

VARIABILITÉ DU CYCLE ANNUEL DU ZOOPLANCTON DANS LA BAIE D'ELEFSIS (GRECE)

I. SIOKOU-FRANGOU and E.D. CHRISTOU

Centre National de Recherches Marines, Ag.Kosmas, 16604 Athènes, Grèce

La baie d'Elefsis, peu profonde, semi-fermée et située au nord du golfe de Saronikos, constitue un milieu pollué par les rejets urbains, industriels et navals. Le renouvellement des eaux y est lent (deux mois) et durant l'été une forte stratification est observée en même temps que des conditions anoxiques au-dessous de 20 m. En vue d'étudier le zooplancton dans cette région, des échantillons ont été collectés à une station (38°N 23°27' E). L'échantillonnage (mensuel durant les années 84, 85, 87 et 89-90) a été effectué par trait oblique d'un filet WP-2 (200 µm) du fond de la mer (28 m) à la surface. L'étude des fluctuations de l'abondance zooplanctonique et de la composition spécifique ont fourni des données concernant le cycle annuel du zooplancton. Les fluctuations de la biomasse, exprimée en mg/m³ (fig.1), sont autant mensuelles qu'interannuelles. Les différences entre les années ne sont pas significatives selon les résultats de l'analyse de variation des données. En gros, le cycle annuel est caractérisé par de hautes valeurs (60 à 470 mg/m³) en janvier-mars qui diminuent au printemps. Des maxima hivernaux n'ont pas été observés en 1987, fait qui pourrait être lié à l'abondance précoce de la méduse *Aurelia aurita*, le prédateur principal du mésozooplancton dans la baie (PANAYOTIDIS *et al.*, 1988). Les hautes valeurs sont exclusivement dues à l'abondance massive du copépode *Acartia clausi* qui représente plus du 95% du zooplancton total. En été et en automne, la biomasse est basse avec quelques exceptions (sept. 84, août 85, nov. 87) mais ces valeurs ne dépassent pas 60 mg/m³.

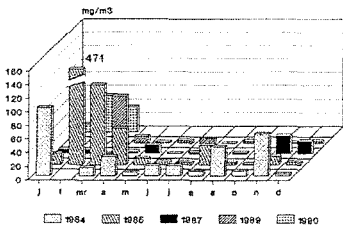


Fig.1. Fluctuations de la biomasse zooplanctonique

Les variations de la composition spécifique sont claires sur le plan des axes 1*3 de l'analyse des correspondances (fig.2). Les projections des mois de la période janvier-mai des années 84, 85, 89 et 90 coïncident, ainsi que la projection d'A. *clausi* (*act*). En 1987 et 1989, la dominance d'A. *clausi* s'est étendue jusqu'en juin. Une différenciation a été observée en janvier 85 et février 87 où l'abondance d'A. *clausi* a diminué tandis que celle des larves de gastéropodes (jan. 85) et du cladocère *Podon polyphemoides* (*ppo*) (fév. 87) était importante. Etant donné qu'une grande abondance d'A. *clausi* a été observée pendant la même période lors des années 1972-74 (YANNOPOULOS, 1976), on pourrait considérer ce fait comme une constante du cycle annuel zooplanctonique de la baie d'Elefsis. Au contraire, les projections des mois estivaux et automnaux sont parsemées le long du troisième axe et en outre il n'y a pas toujours de coïncidence interannuelle. En été et en automne 84, la communauté zooplanctonique a été caractérisée par la dominance du cladocère *Penilia avirostris* (*pea*), accompagné d'*Evadne tergestina* (*evt*) en été et de *P. polyphemoides* en automne. Lors des années suivantes, le peuplement estival a été caractérisé par les copépodes suivants : *Paracalanus parvus* (*ppa*), *Centropages ponticus* (*cep*), *Temora stylifera* (*tes*), *Acartia latisetosa* (*ala*), mais *Acartia grani* (*agr*) n'est paru en abondance qu'à l'été 89. Les échantillons d'automne (oct.-déc. 85 et déc. 89) se distinguent par la forte dominance (50-90%) de *P. polyphemoides*. Par ailleurs, une présence importante de l'appendiculaire *Fritillaria haplostoma* (*frh*) a été signalée en octobre 85 (21%) et en décembre 89 (45%). Il en résulte une différence le long du 3e axe entre les échantillons d'automne 85 et 89 et ceux de l'été correspondant.

