

Cercetări marine	I.R.C.M.	Nr.20/21	19 - 250	1987-88
------------------	----------	----------	----------	---------

STRUCTURE ET DYNAMIQUE DE L'ALGOFLORE UNICELLULAIRE DANS LES EAUX DU LITTORAL ROUMAIN DE LA MER NOIRE

N. BODEANU

Institut Roumain de Recherches Marines - Constanta

ABSTRACT:

This paper is a multiyearly study of the planktonic and benthic unicellular algal flora at the Romanian littoral of the Black Sea and especially between the shore and depths of 30-35 m. The introductory chapters deal with the history of the researches on the algal unicellular flora at the Romanian littoral, presenting the main moments of those studies in the whole Pontic basin as well as the basic materials and working techniques used. The paper examines the qualitative structure of the whole algal flora by taxonomic, ecologic and phytogeographic groups as well as the distribution of its specific components at the pelagic and benthic domains. The list of 520 species and varieties of algae found by the author in the sea basin investigated includes 74 new species and varieties for the Romanian littoral, 50 new species for the Romanian flora and 23 new species for the Black Sea. There are also presented data concerning the phytoplankton quantitative structure and dynamics, the total stock of planktonic algae in the area investigated, the influence of the fresh waters on the pontic phytoplankton, large algal bloomings and their causes and their consequences for the ecosystem as well as the necessary steps in order to remedy these consequences. In connection with the microphytobenthos, the author deals with the features of the structure and formation of unicellular associations on the two main categories of sea substrata (mobile sediment and compact substrata), the seasonal dynamics and distribution of

the main species and total quantities of algae on mobil sediment at the Romanian littoral, total stock of these algae and their trophic potential, temporal sequence of the microalgal flora on compact substrata, its specific composition and quantity of various types of compact substrata, algal microfouling and its control. The final chapter presents some directions of practical actions in view of equilibrating the coastal ecological systems and of increasing the biological productivity in the final parts of the trophic chains, as suggested by the results of the researches on the planktonic and benthic algal flora achieved by the author.

KEY WORDS: phytoplankton, microphytobenthos, qualitative and quantitative study

INTRODUCTION

Le monde extrêmement divers des algues marines unicellulaires constitue un vaste domaine de vie dont l'étude représente une exigence de premier ordre. L'existence de tous les autres organismes marins est due aux plantes autotrophes - productrices primaires de substance organique - parmi lesquelles les algues unicellulaires ont un rôle nettement dominant; de toute la matière organique élaborée par les plantes, celle produite par les algues unicellulaires représente, à l'échelle de l'Océan Planétaire, presque 99 %.

L'importance des algues unicellulaires ne se limite pas à leur immense rôle pour la production de substance organique initiale et dans la chaîne trophique. Ces organismes intéressent de plus en plus comme source de substances pharmaceutiques et alimentaires (EVANS, 1975; MARTIN, PADILLA, 1974; SHIMIZU *et al.*, 1975). Elles ont un rôle positif quant au régime de l'oxygène, ainsi qu'à la formation et la consolidation des vases (GRØNTVED, 1949; LINKE, 1939), en les rendant aptes à supporter les macrophytes (HENDEY, 1964). Par la conservation dans les sédiments au cours des ères géologiques, les squelettes de nombreuses algues unicellulaires jouent le rôle de certaines "caractères de chronologie" avec lesquels la nature a écrit l'histoire des bassins marins, leur étude étant utile ainsi à la connaissance du passé de ces bassins, qu'à la prospection géologique, à la découverte des ressources du sol sous-marin.

L'existence des algues unicellulaires revêt cependant quelques aspects négatifs. Leur développement luxuriant dans le pélagial détermine d'amples phénomènes de floraison de l'eau, avec souvent des conséquences néfastes sur le milieu marin et ses ressources biologiques. Les algues unicellulaires participent à la formation des salissures sur les outillages submergés (BODEANU, 1974; SCHEER, 1947), phénomène endommageant surtout le transport maritime.

Les exigences du développement industriel, urbain et touristique, ainsi que les projets des grands objectifs économiques sur le littoral, constituent autant de problèmes qui nécessitent des solutions écologiques immédiates et de perspective afin d'éviter les effets anthropiques négatifs sur l'écosystème marin, à la base duquel se trouve le stock d'algues unicellulaires. La nécessité de la connaissance complexe des algues unicellulaires est exigée par les intérêts économiques majeurs tels que l'exploitation rationnelle des ressources biologiques, leur protection, l'augmentation de la bioproduktivité, la lutte contre la pollution du milieu marin et la biodégradation des outillages et des équipements immergés, la prospection des ressources géologiques. Mais, si la part d'algoflore unicellulaire qui se trouve dans le pélagial (le phytoplancton) est étudiée avec l'attention nécessaire dans presque toutes les parties du monde, l'étude de sa part du benthos (le microphytobenthos) est limitée à des zones restreintes du littoral de quelques mers, malgré l'existence des données qui prouvent son importance dans le réseau nutritif de l'écosystème. Dans ce sens, rappelons ici la remarquable clairvoyance de notre grand précurseur dans le domaine de l'écologie marine, Grigore ANTIPA, qui soulignait depuis 1931 que l'étude des algues microbenthiques est une exigence de la recherche marine, ayant, à juste raison, l'intuition que la multitude des animaux vivant sur le fond et dans la couche d'eau de son proche voisinage se nourrissent sur leur compte (ANTIPA, 1931; 1941).

Etant donné que pour la mer Noire - ainsi que pour presque tous les bassins marins - les données sur la quantité du microphytobenthos manquaient, il a été nécessaire d'aborder son étude de paire avec celui du phytoplancton, et c'est ainsi que

nous avons entrepris cette recherche complexe dans nos eaux littorales. L'étude unitaire de toute la microalgoflore apparaît absolument nécessaire, tenant compte au moins de deux raisons: 1) le phytoplancton et le microphytobenthos représentent ensemble la source primaire essentielle de matière organique (donc la recherche d'une seule composante de la microflore algale serait incomplète, unilatérale); 2) dans les eaux littorales, dans chaque domaine marin (pélagial et benthique), à côté des algues unicellulaires propres à chacun, vivent aussi les formes provenues de l'autre domaine (de telle façon la connaissance du phytoplancton ne peut pas être complètement faite dans l'étude du microphytobenthos, et vice-versa).

Le présent travail constitue la première étude unitaire de la structure qualitative et quantitative, de la dynamique et de la répartition de toute l'algoflore unicellulaire - planctonique ainsi que benthique - d'une zone marine. En synthétisant aussi nos données publiées pendant la période 1961-1977, le travail comprend dans sa majeure partie les résultats et les conclusions inédits des recherches entreprises dans une zone d'environ 3000 km², avec un volume d'eau d'approximativement 50 km³, délimitée par la côte roumaine et l'isobathe de 35 m (selon la nécessité, on a investigué aussi à des profondeurs plus grandes).

Les recherches qui sont à la base de l'étude ci-dessous ont été effectuées en deux étapes principales: une première (1960-1970) où nous avons étudié la structure, la dynamique et la répartition quantitative et qualitative de l'algoflore unicellulaire, et une seconde phase (1973-1977), pendant laquelle nous avons approfondi les études, vérifiant par de nouveaux matériels les conclusions obtenues pendant la première étape et nous avons entrepris des investigations directement subordonnées aux exigences de la pratique économique et sociale (mesures qui s'imposent liées aux floraisons de grande ampleur, prévision des modifications possibles dans la structure du phytoplancton après l'ouverture du Canal Danube - mer Noire et recommandations découlant de celles-ci pour le secteur des projets, tests biologiques de l'action anti-salissures microalgales de certaines substances toxiques, etc.).

Il faut souligner l'importance particulière du riche matériel d'étude obtenu pendant la première période par des prélèvements systématiques, répétés périodiquement. Mais la valeur spéciale du matériel de 1960-1970 est conférée par le fait que l'étape respective constitue une période de référence surtout pour les processus de la masse d'eaux de notre littoral, donc pour les conclusions de l'étude de la dynamique quantitative du phytoplancton; pendant cette période-là, sur les processus naturels périodiques de fertilisation de la mer ne se superposaient pas, dans la même mesure qu'aujourd'hui, les effets eutrophisés cumulatifs des déversements d'eaux résiduelles résultées de l'augmentation de l'action humaine dans le bassin danubien et dans la zone riveraine de la mer. C'est pourquoi, sur la base des matériels de la période 1960-1970, on a pu mettre en évidence une série entière de lois de la structure, la dynamique et la répartition qualitative et quantitative de l'algoflore planctonique dans un cadre écologique naturel inaltéré. Les données et les conclusions obtenues servent comme témoin de comparaison pour l'évolution du phytoplancton des dernières années, et particulièrement pour ses développements d'ampleur survenus principalement comme suite de la croissance du stock d'éléments biogènes.

L'instabilité des facteurs naturels du milieu, caractéristique pour la partie nord-ouest de la mer Noire, ainsi que les conséquences des interventions humaines (auxquelles il faut parfois ajouter des corrections d'ordre écologique) rendent nécessaire la poursuite continuelle de la dynamique qualitative et quantitative de toutes les composantes de l'écosystème, y compris la dynamique de l'algoflore unicellulaire. Dans ce contexte, les conclusions résultées des données respectives maintiendront aussi à l'avenir leur actualité comparative.

1. HISTORIQUE DE LA RECHERCHE DE L'ALGOFLORE UNICELLULAIRE SUR LE LITTORAL ROUMAIN DE LA MER NOIRE (1879 - 1980)

En mer Noire, la recherche de l'algoflore unicellulaire a commencé pendant la huitième décennie du XIX-ème siècle, son histoire distinguant deux étapes: la première, floristique, et l'autre, écologique.

Pour le littoral roumain, les premières informations sur la microalgoflore sont fournies par SCHAARSCHMIDT qui, pendant l'intervalle 1870-1881, publie une liste d'espèces d'algues trouvées sur les rochers de la côte à Constanța, où il inclut 42 espèces et variétés de diatomées (SCHAARSCHMIDT, 1879-1881). En dépit des carences de la bibliographie taxonomique de l'époque, la plupart des espèces mentionnées ont été retrouvées et ainsi confirmées par les recherches ultérieures. En 1907 apparaît l'ouvrage de Emanoil TEODORESCU, "Matériaux pour la flore algologique en Roumanie", monographie où l'on trouve aussi des renseignements sur les échantillons d'algues recueillis sur le littoral de la mer Noire. Plus tard, en 1933 le professeur Ioan BORCEA mentionna quelques éléments taxonomiques phytoplanctoniques de nos eaux littorales; c'est lui-même qui avait fondé en 1926 la Station de recherches marines d'Agigea - la première institution océanographique roumaine.

L'étude écologique de l'algoflore unicellulaire a commencé en 1954. Sa promotion s'inscrit dans l'initiative de la recherche biologique complexe du secteur roumain de la mer Noire, suivant un programme visant tout le complexe de conditions biotiques et abiotiques, élaboré par le professeur Mihai BACESCU (1961). L'initiation de cette étude est liée à la création, à ce moment, du Laboratoire de biologie marine de Constanța, appartenant, au début, à la Commission hydrologique de l'Académie, et depuis 1958 jusqu'en 1970 à l'Institut de recherches biologiques; dans le cadre de ce collectif on a abordé ainsi la recherche du phytoplancton (surtout par SKOLKA et BODEANU), que celle du microphytobenthos (par BODEANU). Ultérieurement, le phytoplancton a été abordé pendant la période 1961 - 1965 à la Station de recherches et projets de pisciculture marine de Constanța (par VINTILA), et depuis 1966 jusqu'en 1970 aussi à la Station zoologique marine Agigea (par MIHNEA).

Les premiers travaux sur le phytoplancton (NEGREA, 1957; SKOLKA, 1958, 1960; VASILESCU-MARINESCU, 1956) contiennent des données à caractère préliminaire d'inventaire des espèces d'algues planctoniques dans l'espace roumain de la mer, avec quelques éléments sur leur développement quantitatif. Dès cette phase de début, on signale les phénomènes de floraisons de l'eau

(BODEANU, CHIRILA, 1960; SKOLKA, PETRAN, 1960), pour discuter ultérieurement les conséquences de ces phénomènes sur la pêche (PETROVA, SKOLKA, 1964; SKOLKA, 1967; SKOLKA, CAUTIS, 1971). Le commencement de l'étude de l'écosystème du secteur marin voisin au Delta du Danube, en 1960-1961, permet la recherche de la répartition qualitative et quantitative du phytoplancton qui s'y trouvait (BACESCU et al., 1965 a,b).

Visant surtout l'étude de la part de haute mer, sur l'étendue du plateau continental roumain, SKOLKA aborde les problèmes des relations entre la quantité du phytoplancton d'un côté et la transparence et la couleur de l'eau (1965), la stratification des masses d'eau (SKOLKA, SELARU, 1966), le régime de la lumière (1968 b; SKOLKA, VASILIU, 1968), les pigments assimilateurs (SKOLKA, 1968 c). Le même auteur synthétise ses données de structure, dynamique et répartition du phytoplancton dans les eaux de haute mer du secteur roumain en deux travaux de large étendue (SKOLKA, 1967; 1969).

Les aspects concernant la riche algoflore unicellulaire planctonique et benthique des eaux côtières de faible profondeur, où l'on effectue la pêche de base, ont été abordés par BODEANU. Celui-ci corrèle une part de ses données sur le phytoplancton et le microphytobenthos de l'espace du faciès sableux et de l'eau superposée, contribuant ainsi à l'élaboration, sous la rédaction du professeur Mihai BACESCU, d'une série de travaux visant tous les chaînons du réseau trophique (BACESCU et al., 1962; 1965 a,b; 1967). En d'autres travaux, il étudie les particularités de la structure, de la dynamique quantitative, de la répartition sur verticale et par secteurs, ainsi que du rôle dans le réseau des relations trophiques du phytoplancton des eaux à faible profondeur du littoral roumain (BODEANU, 1966; 1968 b,c; 1969). Le même auteur se réfère, en presque tous ses travaux et surtout dans un article spécial (BODEANU, 1970), au problème de la participation des algues microbenthiques à la formation du phytoplancton néritique, aux interrelations des deux parties principales du niveau trophique primaire.

Pendant les années '60, on a publié encore d'autres travaux sur le phytoplancton de diverses zones du secteur roumain

de la mer: VINTILA (1962), MARGINEANU et VINTILA (1964), SERBANESCU et SKOLKA (1965) et MIHNEA (1969).

Dans une série de travaux des années '60, BODEANU étudie la structure qualitative et quantitative, la répartition et la dynamique du microphytobenthos des sédiments meubles (BODEANU, 1964; 1968 a; 1970; 1971), informant aussi sur le microphytobenthos de divers substrats compacts: phytiaux - des champs à Cystoseira (MÜLLER et al., 1969) et à Phyllophora (SKOLKA et BODEANU, 1971) -, fonds rocheux et valves de moules (BODEANU, 1964), lames de verre submergées (BODEANU, 1961, 1964). Une étude quantitative du microphytobenthos sur quelques fonds sédimentaires à la confluence du Danube avec la mer fut effectuée par STOICA (1972).

Parmi les préoccupations des années '60, notons aussi l'élaboration de la méthodologie de prélèvement et d'analyse quantitative du microphytobenthos des sédiments meubles (BODEANU 1970, 1971; BODEANU, MERCAN, 1967), ainsi que les recherches sur l'importance de l'algoflore unicellulaire dans la nourriture des mollusques (BODEANU, GOMOIU, 1964) et sur la flore algale du lac paramarin sursalé Techirghiol (BODEANU, SKOLKA, 1965). De même, il faut mentionner les études floristiques et taxonomiques effectuées par TARNAVECHI et OLTEAN (1960) sur la collection de diatomées de la côte de Constanța, de 1898-1902, du professeur Emancil TEODORESCU, occasion pour les auteurs de décrire une variété neuve pour la science, et aussi les articles de Gh. SERBANESCU (1958, 1960) sur les diatomées des rochers d'Agigea.

Les chercheurs roumains ont eu aussi des contributions à la recherche de l'algoflore unicellulaire d'autres secteurs de la mer: dans l'espace pré-bosphorique on a étudié les diatomées benthiques (BODEANU, 1961) et le phytoplancton (SKOLKA, 1962; SKOLKA et BODEANU, 1963), dans le golfe Odessa - le phytoplancton (SKOLKA, 1968 a) et l'algoflore macro- et microscopique (SKOLKA et BODEANU, 1971). En même temps, le chercheur hongrois UBERGOWICH (1962) a étudié la taxonomie des chlorococcales des eaux du secteur Constanța.

Après 1970, les recherches sur l'algoflore unicellulaire furent continuées dans le cadre de l'Institut Roumain de Recherches Marines, créé par l'union des petits collectifs de spécialistes qui existaient auparavant. On y effectue de nouvelles

recherches concernant la structure, la dynamique et la répartition du phytoplancton du secteur roumain de la mer (BODEANU et al., 1978; BODEANU, USURELU, 1982; ROBAN, 1973) et du microphytobenthos (BODEANU, 1977, 1979). De même, on approfondit les connaissances sur les divers niveaux de la production biologique de l'espace pré-deltaïque - et parmi ceux-ci sur le phytoplancton de là-bas (PETRAN et al., 1977) -, on étudie les relations zooplancton - phytoplancton (PORUMB et USURELU, 1979), on entreprend de nouvelles recherches sur la nourriture d'algues unicellulaires de certaines bivalves pontiques (GOMOIU et USURELU, 1979).

Pendant la même période se développe la recherche de l'algoflore unicellulaire, surtout planctonique, en cultures (MIHNEA, 1971, 1972, 1976, 1978 a,b, 1979; MIHNEA et VOINESCU, 1975 a,b; 1977 a,b; 1978; 1979). On assiste aussi à l'apparition d'une série de données sur la productivité planctonique obtenues par la méthode du dosage des pigments (BOLOGA, 1977, 1978), ainsi que par la méthode du ^{14}C (BOLOGA, FRANGOPOL, 1979; BOLOGA et al., 1980). En même temps on a entrepris des recherches taxonomiques, les sédiments meubles du littoral roumain offrant 9 espèces et variétés de diatomées nouveaux pour la science (BODEANU, 1976).

Durant les dernières années, les recherches d'écologie de l'algoflore unicellulaire sont liées de plus en plus aux problèmes de gestion du milieu marin et de la zone riveraine. Ainsi, on a effectué des études sur la prognose des changements qui vont se produire dans la structure du phytoplancton du secteur Constanța après l'ouverture du Canal Danube - mer Noire (BODEANU, USURELU, 1976), des recherches liées aux phénomènes de floraison de l'eau (BODEANU, ROBAN, 1975; BODEANU, USURELU, 1979; 1982; GOMOIU, 1977; SKOLKA, BODEANU, 1978) visant des recommandations pour limiter leur ampleur, on a dressé des prognoses pour des intervalles de deux semaines concernant le développement du phytoplancton (IRCM - données non-publiées) et on a abordé des problèmes liés à la lutte contre les salissures (BODEANU, 1974).

De cette manière, on lie toujours plus les recherches écologiques de l'algoflore unicellulaire aux exigences de la pratique économique et sociale, en élargissant et en approfondissant toujours leurs thèmes.

