

## **Contribution à la Connaissance d'une Pousseé Extraordinaire d'Algues Unicellulaires (Adriatique Septentrionale)**

TEREZA PUCHER-PETKOVIĆ and IVONA MARASOVIĆ

*Institut d'Océanographie et de Pêche, 58000 Split, Yougoslavie.*

*(Received 4th September 1986)*

### ABSTRACT

The phenomenon known as "sea-water bloom" ("mare sporco", "Meeresblüte") was observed in the northern Adriatic in summer 1983. It appears as a gelatinous, dense mass floating at the sea surface.

Samples from Crikvenica (July) and Lopar, Rab Island (August) were analysed. A total of 58 diatoms, of which 32 benthic species, 25 dinoflagellates and 10 coccolithophorids were identified by microscopy. A recently described genus, *Spatulodinium* Cachon & Cachon, represented by the type species *S. pseudonoctiluca* (Pouchet) Cachon & Cachon, was also found.

With respect to the known ecology of individual algal groups it may be concluded that benthic diatoms had reproduced intensively at the sea bottom a long while before the phenomenon became visible at the sea surface. Reproduction is also the period of the most intensive secretion of mucus. Release of the gelatinous mass from the sea bottom at summer temperatures which are unfavourable for diatoms, is actually the end of the bloom. A gelatinous mass full of gases released by bacterial degradation begins to ascend and on its way towards the sea surface, it embeds plankton organisms. In the final stage torn mucus descends to the bottom where it is gradually completely degraded.

### **Introduction**

Dans toute la baie de Kvarner (Adriatique septentrionale) on a pu observer, au cours de l'été 1983 (juillet, août), une pousseé extraordinairement intense de la microflore marine, connue sous le nom de "floraison de la mer" ("mare sporco", "Meeresblüte").

Tableau 1. "Floraisons de la mer" notées jusqu'à présent dans l'Adriatique

Auteur	Lieu	Année
*Sirsky & Castracane	Trieste, Pesaro	1872
*Castracane	Fano	1880
*De Toni & Levi Morenos	Adriatique du Nord	1891
Babić (1911)	Adriatique du Nord	1903
Cori (1905)	Trieste	1905
*Forti (1906)	Chioggia	1905
*Zacharias (1906)	Trieste	1905
Issel (1922)	Rovinj	1921
*Schreiber (1928)	Venezia, lagunes	1927
*Zanon (1931)	Baie de Rijeka	1930
Marchesoni (1954)	Chioggia	1949
Jurilj & Johanides (1974)	Golfe du Kvarner (Novi Vinodolski)	1973
Pucher-Petković & Marasović	Golfe du Kvarner (Crikvenica, Lopar)	1983

\*Auteurs cités d'après Marchesoni (1954)

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. Par endroit cette masse a obtenu une telle densité qu'on aperçoit son ombre au fond de la mer. La masse montrait une bioluminescence intense. 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 (Tableau 1).

Le but du présent travail a été d'analyser la cause de ce phénomène et d'identifier les organismes englobés dans cette masse mucilagineuse.

## Résultats

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. Les déterminations ont été accomplies sur le matériel complet phytoplanctonique et microphytobenthique (Diatomées pennées) contenu par la masse gélatineuse. L'identification des espèces s'est révélée difficile à cause du même coefficient de réfraction de la masse et des organismes englobés, fait déjà noté précédemment par Jurilj et Johanides (1974). Ce n'est qu'après le dessèchement du mucilage à l'air que les organismes sont devenus visibles et prêts à la détermination. Dans quelques sous-échantillons la matière organique a été brûlée pour rendre plus facile l'identification des Diatomées pennées. Ailleurs, le mucus contenait des Diatomées planctoniques, des Dinoflagellés et des Coccolithophorides. Les Silicoflagellés ont été absents ce qui est normal pour la saison estivale et vu le rôle secondaire de ce groupe d'organismes dans les communautés planctoniques en Adriatique. De même, les "Microflagellés nus" n'ont pas été observés. On suppose qu'ils étaient, ou masqués par le mucilage, ou détruits dans les échantillons brûlés. Autrement, ce groupe d'organismes est très bien représenté dans les eaux côtières de l'Adriatique orientale. A titre d'exemple on a rapporté les abondances relatives des divers groupes phytoplanctoniques dans la baie de Rijeka, ce

qui permet de conclure à la proportion non négligeable des "Microflagellés" dans ces eaux (Tableau 2).

