottom depths range from approximately 25-200 mts..

The samples were realized with a Bongo plankton net of 40 cm. mouth opening, equipped with a 250μ and 335μ meshes, General Oceanics 2031 flowmeters and a scuba depth recorder to obtain maximum depth reached in the tow.

Samples taken from the 250μ mesh were used to evaluate zooplankton biomass (dry weight and wet weight) and organic matter.

Although the most representative ichthyoplankton fraction in both cruises correspond to *Sardina pilchardus*, the November survey, coinciding with sardine's spawning commencement in these waters, shows a much higher predominance (89.8% and 27.9% of all eggs and larvae captured, respectively) than in the March survey (20.4%, 17.4%). This may be attributed to a major specific diversity of spawners in spring, since a more generalized spawning of neritic species occurs from spring through summer. Sparids, for example, increased greatly in the March survey (68.7% and 12.7% of all eggs and larvae caught) where *Elops* larvae is the most representative species appearing with respect to that of November (1.1% and 3.4%), in which *Pagellus acerna* larvae is practically the only sparid appearing.

Myctophid larvae, which are very abundant in all the ichthyoplankton surveys conducted in our waters, are quite constant in their proportions in both cruises (43% and 46%).

Figs. 2-5 represent the egg and larval abundance spatial distribution of *Sardina pilchardus* in each of the cruises. In general, two main spawning areas have been observed, one localized in the western sector and another in the eastern sector.

An earlier spawning can be presumed to occur in the eastern area, since quite higher egg and larval abundances appear in that sector during the November survey at the beginning of the spawning period. Unusually high sardine egg abundances of 1,800 and 2,500 eggs/m² appear in stations west to the bay of Almeria. Analyzing egg stages, this can be due to the effect of crossing the sampling over spawning centers at their maximum spawning period.

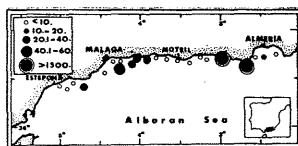


Fig. 2.- Sardine eggs/m² (November, 1984).

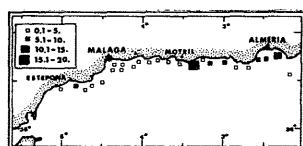


Fig. 3.- Sardine larvae/m² (November, 1984).

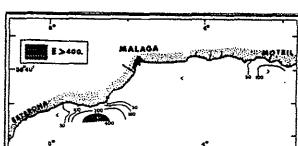


Fig. 4.- Sardine eggs/m² (March, 1982).

In the month of March, the western spawning area is located west to the bay of Malaga, off Punta Calaburras is clearly defined. Maximum sardine egg densities of 570 eggs/m² have been observed. In the eastern part, off Motril, the margins of the eastern spawning area is detected, since egg and larval abundances present an increasing gradient towards the east.

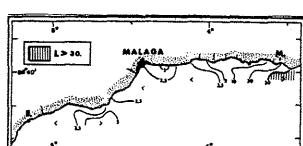


Fig. 5.- Sardine larvae/m² (March, 1982).

Y-III9

OBSERVATIONS ON SURFACE TEMPERATURE AND ZOOPLANKTONIC BIOMASS REGISTERED DURING SARDINE ICHTHYOPLANKTON SURVEYS (MARCH, 1982 AND NOVEMBER, 1984)
IN THE NORTHERN ALBORAN SEA COAST

A. GARCIA and J. PEREZ RUBIN

Instituto Espanol de Oceanografia,
Centro Costero de Fuengirola, Fuengirola, Malaga (Espana)

In order to acquire some knowledge on the environmental conditions, that could affect distributional patterns of sardine's egg and larval stages in the Alboran Sea coastal waters, data on surface temperatures and zooplankton biomass collected on March, 1982 and November, 1984 ichthyoplankton survey cruises, described in our previous paper, are analyzed in the present paper.

Figs. 1 and 2 shows the results of the distribution observed by superficial temperatures and zooplankton biomass expressed in terms of dry weight (mg/m³) in the month of March survey. Gil (1985) in the analysis of the physical data of this survey, appreciates clearly relatively warmer waters and of lesser salinities (between 36.7‰ and 37.0‰) in the proximities of Marbella, and although the survey coincides with the beginning of the spring season, this author finds in general, a vertical and horizontal homothermy in our coastal waters. Surface temperature range differences have not practically exceeded 1°C (14.5-15.6°C).

As to zooplankton biomass, the survey coincides with a zooplankton "bloom", typical of the spring season which Caminas (1983) already pointed out in his zooplankton annual cycle study, that can surpass the strong summer peak as Garcia and Caminas (1985) found. The most western area registers lower biomass values, especially in offshore waters, with a minimum obtained of 12.05 mg/m³. However, an increasing gradient of these values is observed from the vicinities of Fuengirola towards the east up to the Bay of Malaga, where maximum zooplankton biomass values have been registered (57.8 mg/m³). In the easternmost area (Motril), high values are equally observed (maximum of 46.55 mg/m³), although there is a decreasing tendency of these towards the east.

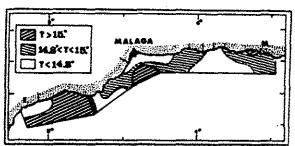


Fig. 1.- Surface temperatures (°C), (March, 1982).

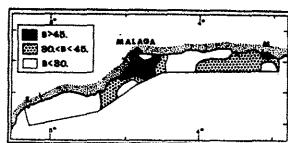


Fig. 2.- Zooplankton biomass (mg/m³), (March, 1982)

Figs. 3 and 4 describes the same parameters' distribution concerning the November 1984 survey. As can be observed, surface temperatures are relatively warmer in general in this period of the year in comparison to the spring survey. Temperature values range between a minimum of 15.7°C observed in the westernmost area and a maximum of 18°C observed in the most eastern area. Although coldest waters are in the western zone, a littoral band in the center of the sampling area of colder waters between 16.2°C and 16.5°C is localized between two areas of warmer characteristics.

Regarding zooplankton biomass, lowest values of this parameter are recorded in the winter season in these waters. Minimums are in the westernmost area (2.47 mg/m³) and maximums are localized in an area west to the bay of Almeria (16.74 mg/m³).

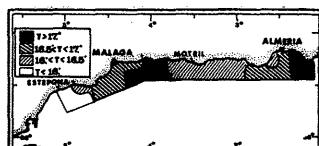


Fig. 3.- Surface temperatures (November, 1984).

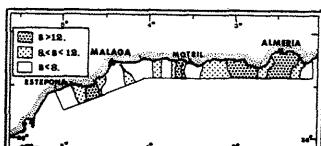


Fig. 4.- Zooplankton biomass (November, 1984).