2. MATÉRIAUX ÉTUDIÉS ET TECHNIQUES DE TRAVAIL UTILISÉS

Le travail est fondé sur l'analyse de 2388 échantillons quantitatifs (1576 de phytoplancton, 812 de microphytobenthos sur divers supports), prélevés principalement comme suit:

- pendant la période 1960-1965, mensuellement dans le secteur Mamaia (Fig.1) et sporadiquement en d'autres secteurs aux faciès sableux (Midia, Chituc, Portița);

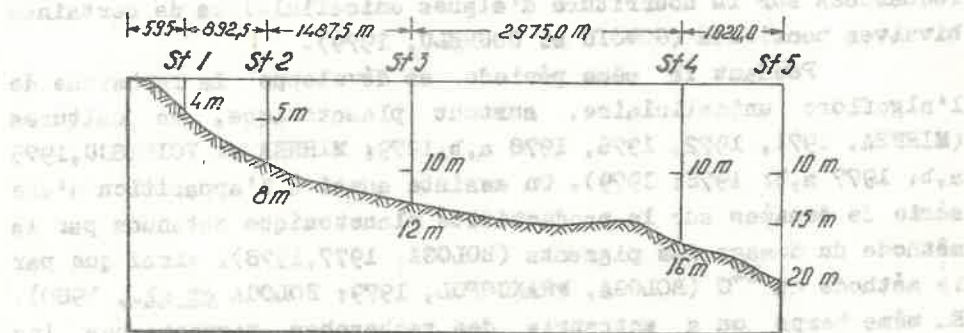


Fig.1 - Schéma du profil dans le secteur Mamaia avec la distance entre les stations de prélèvement mensuel des échantillons (1960 - 1965)

- durant la période 1965-1970, saisonnièrement en sept secteurs qui couvraient pratiquement tout le littoral roumain (Mangalia, Constanța, Midia, Portița, Sf. Gheorghe, Mila 9, Sulina) avec des stations aux profondeurs de 11 m, 21 m, 31 m - et dans le secteur Portița aussi à 16 m (selon les nécessités des observations, on a prélevé des échantillons quelquefois aussi à des profondeurs plus grandes); les distances entre les stations de chaque secteur oscillaient entre 1 et 3 milles marins, arrivant à Portița jusqu'à 6 milles marins (Fig.2);

- dans la période 1973-1977, dans l'espace prédeltaïque, au voisinage de la crevasse Periboina, dans le secteur Constanța-Tuzla et dans l'espace des eaux balnéaires Năvodari - Mangalia, jusqu'à l'isobathe de 10 m.

Une série de 150 échantillons de contenu stomacal a servi pour étudier la nourriture d'algues unicellulaires de certains animaux marins, à qui s'ajoutent environ 200 échantillons

de phytoplancton et microphytobenthos prélevés des secteurs pré-bosphorique et du large du golfe Odessa que nous avons analysés surtout afin de comparer, sur notre propre matériel, analysé par nous-mêmes, la structure de l'algoflore microscopique de ces zones avec celle des eaux littorales roumaines.

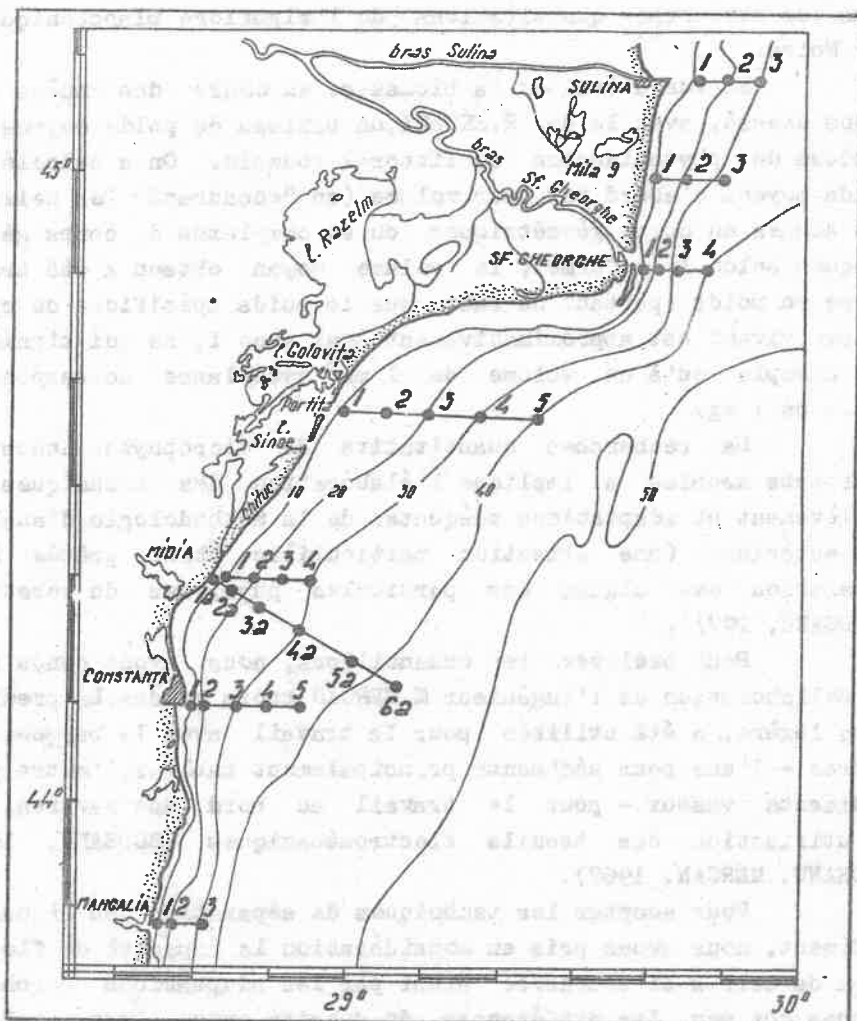


Fig.2 - Emplacement des profils et des stations de prélèvement des échantillons trimestriels (1965 - 1970)

Le prélèvement, la fixation, l'analyse au microscope des échantillons de phytoplancton, ainsi que l'évaluation, selon les résultats de leur étude, des densités et de la biomasse par stations et secteurs, ont respecté la méthode de la sédimentation indiquée par MOROZOVA-VODYANITSKAYA (1948), largement utilisée dans les recherches quantitatives de l'algoflore planctonique en mer Noire.

En vue d'évaluer la biomasse, au cours des années nous avons dressé, avec le dr. H. SKOLKA, un tableau de poids moyens des espèces du phytoplancton du littoral roumain. On a calculé les poids moyens d'abord par leur volume (en "encadrant" les cellules des algues en corps géométriques ou en complexes de corps géométriques selon leur forme); le volume moyen obtenu a été transformé en poids (partant du fait que le poids spécifique du cytoplasme vivant est approximativement égal à 1, ce qui signifie, par exemple, qu'à un volume de 1 mm^3 cytoplasme correspond un poids de 1 mg).

La recherche quantitative du microphytobenthos des sédiments meubles a impliqué l'élaboration des techniques de prélèvement et adaptations adéquates de la méthodologie d'analyse des matériaux (une attention particulière étant prêtée à la séparation des algues des particules physiques du substrat) (BODEANU, 1971).

Pour prélever les échantillons, nous avons conçu avec la collaboration de l'ingénieur M. MERCAN trois sondes. La première, plus légère, a été utilisée pour le travail avec la barque; les autres - l'une pour sédiments principalement sableux, l'autre pour sédiments vaseux - pour le travail au bord des navires, par l'utilisation des treuils électromécaniques (BODEANU, 1971; BODEANU, MERCAN, 1967).

Pour adopter les techniques de séparation des algues du sédiment, nous avons pris en considération la capacité de flottation de celles-ci conférée ainsi par les adaptations morphologiques que par les différences de densité entre leur squelette externe et la plupart des particules physiques du substrat. Dans une première étape de travail, sur matériels provenus seulement de sable quartzeux (1963-1964), nous avons utilisé la méthode de la

décantation répétée, pendant 10 minutes, du sable - plus lourd -, avec la rétention en suspension des algues - plus légères -, et la concentration ultérieure de celles-ci par sédimentation. Après l'extension de l'aire étudiée sur tous les types de sédiments du long du littoral roumain, nous avons adopté une méthode plus complexe, inspirée des techniques de séparation dans les rochers des frustules de diatomées fossiles (JUZE, 1953) et des diatomées actuels des vases (LEBOIME, 1944; BOUGIS, 1946; PLANTE-CUNY, 1969). Par cette méthode, la mise en flottation des algues a lieu en centrifugeant les sédiments, mélangés en "liquide lourd" (nous avons utilisé une solution en eau distillée de ICD et IK) avec la densité de 2,3-2,45, un peu au-dessus de celle du squelette des diatomées (en moyenne 2,1) - algues qui constituent le groupe principal du microphytobenthos. Comme résultat, dans le liquide lourd restent les cellules algales et les parties légères des sédiments, tandis que les parties plus lourdes tombent sur le fond de la centrifuge. La séparation ultérieure des algues des parties légères, colloïdales, des sédiments, a lieu par la centrifugation du "liquide lourd" dilué.

Les données de densité numérique sont obtenues en rapportant le nombre de cellules de chaque espèce trouvées dans la fraction de l'échantillon analysée, au volume de l'échantillon correspondant à 1 cm² de sédiment, et la biomasse s'exprime par m² de sédiment. Le calcul de la biomasse se fait conformément au tableau des poids moyens des algues unicellulaires que nous avons dressé.

Dans le cas des substrats compacts, les cellules algales ont été mises en suspension en brossant et en levant le support, après quoi on les a dénombrées, en les rapportant (en fonction du type de support) à l'unité de surface ou de poids-support.

Les résultats de l'analyse de chaque échantillon (liste des espèces, densités et biomasses), ainsi que d'autres données utiles sur les facteurs du milieu, l'appareil de prélèvement de l'échantillon, le volume de l'échantillon - de phytoplancton - ou la surface de l'échantillon -, de microphytobenthos -, la modalité de fixation, etc. sont notés sur la "fiche de triage" de l'échantillon.

III. ÉLÉMENTS CONCERNANT LA STRUCTURE QUALITATIVE DE L'ALGOFLORE UNICELLULAIRE DES EAUX LITTORALES ROUMAINE

Dans le plancton et le benthos des eaux côtières roumaines, nous avons identifié 520 espèces et variétés d'algues (Tableau 1), appartenant à sept phyllums. Parmi celles-ci, les diatomées représentent 79,2 %, les péridiniens 11,6 %, et les autres cinq phyllums ensemble (Chlorophyta, Chrysophyta, Cyanophyta, Euglenophyta et Xanthophyta) seulement 9,2 %.

Tableau 1

Liste des algues unicellulaires
des eaux littorales roumaines de la mer Noire

No. crt.	E s p è c e	Groupe écolo- gique	Groupe phyto- géogra- phique	Domaine de pré- lève- ment	Nouvelles dans la flore
0	1	2	3	4	5
BACILLARIOPHYTA					
1.	<u>Melosira nummuloides</u> (DILLW.)	AG.M-b	A-B	PBm,c	
2.	<u>M.moniliformis</u> (O.MÜLL.)	AG. M-t	A-B	PBm,c	
3.	<u>M.moniliformis</u> v. <u>subglobosa</u> GRUN.	M-t	A-B	PBm,c	
4.	<u>M.moniliformis</u> v. <u>octogona</u> GRUN.	M-b	A-B	Bm	LR;FR

- Dans la colonne "Groupe écologique": M = espèces marines; S = espèces saumâtricoles; DS = espèces douçaquicoles-saumâtricoles; D = espèces douçaquicoles; b = espèces d'origine benthique; p = espèces d'origine planctonique; t = espèces tichopélagiques
- Dans la colonne "Groupe phytogéographique": C = espèces cosmopolites; A-B = espèces arctico-boréales; B = espèces boréales (e = endémismes pontiques; epc = endémismes ponto-caspiens); B-T = espèces boréal-tropicales; ? = espèces dont la distribution sur le globe n'est pas clarifiée (le signe "?" après celui qui indique le groupe phytogéographique marque l'existence de quelques doutes sur l'aire d'origine de l'espèce donnée)
- Dans la colonne "Domaine de prélèvement": P = pélagial; B = benthique (m = sédiments meubles; c = substrat compact)
- Dans la colonne "Nouvelles dans la flore": LR = nouvelles pour le littoral roumain; FR = nouvelles pour la flore de Roumanie; MN = nouvelles pour la mer Noire

(suite Tableau 1)

0	1	2	3	4	5
5.	<u>M. varians</u> (EHR.)	DS-t C		PBm	
6.	<u>M. granulata</u> (EHR.)	DS-p C		PBm,c	
7.	<u>M. granulata</u> v. <u>encrustissima</u> O. MÜLL.	DS-p C		P	
8.*)	<u>M. islandica</u> O. MÜLL.	D-p A-B		P	
9.	<u>M. italica</u> (EHR.)	D-p A-B		PBm,c	
10.	<u>M. distans</u> (EHR.)	D-b A-B		PBm,c	
11.*)	<u>M. roseacea</u> RABH.	D-b C		P	
12.	<u>M. sulcata</u> (EHR.)	M-t C		PBm,c	
13.	<u>M. juergensii</u> AG.	S-b B		B c LR;FR	
14.	<u>Podocira hormoides</u> MONT.	M-b C		PBm,c	
15.	<u>P. hormoides</u> v. <u>parvula</u> PR.-LAVR.	S-b B-e		Bm,c LR;FR	
16.	<u>P. pellucida</u> PR.-LAVR.	S-b B-e		Bm,c	
17.	<u>Hyalodiscus scoticus</u> (KTZ.) GRUN.	M-b A-B		PBm,c	
18.	<u>H. ambiguus</u> GRUN.	M-b B-T		PBm,c	
19.	<u>Endictya oceanica</u> EHR.	M-t A-B		PBm,c	
20.	<u>Skeletonema costatum</u> (GREV.) CL.	M-p C		PBm,c	
21.*)	<u>Thalassiosira nordenskiöldii</u> CL.	M-p A-B		PBm	
22.	<u>T. parva</u> PR.-LAVR.	S-p B-epc		PBm,c	
23.	<u>T. subsalina</u> PR.-LAVR.	S-p B-epc		PBm,c	
24.	<u>T. excentrica</u> (EHR.) CL.	M-p A-B		PBm	
25.	<u>T. excentrica</u> v. <u>fasciculata</u> HUST.	M-p B?		Bm	
26.	<u>T. antiqua</u> (GRUN.) CL. v. <u>septata</u> PR.-LAVR.	S-p B-e		PBm	
27.	<u>T. coronifera</u> PR.-LAVR.	S-p B-epc		P	
28.*)	<u>Cyclotella stelligera</u> CL. et GRUN.	D-b C		Bm	
29.	<u>C. meneghiniana</u> KTZ.	DS-t C		PBm,c	
30.	<u>C. caspia</u> GRUN.	M-p B		PBm,c	
31.*)	<u>C. convexa</u> BODEANU	S-b B?		Bm	
32.*)	<u>C. undulata</u> BODEANU	S-b B?		Bm	
33.*)	<u>Stephanodiscus dubius</u> (FRICKE) HUST.	DS-p B		Bm	LR;FR MN
34.*)	<u>S. dubius</u> v. <u>romanicus</u> BODEANU	S-b B?		Bm	
35.	<u>S. astrea</u> (EHR.) GRUN.	DS-p C		PBm,c	

*) Espèces du bassin pontique trouvées seulement dans les eaux littorales roumaines

(suite Tableau 1)

0	1	2	3	4	5
36. <u>S.hantzschii</u> GRUN.		DS-p	C	Bm	
37. ^{*)} <u>Stephanodiscus</u> sp. nr.1		S-b	B?	Bm	
38. ^{*)} <u>Coscinodiscus lineatus</u> EHR.		M-p	C	Bm	
39. <u>C.nitidus</u> GREG.		M-t	C	Bm	LR;FR
40. <u>C.radiatus</u> EHR.		M-t	C	PBm,c	
41. <u>C.granii</u> GOUGH		M-p	B-T	PBm	
42. <u>C.ionesianus</u> (GREV.)OSTF.		M-p	B-T	P	
43. <u>C.concinnus</u> W.SM.		M-t	A-B	PBm	
44. <u>C.oculus-iridis</u> EHR.		M-p	C	P	
45. <u>C.perforatus</u> EHR.		M-p	B	PBm	
46. <u>C.apiculatus</u> EHR.		M-p	B	PBm	
47. <u>Actinocyclus ehrenbergii</u> RALFS		M-t	A-B	Bm	
48. <u>A.ehrenbergii</u> v. <u>tenellus</u> (BRÉB.)HUST.		M-t	A-B	Bm	
49. <u>Asteromphalus robustus</u> CASTR.		M-p	A-B	PBm,c	
50. <u>A.flabellatus</u> (BRÉB.)GREV.		M-p	B-T	P	
51. <u>Detonula confervacea</u> (CL.)GRAN		M-p	A-B	PBm	
52. <u>Leptocylindrus minimus</u> GRAN		M-p	B-T	PBm	
53. <u>L.danicus</u> CL.		M-p	C	PBm	
54. <u>L.adriaticus</u> SCHRÖD.		M-p	B	P	
55. <u>Rhizosolenia fragilissima</u> BERG.		M-p	C	P	
56. <u>R.alata</u> BRIGTW.		M-p	C	P	
57. <u>R.calcar-avis</u> SCHULZ.		M-p	B-T	P	
58. <u>Chaetoceros muelleri</u> LEMM.		S-p	B	PBm	
59. <u>Ch.simplex</u> OSTF.		M-p	A-B	P	
60. <u>Ch.simplex</u> v. <u>calcitrans</u> PAULS.		S-p	B	P	
61. <u>Ch.septentrionalis</u> OESTR.		M-p	A-B	P	
62. <u>Ch.borgei</u> LEMM.		S-p	A-B	P	
63. <u>Ch.socialis</u> LAUDER		M-p	A-B	PBm	
64. <u>Ch.socialis</u> f. <u>radians</u> (SCHÜTT)PR.-LAVR.		M-p	A-B	P	
65. <u>Ch.similis</u> CL.		M-p	B	PBm	
66. <u>Ch.similis</u> f. <u>solitarius</u> PR.-LAVR.		S-p	B-e	P	
67. <u>Ch.dubius</u> PR.-LAVR.		S-p	B-epc	P	
68. <u>Ch.rigidus</u> OSTF.		S-p	B	P	
69. <u>Ch.wighamii</u> BRIGHTW.		M-p	A-B	P	
70. <u>Ch.fallax</u> PR.-LAVR.		S-p	B-epc	P	

(suite Tableau 1)

0	1	2	3	4	5
71.	<u>Ch. bouilloni</u> OST.	S-p	B-eps	PBm	
72.	<u>Ch. bouilloni</u> GR.	M-p	A-B	P	
73.	<u>Ch. subtilis</u> v. <u>lignensis</u> PR.-LAVR.	M-p	B-T	P	
74.	<u>Ch. bouilloni</u> SCHUTT	M-p	A-B	P	
75.	<u>Ch. bouilloni</u> (GRUN.) HUST.	M-p	A-B	P	
76.	<u>Ch. bouilloni</u> SCHUTT	M-p	C	P	
77.	<u>Ch. bouilloni</u> PR.-LAVR.	M-p	B-e	P	
78.	<u>Ch. bouilloni</u> PR.-LAVR.	M-p	B-e	P	
79.	<u>Ch. curviretus</u> CL.	M-p	C	PBm	
80.	<u>Ch. apasichensis</u> GRUN.	M-p	B	P	
81.	<u>Ch. affinis</u> LAUD.	M-p	C	P	
82.	<u>Ch. affinis</u> f. <u>schuttii</u> (CL.) PR.-LAVR.	M-p	B	P	
83.	<u>Ch. affinis</u> v. <u>willei</u> (GRAN.) HUST.	M-p	A-B	P	
84.	<u>Ch. compressus</u> LAUD.	M-p	C	P	
85.	<u>Ch. teres</u> CL.	M-p	A-B	P	
86.	<u>Ch. lauderi</u> RALFS	M-p	B-T	P	
87.	<u>Ch. lorenzianus</u> GRUN.	M-p	B-T	PBm	
88.	<u>Ch. lorenzianus</u> v. <u>solitarius</u> PR.-LAVR.	S-p	B-e	P	
89.	<u>Ch. danicus</u> CL.	M-p	C	P	
90.	<u>Ch. densus</u> CL.	M-p	A-B	P	
91.	<u>Ch. peruvianus</u> BRIGHTW.	M-p	C	P	
92.	<u>Ditylum brightwellii</u> (WEST) GRUN.	M-p	B-T	PBm	
93.	<u>Triceratium antediluvianum</u> (EHR.) GRUN.	M-b	B	PBm	
94.	<u>Biddulphia levis</u> EHR.	M-b	B-T	B c	
95.*)	<u>Cerataulus turgidus</u> EHR.	M-b	B	Bm	
96.	<u>Cerataulina pelagica</u> (CL.) PERAG.	M-p	B	P	
97.	<u>Hemiaulus hauckii</u> GRUN.	M-p	B-T	P	
98.*)	<u>Meridion circulare</u> (GREV.) AG.	D-b	C	Bm LR; MN	
99.*)	<u>M. circulare</u> v. <u>constricta</u> (RALFS) V.H.	D-b	A-B?	Bm	
100.	<u>Diatoma vulgare</u> BORY	D-t	C?	PBm, c	
101.*)	<u>D. vulgare</u> v. <u>producta</u> GRUN.	D-b	B?	Pm	
102.	<u>D. vulgare</u> f. <u>subsalina</u> PR.-LAVR.	S-b	B-e	Bm	
103.	<u>D. elongatum</u> (LIEGB.) AG.	DS-t	C	PBm, c	
104.*)	<u>D. elongatum</u> v. <u>levis</u> (AG.) V.H.	D-t	C	P	
105.	<u>Dinorthis minor</u> (GREG.) RALFS	M-b	A-B	PBm, c	