A part ces groupes d'algues unicellulaires, le mucus comprenait 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 débris d'origine organique et inorganique.

Le comptage du matériel n'a eu aucun sens, car des parties isolées du mucilage du même échantillon montraient des compositions qualitatives et quantitatives très diverses (selon le lieu d'origine de la masse). Pourtant, les densités étaient toujours exceptionnellement élevées. Sur le Tableau 1 de l'annexe figure l'examen des espèces présentes dans les prélèvements de Crikvenica et de Lopar.

Tout d'abord on a pu constater que les Diatomées ont été les mieux représentées (bien que leur nombre soit encore plus grand si toutes les déterminations pouvaient être exécutées jusqu'à l'espèce). Au total, 58 espèces de Diatomées sont déterminées, parmi lesquelles 32 formes benthiques, 25 représentants de Dinoflagellés et 10 représentants des Coccolithophorides. L'échantillon de Crikvenica, obtenu en juillet, contenait un nombre plus élevé de Diatomées que celui de Lopar qui a été prélevé en août, une quinzaine de jours plus tard. Ce dernier a indiqué une poussée de Dinoflagellés, étant donné que la relation entre les nombres d'espèces diatomiques et ceux des Dinoflagellés a été 1, 2 : 1, à la différence du premier échantillon (Crikvenica) d'une proportion de 6 : 1. L'intervalle de temps entre les deux échantillonnages a pu influencer ces différences dans les compositions des espèces.

L'analyse des populations diatomiques a démontré une prédominance des espèces benthiques (55%), dont beaucoup sont connues comme des formes tycho-pélagiques. Dans l'échantillon de Crikvenica étaient présentes aussi quelques Diatomées d'eau douce, comme *Eunotia flexuosa*, *Epithemia* sp. et *Diatoma elongatum*. Parmi les espèces planctoniques les plus importantes étaient les Diatomées néritiques tandis que les formes océaniques étaient représentées par cinq espèces seulement: *Asteromphalus heptactis*, *Chaetoceros peruvianus*, *Bacteriastrum delicatulum*, *Rhizosolenia alata* et *Rhizosolenia calcar-avis*. Toutes ces Diatomées océaniques représentent des éléments floristiques des eaux chaudes et tempérées, et caractéristiques dans la mer Adriatique pendant la période chaude de l'année (Pucher-Petković, 1966).

Les Dinoflagellés enregistrés, sont des espèces néritiques-océaniques, d'une composition qui caractérise la région côtière de l'Adriatique orientale.

Tableau 2. Proportions des divers groupes phytoplanctoniques dans la baie de Rijeka (valeurs moyennes dans la colonne d'eau - VI, IX, XII 1976, II-III 1977) (D'après Pucher-Petković et al., 1983)

Groupe systématique	Baie de Rijeka	
	intérieure	extérieure
	%	
Diatomées	54,8	29,9
Coccolithophorides	12,2	17,2
Dinoflagellés	9,5	16,3
"Microflagellés"	23,4	36,5
Silicoflagellés	0,1	0,1

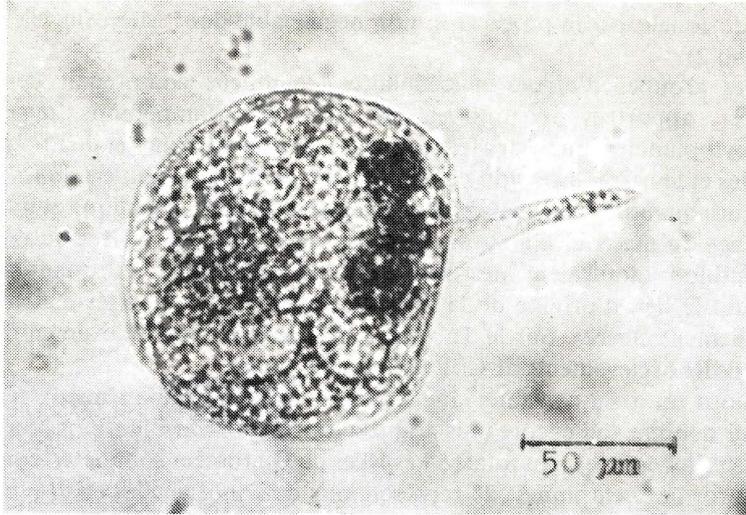


Fig. 1 *Spatulodinium pseudonoctiluca* (a, b)