En conclusion, on pourrait dire que le cycle annuel du zooplancton de la baie d'Elefsis est caractérisé par une certaine constance en hiver et au printemps et par une forte variabilité en été et automne. Les études antérieures dans la région, concernant la couche superficielle, ont révélé une abondance d'A. *clausi* et d'*Oithona nana* en hiver-printemps et de *P. avirostris* et d'*Oithona nana* en été-automne (MORAITOU-APOSTOLOPOULOU & IGNATIADIS, 1980). Certains aspects de ce cycle (dominance d'une ou deux parmi les espèces A. *clausi*, *P. polyphemoides*, *P. avirostris*, *E. tergestina*) sont pareils à ceux observés dans d'autres régions polluées : le golfe de Trieste (SPECCHI *et al.*, 1981), le golfe d'Izmir (OZEL & MAVILI, 1990), le golfe de Thessaloniki (SIOKOU-FRANGOU & PAPATHANASSIOU, 1991). Le cycle saisonnier de ces espèces ne coïncide pas d'une région à l'autre; cependant le cycle de l'année 85 dans la baie d'Elefsis a été plus ou moins similaire à celui observé dans le golfe de Fos en 80-81 (PATRITI, 1984). La variabilité du cycle du zooplancton dans la baie d'Elefsis doit être liée à la variabilité des facteurs de l'environnement qui dépendent des activités humaines. Les fluctuations des sels nutritifs ne présentent pas le cycle saisonnier méditerranéen (FRILIGOS, 1981) et par conséquent le phytoplancton présente un cycle perturbé (PAGOU & IGNATIADIS, 1988) et une variabilité interannuelle (PAGOU, 1991).

REFERENCES
FRILIGOS, N., 1981. *Mar. Pol. Bull.* 12(12):431-436.
MORAITOU-APOSTOLOPOULOU, M. & LIGNATIADIS, 1980. *Hydrobiol.* 75:259-266.
OZEL, I. & MAVILI, 1990. *Rapp. Comm. int. mer Médit.* 32(1): 222.
PAGOU, K. & L. IGNATIADIS, 1988. *Biol. Oceanogr.* 5:229-241.
PAGOU, K., 1991. Monitoring of biological parameters in Saronikos gulf, Techn. Rep. NCMR.
PANAYOTIDIS, P., E.PAPATHANASSIOU, I., SIOKOU-FRANGOU, K., ANAGNOSTAKI & O.GOTSIS-SKRETAS, 1988. *Thalasso.* 11(1): 7-17.
PATRITI, G., 1984. *Tethys* 11(2): 155-161.
SIOKOU-FRANGOU, I. & E.PAPATHANASSIOU, 1991. *Mar. Ecol. Progr. Ser.* 76:41-51.
SPECCHI, M., S.FONDA-UMANI & G.RADINI, 1981. *Rapp. Comm. int. mer Médit.* 27(7):97-99.
YANNOPOULOS, C., 1976. *Rapp. Comm. int. mer Médit.* 23(9): 107-108.

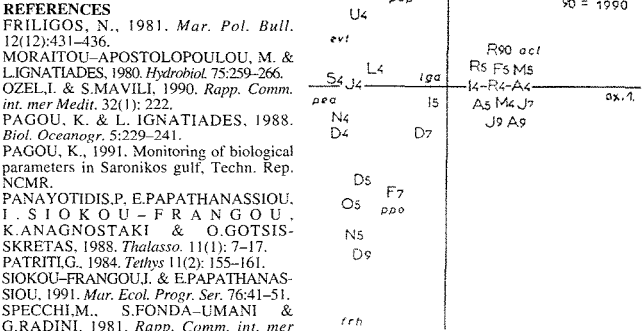


Fig.2: analyse des correspondances, graph.1*3

Rapp. Comm. int. Mer Médit., 34, (1995).