(suite Tableau 1)

0	1	2	3	4	5
106. <u>D.fulvum</u> (GREG.)RALFS		M-b	B	Bm	LR;FR
107. <u>Glyphodesmis distans</u> (GREG.)GRUN.		M-b	B	B c	LR;FR
108. <u>Opephora martyi</u> HÉRIB.		DS-t	A-B	PBm,c	
109. <u>O.marina</u> (GREG.)PETIT		M-b	A-B	Bm	
110. <u>Fragilaria crotonensis</u> KITZ.		DS-p	C	PBm,c	
111. <u>F.capucina</u> DESM.		DS-t	C	PBm	
112.*) <u>F.intermedia</u> GRUN.		D-t	A-B	Bm	
113. <u>F.construens</u> (EHR.)GRUN.		DS-t	C	Bm	LR
114.*) <u>F.pinnata</u> EHR.		DS-b	A-B	PBm	
115.*) <u>F.brevistriata</u> GRUN.		D-t	C	Bm	
116.*) <u>Ceratoneis arcus</u> (EHR.)KTZ.		D-b	A-B	PBm	
117. <u>Synedra acus</u> KTZ.		D-p	B	Bm	
118.*) <u>S.acus v.angustissima</u> GRUN.		D-p	B	Bm	
119. <u>S.ulna</u> (NITZSCH.)EHR.		D-t	C	PBm,c	
120. <u>S.ulna v.biceps</u> (KTZ.)SCHÖNF.		D-t	C	Bm	
121.*) <u>S.ulna v.contracta</u> OESTR.		D-t	C	B c	LR;FR;MN
122. <u>S.tabulata</u> (AG.)KTZ.		M-b	C	PBm,c	
123. <u>S.tabulata v.parva</u> (KTZ.)GRUN.		M-b	A-B	PBm,c	
124. <u>S.gaillonii</u> (BORY)EHR.		M-b	C	B c	
125. <u>S.curvata</u> PR.-LAVR.		S-t	B-e	PB c	
126. <u>S.baculus</u> GREG.		M-b	B	B c	LR;FR
127. <u>S.crystallina</u> (AG.)KTZ.		M-b	B	B c	
128. <u>Thalassionema nitzschioides</u> GRUN.		M-p	C	PBm,c	
129.*) <u>Thalassiothrix mediterranea</u> PAV.		M-p	B-T	P	
130. <u>Asterionella formosa</u> HASS.		DS-p	B	PBm,c	
131. <u>A.gracillima</u> (HANTZSCH.)HEIB.		DS-p	B	P	
132. <u>Rhabdonema adriaticum</u> KTZ.		M-b	C	PBm,c	
133. <u>Striatella unipunctata</u> (LYNGB.)AG.		M-b	C	PB c	
134. <u>S.delicatula</u> (KTZ.)GRUN.		M-b	C	PBm,c	
135. <u>S.interrupta</u> (EHR.)HEIB.		M-b	B	PBm,c	
136. <u>Grammatophora marina</u> (LYNGB.)KTZ.		M-b	C	PBm,c	
137. <u>G.oceanica</u> (EHR.)GRUN.		M-b	C	Bm,c	
138. <u>Licmophora flabellata</u> AG.		M-b	C	PBm,c	
139. <u>L.gracilis</u> (EHR.)GRUN.		M-b	C?	PBm,c	
140. <u>L.gracilis v.anglica</u> (KTZ.)PERAG.		M-b	A-B	Bm	LR;FR

(suite Tableau 1)

0	1	2	3	4	5
141.	<u>L. abbreviata</u> AG.	M-b	C	Bm, c	
142.	<u>L. abbreviata</u> (KTZ.) GRUN.	M-b	A-B	PBm, c	
143.	<u>L. hastata</u> MER.	M-b	B	B c	LR; FR
144.	<u>L. hastata</u> v. <u>glauca</u> (MER.) PR.-LAVR.	M-b	B	B c	LR; FR
145.	<u>L. perfoliata</u> (LYNGB.) AG.	M-b	A-B	B c	
146.	<u>Coccorchia maxima</u> (GRUN.) PERAG.	M-b	B	B c	
147.	<u>C. scutellus</u> MER.	M-b	C	PBm, c	
148.	<u>C. scutellus</u> v. <u>parva</u> GRUN.	M-b	C	PBm, c	
149.	<u>C. scutellum</u> v. <u>minutissima</u> GRUN.	M-b	B	Bm, c	LR; FR
150.	<u>C. distans</u> GRUN.	M-b	C	Bm, c	
151.*)	<u>C. pseudodebesii</u> PR.-LAVR.	S-b	B	Bm	LR; FR
152.	<u>C. placentula</u> EHR.	DS-b	C	Bm, c	
153.	<u>C. placentula</u> v. <u>euglypta</u> (EHR.) CL.	DS-b	C	PBm, c	
154.	<u>C. placentula</u> v. <u>lineata</u> (EHR.) CL.	D-b	C	B c	
155.	<u>C. pediculus</u> EHR.	DS-b	A-B	Bm, c	
156.	<u>C. notata</u> PETIT	M-b	C	Bm	LR; FR
157.	<u>Achnanthes manifera</u> BRUN.	M-b	B-T	Bm, c	
158.*)	<u>A. minutissima</u> KTZ.	DS-b	C	Bm, c	
159.*)	<u>A. hauckiana</u> GRUN.	DS-b	C	Bm	LR; FR
160.*)	<u>A. hauckiana</u> v. <u>rostrata</u> SCHULZ.	DS-b	A-B?	Bm	LR; FR
161.	<u>A. lyrata</u> PR.-LAVR.	S-b	B-e	Bm	LR; FR
162.*)	<u>A. lanceolata</u> (BRÉB.) GRUN.	DS-b	C	Bm	
163.	<u>A. lanceolata</u> v. <u>rostrata</u> (OESTR.) HUST.	DS-b	C	Bm	
164.	<u>A. brevipes</u> AG.	M-b	C	PBm, c	
165.	<u>A. brevipes</u> v. <u>intermedia</u> (KTZ.) CL.	M-b	C	PBm	
166.	<u>A. longipes</u> AG.	M-b	C	PBm, c	
167.*)	<u>A. bacescui</u> BODEANU	S-b	B?	Bm	
168.	<u>Rhoicosphenia curvata</u> (KTZ.) GRUN.	D-b	C	PBm, c	
169.	<u>R. marina</u> (W.SM.) M. SCHMIDT	M-b	A-B	Bm	
170.	<u>Mastogloia angulata</u> LEWIS	M-b	B-T	Bm	LR; FR
171.	<u>M. smithii</u> THW.	S-b	C	B c	FR
172.	<u>M. binotata</u> (GRUN.) CL.	M-b	B-T	Bm	
173.	<u>M. paradoxa</u> GRUN.	M-b	B-T	PBm, c	
174.	<u>M. braunii</u> GRUN.	S-b	B	Bm	LR; FR
175.	<u>M. pusilla</u> GRUN.	S-b	B	B c	LR; FR

(suite Tableau 1)

0	1	2	3	4	5
176.*) <u>Diploneis interrupta</u> (KTZ.)CL.	S-b	C	Bm		
177.*) <u>D.interrupta</u> v. <u>heeri</u> (PANT.)HUST.	S-b	B?	Bm		
178. <u>D.subadvena</u> HUST.	M-b	B	Bm,c		
179. <u>D.smithii</u> (BRES.)CL.	M-b	C	PBm,c		
180. <u>D.smithii</u> f. <u>rhombica</u> MER.	M-b	B?	Bm		
181. <u>D.smithii</u> v. <u>pumila</u> (GRUN.)HUST.	M-b	B?	PBm,c		
182. <u>D.smithii</u> v. <u>constricta</u> HEID.	M-b	C?	PBm,c		
183. <u>D.fusca</u> (GREG.)CL.	M-b	A-B?	Bm,c		
184. <u>D.vacillans</u> (A.S.)CL.	M-b	B	PBm,c		
185.*) <u>D.litoralis</u> (DONK.)CL.	M-b	A-B	PBm,c		
186.*) <u>D.pseudoovalis</u> HUST.	S-b	B?	Bm,c	LR;FR;MN	
187. <u>D.ovalis</u> (HILSE)CL.	DS-b	A-B	PBm,c		
188.*) <u>D.ovalis</u> v. <u>oblongella</u> (NAG.)CL.	DS-b	A-B	PBm,c		
189. <u>D.notabilis</u> (GREV.)CL.	M-b	B	Bm,c		
190. <u>D.notabilis</u> v. <u>tenera</u> PR.-LAVR.	M-b	B	Bm,c		
191. <u>D.papula</u> (A.S.)CL.	M-b	B-T	Bm	LR;FR	
192. <u>D.didyma</u> (EHR.)CL.	M-b	C	PBm,c		
193.*) <u>D.elliptica</u> (KTZ.)CL.	DS-b	C	Bm	LR;MN	
194. <u>D.bombus</u> EHR.	M-b	B	Bm		
195. <u>D.chersonensis</u> (GRUN.)CL.	M-b	B	Bm		
196. <u>Amphipleura micans</u> (LYNGB.)CL.	M-b	B	B c		
197. <u>A.rutilans</u> (TRENT.)CL.	M-b	A-B	Bm,c		
198.*) <u>Stauroneis anceps</u> EHR.	DS-b	B	P		
199. <u>Caloneis liber</u> (W.SM.)CL.	M-b	C?	Bm,c		
200. <u>C.liber</u> v. <u>linearis</u> (GRUN.)CL.	M-b	B?	B c		
201.*) <u>C.silicula</u> (EHR.)CL.	DS-b	B	P		
202. <u>C.formosa</u> (GREG.)CL.	M-b	B	Bm		
203. <u>C.formosa</u> v. <u>densestriata</u> PR.-LAVR.	M-b	B-e	Bm	LR;FR	
204.*) <u>Navicula gregaria</u> DONK.	S-b	B	Bm	LR;FR	
205.*) <u>N.halophila</u> (GRUN.)CL.	S-b	B	PBm		
206. <u>N.halophila</u> v. <u>convergens</u> PR.-LAVR.	S-b	B	Bm,c		
207.*) <u>N.pupula</u> KTZ.	DS-t	C?	PBm,c		
208.*) <u>N.mutica</u> KTZ.	DS-t	B	P		
209. <u>N.grevillei</u> (AG.)HEIB.	M-b	A-B	Bm,c	LR;FR	
210. <u>N.grevillei</u> v. <u>remotiva</u> PR.-LAVR.	M-b	B-e	Bm,c	LR;FR	

(suite Tableau 1)

0	1	2	3	4	5
211.	<u>N. grevillei</u> v. <u>pararhombica</u> PR.-LAVR.	S-b	B-e	Bm, c	LR; FR
212.	<u>N. cryptoccephala</u> KTZ.	DS-b	A-B?	PBm, c	
213.*)	<u>N. cryptoccephala</u> v. <u>intermedia</u> GRUN.	DS-b	B	B c	
214.	<u>N. viridula</u> KTZ.	DS-b	A-B	Bm	
215.*)	<u>N. hungarica</u> GRUN. v. <u>capitata</u> CL.	DS-b	B	P	
216.	<u>N. radiosa</u> KTZ.	DS-b	C	PBm, c	
217.*)	<u>N. radiosa</u> v. <u>tensella</u> (BRÉB.) GRUN.	DS-b	C	P	
218.	<u>N. scopolorum</u> BRÉB.	M-b	B	Bm, c	LR
219.*)	<u>N. peregrina</u> (EHR.) KTZ.	S-b	B	Bm, c	
220.*)	<u>N. decussata</u> OESTR.	D-b	B	Bm	LR; FR; MN
221.	<u>N. hamulifera</u> GRUN.	M-b	B	Bm	LR; FR
222.*)	<u>N. menisculus</u> SCHUM.	DS-b	A-B	Bm	
223.*)	<u>N. salinarum</u> GRUN.	S-b	B	PBm, c	
224.*)	<u>N. salinarum</u> f. <u>capitata</u> SCHULZ.	S-b	B	Bm	LR; FR; MN
225.*)	<u>N. laterostrata</u> HUST.	D-p	B	PBm	
226.*)	<u>N. hustedtii</u> KRASSKE	D-p	B	PBm	
227.	<u>N. digitoradiata</u> (GREG.) RALFS.	M-b	A-B	Bm, c	
228.	<u>N. digitoradiata</u> v. <u>cyprinus</u> (EHR.) W.SM.	M-b	B	Bm, c	
229.*)	<u>N. dicephala</u> (EHR.) W.SM.	D-t	B	P	
230.*)	<u>N. anglica</u> RALFS	D-b	A-B	PBm	
231.*)	<u>N. placentula</u> EHR.	DS-b	C	PBm, c	
232.*)	<u>N. placentula</u> f. <u>rostrata</u> (MAYER)	DS-b	B-T	Bm, c	
233.*)	<u>N. bicapitellata</u> HUST.	D-t	B	Bm	LR; FR; MN
234.*)	<u>N. exigua</u> (GREG.) O.MULL.	D-b	C	PBm	
235.*)	<u>N. lanceolata</u> (AG.) KTZ.	DS-b	C	Bm, c	
236.	<u>N. ramosissima</u> AG.	M-b	B	PBm, c	
237.	<u>N. directa</u> W.SM.	M-b	A-B	Bm, c	
238.*)	<u>N. simplex</u> KRASSKE	D-b	B	Bm	LR; FR; MN
239.*)	<u>N. finmarchica</u> CL. et GRUN.	M-b	B	PBm, c	
240.	<u>N. cancellata</u> DONK.	M-b	C	PBm, c	
241.	<u>N. pennata</u> A.S.(?) v. <u>pontica</u> MER.	S-b	B-epc	PBm, c	
242.*)	<u>N. gracilis</u> EHR.	DS-b	B	Bm	
243.	<u>N. distans</u> (W.SM.) RALFS	M-b	A-B	Bm, c	
244.	<u>N. humerosa</u> BRÉB.	M-b	C	PBm, c	
245.	<u>N. pi</u> CL.	M-b	B	Bm	LR; FR

(suite Tableau 1)

0	1	2	3	4	5
246.*) <u>N.lacustris</u> GREG.		D-b	B	PBm	
247. <u>N.hennedyi</u> W.SM.		M-b	B-T	PBm,c	
248.*) <u>N.clavata</u> GREG.		M-b	B	Bm,c	
249. <u>N.abrupta</u> GREG.		M-b	B?	PBm,c	
250. <u>N.spectabilis</u> GREG.		M-b	C	Bm	LR;FR
251. <u>N.lyra</u> EHR.		M-b	C	PBm,c	
252. <u>N.lyra v. ehrenbergii</u> CL.		M-b	C	P	
253. <u>N.lyra v. atlantica</u> A.S.		M-b	B	P	
254. <u>N.lyra v. elliptica</u> A.S.		M-b	B-T	Bm	
255. <u>N.lyra v. intermedia</u> PERAG.		M-b	B	Bm	
256. <u>N.pyemaea</u> KTZ.		S-b	B	PBm,c	
257. <u>N.forcipata</u> GREV.		M-b	C?	PBm,c	
258.*) <u>N.forcipata v. densestriata</u> A.S.		M-b	B	PBm,c	
259.*) <u>N.plicata</u> BODEANU		S-b	B?	Bm	
260. <u>N.palpebralis</u> BREB.		M-b	B	PBm,c	
261. <u>N.palpebralis v. semiplena</u> GREG.		M-b	B	Bm,c	
262. <u>Navicula</u> sp. 1		S-b	B	Bm,c	
263.*) <u>Pinnularia microstauron</u> (EHR.)CL.		D-t	A-B	Bm,c	LR;FR
264.*) <u>P.microstauron v. ambigua</u> MEIST.		D-t	B	Bm	
265.*) <u>P.major</u> (KTZ.)CL. v. <u>paludosa</u> MEIST.		D-t	B	Bm	
266. <u>Trachyneis aspera</u> (EHR.)CL.		M-b	B-T	PBm,c	
267. <u>T.clepsydra</u> (DONK.)CL.		M-b	B	Bm,c	
268. <u>Gyrosigma fasciola</u> EHR. v. <u>prolongatum</u> (W.SM.)CL.		M-b	A-B	B c	LR;FR
269.*) <u>G.acuminatum</u> (KTZ.)RBH.		DS-b	B	Bm	
270. <u>G.tenuissimum</u> (W.SM.)CL.		M-b	A-B	PBm,c	
271. <u>G.recta v. minuta</u> (DONK.) CL.		M-b	B	Bm,c	LR;FR
272. <u>Pleurosigma cuspidatum</u> CL.		M-b	B	Bm	LR;FR
273. <u>P.cuspidatum v. rostratum</u> PR.-LAVR.		S-b	B-e	Bm	
274. <u>P.elongatum</u> W.SM.		M-b	C	PBm,c	
275. <u>P.rigidum</u> W.SM.		M-b	B-T	PBm,c	
276. <u>P.angulatum</u> (QUECK.) W.SM.		M-b	C	PBm,c	
277. <u>P.angulatum v. strigosum</u> (W.SM.)CL.		M-b	C	Bm,c	
278. <u>P.formosum</u> W.SM.		M-b	C	Bm,c	
279. <u>Tropidoneis lepidoptera</u> (GREG.)CL.		M-b	C	PBm,c	

(suite Tableau 1)

0	1	2	3	4	5
280.	<u>Amphiprora paludosa</u> W.SM.	S-t	A-B	PBm,c	
281.	<u>A.gigantea</u> GRUN. v. <u>decussata</u> (GRUN.)CL.	M-b	B	B c	LR;FR
282.	<u>A.alata</u> KTZ.	M-t	A-B	PB c	
283.	<u>Amphora proteus</u> GREG.	M-b	C	PBm,c	
284.	<u>A.proteus</u> f. <u>ambigua</u> PR.-LAVR.	S-b	B-e	Bm	
285.	<u>A.proteus</u> v. <u>oculata</u> PERAG.	M-b	B	Bm	
286.*)	<u>A.proteus</u> v. <u>oculata</u> f. <u>nana</u> BODEANU	S-b	B?	Bm	
287.*)	<u>A.proteus</u> v. <u>laevistriata</u> A.CL.	M-b	A-B	Bm	
288.	<u>A.proteoides</u> HUST. f. <u>varians</u> PR.-LAVR.	S-b	B-e	Bm	
289.	<u>A.ovalis</u> KTZ.	DS-b	C	PBm,c	
290.	<u>A.ovalis</u> v. <u>pediculus</u> KTZ.	D-b	C	PBm,c	
291.	<u>A.crassa</u> GREG.	M-b	A-B	Bm,c	
292.	<u>A.truncata</u> (GREG.)CL.	M-b	B?	Bm,c	
293.*)	<u>A.truncata</u> v. <u>brevis</u> BODEANU	S-b	B?	Bm	
294.*)	<u>A.veneta</u> KTZ.	D-b	B?	Bm,c	
295.*)	<u>A.commutata</u> GRUN.	S-b	B?	Bm,c	
296.	<u>A.coffeiformis</u> (AG.)KTZ.	M-b	C	PBm,c	
297.	<u>A.coffeiformis</u> v. <u>acutiuscula</u> (KTZ.)HUST.	M-b	C	PBm,c	
298.	<u>A.macilenta</u> GREG. v. <u>maeotica</u> PR.-LAVR.	S-b	B-e	Bm	LR;FR
299.	<u>A.terroris</u> EHR.	M-b	B?	Bm,c	
300.	<u>A.costata</u> W.SM.	M-b	B-T	Bm,c	
301.	<u>A.exigua</u> GREG.	M-b	B	PBm,c	
302.	<u>A.granulata</u> GREG.	M-b	C	PBm,c	
303.	<u>A.granulata</u> v. <u>costata</u> PR.-LAVR.	S-b	B-e	Bm,c	
304.	<u>A.granulata</u> v. <u>punctata</u> PR.-LAVR.	S-b	B-e	Bm,c	
305.	<u>A.lineolata</u> EHR.	S-b	C	Bm,c	
306.	<u>A.hyalina</u> KTZ.	M-b	B	PBm,c	
307.	<u>A.hyalina</u> v. <u>delicatula</u> PR.-LAVR.	S-b	B-e	Bm,c	
308.	<u>A.arcus</u> GREG.	M-b	A-B	PBm,c	
309.	<u>A.acuta</u> GREG.	M-b	C	Bm	LR;FR
310.	<u>A.ostrearis</u> BRÉB.	M-b	C	Bm,c	
311.	<u>A.laevis</u> GREG.	M-b	A-B	PBm,c	
312.	<u>A.inflexa</u> (BRÉB.)H.L.SM.	M-t	B	PBm,c	
313.*)	<u>A.perpusilla</u> GRUN.	DS-b	B	Bm,c	LR;FR
314.	<u>A.angusta</u> GREG.	M-b	C	Bm,c	