Le nombre et la densité des espèces benthiques dépendaient en premier lieu du volume et de la densité du mucilage échantillonné, tandis que le nombre et la densité des populations planctoniques sont dus à la profondeur dont la masse mucilagineuse a tiré son origine et au temps qu'elle a passé, flottant sur la mer et filtrant comme un filet les organismes planctoniques. La seule position de l'échantillonnage dans le cas de ce type de floraisons n'a pas beaucoup de signification, parce que la masse gélatineuse a pu être transportée d'un lieu plus ou moins éloigné avant d'être capturée. Les amas muqueux montraient une luminescence intense. Hormis les photobactéries, agents principaux de bioluminescence en mer, on a pu constater aussi la présence de Dinoflagellés, possèdent eux aussi ce caractère: quelques espèces des genres

*Protoperidinium*, *Ceratium*, *Prorocentrum* et surtout *Warnowia*, *Noctiluca* et *Pyrocystis*.

En outre, il faut mentionner la présence abondante de l'espèce *Spatulodinium pseudonoclituca* (Famille de Noctiluacées) dans l'échantillon de Lopar, tandis qu'à Crikvencia sa quantité a été moindre. On ne sait pas si cette espèce possède la qualité de bioluminescence. Vu que, dans notre cas, il s'agit de la première trouvaille de *Spatulodinium pseudonoclituca* en Adriatique et que, d'ailleurs, cette espèce a été signalée sur un nombre très limité de localités, on donne une description générale de l'espèce ainsi que sa représentation photographique (Fig. 1).

*Spatulodinium* Cachon & Cachon, avec l'espèce typique *Spatulodinium pseudonoclituca* (Pouchet) Cachon & Cachon a été décrit comme nouveau genre (Cachon et Cachon, 1967). La description concerne le stade mûr de cette espèce, caractérisé par un corps latéralement aplati, par un épïcône, réduit à une mince bandelette et surtout par l'existence d'un long tentacule mobile, ventral. Les longueurs, indiquées pour ce stade, sont de 100 à 163  $\mu\text{m}$ , et les largeurs en varient entre 89 et 120  $\mu\text{m}$ . La longueur du tentacule est de 100 à 168  $\mu\text{m}$ . Les dimensions de nos spécimens variaient dans les limites de grandeurs.

L'espèce est signalée au dehors des côtes nord-est et nord-ouest de l'Angleterre, dans les eaux écossaises, méditerranéennes et dans les eaux côtières coréennes. Hormis les trouvailles adriatiques, mentionnées ci-dessus, quelques exemplaires de plus y ont été récemment notés (Fig. 2). Toutes ces trouvailles concernent les stades mûrs.