In observing the general distributional pattern of sardine's ichthyoplanktonic components described in our previous paper together with the above analized environmental factors, some observations can be pointed out. November marks the beginning of the spawning period of sardine in our waters and in that period the temperature range optimum of 16.6°C to 17.3°C is where sardine spawning has been detected in the eastern and western sector. However, in this period of the year where zooplanktonic biomasses are rather low, maximum sardine egg and larval concentrations are localized in the eastern sector where higher biomasses are observed.

The month of March is characterized by a peak zooplankton production period where minimum values practically coincide with maximum values of November. Nutritional resources of sardine must be abundant. Nevertheless, no significant larval concentrations occur in the most western sector where zooplankton biomass is lower. Highest larval concentrations occur east to the bay of Malaga in an increasing gradient toward the east where biomass values range from 30 to 35 mg/m³.

Surface temperatures seem to be more relevant a factor to consider, since in this period of the year where the Alboran Sea coastal waters are rather cold showing a general homothermy, the well delimitated spawning center in the western sector coincides with relatively warmer waters. Maximum egg abundances have occurred in the range between 15°C and 15.6°C.

REFERENCES

- GIL, J. (1985): Hidrologia de la costa sur-occidental entre Motril y Estepona. Marzo 1982. Inf. Tec. Inst. Esp. Oceanogr., No. 33. 7 pp.
- CAMINAS, J.A. (1983): Datos preliminares sobre la biomasa zooplanktonica en el sector noroccidental del Mar de Alboran. Bol. Inst. Esp. Oceanogr., 1(1): 1-18.
- GARCIA, A. y CAMINAS J.A. (1985): Coastal variability of zooplankton biomass in the northwestern sector of the Alboran Sea. Rapp. Comm. Int. Mer Médit., 29, 8: 135-136.

SARDINE SPawning GROUNDS OFF THE BALEARIC ISLANDS OF MALLORCA AND MENORCA
IN NOVEMBER, 1984, INCLUDING SOME OBSERVATIONS ON SURFACE TEMPERATURE
AND ZOOPLANKTON BIOMASS DISTRIBUTION

A. LAGO DE LANZOS^a and A. GARCIA^b

^a Instituto Espanol de Oceanografia, Alcala 27, Madrid (Espana)

^b Instituto Espanol de Oceanografia, Centro Costero de Fuengirola, Puerto Pesquero, Fuengirola, Malaga (Espana)

In the month of November, 1984, coinciding with the beginning of Sardina pilchardus' spawning period, an ichthyoplankton survey was carried out aboard the R/V Cornide de Saavedra, around the Balearic islands of Mallorca and Menorca.

A series of 42 sampling stations were realized circumnavigating both islands, in which 64% of the stations sampled were distributed close to the shore, while the rest 36% were more offshore. Bathymetric depths covered vary from 40 mts. to 200 mts..

Sampling gear consisted in a Bongo plankton net of 40 cm. mouth opening for the horizontal oblique tows, equipped with meshes of 250 μ and 335 μ , General Oceanics 2031 flowmeters and a scuba depth recorder that registered maximum depth attained in the tows.

Plankton samples proceeding from the 250 μ mesh were used to evaluate zooplankton biomass expressed in terms of wet weight, dry weight and organic matter, whereas, the 335 μ mesh sample was destined to ichthyoplankton analysis.

Surface temperatures were also recorded in each of the stations sampled.

A total of 4,409 eggs and 3,854 larvae composed the totality of the catches. Although in the sardine's spawning commencement period, Sardina pilchardus represented 31.1% and 16.4% of the totality of eggs and larvae caught, respectively. It is next most important species in terms of abundance to Centrancanthus cirrus eggs (50.3%) and Cyclothona braueri larvae (31.1%).

In general, sardine spawning areas have coincided with areas where maximum ichthyoplankton abundances have occurred. As in a preliminary survey carried out by Lago de Lanzos (1983), sardine spawning areas are mainly distributed along the southern part of the island of Mallorca, but in particular, maximum sardine egg and larval concentrations have occurred in a sector southeast to Mallorca where absolute maximum of 105.8 eggs/m² and 22.9 larvae/m² have been observed (Figs. 1 & 2). Lesser abundances are produced in the southwestern sector corresponding to the Bay of Palma and its proximities, where relatively high abundances occur, such as, 25.6 eggs/m² registered in the interior of the bay and 15.6 larvae/m² in a station west to the bay.

Coincident with Oliver's (1965) first sardine egg surveys around both islands, the northwestern and northern coasts of the islands records no spawning activity.

With regards to the environmental parameters analized, that is, surface temperatures and zooplankton biomass, the following observations can be pointed out. Temperatures have ranged from a minimum of 17.6°C to a maximum of 20°C. Surface temperature distribution (Fig. 3), show an area of colder waters located in the southeastern coasts of Mallorca, in the same area where maximum sardine egg and larval abundances have been observed. The warmest waters were found in the northern coasts of Mallorca.

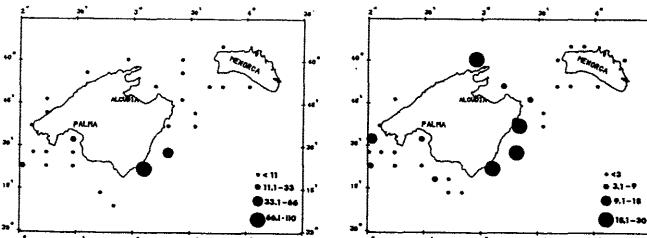


Fig. 1.- Sardine eggs/m². (November, 1984).

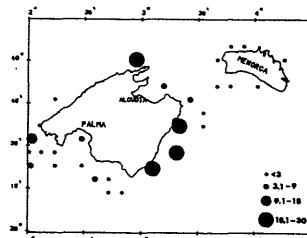


Fig. 2.- Sardine larvae/m². (November, 1984).

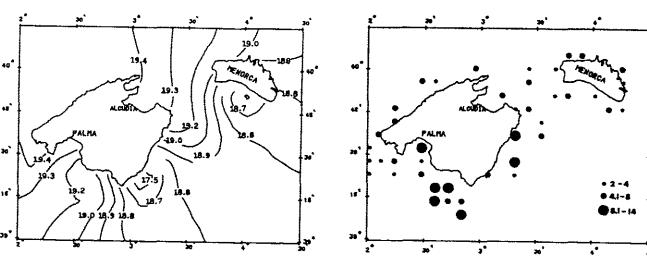


Fig. 3.- Surface temperature distribution (°C).

