

DYNAMIQUE DU PHYTOPLANKTON DU LITTORAL BULGARE DE LA MER NOIRE
EN CONDITIONS D'EUTROPHISATION

V.J. PETROVA-KARADJOVA

Institut Scientifique des Pêches,
4 boulevard Chervenomeisky, 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, effectuate 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 gelösten 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 a eue chaque année depuis 1954 suivant un schéma expéditionnel 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 phytoécénoses 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 la maximum de la biomasse annuelle du phytoplancton. Le rapport entre la moyenne biomasse printannière 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 Danestër, du Dnieper et du limon du Danestër, ce qui change radicalement les processus biologiques et chimiques dans ce secteur de la mer. Depuis le 1975 on y note des blooms intenses du phytoplancton marin accompagnés d'hypoxie, de dépression et de mortalité massive des bioécénoses benthiques.

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 développement anthropogène continental. Ainsi, la période 1971-1980 pourrait bien être considérée comme étape d'eutrophication progressive à intenses processus reductifs 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 éocénoses benthiques.

Au point de vue pluriannuel, 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/4. La même période se distingue aussi par des hauts indices de la biomasse moyenne à 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 pluriannuelle, mais pendant les années d'hivers froids (1972 et 1976) ont dominé les populations des Diatomées cryophilas: *Skeletonema costatum*, *Nitzschia seriata* 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'avère 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 pluriannuelle. On a aussi constaté une réduction répétée de la biomasse des Bacillariophyta, un développement annuel seulement et absence de Diatomées printannières et automnales et leur blooms printanniers (0.5 gr/m³ seulement). Pendant les années à printemps très chauds (1975 et 1979) les populations de la Dinophyta nannoplanctonique *Exuviaella 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 hydro-météorologiques extrêmement favorables. 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 en présence des quantités limitées détermine un développement intense des différents Dinophyta avec blooms d'*Exuviaella cordata* en 1974 (4.3 gr/m³) et de permanents Bacillariophyta - *Ceratium bergonii* et *Rhizosolenia calcaravis* 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 pluriannuelles, ce qui détermine le développement intensif des plus grandes dinophytes: *Ceratium tripos*, *Ceratium fusus*, *Prorocentrum 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) Nestorova (D.A.), 1979 - Revitje peridinei *Exuviaella cordata* Ostf. i javlenie "krasnogo priliva" v severo-zapadnoj casti Cernogo morja. The development of *Exuviaella 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 fishc., vol. 12, Varna, 1973, pp. 41-66. - (3) Petrova-Karadjova (V.J.), 1979 - Zafteji na fitoplanktona v Cernogo morja, sbornik dokladi, vol. II de IUTSB, Varna. - (4) Petrova-Karadjova (V.J.), 1984 - Chngje of plankton flora of bulgarian Black Sea coast under influence of eutrophication. Proc. of the Inst. of fish., Varna, vol. XXI, 105-112. - Petrova-Karadjova (V.J.), 1985 - A "Red Tide" of *Prorocentrum micans* Ehrh. and *Exuviaella cordata* Ost. in the Bay of Varna in November 1984. Bulg. Acad. of scien., Hydrobiology, 26, Sofia. - Poliscuk (L.N.), Nastenko (E.V.), Gankavaja (G.P.), 1984 - Ekologija morja, 18, Kijev, pp. 25-34. - Bodeanu (N.), Usurelu (N.), 1979 : Toxic Dinoflagellate blooms, Taylor/Selinger Eds, pp. 151-154.

SUR UNE POUSSÉE EXTRAORDINAIRE 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.

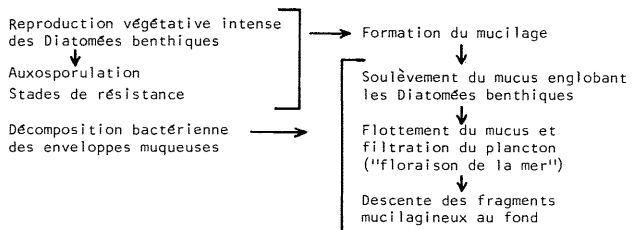
On a effectué l'analyse microscopique de deux échantillons très abondants en mucus, recueillis dans les eaux côtières de l'Adriatique du Nord, l'un près de Crkvenica en juillet, et l'autre près de l'île de Rab (Lopar) au début d'août.

Le mucus comprenait 58 espèces de Diatomées, parmi lesquelles 32 formes benthiques, 24 représentants de Dinoflagellés et 10 représentants des Coccolithophorides. A 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 débris, 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 échantillonné, 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. Etant 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'oeil 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'eutrophication 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.