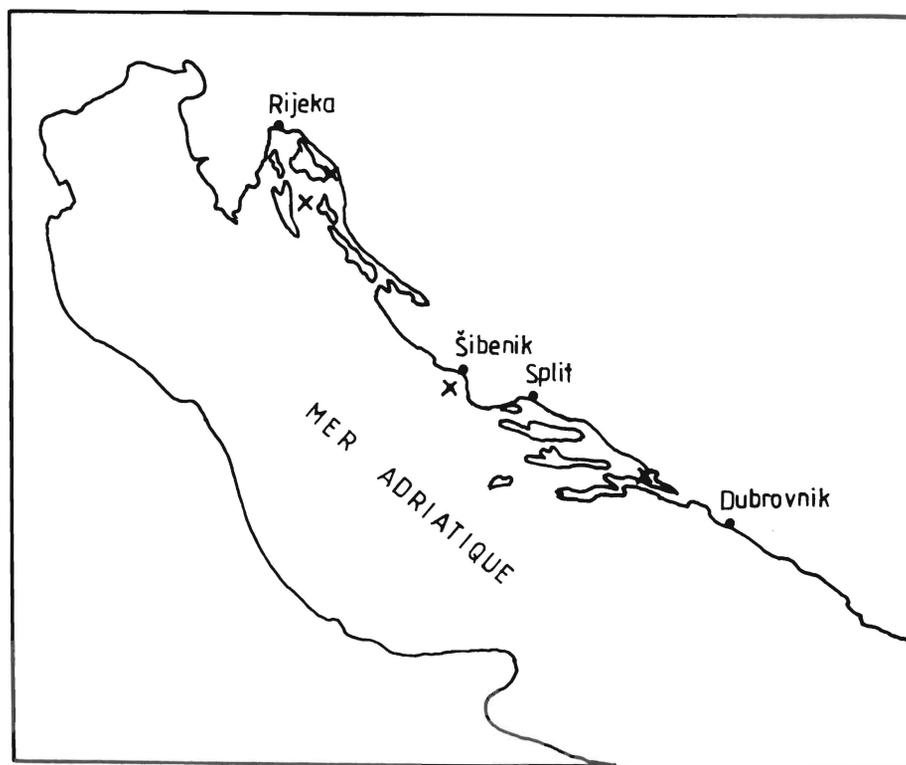


Fig. 2 Trouvailles de *Spatulodinium pseudonoclituca* en Adriatique

L'ancien synonyme, *Gymnodinium pseudonocitluca*, Pouchet 1885, concerne seulement les formes juvéniles, gymnodiniennes de cette espèce et on le désigne ainsi pour les îles Faroe, la côte britannique et la Méditerranée. Ce stade possède un épïcône discret, mais bien distinct, tandis que l'hypôcone en est allongé, élargi dans sa partie postérieur, arrondi ou doucement quadrangulaire. Le sillon sagittal est clairement marqué tandis que celui longitudinal est à peine identifiable. Comme on connaît bien, sa division se fait par simple division longitudinale et la cellule commence à s'arrondir et à développer le tentacule ventral. D'après Pavillard (1921, cité d'après Lebour, 1925) l'espèce est holozoïque, mais d'après Lebour (1925) l'existence des corpuscules verdâtres pourrait indiquer des chromatophores.

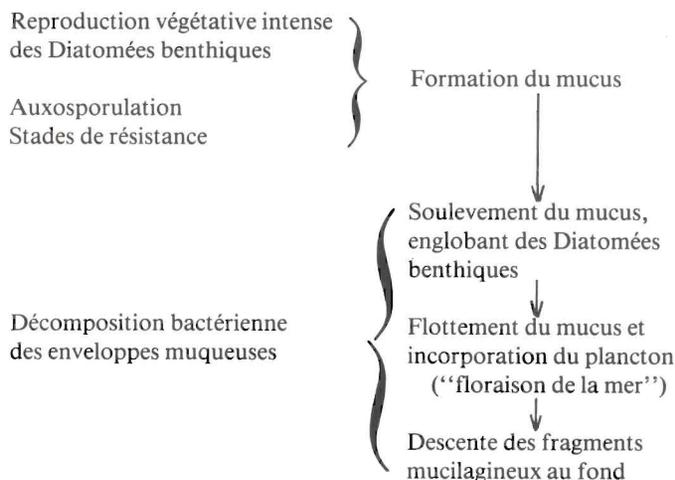
Cachon & Cachon (1967) n'ont pas réussi à maintenir en culture *Spatulodinium pseudonocitluca*, mais ils ont reconnu certaines étapes de l'évolution de ce Protiste (stades gymnodiniens).