(suite Tableau 1)

0	1	2	3	4	5
315.*	<u>Cymbella amphicephala</u> NAEG.	D-b	B?	Bm	
316.*	<u>C.turgida</u> (GREG.)CL.	D-b	C	PBm	
317.*	<u>C.tumida</u> (BRÉB.)V.H.	D-b	B?	Bm	LR;MN
318.*	<u>C.ventricosa</u> KTZ.	D-b	C	PBm,c	
319.*	<u>C.sinuata</u> GREG.	D-b	C	Bm	LR;MN
320.	<u>C.sinuata f.ovata</u> HUST.	D-b	C?	Bm	LR;FR;MN
321.*	<u>C.affinis</u> KTZ.	D-b	C	Bm	
322.*	<u>C.cistula</u> (HEMP.)GRUN.	D-b	A-B? P		
323.*	<u>C.lanceolata</u> (EHR.)W.H.	D-b	A-B? PBm,c		
324.*	<u>C.aspera</u> (EHR.)CL.	D-b	A-B	Bm	
325.*	<u>C.navicula</u> SKV.	D-b	B	Bm	LR;FR;MN
326.*	<u>Gomphonema augur</u> EHR.	DS-b	C	Bm	
327.*	<u>G.parvulum</u> (KTZ.)GRUN.	DS-b	A-B?	Bm,c	LR;MN
328.*	<u>G.parvulum v.subelliptica</u> CL.	DS-b	B?	Bm	LR;MN
329.*	<u>G.parvulum v.lagenula</u> HUST.	DS-b	B?	Bm	LR;MN
330.*	<u>G.angustatum</u> (KTZ.)RABH.	DS-b	C?	Bm	
331.	<u>G.olivaceum</u> (LYNGB.)KTZ.	DS-b	C?	Bm	
332.*	<u>Epithemia zebra</u> (EHR.)KTZ. <u>v.porcelus</u> (KTZ.)GRUN.	D-b	C?	Bm	
333.*	<u>E.turgida</u> (EHR.)KTZ.	DS-b	A-B	Bm	
334.*	<u>E.turgida v.granulata</u> (EHR.)GRUN.	DS-b	A-B	Bm	
335.	<u>E.sorex</u> (KTZ.)	DS-b	A-B	Bm	
336.*	<u>Rhopalodia parallela</u> (GRUN.) O.MÜLL.	D-b	B?	Bm,c	
337.	<u>R.gibba</u> (EHR.)O.MÜLL.	DS-b	C?	PBm,c	
338.	<u>R.gibberula</u> (EHR.)O.MÜLL. <u>v.protracta</u> (GRUN.)O.MÜLL.	S-b	A-B?	Bm	LR
339.	<u>R.musculus</u> (KTZ.)O.MÜLL.	M-b	B-T	PBm,c	
340.	<u>Hantzschia amphioxys</u> (EHR.)GRUN.	D-b	C?	PBm	
341.	<u>H.amphioxys f.capitata</u> O.MÜLL.	D-b	C?	Bm	
342.	<u>Bacillaria paradoxa</u> GMELIN	M-b	C	PBm,c	
343.	<u>B.socialis</u> (GREG.)GRUN. <u>v.baltica</u> GRUN.	M-b	A-B	Bm,c	
344.	<u>Nitzschia tryblionella</u> HANTZSCH.	DS-b	A-B	PBm,c	
345.*	<u>N.tryblionella v.victoriae</u> GRUN.	DS-b	A-B	PBm,c	

(suite Tableau 1)

0	1	2	3	4	5
346.	<u>N. tryblionella</u> v. <u>levidensis</u> (W.SM.) GRUN.	DS-b	A-B	Bm	LR
347.	<u>N. tryblionella</u> v. <u>debilis</u> (ARN.) A.MAYER	M-b	A-B	Bm,c	
348.	<u>N. granulata</u> GRUN.	M-b	B-T	Bm	LR;FR
349.	<u>N. punctata</u> (W.SM.) GRUN.	S-b	B	Bm,c	
350.	<u>N. punctata</u> v. <u>coarctata</u> GRUN.	S-b	B	Bm,c	LR;FR
351.	<u>N. punctata</u> v. <u>elongata</u> GRUN.	S-b	B	Bm,c	
352.	<u>N. circumscissa</u> (BAIL.) GRUN.	S-b	B	Bm,c	LR;FR
353.	<u>N. hungarica</u> GRUN.	S-b	B	PBm,c	
354.*)	<u>N. hungarica</u> v. <u>pantocsekii</u> WISL. et PORETZKY	DS-b	B	Bm	
355.	<u>N. acuminata</u> (W.SM.) GRUN.	S-b	B	Bm	
356.	<u>N. apiculata</u> (GREG.) GRUN.	S-b	A-B	PBm,c	
357.	<u>N. seriata</u> CL.	M-p	C	P	
358.	<u>N. delicatissima</u> CL.	M-p	C	PBm,c	
359.*)	<u>N. bilobata</u> W.SM.	S-b	A-B	PBm,c	
360.	<u>N. hybrida</u> GRUN.	S-b	A-B	PBm	
361.	<u>N. hybrida</u> f. <u>hyalina</u> PR.-LAVR.	S-b	B-e	Bm	
362.	<u>N. panduriformis</u> GREG.	M-b	B	PBm,c	
363.	<u>N. panduriformis</u> v. <u>minor</u> GRUN.	M-b	B	Bm,c	
364.	<u>N. panduriformis</u> v. <u>delicatula</u> GRUN.	M-b	A-B	PBm,c	
365.	<u>N. constricta</u> (GREG.) GRUN.	M-b	A-B	PBm,c	
366.	<u>N. constricta</u> v. <u>subconstricta</u> GRUN.	M-b	A-B	Bm,c	LR;FR
367.	<u>N. distans</u> GREG.	M-b	B	Bm,c	
368.	<u>N. spathulata</u> BRÉB.	M-b	C	P	
369.	<u>N. dissipata</u> (KTZ.) GRUN.	D-b	B	Bm	LR
370.*)	<u>N. linearis</u> W.SM.	D-t	B	P	
371.*)	<u>N. sublinearis</u> HUST.	D-b	B	P	
372.	<u>N. vitrea</u> NORMANN	S-b	B	Bm,c	LR
373.	<u>N. amphibia</u> GRUN.	DS-b	B?	Bm,c	LR
374.*)	<u>N. subtilis</u> (KTZ.) GRUN.	DS-t	B	PBm,c	
375.	<u>N. palea</u> (KTZ.) W.Sm.	DS-t	B	PBm	
376.*)	<u>N. palea</u> v. <u>capitata</u> WISL. et PORETZKY	DS-p	B	Bm	
377.*)	<u>N. palea</u> f. <u>astriata</u> BODEANU	S-b	B	Bm	
378.*)	<u>N. kutzinai</u> HILSE	D-b	B-e	Bm	LR;FR;M

(suite Tableau 1)

0	1	2	3	4	5
379.*) <u>N.kutingiana</u> f. <u>hyalina</u> BODEANU		S-b	B?	Bm	
380. <u>N.holsatica</u> HUST.		DS-b	B	P	
381. <u>N.lanceolata</u> W.SM.		S-b	B-T	PBm,c	
382. <u>N.lanceolata</u> v. <u>minor</u> V.H.		S-b	B	Bm,c	LR;FR
383. <u>N.lanceolata</u> v. <u>minima</u> V.H.		S-b	B	Bm	LR
384.*) <u>N.communis</u> RABNH.		D-t	B	P	
385. <u>N.rupestris</u> PR.-LAVR.		S-b	B-e	Bm	
386. <u>N.vermicularis</u> (KTZ.)GRUN.		DS-t	B	PBm,c	LR
387. <u>N.sigmoidea</u> (EHR.)W.SM.		DS-t	B	Bm	LR
388. <u>N.sigma</u> (KTZ.)W.SM.		S-b	C	PBm,c	
389. <u>N.obtusa</u> W.SM.		S-b	C	PBm,c	
390. <u>N.vidovichii</u> GRUN.		M-b	B-T	PBm,c	
391. <u>N.lorenziana</u> GRUN.		S-b	B-T	PBm,c	
392. <u>N.lorenziana</u> v. <u>subtilis</u> GRUN.		S-b	B	Bm	LR;FR
393. <u>N.acicularis</u> W.SM.		D-b	B	B c	
394. <u>N.longissima</u> (BRÉB.)RALFS		M-b	C	PBm,c	
395. <u>N.closterium</u> (EHR.)W.SM.		M-t	C	PBm,c	
396. <u>N.reversa</u> W.SM.		M-t	B	B c	
397. <u>N.tenuirostris</u> MER.		S-t	B-epc?	PBm,c	
398. <u>Nitzschia</u> sp.1 PR.-LAVR.		S-t	B-e?	PB c	
399. <u>Nitzschia</u> sp.2 PR.-LAVR.		S-t	B-e?	B c	
400. <u>Nitzschia</u> sp.3 PR.-LAVR.		S-t	B-e?	B c	
401. <u>Cymatopleura solea</u> (BRÉB.)W.SM.		D-t	B	Bm	
402.*) <u>Surirella angustata</u> KTZ.v. <u>constricta</u> HUST. f. <u>ovata</u> SKV.		D-b	B	Bm	LR;FR;MN
403. <u>S.ovalis</u> BRÉB.		S-b	C	Bm	LR
404. <u>S.ovata</u> KTZ.		S-b	B	Bm	
405.*) <u>S.ovata</u> v. <u>salina</u> (W.SM.)HUST.		S-b	B	Bm	
406. <u>S.striatula</u> TURP.		S-b	B?	Bm	LR
407. <u>S.gemma</u> EHR.		M-b	B-T	PBm	
408. <u>S.hybrida</u> GRUN. v. <u>balteum</u> BRUN.		M-b	B	Bm	LR;FR
409. <u>S.fastuosa</u> EHR.		M-b	B-T	PBm,c	
410. <u>Campylodiscus echeneis</u> EHR.		S-b	B	Bm	
411. <u>C.thuretii</u> BRÉB.		M-t	A-B	PBm,c	
412. <u>C.thuretii</u> v. <u>lineolatus</u> PR.-LAVR.		M-t	B	Bm,c	

(suite Tableau 1)

0	1	2	3	4	5
PYRROPHYTA					
413.	<u>Protopentrum balticum</u> (LOHM.) HASLE	M-p	A-B	P	
414.	<u>P. compressum</u> (OSTF.) ABE	M-p	B-T	PBm	
415.	<u>P. cordatum</u> (OSTF.) DODGE	S-p	B	PBm, c	
416.	<u>P. maritimum</u> (CIENK.) ABE	M-p	C	PBm	
417.	<u>P. micans</u> EHR.	M-p	C	PB	c
418.	<u>P. obtusum</u> OSTF.	S-p	B-epc	P	
419.	<u>Phalacrocoma pulchellum</u> LEBOUR	M-p	B	P	
420.	<u>P. rotundatum</u> (CLAP. et LACHM.) KOT. et MICHENER	M-p	B-T	P	
421.	<u>Dinophysis ovum</u> SCHÜTT	M-p	B-T	PBm	
422.	<u>D. acuminata</u> CLAP. et LACHM.	M-p	B	P	
423.	<u>D. sacculus</u> STEIN	M-p	B	P	
424.	<u>D. hastata</u> STEIN	M-p	B-T	P	
425.	<u>D. candata</u> KENT	M-p	B-T	P	
426.	<u>Gymnodinium agile</u> KOF. et SWEZY	M-p	B-T	P	
427.*)	<u>G. fuscum</u> (EHR.) STEIN	D-p	B	P	IR; FR; MN
428.	<u>G. fuscus</u> SCHÜTT	M-p	C	P	
429.	<u>G. rhomboides</u> SCHÜTT	M-p	B	P	
430.	<u>G. splendens</u> LEBOUR	M-p	B-T	P	
431.	<u>Gyrodinium fusiforme</u> KOF. et SWEZY	M-p	A-B	PBm	
432.	<u>G. lachryma</u> (MEUN.) KOF. et SWEZY	M-p	A-B	P	
433.	<u>G. pingue</u> SCHÜTT	M-p	A-B	P	
434.	<u>Polykrikos schwarzi</u> BÜTSCHLI	M-p	B	P	
435.	<u>Pyrophacus horologicum</u> STEIN	M-p	B-T	P	
436.	<u>Glenodinium inflatum</u> MEUN.	M-p	A-B	P	
437.	<u>G. lenticula</u> (BERGH) SCHILL.	M-p	B	P	
438.	<u>G. rotundum</u> (LEBOUR) SCHILL.	DS-p	A-B	P	
439.	<u>G. paululum</u> LIND.	M-p	B	P	
440.	<u>G. pilula</u> (OSTF.) SCHILL.	S-p	B	P	
441.	<u>G. denicum</u> PAULS.	M-p	A-B	PBm	
442.	<u>Peridinium minutum</u> KOF.	M-p	B	P	
443.	<u>P. orbiculare</u> PAULS.	M-p	B	P	
444.	<u>P. cinctum</u> (O.F. MÜLL.) EHR.	D-p	B?	P	
445.	<u>P. globulus</u> STEIN	M-p	B-T	P	

(suite Tableau 1)					
0	1	2	3	4	5
446.	<u>P.granii</u> OSTF.	M-p	C	P	
447.	<u>P.minusculum</u> PAVIL.	M-p	A-B	P	
448.	<u>P.steinii</u> JÖRG.	M-p	B-T	PBm	
449.	<u>P.brevipes</u> PAULS.	M-p	C	P	
450.	<u>P.pallidum</u> OSTF.	M-p	B	P	
451.	<u>P.spiniferum</u> SCHILL.	M-p	B	P	
452.	<u>P.solidicorne</u> MANGIN	M-p	C?	P	
453.	<u>P.crassipes</u> KOF.	M-p	C	P	
454.	<u>P.divergens</u> EHR.	M-p	B-T	P	
455.	<u>P.depressum</u> BAIL.	M-p	C	P	
456.	<u>P.decipiens</u> JÖRG.	M-p	A-B	P	
457.	<u>P.longispinum</u> KOF.	M-p	B-T	P	
458.	<u>Scripsiella trochoidea</u> (STEIN)	M-p	A-B	PBm	
459.	<u>Heterocapsa triquetra</u> (EHR.)	M-p	A-B	P	
460.	<u>Gonyaulax cochlea</u> MEUNIER	M-p	A-B	P	
461.	<u>G.diegensis</u> KOF.	M-p	B	P	
462.	<u>G.digitale</u> (POUCHET)KOF.	M-p	A-B	P	
463.	<u>G.polyedra</u> STEIN	M-p	B-T	PBm	
464.	<u>G.polygramma</u> STEIN	M-p	B-T	P	
465.	<u>G.spinifera</u> (CLAP.et LACHM.)DIESING	M-p	B-T	P	
466.	<u>Protoceratium reticulatum</u> (CLAP.et LACHM.) BUTSCH.	M-p	B	PBm	
467.	<u>Ceratium furca</u> (EHR.) CLAP.et LACHM.	M-p	C	PBm	
468.	<u>C.fusus</u> (EHR.)DUJ.	M-p	C	PBm	
469.	<u>C.extensum</u> (GOUR.)CL.	M-p	B-T	P	
470.	<u>C.tripos</u> (O.F.MÜLL.)NITZSCH	M-p	B-T	PBm	
471.	<u>Goniodoma polyedricum</u> (POUCHET)JÖRG.	M-p	B-T	P	
472.	<u>Hypnodinium sphaericum</u> KLEBS	D-p	B	P	

CHLOROPHYTA

473.	<u>Hexasterias problematica</u> CL.	M-p	B?	PBm	
474.	<u>Pterosperma cristatum</u> SCHILL.	M-p	B?	PBm	
475.	<u>Pediastrum duplex</u> MEYEN	DS-p	B?	P	
476.	<u>P.borvanum</u> (TURP.)MENEGB.	DS-p	B?	PBm,c	
477.*)	<u>Lagerheimia</u> sp.	DS-p	B?	P	

(suite Tableau 1)

0	1	2	3	4	5
478.	<u>Ankistrodesmus falcatus</u> (CORDA) RALFS	DS-p	B?	PBm	
479.	<u>Dictyosphaerium ehrenbergianum</u> NAEG.	DS-p	B?	P	
480.	<u>Crucigenia</u> sp.	DS-p	B?	PBm	
481.	<u>Tetrastrum multisetum</u> CHODAT	D-p	B?	P	
482.	<u>Actinastrum hantzschii</u> LAGERH.	D-p	B?	P	
483.	<u>Scenedesmus obliquus</u> (TURP.) KTZ.	D-p	B?	PBm	
484.	<u>S. acuminatus</u> (LAGERH.) CHODAT	DS-p	B?	P	
485.	<u>S. quadricauda</u> (TURP.) BRÉB.	DS-p	B?	PBm, c	
486. *)	<u>Cosmarium</u> sp.	D-p	B?	P	
487. *)	<u>Staurostrum tetracerum</u> RALFS	D-p	B?	P	
488.	<u>Euastrum</u> sp.	D-t	B?	Bm	

CHRYSTOPHYTA

Chrysomonadinae

489.	<u>Dinobryon pellucidum</u> LEV.	M-p	B?	P	
490.	<u>D. sertularia</u> EHR.	D-p	B?	P	

Coccolithophoridae

491.	<u>Acanthoica acanthos</u> SCHILL.	M-p	B-T	PBm	
492.	<u>Syracosphaera mediterranea</u> LOHM.	M-p	B	P	
493.	<u>Pontosphaera hartmanni</u> SCHILL.	M-p	B?	P	
494.	<u>P. huxleyi</u> LOHM.	M-p	C	PBm, c	
495.	<u>Calyptrorphaera oblonga</u> LOHM.	M-p	B-T	P	
496.	<u>Rhabdosphaera longistylis</u> SCHILL.	M-p	B	P	
497.	<u>R. tubulosa</u> SCHILL.	M-p	B-T	P	
498.	<u>R. stylifer</u> LOHM.	M-p	B-T	P	
499.	<u>Coccolithus fragilis</u> LOHM.	M-p	B-T	PBm	

Ebriaceae

500.	<u>Ebria tripartita</u> (SCHUM.) LEMM.	M-p	B	PBm	
501.	<u>Hermesinum adriaticum</u> ZACH.	M-p	B	PBm	

Silicoflagellatae

502.	<u>Dicthyocha speculum</u> (EHR.) HAEK.	M-p	C	PBm, c	
------	---	-----	---	--------	--

CYANOPHYTA

503.	<u>Glossosphaera</u> sp.	D-t	?	P	
------	--------------------------	-----	---	---	--

(suite Tableau 1)

0	1	2	3	4	5
504.	<u>Merismopedia</u> sp.	M-p	?	P	
505.	<u>Microcystis aeruginosa</u> KTZ.	DS-t	G?	P	
506.	<u>Anabaena spiroidis</u> KLEB	DS-p	B?	PBm,c	
507.	<u>Richelia intracellularis</u> J.SCHM.	M-t	B-T	P	
508.	<u>Aphanizomenon flos-aquae</u> (L.) RALFS	DS-p	B	P	
509.	<u>Oscillatoria bonnemaissonii</u> CROUAN	M-b	B-T	PBm,c	
510.	<u>C. corallinae</u> (KTZ.) GOMONT	M-b	C	PBm,c	
511.	<u>Spirulina miniata</u> HAUCK	M-b	B	PBm,c	
512.	<u>S. adriatica</u> HANSGIRG	M-b	B	P	
513.	<u>Phormidium</u> sp.	M-b	?	P	
514.	<u>Calothrix</u> sp.	M-b	?	Bm,c	
515.	<u>Lyngbia</u> sp.	M-b	?	Bm,c	

EUGLENOPHYTA

516.	<u>Eutreptia lanowii</u> STEUER	M-p	B	PBm	
517.	<u>Euglena pisciformis</u> KLEBS	D-p	B	P	

XANTHOPHYTA

518.	<u>Halosphaera viridis</u> SCHMITZ	M-p	C	P	
519.	<u>Meringosphaera mediterranea</u> LOHM.	M-p	B	P	
520.	<u>M. merzi</u> SCHILL.	M-p	B	P	

Du matériel floristique respectif, 74 espèces et variétés sont nouvelles pour le littoral roumain, 50 - nouvelles pour la flore de la Roumanie et 23 - nouvelles dans la mer Noire (les algues respectives étant marquées dans la liste présentée dans le Tableau 1).