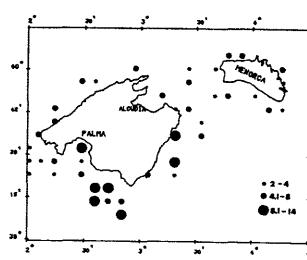


Fig. 4.- Zooplankton biomass (mg/m³).

As to zooplankton biomass, expressed in terms of dry weight, these range from a minimum of 1.94 mg/m³ to a maximum of 13.58 mg/m³. Only seven sampling stations have recorded values over 8 mg/m³, as Fig. 5 shows. These relatively higher values found are distributed in the eastern and southern coasts of Mallorca, principally around the island of Cabrera.

REFERENCES

Lago de Lanzos, A., 1983. Resultados de la campaña SM-283 (Ictioplankton). Internal Report. Inst. Esp. Oceanogr..

Oliver, M., 1955. La ponte de la sardine (Sardina pilchardus Waib.) dans le détroit de Gibraltar, la mer d'Alboran, les eaux de Levant espagnol et des îles Baléares. CGPM Débats Doc. Tech., (3): 103-129.

THE ICHTHYOPLANKTON CAPTURED IN NINE FIXED STATIONS LOCATED AT THE BAY OF MALAGA, FROM MAY TO DECEMBER OF 1977

J.M. RODRIGUEZ^a and J. PEREZ RUBIN^b

^a Instituto Espanol de Oceanografia (Espana)

^b Centro Costero de Canarias, Carretera de S. Andres s/n,

S/C de Tenerife (Espana)

^b Centro Costero de Fuengirola, Puerto Pesquero s/n,
Fuengirola, Malaga (Espana)

The following preliminary data proceed from planktonic surveys carried out during 1977, from the months of May to December with a two day period of sampling. Unfortunately, the data corresponding to September is lacking, while the sampling in June is overlapped with July (30th and 1st, respectively). In the remaining months, 9 stations of fixed situations were undertaken, obtaining 54 zooplankton samples.

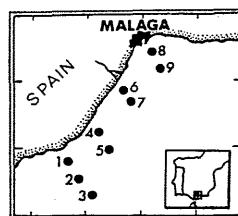


Fig. 1.- Stations chart.

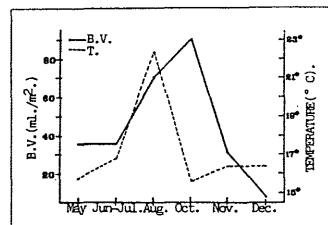


Fig. 2.- Mean monthly values of sedimented plankton (ml/m²) and mean surface temperature (°C).

The stations are distributed in the sampling area in four transect. Close to shore stations have been realized in bathymetric depths of 20-25 mts., whereas off shore stations vary from 85-100 mts. depth.(Fig.1).

A Hensen plankton net was used, which was equipped with a 250 μ mesh. All the tows were vertical and the water column sampled varied in function of each station's particular depth, these ranging from 15 to 50 mts..

Temperature and salinity values were taken at different levels of the water column, but for the purpose of this paper, only surface temperature data shall be considered. Sedimented plankton volumes were also taken.

Fig. 2 represents the mean month values of sedimented plankton (ml/m²) contrasted with mean surface temperatures of the sampling area. Highest zooplankton values occur during the months of August and October.

A total of 1,051 larvae were collected, comprising 26 species and 22 taxonomic groups (which include the genus and family levels). From a total of 2,547 eggs that were caught, only the two important commercial species were classified, that is, Sardina pilchardus and Engraulis encrasicolus. Due to their commercial importance, their particular study will be examined in detail in our following paper.

Monthly egg and larval abundances, considering the totality of species appearing are shown in Fig. 3. Highest abundances appear during the month of November. This peak is influenced from October on to December by the importance of the sardine's planktonic elements, that is in its peak spawning period. Not regarding this species in the compute, greater abundances of eggs occur during June-July, whereas in August for the larvae, possibly caused by an increased spawning activity in the typical heretic species of our coasts.

With regards to the spatial distribution considering as a whole all species collected, greatest abundances of fish eggs have been registered at st.4, with an accumulated density for the whole sampling period of 848 eggs/m². Highest values of fish larvae appeared in stations 9 & 5, with 235.6 larvae/m² and 234.3 larvae/m², respectively.

The ichthyoplankton of this area during the studied time period is characterized by the preponderance of Sardina pilchardus (principally from October to December), in which their eggs and larvae represent the 52.7% and 39.9%, respectively. This species with the genus Callionymus and the family Myctophidae have represented approximately 70% of the totality of larvae collected.

Although all sampling stations are littoral, the mesopelagic gonostomatid larvae are quite important in the catches, representing 4.8% of the total catch. These are mainly represented by Maurolicus muelleri (2.9%) which appears regularly throughout the whole sampling period and Cyclotome braueri (1.9%), which only appears from May to October. In any case, higher abundances of larvae belonging to the mesopelagic groups (myctophids and gonostomatids) have appeared in deeper waters located in the most western stations.

Along sampling period analyzed, the following succession of the dominant groups of larvae are presented:

MAY: major abundances correspond to the myctophids, which represent 36.4% of the total, mainly represented by the species: Lampanyctus crocodilus, Myctophum punctatum and Benthosema glaciale, which among them amount 27.3%.

JUNE-JULY: newly, the myctophids are the dominant group, with the 54.4% of the total larvae. In order of importance, the most representative species were Benthosema glaciale, Ceratoscopelus maderensis and Lampanyctus crocodilus, which among them represents 37.2% of total larvae.

AUGUST: the most representative larvae collected corresponds to the genus Callionymus, representing 46.5% of the totality of larvae captured.

OCTOBER: this month registers lowest abundances of larvae and no dominance in the composition of species is observed.

NOVEMBER: Sardina pilchardus is the dominant species appearing, representing 86.5% of the larvae collected.

DECEMBER: the species Sardina pilchardus represents 40.2%. Myctophid larvae have also been important, representing 41% of all the larvae caught, but being Myctophum punctatum (33.6%) the most dominant species in this group.

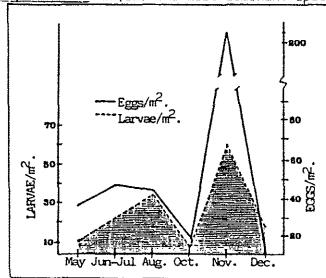


Fig. 3.- Monthly eggs and larvae abundances.