## Discussion

### *Sécrétion du mucus et formation des colonies diatomiques*

Les amas mucilagineux, flottant à la surface de la mer, sont des produits de l'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 et qu'elles vivent sur le fond marin, il est facile de comprendre pourquoi ce phénomène se manifeste seulement dans la partie septentrionale, peu profonde de l'Adriatique. Comme il est bien connu, hormis les Diatomées benthiques, des espèces planctoniques excrètent également du mucus qui est formé, chez elles, en filaments très fins ou en coussinets, à l'aide desquels les cellules sont unies en colonies souples, ce qu'on considère comme l'adaptation à la vie pélagique. En général, l'excrétion du mucus est plus abondante chez les Diatomées pennées que chez les centriques, surtout chez les formes possédant un raphé qui leur donne la possibilité de se mouvoir. On croit que la formation des colonies muqueuses est une sorte d'adaptation à la vie sessile, dans le sens de la protection contre l'ensevelissement par la vase et, peut-être, la protection des consommateurs. Hendey (1964) fait mention des colonies de *Navicula grevilleana*, formant des tubes gélatineux de 6 à 8 cm de longueur, qui, parfois, contiennent quelques dizaines de millions de cellules. Chez la même espèce l'enveloppe muqueuse est présente de manière permanente ou bien, seulement pendant un temps déterminé. Il est bien connu que certaines espèces excrètent du mucus au cours de la phase plus intensive de la multiplication, et sa production pourrait être le résultat du métabolisme intensifié. On sait aussi que l'auxosporulation est souvent liée à l'excrétion intensive du mucilage. Certaines espèces se débarrassent du mucus à la fin de la période végétative et passent la mauvaise saison sous forme de spores résistantes, s'activant dès que les circonstances deviennent convenables. Sous le nom de "floraison de la mer" on comprend la phase visible à la surface de la mer qui, en vérité, représente déjà la fin de la poussée diatomique. Sur le fond de la mer les Diatomées se sont reproduites intensivement déjà un mois auparavant ou plus. 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 des 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, fait discuté plus haut. Le processus de dégagement graduel de la masse muqueuse du fond par la force ascensionnelle et son flottement sont mieux visibles 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:



#### *Périodicité de la végétation et facteurs influant sur la "floraison de la mer"*

Des groupes systématiques singuliers d'algues, examinés comme un tout, montrent une périodicité de développement qui dépend, sans doute, en premier lieu de la température. En Adriatique les Diatomées montrent leur développement optimal aux températures d'environ 14°C dans la période automno-hivernale, et environ 17°C au temps de la poussée printanière. Des températures plus hautes, de 20°C, ont un effet défavorable sur leur développement (Pucher-Petković, 1966). Vu le cycle saisonnier des Diatomées d'une part et d'autre part le fait que la masse mucilagineuse s'élève du fond au cours d'été, à des températures désavantageuses pour elles, on peut conclure que la poussée intense a eu lieu 1 à 2 mois auparavant et que la masse mucilagineuse s'est mise en mouvement grâce à la décomposition bactérienne.

Parmi les Dinoflagellés, l'ordre des Gymnodiniales atteint en Adriatique le maximum de développement vers la fin du printemps et au début de l'été et les ordres des Dinophysiales et des Peridiniales le font à des températures dépassant 20°C (Ercegović, 1936), ce qui explique leur abondance dans l'échantillon de l'août 1983.

Les Coccolithophorides atteignent en Adriatique leur maximum vers la fin du printemps, ou le début de l'été. On peut trouver les Silicoflagellés seulement de temps en temps, en majorité à la suite de la période froide de l'année.

Une floraison des Diatomées benthiques de dimensions telles qu'elle s'est présentée dans notre cas, hormis la température adéquate de la mer et la lumière favorable, a besoin de la présence abondante de composés organiques autochtones et allochtones d'origine terrestre.

Au cours des dernières 20 années on s'aperçoit que l'influence de l'homme sur la production primaire dans les régions côtières de l'Adriatique orientale augmente

graduellement. A titre d'illustration de tels faits peut nous servir la baie de Kaštela près de Split (Adriatique moyenne), pour laquelle nous possédons le plus grand nombre de données. On a constaté qu'il y existe une augmentation des phosphates lente, mais permanente, suivie par une augmentation parallèle de la production primaire (Tableau 3).

En plus, des dernières années, la partie Est de cette baie est un lieu du développement régulier de l'eau colorée (*Gonyaulax polyedra*) à la suite des mois d'été (Marasović et Pucher-Petković, 1985).

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, dans l'avenir, se manifester plus souvent que jusqu'à présent.