En comparant la liste des taxons que nous avons trouvés dans les eaux littorales roumaines avec celle de toutes les espèces de la mer Noire (synthétisée après avoir consulté toute la bibliographie sur l'algoflore unicellulaire de la mer), on a constaté que dans la zone que nous avons étudiée vivent environ 45 % du total des espèces du bassin pontique (Tableau 2). En nous rappelant que la zone respective contient un volume d'eau de seulement 50 km³, avec une surface de 3000 km², on peut considérer que l'algoflore unicellulaire pontique est très bien représentée.

au littoral roumain, ici végétant un grand nombre d'espèces appartenant à tous les groupes systématiques du phytoplancton et du microphytobenthos de la mer Noire.

Tableau 2

Structure par groupes systématiques de l'algoflore unicellulaire de la mer Noire et des eaux littorales roumaines

Phyllum	Mer Noire		Eaux littorales roumaines	
	no. espèces	%	no. espèces	%
Bacillariophyta	747	63,3	412	79,2
Pyrrophyta	185	15,7	60	11,5
Chlorophyta	104	8,8	16	3,1
Chrysophyta	42	3,6	14	2,7
Cyanophyta	83	7,0	13	2,5
Euglenophyta	16	1,3	2	0,4
Xanthophyta	4	0,3	3	0,6
T O T A L	1.181	100,0	520	100,0

Les composantes spécifiques des diatomées sont dominantes dans l'algoflore unicellulaire de tout le bassin pontique (63 %), étant nettement supérieur dans les eaux littorales roumaines (presque 80 % du total des espèces). La domination si grande des diatomées dans la structure taxonomique de la zone dont nous nous occupons est l'expression de la connaissance plus complète, ici, par rapport aux autres zones de la mer, du microphytobenthos (formé presque seulement de diatomées). En même temps, au grand taux des diatomées de la zone respective contribue le supplément d'élément algaux de ce groupe provenant du Danube.

Grâce aux brusques diminutions de la salinité, sur le littoral roumain sont absents une série de genres d'algues unicellulaires sténohalines (tels Oxyrhis, Cochlodinium, Paulsenella, Pyrocystis, Cystodinium, etc.) qui vivent en d'autres zones de la mer, ayant une salinité pontique constante (18-20 ‰). Cependant, le fonds principal d'espèces de la microalgoflore de nos eaux côtières est constitué de formes habituelles aussi dans les autres secteurs du bassin pontique, à celles-ci s'ajoutent une série de 110 espèces - en grande majorité provenant des eaux continentales - qui végètent seulement ici (marquées dans le Tableau 1).

En reflétant le mélange des masses d'eaux pontiques avec celles dessalées, caractéristique au régime hydrologique du

secteur roumain, l'algoflore unicellulaire de cette zone représente en essence une combinaison des éléments d'origine marine et saumâtre avec ceux d'origine continentale. On distingue quatre groupes écologiques d'espèces, appartenant à deux catégories: 1) la catégorie des espèces autochtones, comprenant a) formes marines euryhalines (55 %) et b) celles saumâtres (16,9 %); 2) la catégorie des espèces allochtones, contenant c) formes douçaquicoles-saumâtricoles (14,8 %) et d) celles douçaquicoles (13,3 %) (Tableau 3).

Tableau 3
Structure par groupes écologiques, selon la résistance à la salinité, des espèces de l'algoflore unicellulaire des eaux littorales roumaines

Groupe systématique	Nombre d'espèces				
	Marines (M)	Saumâtri- coles (S)	Douçaquicoles- saumâtricoles (D-S)	Douça- quicoles (D)	Total
Bacillariophyta	205	85	65	57	412
Pyrrophyta	53	3	1	3	60
Chlorophyta	2	-	8	6	16
Chrysophyta	13	-	-	1	14
Cyanophyta	9	-	3	1	13
Euglenophyta	1	-	-	1	2
Xanthophyta	3	-	-	-	3
T O T A L	286	88	77	69	520

En ce qui concerne la structure par groupes phytogéographique, l'algoflore unicellulaire est hétérogène, reflétant les fluctuations annuelles importantes du régime thermique des eaux de notre littoral. On distingue quatre groupes phytogéographiques incluant: 1) espèces boréales (44,2 %), la plupart répandues dans toute la zone tempérée; 2) espèces cosmopolites (25,2%); 3) espèces arctico-boréales (18,7 %); 4) espèces boréal-tropicales (11 %) (Tableau 4). Parmi les formes boréales, ayant une distribution restreinte, on remarque un groupe d'endémismes pontiques (26 espèces) et ponto-caspiens (9 espèces), auxquels s'ajoutent 9 espèces et variétés décrites par l'auteur (BODEANU, 1976), susceptibles elles aussi d'être endémiques pour la mer Noire.

Tableau 4

Structure par groupes phytogéographiques de l'algoflore unicellulaire des eaux littorales roumaines

Groupe systématique	Catégories d'espèces	Nombre d'espèces					Total
		Cosmo- polites	Arcti- co-bo- réales	Boré- ales	Boré- ales- tropi- cales	Répar- tition non- clarifiée	
Bacillario- phyta	Marines	68	57	134	31	-	290
	Douçaquicoles	48	27	46	1	-	112
	Total	116	84	180	32	-	412
Pyrrophyta	Marines	10	12	16	18	-	56
	Douçaquicoles	-	1	3	-	-	4
	Total	10	13	19	18	-	60
Autres groupes	Marines	4	-	13	7	4	28
	Douçaquicoles	1	-	18	-	1	20
	Total	5	-	31	7	5	48
Algoflore globale	Marines	82	69	163	56	4	374
	Douçaquicoles	49	28	67	1	1	146
	Total	131	97	230	57	5	520

4. RÉPARTITION DES ALGUES UNICELLULAIRES DANS LES DEUX DOMAINES MARINS. ASPECTS DES INTERRELATIONS PHYTOPLANKTON - MICROPHYTOBENTHOS

De toutes les 520 espèces d'algues unicellulaires, dans le microphytobenthos on a trouvé 388 (74,6 %), et dans le phyto-
plancton 314 (60,4 %) (Tableaux 5-6, Fig. 3A). Dans les conditions de l'intense hydrodynamisme des eaux côtières, un permanent mélange de l'algoflore unicellulaire a lieu par la descente sur le substrat de certaines algues du pélagial et la levée dans la masse de l'eau de quelques-unes des algues du benthos. On enregistre ainsi, dans chaque domaine, deux principales fractions floristiques: l'une typique, permanente et avec des adaptations pour les exigences de la vie dans le domaine (dans le pélagial, les formes d'origine planctoniques, et dans le benthos celles d'origine benthique), et l'autre non-typique, provenant du domaine opposé; à ces fractions principales s'ajoute le groupe des formes tichopélagiques, bien adaptées à la vie dans les deux domaines (BODEANU, 1969; HENDEY, 1964).

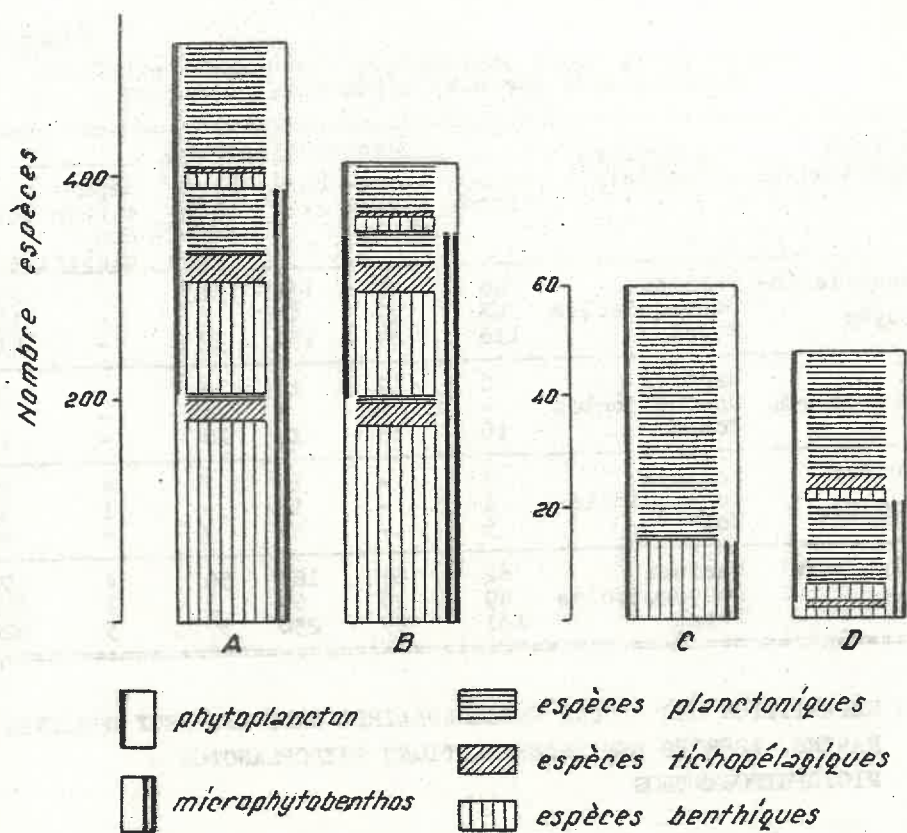


Fig.3 - Répartition des espèces d'algues dans les deux domaines marins. A - microflore algale; B - Bacillariophyta; C - Pyrrophyta; D - Chlorophyta, Chrysophyta, Cyanophyta, Euglenophyta, Xanthophyta

A la suite de ce phénomène de mélange, un important échelon de 182 espèces (35 % du total) a été trouvé autant dans le microphytobenthos (où elles représentent 47 %), que dans le phytoplancton (où elles constituent non moins de 58 %) (Tableau 5). Dans leurs domaines respectifs, les composantes du microphytobenthos ont une stabilité plus grande que celles du phytoplancton (53 % des taxons du microphytobenthos étant trouvés seulement sur le substrat, par rapport à seulement 42 % de ceux du phytoplancton rencontrés seulement dans la masse de l'eau).

Tableau 5

Répartition numérique et pourcentuelle des espèces d'algues unicellulaires
en groupes biocénétiques

Groupements de la micro- algoflore	Algoflore unicellu- laire		Phyto- plancton		Micro- phyto- benthos		Espèces trou- vées seulement en pélagial		Espèces trou- vées seulement en benthal		Espèces trou- vées en même temps dans les deux domaines	
	No.	%	No.	%	No.	%	No.	%	No.	%	No.	%
Planctoniques	178	34,2	171	54,5	66	17,0	112	84,8	7	3,4	59	32,4
Tichopélagiques	52	10,0	33	10,5	44	11,3	8	6,1	19	9,2	25	13,7
Benthiques	290	55,8	110	35,0	278	71,7	12	9,1	180	87,4	98	53,9
T O T A L	520	100,0	314	100,0	388	100,0	132	100,0	206	100,0	182	100,0

Dans les structures par groupes biocénétiques du phytoplancton et du microphytobenthos, on distingue les suivants traits communs: 1) l'hétérogénéité biocénétique (les trois groupes planctonique, benthique et tichopélagique - étant présents dans les deux domaines); 2) la domination, dans chaque domaine, des formes biocénétiques typiques; 3) la représentation des formes tichopélagiques en proportions quasi-égales dans chaque domaine (environ 11 % du total des espèces, ainsi du phytoplancton que du microphytobenthos).

Tableau 6

Composition du phytoplancton et du microphytobenthos par groupes systématiques

Groupe systématique	Phytoplancton		Microphytobenthos	
	No. espèces	%	No. espèces	%
Bacillariophyta	209	66,56	353	90,98
Pyrrophyta	60	19,11	14	3,61
Chlorophyta	15	4,78	8	2,06
Chrysophyta	14	4,46	6	1,55
Cyanophyta	11	3,50	6	0,25
Euglenophyta	2	0,64	1	0,25
Xanthophyta	3	0,65	-	-
T O T A L	314	100,00	388	100,00

Dû au grand fonds d'espèces d'origine benthique (290 espèces) par rapport à ceux d'origine planctonique (178 espèces) (Tableau 5), la prépondérance des formes typiques est plus nette dans le benthos que dans le pélagial. Comme suite, la structure qualitative du microphytobenthos est plus homogène biocénétique-ment, moins influencée par les formes d'origine planctonique (17 % des espèces du substrat). Par contre, le phytoplancton, ayant dans sa composition une fraction plus importante d'espèces provenues du benthos (35 % du total des espèces), apparaît plus hétérogène du point de vue biocénétique. L'importante participation des espèces benthiques à la formation du phytoplancton néritique, signalée par nous pour la zone de faible profondeur de la côte roumaine (BODRANU, 1964, 1966, 1968 b; 1969, 1970, 1971) a attiré aussi l'attention d'autres chercheurs de la microflore algale de la mer Noire (MOROZOVA-VODYANITSKAYA, 1954; PRUSKINA-LAVRENKO, 1963) et d'autres bassins marins (GRANTYED, 1960; BUCHINI, 1971).

Les éléments taxonomiques propres à chaque domaine participent avec des parts proportionnelles égales de leur fonds d'espèces typiques à la composition de la microalgoflore du domaine opposé. Ainsi, les 110 espèces benthiques trouvées dans le pélagial représentent 37,9 % du fonds total de formes benthiques (290 espèces) que comprend la microflore algale de la zone, taux pratiquement égal à celui résulté aussi du rapport entre les 66 espèces planctoniques trouvées dans le benthal et le fonds total de formes planctoniques (178 espèces) (le dernier étant de 37,1 %).

Au phénomène de mélange de l'algoflore unicellulaire contribuent, à côté du facteur hydrodynamique, déterminé, une série de facteurs écophysiologiques: la chute libre des formes planctoniques vivantes et leur maintien sur le fond en repos (souvent sous forme de spores), la levée de certaines formes benthiques dans la masse de l'eau par motilité et phototaxie et leur accommodement temporaire là-haut, ainsi que l'adaptation parfaite de quelques espèces (formes tichopélagiques) ainsi à la vie dans le benthal, que dans le pélagial (Fig.4).

Dans le phytoplancton, ainsi que dans le microphytobenthos, les formes non-typiques participent non seulement à la croissance du nombre d'espèces, mais aussi à celle de la quantité de microflore.

En nous référant aux espèces benthiques arrivées dans le pélagial, celles-ci peuvent apparaître même comme dominantes dans le phytoplancton de certains espaces restreints, pour des périodes limitées d'habitude aux jours orageux et immédiatement suivants à ceux-ci. Ainsi, après une période d'agitation intense de l'eau (en octobre 1967), dans le plancton des secteurs Mila 9 et Sulina abondaient les diatomées benthiques Melosira moniliformis (280 000 cell.l⁻¹), Nitzschia tryblionella var. victoriae (190 000 cell.l⁻¹), Licmophora ehrenbergii (54 000 cell.l⁻¹). Dans une autre période précédée par une tempête (en mai 1967), la diatomée benthique Navicula ramosissima arrivait à 20 000 cell.l⁻¹ à la surface de l'eau dans le secteur Mangalia. De nombreuses autres formes benthiques de Navicula, Nitzschia, Synedra, Grammatophora, Achnanthes, etc. ont eu fréquemment dans le plancton des densités de l'ordre des milliers de cellules par litre.

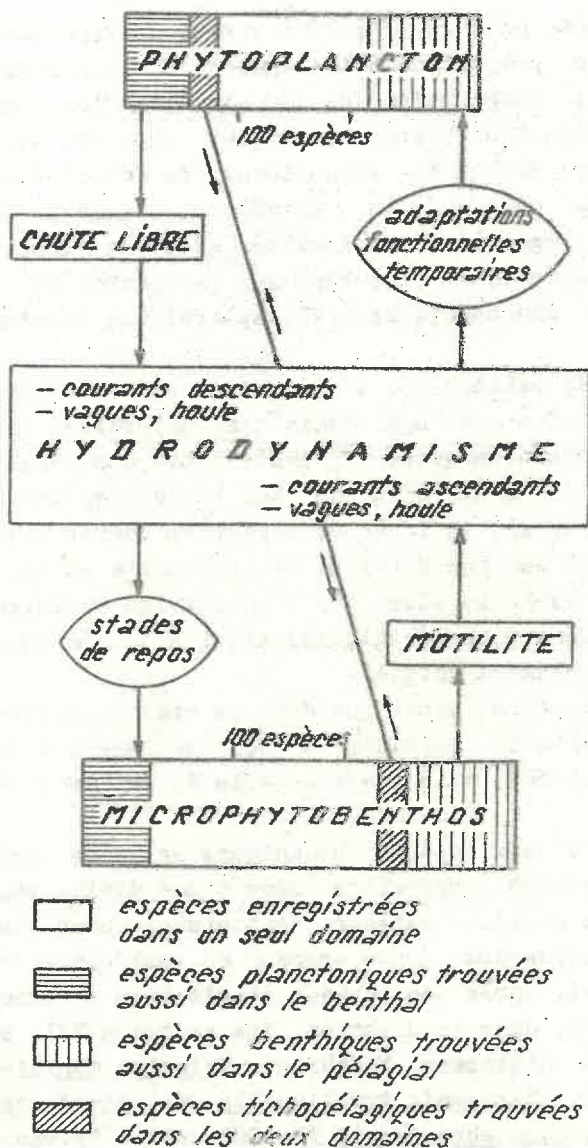


Fig.4 - Schéma de la circulation de la microflore d'un domaine jusqu'à l'autre

Souvent les densités totales des microphytes benthiques montées dans le pélagial arrivent à des centaines de milliers de cellules par litre (jusqu'à 867000 cell. l⁻¹ enregistrées à Mila 9, station 1-0 m en mai 1967). Il y a des cas, surtout après des orages intenses et prolongées, quand le taux de la fraction d'origine benthique dépasse 20-30 % de la quantité de microflore du pélagial. Par exemple, dans le secteur Constanța (st. 2), en février 1967, les diatomées benthiques représentaient 38,5% de la biomasse du phytoplancton: en octobre 1967, à Mila 9 (st. 1 - 0 m), ceux-ci constituaient 31,4 %, à Sulina dans les stations 1 et 2 (à 0 m) 33% et respectivement 46% et dans le même secteur, en janvier 1968 (st. 1 à 0 m) - 39,7 % de la biomasse de la microflore algale trouvée dans le pélagial.