THE SARDINE AND ANCHOVY ICHTHYOPLANKTON CAPTURED IN NINE FIXED STATIONS
LOCATED AT BAY OF MALAGA, FROM MAY TO DECEMBER IN 1977

J.M. RODRIGUEZ^a and J. PEREZ RUBIN^b

^a Instituto Espanol de Oceanografia (Espana)

^b Centro Costero de Canarias, Carretera de S. Andres s/n, S/C de Tenerife (Espana)

^{**} Centro Costero de Fuengirola, Puerto Pesquero s/n, Fuengirola, Malaga (Malaga)

The present communication is based on the previously described planktonic surveys of 1977 carried out in the bay of Málaga.

Table I shows the monthly catches of *Sardina pilchardus* and *Engraulis encrasicolus* during the sampling period (May–December). Peak abundances of sardine occur during November, whereas anchovy peak abundances occur in August. Catches of both species have been rather similar in the intermediate month of October.

	MAY	JUN-JUL	AUGUST	OCTOBER	NOVEMBER	DECEMBER
SARDINE	Larvae	2	—	—	3	365
	Eggs	1	—	—	35	1269
ANCHOVY	Larvae	—	4	6	3	—
	Eggs	4	33	62	30	3

Table I.– Monthly catches of sardine.(total number).

SARDINA PILCHARDUS:

A total of 419 larvae and 1,341 eggs were collected of this species, that represented 39,9% and 52,7% of totality of fish species captured, respectively.

A higher accumulated abundances of larvae all over the sampling period is registered in the st.5, with 114,6 larvae/m². Lowest values appeared in the st.3, which is the deepest station (10,2 larvae/m²).

Regarding their egg abundances, highest accumulated abundances also occur in st.5, with 651,9 eggs/m², while the lowest values correspond to st.3 (1,3 eggs/m²).

Figure 1 represents the sardine's spawning curve, showing that it's eggs are present in the plankton from October to May, while it is completely absent from June to August. A peak spawning period is produced in this area in November (179,5 eggs/m² and 51,6 larvae/m²).

Figures 2 & 3 describes the egg and larval spatial distribution within this significant month. Major eggs abundances have been taken during the November sampling cruise in stations which measured surface temperatures of approximately 16,8 °C. The superficial temperature range of this month is 15,8–18,7 °C (the average value was 17,1 °C).

In a communication of García & Rubin to the present ICSEM Congress have pointed out that in the same month, in a 1984 survey, the superficial temperature range optimum of 16,6 °C to 17,3 °C is where more intense sardine spawning had been detected.

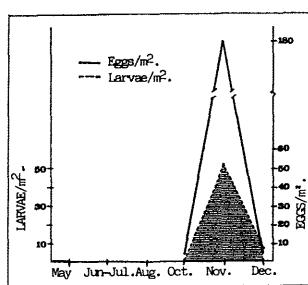


Fig.1.– Sardine eggs and larvae temporal distribution.

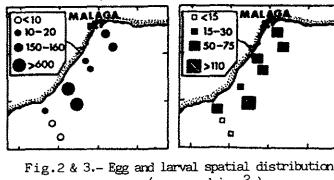


Fig.2 & 3.– Egg and larval spatial distribution. (expressed in m²).

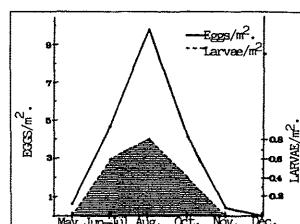


Fig.4.– Anchovy eggs and larvae temporal distribution.

ENGRaulis ENCRASICOLUS.

Lower densities of the planktonic elements of this species occur in the studied area, in comparison to sardine.

A total of 13 larvae and 132 eggs were caught, which represented 1,2% and 5,2% referred to the totality species, respectively.

Highest accumulated abundances are obtained in st.6, with 7,6 larvae/m² and 48,4 eggs/m², and in st.8 where maximum accumulated egg densities of 61,1 eggs/m² have been observed. These inshore stations are located in shallow waters. Absence of their eggs have been registered in st.1 (50 mts. deep) and in stations situated over depths of 85 mts. or more. However, their larvae have been observed in all the stations, regardless their depth, although higher abundances have been located in shallow sampling stations.

Figure 4 represents the anchovy eggs abundance and larvae succession during the studied year's period.

García & Rubin (1985) observed in an August survey in 1982, optimum superficial temperatures range between 20–23 °C (maximum densities occurring between 22–23 °C) in the anchovy's spawning grounds of our coastal area. In the same month in 1977, we have encountered a range of 19,8–22,7 °C. St.9, richest in anchovy egg densities registered 20,2 °C, whereas in October, period in which there is a significant presence of this species during the survey, registered a mean superficial temperature of 23 °C. Highest values occur in st.6 that registered 22,8 °C.

ÉTUDE DES PROPRIÉTÉS GÉOCHIMIQUES DES SÉDIMENTS DES GRANDS FONDS DE L'ATLANTIQUE ET DE LA MÉDITERRANÉE PAR DES TECHNIQUES NUCLÉAIRES

P. GUEGUENIAT^a, D. BOUST^a, J.P. ADLOFF^{**}, R. GANDON^a et R.E. CRANSTON^{***}

^a C.E.A., IPSN, DERS, SERE, Laboratoire de Radioécologie Marine, Centre de la Hague, B.P. 270, Cherbourg (France)

^{**} Laboratoire de Chimie Nucléaire, B.P. 20, Strasbourg (France)

^{***} Environmental Marine Geology, Atlantic Geoscience Centre, Halifax (Canada)

RESUME

Les travaux consacrés à l'étude des propriétés géochimiques des sédiments des grands fonds de l'Atlantique se sont intensifiés avec la mise en place du programme Sea Bed qui étudie les conséquences, pour la vie marine, d'un éventuel stockage de déchets radioactifs par 5000 – 6000 mètres de fond, 15 à 30 sous l'interface sédiment/eau. C'est ainsi qu'Américains et Canadiens d'une part, Français et Anglais d'autre part se sont penchés respectivement sur le bassin Nord-Américain et la plaine Abyssale du Cap Vert. Dans ce travail on examinera ce que peut apporter l'utilisation de deux techniques nucléaires, l'effet Mossbauer et la contamination expérimentale par traceurs radioactifs (54-Mn II), à la connaissance des propriétés géochimiques de sédiments recueillis sur ces deux sites. Pour élargir le cadre de l'étude, des sédiments des grands fonds du golfe de Gascogne (Atlantique) et de la Méditerranée (mer Ionienne) ont été également considérés.