Tableau 3. Fluctuations des phosphates (P – PO<sub>4</sub> µg at l<sup>-1</sup>) et de la production primaire (g C m<sup>-2</sup>an<sup>-1</sup>) dans la baie de Kaštela, entre 1962 et 1977 (D'après Pucher-Petković & Marasović, 1980)

Période	P – PO <sub>4</sub> µg at l <sup>-1</sup>	g C m <sup>-2</sup> an <sup>-1</sup>
1962 – 1966	0,049	115,5
1963 – 1967	0,052	121,2
1964 – 1968	0,059	136,1
1965 – 1969	0,061	159,4
1966 – 1970	0,062	168,5
1967 – 1971	0,070	185,9
1968 – 1972	0,075	196,9
1969 – 1973	0,077	196,6
1970 – 1974	0,084	198,8
1971 – 1975	0,088	202,5
1972 – 1976	0,083	206,3
1973 – 1977	0,080	206,3

## REMERCIEMENTS

Nous profitons de cette occasion pour adresser nos remerciements au directeur de la Station Marine de Roscoff, Monsieur Alain Sournia, qui nous a aimablement mis à la disposition les ouvrages sur *Spatulodinium* et auquel nous sommes redevables de beaucoup de conseils utiles.

## REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Babić, K. (1911) Pogledi na biologiĉke i bionomiĉke odnose u Jadranskom moru. *Jugoslavenska akademija znanosti i umjetnosti knj.* 5:138 p.
- Cachon, J. et Cachon, M. (1967) Contribution à l'étude des Noctilucidae Saville-Kent. I. Les Kofodiniinae Cachon, J. & M. Evolution, morphologie et systématique. *Protistologica* 3: 427-444.
- Cori, C.I. (1905) Über die Meeresverschleimung im Triester Golfe während des Sommers 1905. *Öst. Fisch. Zeit.* 3: 5-8.

- Ercegović, A. (1936) Etude qualitative et quantitative du phytoplancton dans les eaux côtières de l'Adriatique orientale moyenne au cours de l'année 1934. *Acta Adriat.* **1** (9): 125 p.
- Hendey, M.I. (1964) *An introductory account of smaller algae of British coastal waters. Part V. Bacillariophyceae (Diatoms)*. Her Majesty's Stationery Office, London: 317 p.
- Issel, R. (1922) Nuove indagini sul plancton nelle acque di Rovigno. *Mem. Com. Tal. It.* **102**: 1-36.
- Jurilj, A. i Johanides, V. (1974) Prilog poznavanju dijatomejskih algi prilikom "cvjetanja mora" na Jadranu u srpnju 1973. god. *Konferencija o zaštiti Jadrana*, Opatija 21-23.XII 1974. *Zbornik referata*: 551-560.
- Lebour, M. (1925) The Dinoflagellates of Northern Seas. *Mar. Biol. Ass. UK*: 250 p.
- Marasović, I. and Pucher-Petković, T. (1985) Ecological observations of a locally limited summer bloom. *Meeting on the effects of pollution on marine ecosystems*, Blanes (Spain), 7-11 October, 1985. *Reprint* No. 12.
- Marchesoni, V. (1954) Il trofismo della Laguna Veneta e la vivificazione marina. III. Ricerche sulle variazioni quantitative del fitoplancton. *Arch. Oceanogr. Limnol.* **9** (3): 153-255.
- Pucher-Petković, T. (1966) Végétation des Diatomées pélagiques de l'Adriatique moyenne. *Acta Adriat.* **3** (1): 97 p.
- Pucher-Petković, T. et Marasović, I. (1980) Développement des populations phytoplanctoniques caractéristiques pour un milieu eutrophisé (baie de Kastela, Adriatique centrale). *Acta Adriat.* **21**(2): 79-93.
- Pucher-Petković, T., Marasović, I. and Regner, D. (1983) Studies on natural phytoplankton populations in the nutrition of copepods from the Southern Adriatic (Crna Gora) (In Croatian, English summary). *Studia marina* **13/14**: 69-85.