TEMPORAL VARIABILITY OF BIOLOGICAL PARAMETERS IN THE NORTHWESTERN MEDITERRANEAN

I. TAUPIER-LETAGE¹, C. MILLOT¹, P. CONAN¹, T.D. DICKEY², D. MANO², D. FOLEY²

¹ Centre d'Océanologie de Marseille, CNRS, La Seyne, France

² University of Southern California, Los Angeles, USA

Although the spatial heterogeneity of the distribution (patchiness) of phytoplanktonic biomass is now commonly investigated, data concerning its temporal variability over long periods of time are still very sparse (see DICKEY *et al.*, 1992). This is first because of limited technologies, and second because no water color satellite is flying yet to replace the Coastal Zone Color Scanner. Such information is crucially needed though to correctly describe and quantify the variability of the biological parameters, and to investigate relations between dynamical and biological phenomena. A CNRS/NSF cooperation between the COM and USC has enabled us to obtain concurrent time series of biological and dynamical parameters for the first time in the Mediterranean, achieving one of EURÓMODEL's objectives. From September 13 to November 10 1993, at a site approximately 10 nautical miles south of Marseilles, the BIOVAR mooring with 4 autonomous fixed-depth instruments Multi Variable Moored Sensors (MVMS, cf Fig. in DICKEY and TAUPIER-LETAGE, 1990) recorded every 4 minutes, the following parameters at 40, 50, 60 and 80 m (no data return from the 60 m MVMS, which was damaged): horizontal currents, temperature, conductivity, stimulated fluorescence of chl.a, natural fluorescence of chl.a, beam attenuation coefficient (c660nm), dissolved oxygen, and PAR (Photosynthetically Active Radiation). The BIOVAR experiment was part of the French Programme National d'Océanographie Côtière (PNOC), for which a transect (7 stations) crossing the Northern Current (MILLOT, 1991) at the entrance of the Gulf of Lions has been regularly sampled with CTD casts and concurrent determinations of nutrients, chlorophyll a, organic matter, and dissolved oxygen. Additionally, C14 *in situ* incubations ("Let Go") have been performed at station M3 for primary production estimations. During the fall of 1993, the weather was characterized by many strong wind events and heavy showers. Thus, our records might not be representative of typical fall conditions when there is commonly a secondary phytoplanktonic bloom. However, there was a high degree of variability as expected. For instance, there were several episodic dramatic increases in temperature (≈5°C at 40 and 50 m) related to meanders of the Northern Current, and the destruction of the thermocline at the end of October (Fig.1). Diel variations were observed in chlorophyll concentration records, as well as variations on a time scale of a few days (e.g. from 0.2 to 0.8 µg/l on Sept. 16-17 at 50 m, Fig.2). The present data set will be used to model primary production, and to derive significant means and variances of bio-optical parameters. The high variability which was observed, both in time and in space in the vertical, underscores the importance of an adequate sampling strategy. It has been shown, from previous MVMS data sets that errors in estimated gross primary production resulting from shipborne sampling aliasing can reach 80% (WIGGERT *et al.*, 1994). With the increasing need for models of primary production at basin and global scales, we need to have, in a dynamical context, a good description of the biologically-related parameters and more specifically, of their variability, in order to provide and to validate models with sound parameters. As a consequence, efforts must be made to develop autonomous multivariable instrumentation, especially in the profiling mode to achieve good vertical resolution, and to expand our observational database.

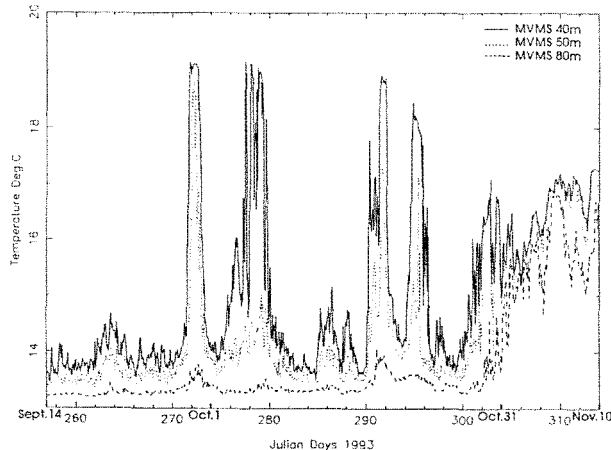


Fig.1: BIOVAR mooring: superimposed time series of temperature

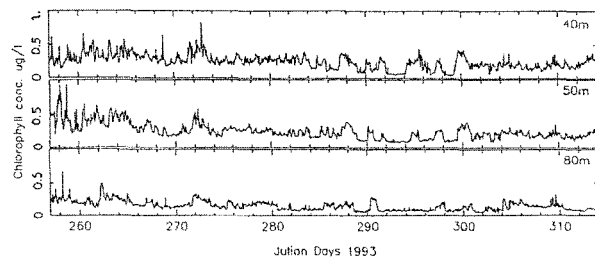


Fig.2: BIOVAR mooring: time series of chlorophyll a concentration (in µg/l)

REFERENCES:

T. DICKEY and I.TAUPIER-LETAGE, 1990. Recent advances and future directions in concurrent time series observations of physical, optical, biological and geochemical processes. *Rapp. Comm. int. Mer Médit.* 32.1: 282.
T. DICKEY, T.GRANATA and I.TAUPIER-LETAGE, 1992. Automated in situ observations of upper ocean biogeochemistry, bio-optics, and physics and their potential use for global studies. Proc. of the Ocean Climate Data Workshop, GSFC, Maryland, Feb. 18-21 1992, 317-353.
MILLOT, C., 1991. Mesoscale and seasonal variabilities of the circulation in the Western Mediterranean. *Dyn. of Atm. and Oceans*, 15, 179-214.
WIGGERT, J., T.DICKEY and T.GRANATA, 1994. The effect of temporal undersampling on primary production estimates. *J. Geophys. Res.* 99, C2:3361-3371.