Les applications géochimiques de la spectroscopie Mossbauer sont intéressantes. La connaissance des rapports Fe II/Fe III permet en effet d'obtenir des informations a/ sur la précipitation du fer dans la colonne d'eau et sur son évolution lors de la diagenèse, b/ sur la minéralogie des sédiments, c/ sur l'importance des apports terrigènes. Ainsi Minai et al. (1981) ont montré que la part des apports terrigènes (caractérisés par une forte proportion de Fe²⁺) est importante dans le Pacifique Ouest, faible dans le Pacifique Est. Ils ont par ailleurs relié la présence d'une fraction de fer super paramagnétique dans une zone du Pacifique Ouest à la présence de matériel d'origine volcanique.

En Atlantique la situation est très différente sur les trois sites étudiés : les rapports Fe II/Fe III sont compris entre 39–61 % dans le bassin Nord-Américain, 25 à 36 % dans le Golfe de Gascogne, 7,5 et 9 % au Cap Vert. Sur ce dernier site le fer se trouve essentiellement sous forme Fe²⁺³ ou Fe 0 OH en relation soit avec une précipitation du fer importante (colonne d'eau – diagenèse) soit avec la présence de Fe²⁺ dans les aérosols sahariens qui constituent une source importante d'apports solides dans cette région. En mer Ionienne la présence de fer magnétique n'a pas permis d'établir les rapports Fe²⁺/Fe³⁺.

Les études de fixation du 54-Mn (II) sur les sédiments marins fournissent des indications précieuses sur les propriétés d'oxydation des sédiments. Les résultats obtenus ($\theta = 15^{\circ}\text{C}$, sédiments séchés à 50°C, 100 mg de solide / 200 cm³ d'eau de mer recueillie en Manche) attirent l'attention sur l'obtention de K_p exceptionnellement élevés (1000 – 10 000) au Cap Vert après trois jours de contact.

Cap Vert K_p après 3 jours : 400 – 10 000
équilibre atteint après 3 jours à 7 jours de contact
l'évolution du K_p en fonction de la profondeur dépend du taux de carbonates (20 % à 90 %) qui jouent un rôle nul dans la sorption.

Bassin Nord-Américain K_p après 3 jours : 120 – 390
K_p après 21 jours : 340 – 600
pas d'évolution significative en fonction de la profondeur
pas de cinétique de fixation particulière

Golfe de Gascogne K_p après 3 jours : 110 – 150 pour site n° 1
3 jours : 820 – 1200 pour site n° 2
K_p après 21 jours : 200 – 700 pour site n° 1
21 jours : 365 – 600 pour site n° 2
les cinétiques de fixation pour les échantillons du site n° 1 se font selon un mécanisme d'autocatalyse.

Mer Ionienne K_p après 3 jours 160 – 380
K_p après 21 jours 700 – 800
la cinétique de fixation se fait selon un mécanisme d'auto catalyse (V/m : 2000)
pour V/m : 200 la vitesse de fixation se fait avec une vitesse de réaction du 1er ordre.

Pour expliciter les propriétés des sédiments du Cap Vert, on a décomposé la sorption 54-Mn en étudiant séparément des argiles (une illite, une kaolinite, une montmorillonite), des carbonates (calcite, aragonite, magnésite) et surtout, compte tenu des résultats Mossbauer, divers oxydes et hydroxydes de Fe³⁺ (une goethite cristallisée, une hématite cristallisée, une goethite impure, une hématite du Lac Supérieur, des précipités riches en Fe³⁺ recueillis au voisinage des sources hydrothermales...) susceptibles de catalyser l'oxydation du 54-Mn II (Wilson, 1980). Rien dans ces résultats (K_p/cinétique) ne permet de rendre compte des propriétés des sédiments du Cap Vert, l'hypothèse est émise pour ces échantillons, d'une catalyse de l'oxydation du 54-Mn²⁺ par le manganèse stable présent dans les échantillons à des teneurs de 1 000 à 2 000 ppm sur l'ensemble de la tranche sédimentaire étudiée (11 mètres). Les propriétés ainsi décrites sont intéressantes dans l'optique du stockage de déchets : les transuraniens et le neptunium rencontreront une barrière manganèse susceptible de s'opposer à leur migration.

Minai, Y., Furuta, T., Kobayashi, K., Tominaga, T. (1981). A Mössbauer study of Deep Sea sediments. Radiochem. Radioanal. Letters 48/4-4/165-174.

Wilson, D.E. (1980). Surface and complexation effects on the rate of MnII oxidation in natural waters. Geochimica Cosmochimica acta, 44, 1311-1317.

REFERENCES

- Garcia, A. & J.F. Rubin (present volume). Observation on surface temperature and zooplankton biomass registered during sardine ichthyoplankton surveys (March, 1982 and November, 1984) in the Northern Alboran Sea coast.
Garcia, A. & J.F. Rubin (1985). General characteristics of the neritic ichthyoplankton of the Northern sector of the Alboran Sea in August, 1982. III.- General distribution of *Engraulis encrasicolus*. Rapp. Comm. int. Mer Médit., 29(8): 133-134.

NEUTRON ACTIVATION ANALYSIS IN TRACE ELEMENT MEASUREMENTS
ON MARINE ENVIRONMENTAL SAMPLE (*MYTILUS GALLOPROVINCIALIS*,
MA - M - 2 / TM - REFERENCE MATERIAL)

Maria SALAGEAN and Ana PANTELICA

Institute for Physics and Nuclear Engineering, Bucharest (Romania)

Introduction. This work presents the results regarding an inter-comparison organized by the IAEA (Laboratory of Marine Radioactivity - Monaco) on the determination of trace elements in mussel tissues in order to provide a biological reference material for multi-element analyses and also to verify the performance of the various analysis methods of the participating laboratories.

It is well known that molluscs are able to concentrate micropollutants in their tissues from the surrounding sea water and therefore can be considered as good indicators of heavy metal pollution of the marine environment.

The Mediterranean mussels - *Mytilus galloprovincialis* have been analyzed.

Experimental. By using the instrumental neutron activation method the concentration of 28 elements have been determined after a long and short irradiation in a VVR-S-1 reactor. A multi channel analyser connected to a 65 cm³ Ge(Li) detector with 2 keV resolution has been used.

Results and Discussion. In Table 1 are presented the concentration values of certified elements with satisfactory (A) or acceptable(B) degree of confidence.