## ANNEXE

Tableau I. Liste des espèces

	Crikvenica (VII 1983)	Lopar (VIII 1983)
Diatomeae		
<i>Melosira nummuloides</i> (Dillw.) Agardh	+	
<i>Paralia sulcata</i> (Ehrenb.) Cleve	+	
<i>Schroederella delicatula</i> (Per.) Pavill.	+	
<i>Leptocylindrus adriaticus</i> Schröder	+	
<i>Leptocylindrus danicus</i> Cleve	+	
<i>Dactyliosolen mediterraneus</i> Perag.	+	
<i>Coscinodiscus</i> sp.	+	
<i>Actinoptychus adriaticus</i> Grun.	+	+
<i>Asteromphalus heptactis</i> (De Breb.) Ralfs ex Pritch.		+
<i>Actinocyclus octonarius</i> var. <i>ralfsii</i> (W. Sm.) Hendey	+	
<i>Hemiaulus hauckii</i> Grunow ex Heurck	+	+
<i>Cerataulina pelagica</i> (Cleve) Hendey	+	+
<i>Chaetoceros curvisetum</i> Cleve		+
<i>Chaetoceros lorenzianum</i> Grun.		+
<i>Chaetoceros peruvianum</i> Bright	+	
<i>Chaetoceros pseudocrinitum</i> Ostenf.		+
<i>Chaetoceros</i> spp.	+	
<i>Bacteriastrum delicatulum</i> Cleve		+
<i>Rhizosolenia alata</i> Bright.		+
<i>Rhizosolenia alata</i> f. <i>gracillima</i> (Cleve) Gran	+	+

<i>Rhizosolenia calcar-avis</i> Schultze		+
<i>Rhizosolenia delicatula</i> Cleve		+
<i>Rhizosolenia fragilissima</i> Bergon		+
<i>Rhizosolenia stolterfothii</i> Perag.		+
<i>Rhizosolenia styliformis</i> Brightw.	+	+
<i>Guinardia blavyana</i> Perag.		+
<i>Guinardia flaccida</i> (Castr.) Perag.	+	
<i>Fragilaria</i> sp.	+	
<i>Synedra undulata</i> Bailey	+	
<i>Thalassiothrix frauenfeldi</i> Grunow ex Cleve & Grunow	+	+
<i>Licmophora dalmatica</i> (Kütz.) Grun.	+	
<i>Licmophora</i> spp.	+	+
<i>Grammatophora oceanica</i> Ehrenb.	+	
<i>Grammatophora</i> spp.		+
<i>Eunotia flexuosa</i> Kütz.	+	
<i>Achnanthes</i> spp.	+	
<i>Campylodiscus fastuosus</i> Ehrenb.	+	
<i>Campylodiscus horologium</i> Williams	+	
<i>Cocconeis scutellum</i> Ehrenb.	+	
<i>Navicula</i> spp.	+	+
<i>Trachyneis aspera</i> (Ehrenb.) Cleve	+	
<i>Mastogloia fimbriata</i> (Bright.) Cleve	+	
<i>Mastogloia</i> sp.	+	+
<i>Pleurosigma angulatum</i> (Quekett) W. Smith	+	
<i>Amphiprora</i> spp.	+	
<i>Amphora ovalis</i> Kütz.	+	
<i>Amphora</i> spp.	+	+
<i>Epithemia</i> sp.	+	
<i>Nitzschia closterium</i> (Ehrenb.) W. Smith	+	+
<i>Nitzschia delicatissima</i> Cleve		+
<i>Nitzschia insignis</i> Greg.	+	
<i>Nitzschia longissima</i> (de Breb.) Ralfs ex Pritch.	+	
<i>Nitzschia seriata</i> Cleve	+	+
<i>Nitzschia sigma</i> (Kütz.) W. Smith	+	
<i>Nitzschia tenuirostris</i> Mer.	+	
<i>Nitzschia</i> sp.	+	
<i>Surirella fastuosa</i> Ehrenb.		+
<i>Diatoma elongatum</i> C.A. Agardh	+	
Dinoflagellata		
<i>Prorocentrum lima</i> (Ehrenb.) Dodge		+
<i>Prorocentrum micans</i> Ehrenb.		+
<i>Prorocentrum scutellum</i> Schröder		+
<i>Prorocentrum triestinum</i> Schiller	+	
<i>Protodinium simplicius</i> Schiller	+	+
<i>Amphidinium flagellans</i> Schiller		+
<i>Cochlodinium archimedes</i> (Pouchet) Lemm.		+
<i>Gymnodinium caput</i> Schiller	+	+
<i>Gymnodinium grammaticum</i> (Pouchet) Kofoid et Swezy	+	
<i>Gymnodinium ostenfeldii</i> Schiller	+	+
<i>Gyrodinium falcatum</i> Kofoid et Swezy		+
<i>Warnowia</i> sp.	+	+
<i>Noctiluca</i> sp.	+	+
<i>Spatulodinium pseudonociluca</i> (Pouchet) Cachon & Cachon	+	+