En ce qui concerne les formes planctoniques arrivées dans le benthal, notons qu'à certaines espèces néritiques, la sédimentation concorde avec le stade de repos sous forme de spores, ce qui permet leur survie sur substrat quand les conditions de végétation du pélagial sont défavorables. Dans les échantillons de microphytobenthos il y a fréquemment des spores des genres planctoniques Leptocylindrus, Detonula et surtout Chaetoceros (ce dernier ayant souvent des dizaines de milliers de spores par cm^2). Spores de Chaetoceros ont été trouvés aussi par d'autres chercheurs (JUZE et al., 1949), quelques-uns obtenant même leur germination en les maintenant en milieux de culture de sédiments marins (BURSA, 1961; KASHKIN, 1964).

Nos données, tout comme celles d'autres auteurs (KASHKIN, 1964; SEMINA, 1955; VLADIMIROVA, 1968), suggèrent que la plupart des espèces néritiques ont, dans leur cycle de vie, des stades de repos sur le substrat (pas obligatoirement marqués par la sporulation); autrement, on ne saurait expliquer l'absence totale de la masse de l'eau, pour de longues périodes, de certaines espèces planctoniques, ni leur apparition, souvent brusque, en importantes quantités, dans le pélagial. Les formes de masse du phytoplancton se trouvent dans le benthal au cours de toute l'année, enregistrant ici aussi des variations quantitatives. Ainsi, Cyclotella caspia atteint des maxima en benthal dans l'intervalle mai-juillet, c'est-à-dire justement dans la période qui précède et celle où concorde son développement maximal dans le plancton (des mois d'été). Skeletonema costatum, qui se développe intensément dans le plancton à la fin de l'hiver et au début du printemps, a des densités minimales dans cet intervalle sur le substrat; en mai-juin, quand elle se réduit ou même manque du pélagial, ses quantités augmentent au maximum dans le benthal (jusqu'à $242\ 000\ \text{cell. m}^{-2}$ à -16 m, à l'est de Portița, en mai 1967). La densité de l'espèce diminue ensuite sur le substrat vers l'automne, quand elle réapparaît dans le pélagial. Pour Thalassiosira parva et T. subsalina on constate des densités plus importantes dans le benthal à la fin du printemps et en été, après leur période de végétation maximale dans le pélagial (produite généralement tôt au printemps) et pour Thalassionema nitzschioides les maxima sur le substrat

sont en mai (jusqu'à $31\ 000\ \text{cell.cm}^{-2}$), c'est-à-dire dans la période antérieure à son développement intense dans la masse de l'eau. En général, on peut conclure que les espèces phytoplanctoniques de masse enregistrent leurs maxima dans le benthos dans les périodes qui précèdent et qui suivent immédiatement leur développement intense dans le pélagial.

Le fait que la sédimentation des algues planctoniques est liée aussi à leur mort ou à leur vieillissement, et le critère microscopique de l'intégrité des plastes - pratique, mais relatif - n'offre pas une sûreté parfaite sur la viabilité de la cellule (NESTEROVA, 1974), les chloroplastes restant inchangés une période variable et après la mort (PROSHKINA-LAVRENKO, 1963), constituant autant de raisons pour être réservées quant aux évaluations absolument certaines des taux des peuplements d'origine planctonique de la quantité du microphytobenthos. Cela d'autant plus que pour les spores - dépourvus de plastes - il n'y a aucun critère microscopique orientatif d'appréciation de leur viabilité, de leur capacité de germination. (Dans le problème de la détermination quantitative des populations existantes en état vivant au moment du prélèvement, la culture algale n'est point utile, elle met en évidence seulement les espèces capables de multiplication ou de germination, et non pas le nombre concret d'individus de l'échantillon qui sont dans cette situation). Avec les réserves mentionnées, notons que les taux des peuplements planctoniques susceptibles d'être vivants peuvent osciller entre 0 et 30 % de la densité du microphytobenthos.

Les références au problème de la relation quantitative du phytoplancton avec le microphytobenthos des milieux marins sont encore en petit nombre, mais elles mettent en évidence l'important apport des algues planctoniques à l'augmentation de la masse vivante des microphytes du benthos. Ainsi, sur les sables des fjords danois à faibles profondeurs (1-4 m), GRØNTVED (1960) a trouvé des diatomées planctoniques en densités de l'ordre des millions de cellules par cm^2 ; selon MARE (1942), le volume de la fraction planctonique sur les vases de Plymouth (à -45 m) est en hiver 1,7 fois et en été 67 fois (!) plus grand que celui de la fraction benthique.

Bien sûr, le problème des interrelations quantitatives entre le phytoplancton et le microphytobenthos - surtout l'aspect concernant le rôle de toute la quantité d'algues planctoniques du benthos - reste encore insuffisamment éclairci. Mais retenons cependant nos constatations sur la présence sur le substrat d'importantes masses d'algues planctoniques à plastes colorées, dans des périodes où leur développement dans le pélagial est faible ou même pas commencé. L'identification sur les fonds à faible profondeur de ces accumulations d'algues néritiques, qui en conditions favorables va végéter dans le pélagial, ouvre de nouvelles perspectives dans le problème du développement du phytoplancton, du déclenchement des phénomènes de floraison de l'eau.

La constatation que beaucoup d'espèces peuvent vivre en permanence ou durant de longues périodes de leur cycle de vie dans les deux domaines (chez certaines, les cellules végétatives étant planctoniques et les spores - benthiques), prouve que la distinction entre les organismes phytoplanctoniques et ceux microphytobenthiques n'est pas tellement nette qu'elle semble pour un spécialiste s'occupant d'un seul des deux éléments en discussion du niveau trophique primaire. Mais la réalité de l'existence des deux communautés distinctes d'algues, correspondant aux deux domaines marins, est attestée par les différenciations des caractéristiques générales propres à chaque communauté, qui consistaient de:

- propriétés adaptatives essentielles différentes, qui permettent la vie et le développement normal des algues soit en état de flottement, soit sur substrat;

- structure qualitative - par groupes taxonomiques, écologiques, phytogéographiques - différente pour chaque communauté;

- domination quantitative de certains groupes d'espèces, nettement différents en chaque communauté;

- particularités dans la dynamique des espèces de chaque communauté (successions périodiques distinctes des formes de masse dans le phytoplancton, constance en temps des formes de base dans le microphytobenthos - surtout sur les sédiments meubles);

- particularités des relations de concurrence interspécifique (leur ampleur plus large dans le pélagial, où l'on

viser les stocks parfois limités de nutriments, se répercute par une diversité spécifique inférieure par rapport à celle du benthos).

Les relations interspécifiques propres, la constance des particularités de structure taxonomique et de dynamique du phytoplancton d'une part, du microphytobenthos d'autre part, représentent des liaisons qui confèrent à celles-ci une certaine stabilité, un certain équilibre. La relativité de la stabilité des communautés données est déterminée par l'existence, en dehors des liaisons propres, des liaisons entre les deux communautés, exprimées par l'échange des peuplements entre les deux domaines.

L'existence du dernier type de liaison a comme effet le dérangement de la structure de chaque communauté, de la manière d'organisation de celles-ci. Elles confèrent au phytoplancton et au microphytobenthos, pris en partie, un certain degré d'instabilité de l'organisation, manifestée par la présence, dans la composition de chaque communauté donnée, d'une permanente fraction provisoire. L'instabilité de l'organisation de chaque communauté est amplifiée, dans les conditions spécifiques des eaux littorales roumaines, par l'intense hydrodynamisme, de telle manière que dans chacun des deux domaines la microflore a un haut degré d'hétérogénéité du point de vue biocénétique.

5. PHYTOPLANKTON

Les caractéristiques fondamentales de la structure et de la dynamique du phytoplancton des eaux littorales roumaines seront présentées en base des matériels recueillis durant la période 1960-1970, avant le renforcement du processus d'eutrophisation, donc dans les conditions de la fertilisation cyclique naturelle de la mer. Par la suite on va présenter les aspects liés à l'influence des déversements d'eaux douces sur l'algoflore planctonique, ainsi que ceux liés à l'eutrophisation, avec ses effets directs reflétés par les phénomènes de floraison de grande ampleur.

5.1. Structure et dynamique du phytoplancton des eaux littorales roumaines

De toutes les 314 espèces et variétés qui composent le

phytoplancton (Tableaux 1,6), 66,6 % sont diatomées, 19,1 % péri-diniens et 14,3 % représentants d'autres cinq phyllums d'algues (Chlorophyta - 4,8 %, Chrysophyta - 4,5 %, Cyanophyta - 3,5 %, Xanthophyta - 0,9 %, Euglenophyta - 0,6 %). Les espèces marines représentent 64,7 %; 10,2 % des composantes taxonomiques sont saumâtricoles, 14 % sont douçaquicoles-saumâtricoles et 11,1 % - douçaquicoles. Par groupes phytogéographiques, le phytoplancton est formé d'espèces boréales (34,7 %), cosmopolites (30 %), arctico-boréales (20,3 %) et boréal-tropicales (15 %).

Dans la densité moyenne, les diatomées représentent 92,3 %, les péri-diniens seulement 7,6 % et tous les autres groupes à peine 0,1 %. Dans la biomasse moyenne, les diatomées sont toujours majoritaires en constituant 84,5 %, les péri-diniens formant 15,1 % et les peuplements des autres groupes - 0,4 % (Tableau 7). Il en résulte que le rôle dominant des diatomées est, dans la structure quantitative, encore plus important que dans celle qualitative - à cela contribuant la présence dans la masse de l'eau des effectifs souvent importants de diatomées benthiques (BODEANU, 1966, 1968 b, 1969), ainsi que l'apport, dans le nord du littoral, du phytoplancton danubien, formé principalement du même groupe d'algues (IVANOV, 1957, 1959, 1960, 1968; OLTEAN, 1960, 1967).

Tableau 7

Quantités moyennes annuelles de phytoplancton dans les
eaux littorales roumaines en 1960-1970

Année	Densité (cell.l ⁻¹)				Biomasse (mg.m ⁻³)			
	Diato- mées	Péridi- niens	Autres groupes	Total	Diato- mées	Péridi- niens	Autres groupes	Total
1960	1113392	31516	14	1144922	2534,73	73,49	0,02	2608,24
1961	115298	99439	27	214764	324,40	169,85	0,47	494,72
1962	474184	25943	94	500221	1615,04	49,90	1,57	1666,51
1963	619285	8276	112	627673	693,16	31,17	0,13	724,45
1964	518939	34433	1579	554951	3469,50	66,41	1,03	3536,94
1965	1752679	112226	380	1865285	1668,61	232,02	0,37	1901,00
1966	2893000	31000	2500	2926500	946,84	83,17	54,62	1084,63
1967	962200	3450	5500	971150	611,66	44,15	4,39	660,20
1968	1138672	2723	495	1141890	677,82	18,18	1,03	697,03
1969	2131527	629835	411	2761773	1517,39	1708,80	0,98	3227,17
1970	1034580	69992	1497	1106069	1064,52	231,63	0,81	1296,96
Moyenne	1159432	95348	1146	1255926	1374,88	246,25	5,95	1627,08

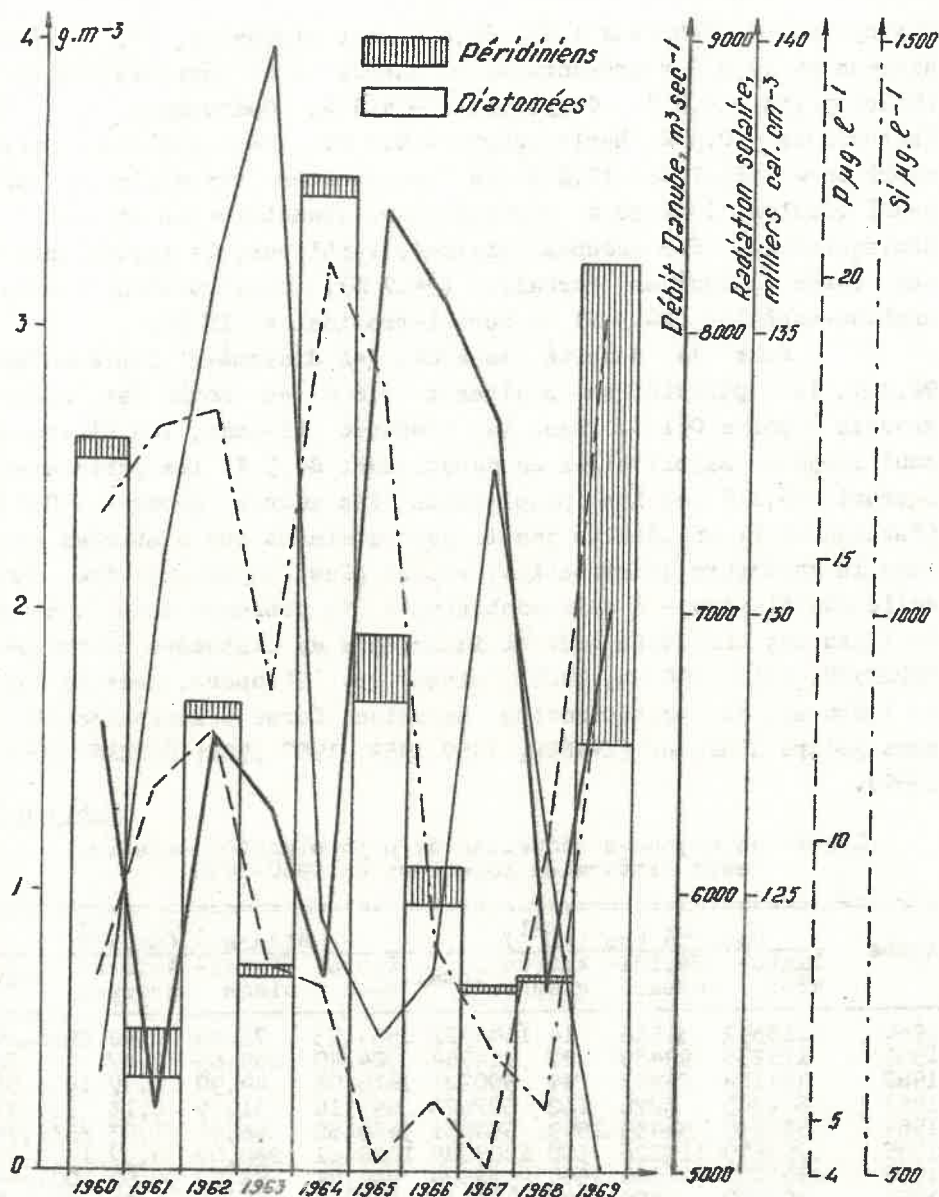


Fig.5 - Variation des biomasses moyennes annuelles du phytoplancton global, des diatomées et des péridiniens des eaux littorales roumaines, des débits annuels du Danube, de la radiation solaire, des phosphates et des silicates (les trois derniers indicateurs, selon les mensurations du secteur Constanța)

D'habitude, les diatomées sont enregistrés comme groupe nettement dominant chaque année (Fig.5, Tableau 7). Pendant la période 1960-1970, les péridiniens ont représenté la majorité pendant une seule année - 1969 - et seulement comme biomasse (fait dû surtout à un phénomène de floraison avec Prorocentrum cordatum (OSTF.) DODGE (syn. Exuviaella cordata OSTF.) (SKOLKA, CAUTIS, 1971).

De même, les diatomées constituent le groupe nettement dominant de presque tous les mois de l'année (Fig.6A, Tableau 8).

Tableau 8

Quantités moyennes mensuelles multiannuelles de phytoplancton total et de ses principaux groupes systématiques durant la période 1960-1970

Mois	Densité (cell.l ⁻¹)				Biomasse (mg.m ⁻³)			
	Diatomées	Péridiniens	Autres groupes	Total	Diatomées	Péridiniens	Autres groupes	Total
I	604706	903	178	605787	1172,02	30,02	0,42	1202,46
II	1995753	3236	244	1999233	5710,03	14,90	0,91	5725,84
III	1761294	84549	71	1845914	4126,22	147,25	0,07	4273,54
IV	2421883	18844	410	2441137	3162,88	47,40	0,43	3210,71
V	485000	13662	3520	502182	180,13	83,12	1,78	265,03
VI	2424853	283225	3093	2711171	538,02	495,64	1,36	1035,02
VII	331939	70576	524	403039	176,74	142,57	0,77	320,08
VIII	718180	59926	326	778432	592,90	119,76	2,70	715,36
IX	323532	237355	1360	562237	289,24	630,16	1,72	921,12
X	110505	2247	991	113743	569,42	38,57	2,12	610,11
XI	47317	1909	272	49498	61,74	26,89	0,50	89,13
XII	1269768	856	41	1270665	1140,78	7,50	0,09	1148,37

Les périodes où la quantité des péridiniens dépasse celle des diatomées sont courtes et ne se répètent pas d'une année à l'autre; les cas où les péridiniens sont dominants en densité sont très rares (seulement trois situations moyennes mensuelles pendant l'intervalle 1960-1970), ceux de domination dans la biomasse étant un peu plus fréquents (dans la même période, 7 situations incluant divers mois d'été ou automne pendant autant de cycles annuels). La fréquence plus importante de la domination des péridiniens dans la biomasse est due particulièrement à la taille comparativement plus grande de certains représentants du groupe (appartenant aux genres Ceratium, Dinophysis, Prorocentrum, Peridinium, Goniaulax, etc.) et moins à leur supériorité numérique vis-à-vis des diatomées.