As regards our results for Hg concentration a small comment is necessary. The (2.45±0.58) µg.g⁻¹ value initially obtained was rejected. We suspect a contamination in our first measurements because a HgCl₂ solution has been used as standard. Making use by the monostandard method this element has been reanalyzed. Our value for Hg concentration (1.03±0.11) µg.g⁻¹ is in a good agreement with the recommended value. In this case we have a good reason to explain our first discrepancy and to improve the method of analysis for this element. In Table 2 the information value for the concentrations of some element are given. Table 3 presents the meaningless values, which cannot be recommended due to the limited number of participating laboratories or due to the large discrepancy of the values obtained by different methods used. A new revised analysis of Al and V has been performed in our laboratory. The value of (191±20) µg.g⁻¹ was obtained for Al concentration. For V only an upper level < 3 µg.g⁻¹ of concentration has been determined. In Table 3 we put the old values in brackets.

Finally, as one can see from tables 1,2 our results are in a good enough agreement with the certified values.

TABLE 1. Concentration values of elements that can be certified with satisfactory (Class A) or acceptable (Class B) degree of confidence

Element	Unit	Concen-tration	Confidence interval	Our results	Class of results
As	µg.g ⁻¹	12.8	11.8-14.4	10.0±1.9	A
Br	µg.g ⁻¹	357.8	304.1-416.7	353±20	A
Ca	mg.g ⁻¹	14.8	13.6-16.1	15.6±1.5	B
Co	µg.g ⁻¹	0.88	0.75-1.07	0.91±0.01	B
Cr	µg.g ⁻¹	1.25	0.95-1.62	1.17±0.09	B
Fe	µg.g ⁻¹	256.2	229.2-268.2	270±17	B
Hg	µg.g ⁻¹	0.95	0.85-1.06	1.03±0.11	A
Mg	mg.g ⁻¹	5.94	5.22-6.70	5.9 ±0.4	B
Mn	µg.g ⁻¹	67.1	60.7-75.3	60.8±6.5	B
Na	mg.g ⁻¹	45.5	44.0-47.7	43.6±1.0	B
Rb	µg.g ⁻¹	6.96	5.30-7.80	7.2±0.6	B
Se	µg.g ⁻¹	2.27	1.70-2.56	2.0±0.1	B
Sr	µg.g ⁻¹	101.3	91.5-106.7	104±6	B
Zn	µg.g ⁻¹	156.5	152.8-166.7	152.3±2.7	B

TABLE 2. Information values (non-certified) for concentration of elements

Element	Unit	Concentration	Confidence interval	Our results
Ag	ng.g ⁻¹	54.2	45.1-62.0	< 80
Au	ng.g ⁻¹	15.5	14.4-16.3	15.5 ± 1.9
Sb	ng.g ⁻¹	27.0	26.6-29.5	29.5 ± 4.9
Sc	ng.g ⁻¹	45.1	42.2-48.0	42.3±1.5

TABLE 3. Concentration values of certain non certified elements, determined in our laboratory

Element	Unit	Concentration	Number of participating laboratories
Al	µg.g ⁻¹	191 ± 20 (319±13)	7
Ce	µg.g ⁻¹	0.67 ± 0.06	2
Cs	ng.g ⁻¹	76 ± 7	2
Eu	ng.g ⁻¹	7.6 ± 1.5	3
Hf	ng.g ⁻¹	≤ 50	2
La	µg.g ⁻¹	0.80 ± 0.08	2
Ta	ng.g ⁻¹	4.9 ± 1.6	1
Te	µg.g ⁻¹	1.6 ± 0.7	1
Th	ng.g ⁻¹	45 ± 12	2
V	µg.g ⁻¹	≤ 3 (3.6±1.4)	10

INSTRUMENTAL NEUTRON ACTIVATION ANALYSIS OF SOME SAMPLES OF AIN-FRANIN GEOTHERMAL WATER, ALGERIA

Maria SALAGEAN^a, Ana PANTELICA^a, Iulia I. GEORGESCU^a,
Abderrazak MESLI^{***} and Sohbi BELLEBIA^{***}

^a Institute for Physics and Nuclear Engineering, MG-6,
Bucharest (Romania)

** Polytechnical Institute, Faculty of Chemical Engineering,
Bucharest (Romania)

*** Institut National d'Informatique, B.P. 89, Sidi-Bel-Abbès
(Algérie)

Summary. Samples of sea water, AIN-FRANIN geothermal filtered and non filtered water, as well as a sediment rock surrounding this source were collected. Samples and standards were irradiated and counted using a Ge(Li) detector. Total of 22 elements have been identified: Na, Rb, Cs, Br, Ca, Sr, Ba, Sc, Cr, Fe, Co, Zn, As, Ag, La, Ce, Sm, Nd, Eu, Hf, Hg, U.

Material and Methods. Non filtered seawater, filtered and non filtered AIN-FRANIN water samples were evaporated and dried at 180°C. The white crushing rock surrounding the source was also dried at the same temperature. After crushing the samples in an agath mortar, they were together with the standards irradiated for 76 hours in a 1.1x10¹¹ neutrons/cm².s flux. Making use of a high resolution Ge(Li) detector, the elements identified, are to be seen in Table 1: Na, Rb, Cs, Br, Ca, Sr, Ba, Sc, Cr, Fe, Co, Zn, As, Ag, Hg, La, Ce, Sm, Nd, Eu, Hf, U.

Conclusions: AIN-FRANIN geothermal water, has higher concentration in Sr, Sc, Fe, Zn, Cs, than in seawater. The following elements were present only in A-Fr water: Cr, Co, Ag, Hf, Hg. Arsenium was present only in marine water and in the rock surrounding the thermal source, but lack in the seawater few Km along the sea at Kristel(1). The presence of Uranium signaled for the first time at Kristel in 1984(2), now it is confirmed its origins in the geothermal source of Ain-Franin. Zn presence 60-70 µg/l at A-Fr and 22 µg/l in the seawater, has not been detected at Kristel, few Km along the coast (1).

Natural Uranium has been detected in concentration of 30 µg/l in the seawater, while at A-Fr source only 2.3 µg/l. This can be explained by the accumulation of U little by little in front of deviating the source in seawater and the impossibility to diffuse more quickly in the surface or the deep layers.