<i>Pyrocystis noctiluca</i> Murray ex Haeckel	+	
<i>Glenodinium</i> sp.		+
<i>Protoperidinium</i> sp.		+
<i>Gonyaulax kofoidii</i> Pavillard		+
<i>Gonyaulax polygramma</i> Stein		+
<i>Gonyaulax turbynei</i> Murr. et Whitt.		+
<i>Ceratium carriense</i> Gourr.		+
<i>Ceratium massiliense</i> (Gourr.)		+
<i>Oxytoxum gladiolus</i> Stein		+
<i>Oxytoxum</i> sp.		+
<i>Goniodoma ployedricum</i> (Pouchet) Jörg.		+
Coccolithophoridae		
<i>Emiliana huxleyi</i> (Lohm.) Hay et Mohler		+
<i>Calyptrosphaera insignis</i> Schiller		+
<i>Galyptrosphaera oblonga</i> Lohm.		
<i>Calyptrosphaera sphaeroidea</i> Schiller	+	
<i>Pontosphaera</i> spp.	+	+
<i>Scyphosphaera apsteinii</i> Lohm.		+
<i>Syracosphaera pulchra</i> Lohm.	+	
<i>Syracosphaera</i> spp.	+	+
<i>Rhabdosphaera erinaceus</i> Kampt.		+
<i>Rhabdosphaera hispida</i> Lohm.		+

## SUMMARY

During the summer of 1983 an extraordinary intensive "sea water bloom" ("floraison de la mer", "mare sporco", "Meeresblüte") was recorded all over the Bay of Kvarner (northern Adriatic). The phenomenon appears as a dense mucilaginous mass, floating on the sea surface, which embeds a high quantity of unicellular algae. Although the occurrence of this phenomenon is infrequent, it has been recorded on several occasions in the shallow northern Adriatic; always during the summer.

Two samples from Crikvenica (July) and Lopar, Rab Island (August) were analysed. A total of 58 diatom species, of which 32 benthic species, 25 dinoflagellates and 10 coccolithophorids were identified by microscopy. In addition to these groups of unicellular algae, considerable quantities of blue-green algae, carried from the sea bottom, as well as fungi, resting stages of phytoplankters, fragments of benthic algae and seagrasses, copepods and their fragments, pine pollen, epidermic scales of terrestrial plants and remarkable quantities of organic and inorganic detritus were observed.

The number and density of benthic species depend mostly on the volume and density of the gelatinous mass, while the qualitative-quantitative composition of plankton populations depends on the depth from which the gelatinous mass originates and on the time taken by the floating mass in filtering plankton organisms.

The gelatinous accumulations showed intensive bioluminescence. Apart from photobacteria, the principal agents of bioluminescence in the sea, some bioluminescent dinoflagellate species were also recorded.

The presence of a recently described dinoflagellate genus, represented by the type species *Spatulodinium pseudonoctiluca* (Pouchet) Cachon & Cachon was identified from both samples and constitutes its first record for the Adriatic.

The gelatinous mass floating on the sea surface is the excretion product of diatoms. Mucus is produced at the sea bottom by benthic diatom species.

With respect to the known seasonal cycle of diatoms in the Adriatic it may be concluded that benthic diatoms had reproduced intensively a long while before the phenomenon became visible at the sea surface. This phase – the so called “water bloom” – in fact represents the end of the diatom bloom. Release of the gelatinous mass from the sea bottom is due to bacterial degradation. As a consequence, the mass becomes full of gases and begins to ascend incorporating plankton organisms on its way to the surface. Finally, small particles of torn mucus sink again to the bottom where they are completely degraded.