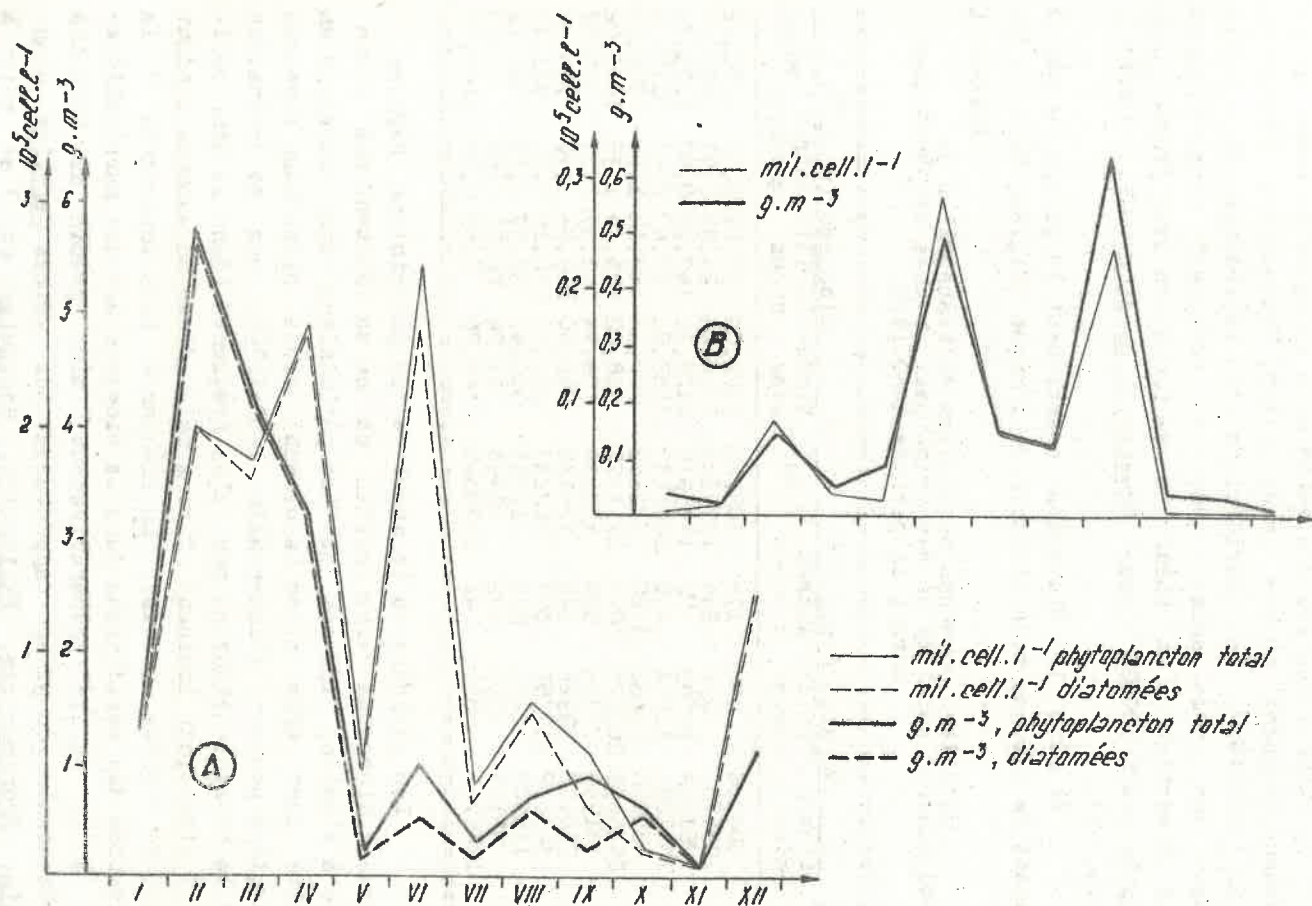


Fig. 6 - Variation des quantités moyennes mensuelles multiannuelles du phytoplancton total, des diatomées (A) et des pérédiniens (B), pendant la période 1960 - 1970

L'instabilité des conditions hydrométéorologiques, la variabilité de la direction et de la vitesse des courants propres au littoral roumain (SERPOIANU, 1973), déterminent des changements brusques, souvent radicaux, dans la structure du phytoplancton, dans sa distribution horizontale et verticale. Après des périodes où le vent souffle de l'est ou du sud, on constate que l'algoflore planctonique est formée exclusivement de formes pontiques autochtones, tandis que, après des périodes avec des vents de la direction nord et nord-est, les peuplements douçaquicoles d'origine danubienne s'étendent vers le sud en quantités qui diminuent graduellement à mesure du mélange des eaux adoucies avec celles côtières pontiques. Les vagues, entraînant des quantités importantes de suspensions, ont une action destructive sur la microflore qu'ils précipitent en la poussant vers le fond, ou même ils la traumatisent. Les masses d'eau en mouvement transportent la microflore d'un endroit à l'autre, apparaissant ainsi des zones plus pauvres et d'autres agglomérées d'algues (BODEBANU, 1969). Mais généralement, après des orages, dans les eaux côtières se produisent des réductions temporaires rapides du phytoplancton. Ainsi, dans une station diurne du secteur Mamaia (située sur l'isobathe de 16 m), la quantité de la microflore au 30 décembre 1964 à 12 heures, en état de calme, était de $129.233 \text{ cell.l}^{-1}$ avec une biomasse de $265,89 \text{ mg.m}^{-3}$; après seulement 24 heures, pendant lesquelles a soufflé le vent de l'ouest, la nouvelle nappe d'eau de l'endroit donné contenait un phytoplancton radicalement appauvri: 5858 cell.l^{-1} , avec la biomasse de $5,34 \text{ mg.m}^{-3}$. En même temps, l'heurt des vagues a changé essentiellement la distribution verticale de la microflore du lieu. Tandis qu'au premier jour de calme - la valeur maximale était enregistrée à -5 m, en diminuant peu à peu à -10 m et 0 m, le lendemain l'"ordre" était complètement inversé: le maximum à 0 m, le minimum à -5 m. La structure qualitative consistait le premier jour en 18 espèces, le second - 11 espèces, parmi lesquelles seulement 5 communes pour les deux jours. Si le premier jour Skeletonema costatum était abondante ($230.000 \text{ cell.l}^{-1}$ à -5 m), le lendemain elle avait à peine $3.000 \text{ cell.l}^{-1}$.

Il est entendu qu'au caractère inconstant du phytoplancton de nos eaux littorales contribue la presque permanente

participation "fortuite", en quantités variables, des éléments benthiques, à la formation de la microflore du pélagial; le fait est valable aussi pour la dispersion des formes d'origine douçaquicole en fonction des directions et des intensités changeantes des courants.

Comparativement au microphytobenthos, dont les principaux éléments taxonomiques végètent d'habitude constamment, au cours de toute l'année, dans le phytoplancton beaucoup d'espèces apparaissent rarement, dû ainsi aux densités numériques réduites qu'à la brièveté de leur durée de végétation. Cela contribue à accentuer le caractère d'inconstance, de labilité de la structure de l'algoflore planctonique. Ainsi par exemple, du total de 233 taxons que nous avons trouvés dans le phytoplancton pendant la période 1960-1965, presque une moitié étaient enregistrés au cours de seulement 1-2 mois du cycle annuel (BACESCU *et al.*, 1967). De même, du total de 252 espèces identifiées dans les échantillons prélevés durant l'intervalle octobre 1965 - février 1968 au cours de 12 campagnes (mensuelles) le long de tout le littoral, 73 espèces (donc presque un tiers) étaient enregistrées une seule fois, pendant que le nombre des espèces communes pour toutes les campagnes était de seulement 9 (BODEANU, 1969).

L'inconstance de la structure du phytoplancton est illustrée aussi par la répartition des espèces qui le composent dans les divers secteurs du littoral, dans les courts intervalles

Tableau 9
Répartition par secteurs du nombre
d'espèces du phytoplancton

Secteur	IX 1966	II 1967	V 1967
Mangalia	40	35	40
Constanța	-	25	32
Midia	49	45	55
Portița	57	29	60
Sfîntul Gheorghe	63	20	51
Mila 9	52	50	37
Sulina	39	43	33
Tout l'espace étudié	130	89	115
Espèces communes	no. 18	12	8
	% 13,8	13,5	7,0

de quelques jours combien dure une campagne de prélèvement. Le tableau 9 met en évidence le nombre et le taux réduit des espèces communes pour tous les secteurs du littoral, pendant trois campagnes. Il est évident que, dans les conditions de la circulation intense de l'eau propre à notre littoral, de sa étendue

relativement restreinte, le petit nombre d'espèces communes à tous les secteurs trouvé durant des intervalles de 3-5 jours de durée d'une campagne de prélèvement ne saurait être expliqué par les limites de leur répartition. La limitation n'est qu'apparente (à l'exception de celle des populations douçaquicoles dans l'espace prédeltaïque). En réalité, le petit nombre d'espèces communes à tous les secteurs exprime le fait qu'une grande part des composantes du phytoplancton du littoral roumain sont des formes rares, avec des développements quantitatifs faibles et, par la suite, leur présence dans les échantillons recueillis dans un secteur ou dans un autre a un caractère fortuit. Parmi les espèces rarement rencontrées, sous forme de cellules ou de colonies isolées, notons Chaetoceros septentrionalis, C. peruvianus, Phalacroma rotundatum, Dinophysis ovum, Gymnodinium splendens, Polykrikos schwarzi, Pyrophacus horologicum, Peridinium orbiculare, Halosphaera viridis, etc.

En dehors des espèces rares, les autres composantes taxonomiques atteignent, au cours des cycles annuels, divers degrés de fréquence. Par exemple, des 233 espèces enregistrées en 1960-1965, 57 ont été rencontrées pendant 5-6 mois du cycle annuel, 33 pendant 6-8 mois et 42 en 9-12 mois.

Le nombre d'espèces enregistrées annuellement est variable, ses limites étant 81 (en 1961) et 148 (en 1962). Par étapes mensuelles des cycles annuels, le nombre d'espèces oscille aussi, en croissant en mai et septembre et en se réduisant au minimum en novembre et janvier (Tableaux 10, 11).

Tableau 10

Distribution par mois du nombre d'espèces du phytoplancton pendant la période 1960-1965

Groupe systématique	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Bacillariophyta	47	61	68	70	78	75	60	49	63	52	32	54
Eucyropbyta	19	10	18	24	30	19	34	23	26	18	18	18
Chlorophyta	-	1	-	4	3	3	1	-	-	-	-	-
Chrysophyta	1	1	1	3	2	1	-	4	5	2	1	1
Cyanophyta	-	-	-	1	-	3	-	-	-	-	-	-
Euglenophyta	-	-	-	-	1	-	1	-	-	-	-	-
Xanthophyta	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
TOTAL:	67	73	88	102	114	101	96	76	94	72	51	73

Tableau 11

Distribution du nombre d'espèces du phytoplancton pendant les campagnes expéditionnaires le long du littoral roumain

Groupe systématique	X-XI 1965	II-III 1966	IX 1966	II 1967	V 1967	VII 1967	X 1967	I 1968
Bacillariophyta	49	46	82	74	77	50	71	68
Pyrrophyta	32	26	27	11	20	20	31	7
Chlorophyta	5	4	7	2	8	5	9	5
Chrysophyta	7	5	6	2	4	3	2	2
Cyanophyta	3	-	4	-	4	4	1	1
Euglenophyta	1	1	2	-	2	2	-	1
Xanthophyta	-	-	2	-	-	-	-	-
TOTAL :	97	82	130	89	115	84	114	84

Nous avons déjà mentionné que l'on distingue nettement, dans le phytoplancton, des groupes restreints d'espèces de masse, dont les développements intenses influencent directement l'augmentation de la quantité de la microflore entière. Le peuplement d'une seule espèce de masse peut représenter dans une période donnée ou dans un certain lieu, des proportions extrêmement grandes (de 90% et plus) dans la densité de tout le phytoplancton. Au cours des périodes quand aucune espèce n'enregistre des densités importantes, la quantité globale du phytoplancton est réduite, même si la diversité spécifique est des plus grandes (BODEANU, 1969), ainsi qu'elle l'est d'habitude au cours du mois de mai. Ce trait est propre au phytoplancton, tandis que la quantité du microphytobenthos des sédiments meubles dépend dans une plus grande mesure du degré de diversification spécifique de celui-ci.

Le nombre des espèces de masse, ainsi que leur degré de développement quantitatif, diffèrent d'une année à l'autre. Si nous considérons le seuil minimal d'abondance la densité de $40.000 \text{ cell.l}^{-1}$, le nombre d'espèces qui atteignent et dépassent cette valeur au cours d'une année oscille entre 11 (en 1960 et 1970) et 32 (en 1967). Mais si l'on prend en considération seulement les espèces qui, dépassant la valeur de 1 million cell.l^{-1} , sont capables de changer l'aspect de la mer, en lui donnant la couleur de leurs pigments ("floraison de l'eau"), le nombre annuel de celles-ci oscille entre une espèce (1960) et 5 espèces (1965).

Souvent, de telles espèces atteignent des densités supérieures à 10 millions cell.l⁻¹, fait enregistré pendant une longue série d'années (1960, 1964, 1965, 1966, 1968, 1969) (Tableaux 12, 13).

Il résulte donc que les espèces de masse ne sont pas les mêmes chaque année. Pendant la période 1960-1965, quand on effectuait des observations dans le secteur Mamaia chaque mois, on a enregistré un total de 36 espèces dont les densités dépassaient 10 000 cell.l⁻¹ (Tableau 12). Mais de ce groupe d'espèces, seulement 6 apparaissent chaque année parmi les formes de masse. Dans cette période de 6 ans étudiés, une autre espèce se trouve parmi les formes de masse pendant 5 ans, et 5 espèces pendant 4 ans. Mais la plupart sont enregistrées parmi les formes de masse au cours d'une seule année (15 espèces), ou tout au plus deux années (9 espèces). Une part des composantes des deux derniers groupes sont soit espèces benthiques (Amphora coffeiformis, A. hyalina, Nitzschia hungarica, N. apiculata), soit planctoniques douçaquicoles (Aphanizomenon flos-aquae, Microcystis aeruginosa, Dinobryon sertularia, Diatoma elongatum), se trouvant parmi les formes dominantes en espaces restreints.

Les raisons concrètes du développement de chaque espèce ou groupe d'espèces de masse peuvent résulter seulement de l'analyse des facteurs concrets où s'est produit le phénomène respectif. Précisons néanmoins que le déclenchement de chaque développement intense peut être déterminé par une multitude de facteurs qui interfèrent, cumulent ou agissent de façon antagoniste (favorisant la végétation abondante de certaines populations en dépit des autres). De la multitude d'algues planctoniques, une prolifération intense ont celles dont les exigences par rapport au milieu sont satisfaites de manière optimale ou le plus près de l'optimal par les conditions concrètes de celui-ci. Les conditions concrètes du milieu, leur évolution, diffèrent d'une année à l'autre, et au cours de l'année d'une saison à l'autre, d'un mois à l'autre, etc. C'est pourquoi, quand on prend en considération un nombre plus grand d'années, on constate que le lot total d'espèces de masse différentes d'une année à l'autre comprend un nombre assez important d'espèces. C'est ainsi qu'au cours des 11 années d'observations, 48 espèces - dont plus de 15 % du total de 314 trouvées dans le pélagial - ont enregistré des densités maximales au moins

Tableau 12

Durée et degré de développement des formes dominantes dans le phytoplancton
pendant la période 1960-1965 *

E s p è c e s	I 5	II 5	III 6	IV 6	V 6	VI 6	VII 6	VIII 5	IX 6	X 6	XI 6	XII 2
6. <u>Skeletonema costatum</u>					...3			...1	...1	...2	...2	...1
	= 5	= 5	= 6	= 6	= 1			= 1				= 1
6. <u>Datnula confervacea</u>	...3 -1	...1	...3	...4								
		= 4	= 3									
8. <u>Thalassiosira subhalina</u>		...2	...5	...1								
	= 1	= 1	= 1						= 1			
4. <u>Thalassiosira parva</u>	...1 -1	...1 -1	...2									
	= 1	= 1										
1. <u>Thalassiosira excentrica</u>	...1											
1. <u>Chaetoceros dubius</u>	...1											
1. <u>Nitzschia apiculata</u>	...1											
6. <u>Cyclotella paspia</u>	...2			...2	...1		...1	...2	...2	...1		
					= 1		-1	-2				
					= 2	= 6	= 4	= 1				
5. <u>Chaetoceros socialis</u>		...2		...1	-1	-1		...1		...1	...1	
			= 2	= 1	= 1				= 1	= 1		
4. <u>Chaetoceros similis</u>		...1	...3					...1				
				= 1								
2. <u>Peridinium steinii</u>		...1		...1								

suite Tableau 12

E s p è c e s	I 5	II 5	III 6	IV 6	V 6	VI 6	VII 6	VIII 5	IX 6	X 6	XI 6	XII 2
2. <u>Leptocylindrus minimus</u>		...1			...1							
6. <u>Prorocentrum cordatum</u>			...1 = 1	...1 = 1	...1 = 2	...1 = 5	...2 = 7	...1 = 2	...1 = 2			
4. <u>Nitzschia seriata</u>			...1 = 1	- 1 = 1	...2			...1				= 1
1. <u>Chaetoceros insignis</u>			...1									
2. <u>Chaetoceros muelleri</u>		...1		- 1								
1. <u>Chaetoceros lauderi</u>		...1										
6. <u>Thalassionema nitzschioides</u>				...1	...2	...3	...2 = 1	...1 = 3	...1 = 3	...2 = 2	...3 = 1	...1 = 1
4. <u>Chaetoceros curvisetus</u>				...1	...2	...2	...1	...1	...1		...1	
1. <u>Aphanizomenon flos-aquae</u>				...1		= 1						
2. <u>Rhizosolenia fragilissima</u>					= 1	= 1	- 1					
2. <u>Rhizosolenia calcar-avis</u>					= 1			...1	...1	...2		
2. <u>Nitzschia hungarica</u>					...1		...1	...1				

suite Tableau 12

E s p è c e s	I 5	II 5	III 6	IV 6	V 6	VI 6	VII 6	VIII 5	IX 6	X 6	XI 6	XII 2
1. <u>Cerataulina pelagica</u>					...1							
2. <u>Diatoma elongatum</u>						...1 = 1						
1. <u>Navicula pupula</u>						= 1 ...1						
1. <u>Nitzschia holgatica</u>						...1						
1. <u>Microcystis aeruginosa</u>						...1						
1. <u>Amphora hyalina</u>						...1						
2. <u>Leptocylindrus danicus</u>							...1					
2. <u>Amphora coffeiformis</u>							...1	= 3 ...1				
1. <u>Nitzschia linearis</u>							= 1					
1. <u>Dinobryon sertularia</u>								= 1				
2. <u>Chaetoceros affinis</u>									...2			

suite Tableau 12

E s p è c e s	I 5	II 5	III 6	IV 6	V 6	VI 6	VII 6	VIII 5	IX 6	X 6	XI 6	XII 2
1. <u>Gonyaulax polyedra</u>										...		
1. <u>Chaetoceros rigidus</u>										...		

* Légende:

Signification des signes: ... 10-50 milliers cell.l.⁻¹
 - 50-100 milliers cell.l.⁻¹
 = plus de 100 milliers cell.l.⁻¹

Signification des chiffres:

- ceux situés à gauche des noms d'espèce représentent le nombre des années de la période 1960-1965 où l'on a trouvé les espèces respectives comme formes dominantes;
- ceux ajoutés aux signes des colonnes des mois représentent toujours le nombre des années où l'on a enregistré les espèces avec les valeurs de densité indiquées par les signes pour les mois respectifs;
- ceux de l'en-tête du tableau (colonne des mois) indiquent le nombre des années de la période 1960-1965 où il y a des données pour les mois respectifs.

Densités maximales (milliers cell.l⁻¹)
du phytoplancton pendant

Es p è c e	I	II	III	IV
<u>Melosira granulata</u>				
<u>Melosira moniliformis</u>		14 (1967)		
<u>Melosira italica</u>				
<u>Melosira varians</u>				
<u>Skeletonema costatum</u>	3.302 (1962)	14.820 (1968)	10.360 (1965)	18.080 (1960)
<u>Thalassiosira parva</u>	73 (1962)	360 (1965)	35 (1965)	
<u>Thalassiosira subsalina</u>	216 (1962)	65 (1967)	143 (1960)	56 (1963)
<u>Cyclotella caspia</u>	10 (1960)			14 (1964)
<u>Detonula confervacea</u>	28 (1964)	935 (1968)	605 (1964)	25 (1964)
<u>Leptocylindrus minimus</u>		1.056 (1967)		
<u>Leptocylindrus danicus</u>				
<u>Rhizosolenia fragilissima</u>				
<u>Rhizosolenia calcar-avis</u>	16 (1968)			
<u>Chaetoceros muelleri</u>				97 (1965)
<u>Chaetoceros socialis</u>		60 (1967)	925 (1963)	576 (1965)
<u>Chaetoceros similis</u>		21 (1964)	14 (1964)	470 (1964)
<u>Chaetoceros curvisetus</u>				
<u>Chaetoceros lorenzianus</u>				
<u>Chaetoceros affinis</u>				
<u>Cerataulina pelagica</u>				
<u>Diatoma elongatus</u>				
<u>Thalassionema nitzschioides</u>				
<u>Licmophora ehrenbergii</u>				
<u>Navicula pupula</u>				

Tableau 13

des principales espèces de la composition
la période 1960 - 1965 *

V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
		132 (1967)			189 (1967)		
30 (1967)		19 (1967)			281 (1967)		
19 (1967)		55 (1967)		52 (1966)	23 (1967)		
					122 (1967)		
824 (1965)		1.200 (1968)	335 (1965)	80 (1969)	506 (1967)		230 (1964)
141 (1967)							
4.055 (1962)	28.072 (1965)	1.224 (1967)	3.480 (1970)	21 (1960)	152 (1965)	20 (1966)	
		32 (1968)					12 (1965)
92 (1967)		6.834 (1967)		200 (1966)			
			7.075 (1966)	792 (1969)			
78 (1963)	405 (1964)		42 (1966)	84 (1966)			
297 (1963)		3.200 (1967)	23 (1969)		10 (1969)		
86 (1963)			459 (1966)	504 (1966)	1.342 (1965)	23 (1961)	
144 (1967)	20 (1960)						
				632 (1966)	27 (1965)		
					43 (1962)		
13 (1962)			84 (1969)		922 (1970)		
432 (1967)	105 (1965)						
14 (1970)	258 (1966)	140 (1960)	739 (1970)	396 (1964)	558 (1965)	128 (1963)	
					54 (1967)		
	109 (1964)						