TABLE 1

Sample	marine water 40.24 g/l nonfiltered	filtered water AIN-FRANIN 5.411 g/l	nonfiltered water AIN-FRANIN 5.415 g/l	Rock
Na g/l	13.61±0.16	0.80±0.02	0.88±0.02	(31.5±1.3) ppm
Rb µg/l	80 ± 8	32 ± 3	32 ± 5	-
Cs µg/l	0.5 ± 0.1	12.1±0.4	12.4±0.5	(9 ± 3) ppb
Br mg/l	15.5 ± 0.7	1.36±0.06	1.44±0.07	(0.24±0.02) ppm
Ca g/l	0.61 ± 0.06	0.832±0.026	0.786±0.023	(31.1±0.7) %
Sr mg/l	0.4 ± 0.1	9.1 ± 1.0	9.3 ± 1.0	(1861±190) ppm
Ba µg/l	< 296	-	86 ± 40	(2.3±1.4) ppm
Sc µg/l	0.02±0.06	0.08±0.03	0.44±0.04	(5.4±0.5) ppb
Cr µg/l	-	2.3 ± 0.5	8.2 ± 0.8	-
Fe mg/l	0.48±0.20	0.14±0.03	3.38±0.15	(355±15) ppm
Co µg/l	-	0.05±0.03	0.07±0.03	(9±3) ppb
Zn µg/l	22 ± 4	60 ± 3	70 ± 3	(3.1±0.1) ppm
As µg/l	55 ± 34	-	-	(0.24±0.10) ppm
Ag µg/l	-	0.16±0.09	0.27±0.08	-
La µg/l	4.7 ± 1.7	3.8 ± 0.5	4.1 ± 0.6	(30 ± 5) ppb
Ce µg/l	3.8 ± 1.7	0.5 ± 0.3	0.7 ± 0.3	(60 ± 40) ppb
Sm µg/l	< 0.84	0.07±0.04	0.08±0.04	(45 ± 6) ppb
Nd ppm	-	-	-	(0.6±0.3) ppm
Eu ppb	-	-	-	< 4 ppb
Hf µg/l	-	0.07±0.04	< 0.16	-
Hg µg/l	-	0.6 ± 0.1	1.2 ± 0.2	-
U µg/l	30 ± 15	1.8 ± 0.8	2.3 ± 1.0	(0.42±0.15) ppm

The white rock principally is made of CaSO₄ about 98% with a low mineralization in Sr, Fe, Ba, Lanthanides and 0.42 ppm Uranium.

REFERENCES

1. Georgescu, I.I., Chouiki, A. and Bellebia, S.-1985-Chemical composition of the Mediterranean Sea, near Oran, Algerian coast. Rapp. Comm. int. Mer Médit., 29, 7, 41-42
2. Georgescu, I.I., Salagean, M., Mesli, A. and Bellebia, S.-1985- On the radioactivity of coastal seawater from Oran, Algeria. Rapp. Comm. int. Mer Médit., 29, 7, 195-197.

MODEL CALCULATION OF PU, AM AND NP SPECIATION IN SEAWATER
AT VARIOUS REDOX CONDITIONS

Halka BILINSKI^a, Gunnar ERIKSSON^b and Rinnosuke FUKAI^c

^a Department of Physical Chemistry, "Ruder Boskovic" Institute, Zagreb (Yugoslavia)

^b Department of Inorganic Chemistry, University of Umeå, Umeå (Sweden)

^c International Laboratory of Marine Radioactivity, IAEA, Musée Oceanographique, Monaco (Principality)

The present work is a continuation of earlier experimental studies of Fukai et al. (1981, 1986) in which only simple model calculation was performed on plutonium. To get a more complete picture about predominant complexes of plutonium, neptunium and americium in seawater equilibrium calculation was performed, using computer program SOLGASWATER (Eriksson (1979). All major components of seawater have been used to prepare the composition matrix and also all available equilibrium constants for complex formation. Calculation was performed at constant value of pH (pH=8.0) and redox conditions were changed from $p\epsilon = -12$ to $p\epsilon = (-4)$. Speciation of plutonium, neptunium and americium is presented in Fig. 1 a, b, c. For plutonium it was found that five-valent species PuO_2^{+} predominates and it is in equilibrium with hexavalent species $\text{PuO}_2^{2-}(\text{CO}_3)^2$ and tetravalent species Pu(OH)_4^+ . According to our earlier results¹ fivevalent species will disproportionate to hexa- and tetravalent species.

For neptunium it was found that fivevalent bicarbonato complex $\text{NpO}_2(\text{HCO}_3)_2^-$ is very stable and that americium predominates as AmCl_3^{2+} in the threevalent state. At anoxic condition is plutonium in threevalent state as PuOH^{2+} , neptunium is in tetravalent state as Np(OH)_5^- and americium does not change the oxidation state. Model calculation strongly depends on the validity of used constants, results will be compared with recent experimental data in the literature and discussed in connection with geochemical cycles of these elements.

LITERATURE:

- Eriksson G. (1979), Anal. Chim. Acta 112, 375-383.
Fukai R., Yamato A., Thein M. and Bilinski H. (1981) In: Techniques for identifying transuranic speciation in aq. env., IAEA Vienna. 37-41.
Fukai R., Yamato A., Thein M. and Bilinski H. (1986), Geochemical Journal, in press.

Fig. 1a

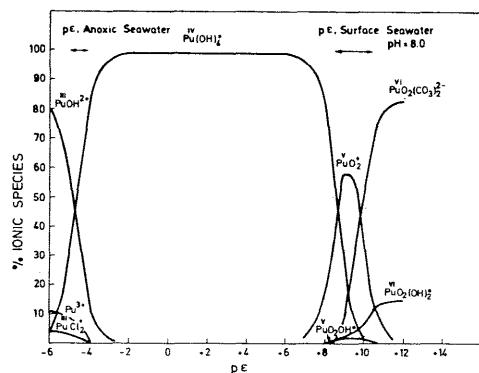


Fig. 1b

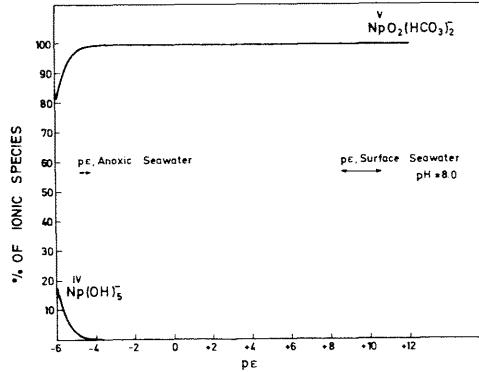
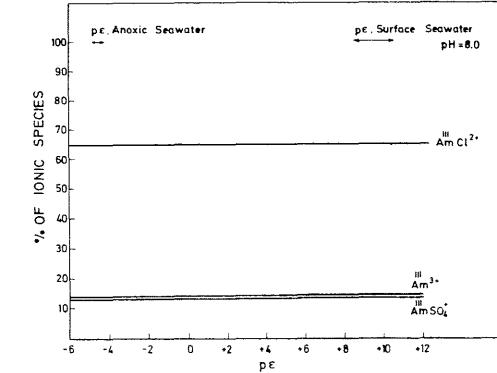


Fig. 1c



THE EFFECT OF MERCURY ON PROTEIN AND CHOLESTEROL SYNTHESIS
IN THE MUSSEL *Mytilus galloprovincialis*

Tulay ENGIZEK, Betül SOYTURK, Fethi AKSIRAY and Hüsnüye SUNAÇOGLU
Radiobiology and Health Physics, Research and Application Center,
University of Istanbul, Faculty of Science, Istanbul (Turkey)

Abstract

The effect of mercury's different sublethal concentrations on protein and cholesterol levels in mussel's "*Mytilus galloprovincialis*" hepatopancreas and foot muscles, measured 10 days following mercury's administration, was investigated. In the foot the levels of protein and cholesterol, in comparison to that of hepatopancreas was found to be higher. In the control, the average protein and cholesterol levels of the foot were 21.32 % and 0.856 %, respectively; and in the hepatopancreas the same levels were 7.50 % and 0.773 % respectively. HgCl_2 , at low concentrations causes an increase in protein and cholesterol levels in both the foot and the hepatopancreas as in comparison to the control. In inverse proportion with the increasing concentration of HgCl_2 , the protein level decreases in both the foot and the hepatopancreas, but this diminished value is still higher than that of the control at the highest mercury level (1 mg/l) used. On the other hand, at this concentration cholesterol's level drops below that of the control. Thereby, according to these observations, chronic mercury poisoning causes an increase in protein and cholesterol levels.

ÉTUDE DES CONCENTRATIONS EN FE, ZN, CU, Pb ET Cd CHEZ NOCTILUCA SCINTILLANS

À LA SUITE D'UN PHÉNOMÈNE "D'EAU ROUGE" DANS LA BAIE D'URLA

Sezginer TUNCER

Hydrobiology and Water Resources Research Center,
Ege University, Urla, Izmir (Turkey)

Résumé:

Nous avons observé le 19 Janvier 1984 à 12 H 30 (heure locale) un phénomène "d'eau rouge" dans la baie d'Urla; Celui-ci étant dû à une espèce de dinoflagellés (*Noctiluca scintillans*). Un prélevement a été immédiatement effectué pour les dosages des métaux: Fe, Cu, Zn, Pb et Cd. Parallèlement un échantillon témoin d'eau du large a été étudié.

Pour comprendre ce phénomène écologique complexe, nous avons du noter les paramètres physico-chimiques et météorologiques de cette période.

Abstract:

We observed "Red tide" phenomenon at the bay of Urla on January 19, 1984 (local time of 12.30 p.m.) that occurred by *Noctiluca scintillans* of Dinoflagellates.

The sampling was made to analysis of metals immediately. At the same time, offshore sea water samples were analyzed also.

When determination of this complex ecological phenomenon we attend to physico-chemical and meteorological parameters too.

Ce type d'eau rouge dû à *Noctiluca scintillans* a déjà été observé en 1967 en Bretagne par GRALL et LEVEFRE, (1) et 1982 et 1984 par KORAY, (2). Il nous a paru intéressant d'étudier les concentrations en métaux lourds à la fois dans les organismes et dans le milieu environnant, car peu de travaux de ce genre avaient été effectués jusqu'à présent.

Notre phénomène était très restreint (0.5 à 1m²) et il n'a duré que 3 heures; l'eau avait une teinte tirant sur l'orange vif. La température, le pH et la S% d'après les travaux de KORAY, 1984 étaient respectivement de 12°C, 6.7 et 28.2%. La densité monospecifique de *N.scintillans* était au max. de 180.000 g/l.

Les données météorologiques nous précisent que la première quinzaine de Janvier a été très pluvieuse; 167.40 kg/m² entre le 5 et 13 Janvier alors que les précipitations du mois de Janvier totalisent 247.7 kg/m². Après une interruption, de 3 jours, la pluie reprend le 17 janvier avec 8.8 kg/m² en une seule Journée et un vent violent de direction nord-sud (Force 8 Beaufort). Le 18 et 19 le temps est calme et peu nuageux. Quelques heures après l'apparition du phénomène, le vent s'est levé et les eaux rouges ont disparu.

L'étude en laboratoire s'est faite sur un échantillon de 20 l. Un filtre papier a permis de récolter 422.511 g (poids humide) de *N.scintillans*. Après passage à l'étuve à 105°C pendant une nuit il ne restait que 15.769 g (poids sec.)

La minéralisation a été faite dans des ballons en pyrex par l'acide nitroperchlorique (2:1) à chauffage thermostaté sous un reflux. Après acidification (pH=2) l'eau de mer témoin et l'eau rouge issue du filtrat ont été conservées à -20°C jusqu'à analyse des métaux.

Le dosage des métaux dans l'eau et Pb et Cd Chez *N.scintillans* s'est fait par Spectrophotométrie d'absorption atomique Perkin Elmer 360 HGA à l'aide d'un four atomiseur. Un système Varian Techtron Modèle 1250 air-acetylene a été utilisé pour étudier le Fe, Cu, et Zn dans les organismes. Tous les dosages ont été faits en double et sont présentés dans le tableau suivant.

Tableau I. Concentrations moyennes en métaux lourds chez *N.scintillans* et dans l'eau.

<i>N.scintillans</i>	Fe	Zn	Pb	Cu	Cd
	926.9	80.96	29.0	11.22	2.21
l'eau de mer sous le filtrat (ppm)	0.530	1.030	1.036	0.180	0.150
l'eau de mer témoin (ppm)	0.510	0.850	1.285	0.140	0.088

D'après le tableau, les concentrations chez *N.scintillans* de Fe et Zn sont plus importantes que celles de Pb, Cu et Cd. Mais la teneur en Fe 926.90 µg/g (poids sec) est nettement supérieure à toutes les autres.

Les teneurs en métaux dans l'eau témoin et sous le filtrat sont sensiblement égales. Pour comprendre ces "eaux rouges" il faudrait faire des prélevements permanents durant cette période et prendre note des résultats obtenus ci-dessus. Pour cette raison, il faut considérer cette étude comme préliminaire.

Références:

- (1) GRALL J.R., LE FEVRE J., (1967)- Un "eau rouge" à noctiliques au large des côtes de Bretagne. Penn Ar Bed.nouvelle série- Vol.6, no. 51 pp.153-163.
- (2) KORAY T., (1984)- The occurrence of red tides and causative organisms in Izmir bay. E.U. Faculty of Science Journal Series B, Vol.VII, NR.1, pp. 75-83.