E s p è c e	I	II	III	IV
<u>Asterionella formosa</u>				
<u>Nitzschia tryblionella</u>				
<u>Nitzschia seriata</u>			55 (1963)	241 (1961)
<u>Nitzschia delicatissima</u>	478 (1968)	4.000 (1966)	21.000 (1966)	
<u>Nitzschia linearis</u>				
<u>Nitzschia hybrida</u>				
<u>Nitzschia lorenziana</u>				
<u>Nitzschia longissima</u>				
<u>Nitzschia closterium</u>				
<u>Nitzschia apiculata</u>				
<u>Nitzschia holsatica</u>				
<u>Prorocentrum cordatum</u>			4.063 (1961)	197 (1961)
<u>Prorocentrum micans</u>				
<u>Ankistrodesmus falcatus</u>				
<u>Dityosphaerium ehrenbergianum</u>				
<u>Crucigenia sp.</u>				
<u>Scenedesmus acuminatus</u>				
<u>Scenedesmus quadricauda</u>				
<u>Pontosphaera huxleyi</u>				
<u>Gloeocapsa sp.</u>				
<u>Anabaena spiroides</u>				
<u>Aphanizomenon flos-aquae</u>				
<u>Oscillatoria bonnemaisoniai</u>				
<u>Phormidium sp.</u>				

* Au numérateur il y a les valeurs maximales de densité, et au la densité respective. On n'a retenu que les valeurs mensuelles de 40 000 cell.l⁻¹ pendant toute la période de référence.

suite Tableau 13

V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
				18 (1966)	205 (1965)		
					189 (1967)		
41 (1961)			12 (1964)	15 (1969)		63 (1966)	3.072 (1965)
5.592 (1970)	10.640 (1966)	587 (1967)	7.443 (1966)	4.990 (1966)	3.325 (1969)	4.990 (1966)	
		216 (1962)					
	267 (1967)						31 (1964)
71 (1967)							
276 (1967)							
	110 (1964)						
398 (1960)							
		38 (1967)		29 (1966)	24 (1967)	80 (1966)	
540 (1962)	22.765 (1964)	50.814 (1969)	30.358 (1969)	17.964 (1969)	70 (1969)		
			10 (1970)	43 (1969)	34 (1965)	16 (1966)	
67 (1967)		20 (1967)					
100 (1967)					12 (1965)		
58 (1967)					17 (1967)		
74 (1967)					30 (1967)		
144 (1967)					44 (1967)		
		95 (1967)		12 (1966)	32 (1969)		
96 (1967)							
					57 (1965)		
	112 (1964)						
48 (1967)	32 (1970)	12 (1967)		108 (1966)	28 (1967)		
488 (1967)		80 (1967)					

dénominateur, entre les parenthèses, l'année où l'on a enregistré
au-dessus de 10000 cell.l-1 des espèces qui ont dépassé la densité.

de 40 000 cell.l⁻¹ (Tableau 13). Si pour 14 de ces espèces les valeurs maximales de densité se situent entre 40000-100000 cell.l⁻¹ et pour 21 entre 100000-500000 cell.l⁻¹, pour un groupe de 13 espèces les abondances enregistrées sont tout à fait remarquables, c'est-à-dire:

- entre 500 000 et 1 million cell.l⁻¹, quatre espèces: Detonula confervacea, Chaetoceros lorenzianus, Cerataulina pelagica, Thalassionema nitzschioides;

- entre 1 et 5 millions cell.l⁻¹, trois espèces: Rhizosolenia calcar-avis, Chaetoceros socialis, Nitzschia seriata;

- entre 5 et 10 millions cell.l⁻¹, deux espèces: Leptocylindrus minimus, L.danicus;

- plus de 10 millions cell.l⁻¹, quatre espèces: Skeletonema costatum, Cyclotella caspia, Nitzschia delicatissima, Prorocentrum cordatum.

Au cours du cycle annuel se produisent des successions d'espèces de masse; l'intensité de la végétation et leur échelonnement en temps déterminent les modifications périodiques de la quantité de tout le phytoplancton. Mais, ainsi comme le groupe d'espèces de masse diffère d'une année à l'autre, de même la durée et l'ampleur du développement des différentes espèces, les changements successifs des groupes d'espèces ne sont pas identiques. La répétition stricte de la succession des espèces de masse et, généralement, un cours identique dans l'évolution du phytoplancton chaque année, sont impossibles, notamment dans les conditions des fluctuations annuelles de l'ensemble des facteurs hydrologiques et hydrochimiques du littoral roumain. Tout de même, l'enregistrement mensuel des densités maximales des formes de masse dominantes (Tableaux 12, 13), permet de distinguer, selon la durée et leurs périodes de végétation intensive, trois catégories principales de ce genre d'espèces:

1. Espèces ayant des développements intensifs circum-annuels. Le groupe est restreint aux formes qui - plus ou moins régulièrement - se distinguent par les plus grandes abondances; l'évolution quantitative au cours du cycle annuel diffère d'une espèce à l'autre. Chez l'espèce Skeletonema costatum on constate la tendance de renforcement bi-saisonnier de la végétation, enregistrant un premier maximum de grande ampleur à la fin de l'hiver

ou tôt au printemps, et un second, beaucoup réduit, en été ou en automne. Cyclotella caspia a une augmentation graduelle des densités jusqu'aux mois d'été, suivie de leur réduction en automne et en hiver; une évolution similaire a aussi Prorocentrum cordatum. Pour Chaetoceros socialis, qui a une forme de printemps (f. radians) et une autre d'automne (f. socialis), on observe dans les saisons correspondantes deux maximums, généralement comparables.

Dans cette catégorie, il faut inclure aussi deux autres espèces, Nitzschia seriata et N. delicatissima, qui à la différence des espèces déjà mentionnées, ne se distinguent pas par une fréquence régulière d'une année à l'autre. Conformément à nos données y compris celles de 1959 (BODEANU, CHIRILA, 1960), au cours des années quand elle apparaît comme dominante, Nitzschia seriata se développe plus intensément pendant les hivers et les printemps. Chez Nitzschia delicatissima, qui a apparu au littoral roumain comme espèce dominante à partir de 1965, on distingue 2 maxima - de printemps et d'été.

Par son développement et son extension particulière, (toute la partie ouest de la mer), Nitzschia seriata a supprimé pratiquement tout le long du printemps de l'année 1959 la végétation habituellement abondante de Skeletonema costatum et celle d'autres formes caractéristiques de la saison mentionnée (BODEANU, CHIRILA, 1960; PETROVA, 1945; SKOLKA, 1967). Bien qu'importante par l'intensité de la végétation (plus de 3 millions cell. l^{-1}), le développement de N. seriata en 1965 s'est limité au seul mois de décembre.

Etant apparue parmi les formes dominantes au littoral roumain, au milieu de la décennie 7, Nitzschia delicatissima a végété avec intensité pratiquement tout le long de l'année 1966 et depuis lors, ayant une moindre ampleur, maintenant la rythmicité saisonnière notée, jusqu'en 1970. Son développement en 1966 a dérégulé dans une grande mesure la succession "normale" des autres espèces dominantes. L'ampleur de son développement à partir de l'automne 1965 et ensuite tout le long de l'année 1966 est évidemment le résultat du processus d'acclimatation au régime pontique de cette espèce provenue de la Méditerranée (BODEANU, 1969).

2. Espèces à développements intensifs saisonniers, parmi lesquelles on distingue deux sous-groupes:

a) Espèces à développements intensifs pendant l'époque froide de l'année (en hiver et au printemps) atteignant le maximum dans des conditions de température de l'eau généralement au-dessous de 10°C: Thalassiosira parva, T. subaëna, Detonula confervacea, Chaetoceros similis. Ces espèces s'associent aux formes de la première catégorie, qui enregistrent régulièrement le maximum de végétation en hiver et au printemps (Skeletonema costatum, Chaetoceros socialis f. radians).

b) Espèces à développements intensifs au cours de l'époque chaude (en été et en automne). Dans le sous-groupe donné on peut inclure Thalassionema nitzschioides, Rhizosolenia fragilissima, R. calcar-avis, Leptocylindrus danicus, Chaetoceros curvisetus, Diatoma elongatum, Prorocentrum micans, Ponthosphaera huxleyi. Celles-ci s'associent aux formes de la première catégorie dont le maximum de végétation s'enregistre en été (Cyclotella caspia et Prorocentrum cordatum).

3. Espèces à développements intensifs discontinus. Pour ce type d'espèces, la saison de la végétation maximale diffère d'une année à l'autre; certaines d'entre elles n'apparaissent en masse que pendant certaines années. Dans cette catégorie on distingue trois groupes:

a) Espèces pélagiques pontiques: Leptocylindrus minimus, Chaetoceros muellerii, C. affinis, C. rigidus, Cerataulina pelagica.

Il faut faire une remarque spéciale pour le caractère d'exception du développement de Leptocylindrus minimus en 1967. Bien que fréquente dans toutes les saisons, cette espèce a rarement apparu pendant la période 1960-1966 parmi les formes ayant une certaine importance quantitative. Mais, conformément à nos données plus anciennes, aux mois de juillet et août de 1959, tout de suite après la fin du phénomène connu de floraison produit par Nitzschia seriata (BODEANU, 1969; BODEANU, CHIRILA, 1960), elle a végété ayant des densités de l'ordre des millions de cell.l⁻¹ à côté de Leptocylindrus danicus et de Cyclotella caspia (BODEANU, 1969). Le développement de Leptocylindrus minimus au mois de février 1967 dans des densités de plus d'un million de cell.l⁻¹ (Tableau 13), s'est produit dans une circonstance similaire; après la forte diminution de Nitzschia delicatissima (qui domine de 5 millions de cell.l⁻¹ en novembre 1965, à quelques milliers de

cell.l⁻¹ en février 1967). Prenant en considération les deux cas relatés, on peut supposer l'existence de certaines interdépendances entre les successions des populations denses de Nitzschia seriata et de N.delicatissima (espèces ayant une position systématique immédiatement avoisinante) et Leptocylindrus minimus.

b) Espèces d'origine douçaquicole. Leurs développements sont limités particulièrement aux espaces voisins des bouches du Danube, leur abondance numérique étant souvent liée à l'ampleur de la crue. On peut noter parmi ces espèces Melosira italica, M.variens, Asterionella formosa, Nitzschia linearis, N.holsatica, Ankistrodesmus falcatus, Scenedesmus quadricauda, S.acuminatus, Anabaena spiroides, Aphanizomenon flos-aquae et d'autres.

c) Espèces pontiques d'origine benthique élevées en grandes proportions en pélagial sous l'action des tempêtes: Melosira moniliformis, Licmophora ehrenbergii, Nitzschia tryblionella var. victoriae, N.closterium, N.apiculata, N.lorenziana, etc.

La quantité des sels minéraux existant dans le milieu a une importance primordiale pour le développement du phytoplancton. La fertilisation naturelle des eaux du littoral roumain est assurée par le Danube et par le re-entraînement dans le pélagial des sels provenus de la minéralisation des organismes morts, tombés au fond de la mer. Pour la période 1960-1970, le débit moyen du fleuve a été de $6950 \text{ m}^3 \text{sec}^{-1}$ (données provenant de IMH Bucarest), correspondant au volume moyen annuel de $219,2 \text{ km}^3$. Les données concernant la teneur en sels minéraux des eaux du Danube diffèrent d'un auteur à l'autre (ALMAZOV, 1961; ARDELEAN, 1967; PETRASCU, BALTAC, 1966; ROZHDESTVENSKI, 1963, 1964); les évaluations d'ALMAZOV (1961) sur la quantité globale moyenne annuelle de phosphore, d'azote et de silicium apportée par le Danube présentent un intérêt particulier, d'autant plus qu'elles sont comparées aux stocks nettement inférieurs des mêmes éléments déversées par les autres affluents de la partie nord-ouest de la mer (Tableau 14).

On apprécie que le Danube apporte environ 70 % de toute la quantité d'eau douce versée dans la mer (ALMAZOV, 1961; ROZHDESTVENSKI, 1963), et du stock global de sels nutritifs provenu de tous les affluents de la mer Noire, 87 % arrivent dans

la partie ouest, tandis que 13 % dans la partie est (GOLOBOV, 1955).

Tableau 14

Quantités moyennes annuelles d'eau (km^3), de phosphore, d'azote et de silicium (milliers tonnes) transportées dans la mer par ses principaux affluents de la partie nord-ouest (d'après ALMAZOV, 1961)

Fleuve	Volume d'eau	Phosphore	Azote	Silicium
Danube	179,4	12,6	142,7	784,5
Dniepr	51,8	1,7	24,0	145,4
Dniestr	10,1	0,4	6,2	42,7
Boug du Sud	2,7	0,2	2,6	8,5

Les éléments biogènes provenus du Danube ne sont pas déversés dans des quantités constantes, le débit lui-même du fleuve ayant non seulement des fluctuations annuelles (Fig.5), mais aussi des fluctuations mensuelles. Par exemple, dans la période 1960-1967, les volumes mensuels d'eau déversée dans le Danube ont oscillé entre $3,3 \text{ km}^3$ (octobre 1962) et $33,5 \text{ km}^3$ (mai 1967). Au cours de l'année, les plus grands débits se situent dans l'intervalle mars-juin (le maximum multiannuel étant enregistré en mai), marquant des réductions assez constantes jusqu'en octobre et de légères baisses à la fin de l'année (SERPOIANU, 1973).

En ce qui concerne la remise en circuit des sels provenus de la minéralisation des organismes morts, celle-ci est déterminée par la hausse vers la surface des eaux profondes ("upwelling"). Particulièrement, la circulation intense qui a lieu en hiver, affectant dans la mer Noire la couche 0-50 m (SERPOIANU, 1973), enrichit en éléments biogènes de larges zones des eaux de la plate-forme continentale ouest, assurant ainsi le développement massif des diatomées dès le mois de février, donc avant l'apparition des crues du Danube. Cette végétation abondante implique ensuite l'épuisement du stock d'éléments biogènes, ce qui parvient à la réduction du phytoplancton dans la seconde moitié du printemps (Fig.6, Tableau 15). Le développement ultérieur, en été, de l'algoflore planctonique, est assuré surtout par

les éléments biogènes charriés par les crues maxima du Danube. La suite de ce développement est que le stock d'éléments biogènes se maintient à un niveau relativement bas; il commence à croître à peine en octobre, en même temps avec la diminution des populations phytoplanctoniques (Tableau 15).

Tableau 15

Moyennes mensuelles du phytoplancton et des principaux facteurs physico-chimiques dans le secteur Constanța, dans la période 1960-1970

Mois	Phytoplancton		Jours de calme	Vents du N et NE	Temp. eau (°C)	S ‰	P $\mu\text{g l}^{-1}$	Si $\mu\text{g l}^{-1}$
	cell. l^{-1}	mg. m^{-3}						
I	605787	1202,46	7,8	24,7	2,9	15,73	18,0	1442
II	1999233	5725,84	8,2	33,7	3,1	15,78	11,8	1412
III	1845914	4273,54	8,8	51,3	4,5	14,30	14,1	1528
IV	2441137	3210,71	10,1	27,1	9,4	14,07	5,9	1077
V	502182	265,03	11,4	22,6	14,5	14,32	6,4	970
VI	2711171	1035,02	12,3	21,6	19,2	14,15	7,3	788
VII	403039	320,08	12,9	23,0	21,2	14,37	7,4	789
VIII	778432	715,36	11,8	20,8	22,2	15,27	7,4	686
IX	562237	921,12	10,1	29,8	19,5	15,66	8,7	740
X	113743	610,11	8,7	30,9	15,2	15,90	10,8	1306
XI	49498	89,13	11,1	21,8	11,1	16,16	12,8	975
XII	1270665	1148,37	8,9	23,1	5,9	15,91	15,5	1164

Il faut noter que les stocks naturels d'azote et de phosphore sont généralement limités, pouvant être diminués jusqu'à l'épuisement comme suite à la végétation du phytoplancton. On a essayé d'établir le rapport N/P normal - c'est-à-dire égal ou rapproché de celui des cellules phytoplanctoniques. Pour la couche de photosynthèse de la mer Noire les rapports indiqués sont de 5/1 (DOBRIZHANSKAYA, 1959) et 7/1 (GOLOLOBOV, 1955). Selon les données de VINOGRADOV (1944) qui a travaillé sur le matériel des mers ponto-azovo-caspiennes, le rapport N/P aux diatomées est de 4,2/1, aux péridiniens de 8,1/1, aux cyanophycées de 8,6/1. Les rapports moyens N/P de 4,84/1 en 1959 et de 3,06/1 en 1960, pour le littoral roumain - qui résulte de l'analyse des données sur la teneur en nitrates et en phosphates publiées par CHIRILA (1965) - s'approchent de la valeur indiquée pour le nécessaire des diatomées et sont nettement inférieurs aux besoins des péridiniens. La considération de ces rapports moyens nous donne une explication

supplémentaire en ce qui concerne la proportion évidemment majoritaire des diatomées dans le phytoplancton de nos eaux côtières.

Il en résulte déjà que malgré le caractère d'inconstance de la structure et de la dynamique du phytoplancton, on distingue aussi une certaine tendance dans l'évolution annuelle de l'algoflore planctonique, déterminée par les modifications périodiques essentielles des divers facteurs de milieu - le stock des sels minéraux, la quantité de lumière, la température, la salinité, les consommateurs - parmi lesquels le premier facteur a le rôle primordial. En même temps, les changements quantitatifs qui ont lieu avec une certaine constance au cours de l'évolution annuelle du phytoplancton, sont l'expression des changements périodiques des échelons de formes dominantes, de l'ampleur de leur développement.

On distingue au cours du cycle annuel trois périodes dans l'évolution quantitative du phytoplancton des eaux littorales roumaines.

La première période dure de décembre - janvier jusqu'en mai. Grâce aux stocks de sels minéraux résultés après la circulation d'hiver, commencent à végéter un groupe de diatomées caractéristiques à la saison chaude, prolifèrent intensément à mesure que la durée de la journée croît, que la lumière s'intensifie, que l'eau tourne au chaud. Il en résulte la plus importante masse d'algues planctoniques, composée presque exclusivement de diatomées (plus de 99% de la biomasse et de la densité totale) (Tableau 8, Fig. 6).

La particularité essentielle de cette période consiste dans la durée comparativement longue (pratiquement de janvier jusqu'en avril) du développement intense du phytoplancton. D'une année à l'autre, les amplitudes maxima de biomasse sont atteintes plus fréquemment en février ou mars, plus rarement en avril (comme en 1960). Comme moyennes mensuelles tout à fait remarquables on peut noter la biomasse de février 1964 de $22,5 \text{ g.m}^{-3}$ et la densité de 9,265 millions de cell.l^{-1} d'avril 1960. La limite la plus basse des moyennes mensuelles maxima de biomasse pour la période donnée a été de $1,158 \text{ g.m}^{-3}$ (en mars 1966) et de densité de 1,145 millions cell.l^{-1} (en janvier 1962).

Par sa fréquente abondance se distingue dans la période

donnée Skeletonema costatum, qui dans 9 des 11 années d'observations a enregistré des densités de l'ordre des millions de cell. l^{-1} , pendant trois ans les valeurs maxima s'étendant entre 10 et 18 millions cell. l^{-1} . D'ordinaire à côté de S. costatum abondent (bien qu'ayant des densités comparatives inférieures) Chaetoceros socialis f. radians, C. similis, Thalassiosira parva, T. subsalina et Detonula confervacea, et pendant quelques années Nitzschia seriata, N. delicatissima ou Leptocylindrus minimus.

Grâce à certaines particularités morphologiques des espèces qui forment la masse principale des algues (les poils siliceux chez Chaetoceros, la forme aciculaire de la cellule et de la colonie chez Nitzschia, la grande taille chez Thalassiosira subsalina), elles sont faiblement consommées par le zooplancton. Le fait apparaît comme un facteur supplémentaire favorable à leur massif développement et défavorable au développement du zooplancton qui se trouve en quantités comparativement baissées en février-avril (BACESCU et al., 1965, 1967; PETRAN, 1968, 1971; PORUMB, 1975).

Cette première période finit en avril - mai, quand apparaissent une série de conditions abiotiques nouvelles, consistant principalement dans le chauffage de l'eau (plus de $12-13^{\circ}C$), l'intensification de la radiation solaire (plus de $13-15$ milliers $cal.cm^{-2}.mois^{-1}$), la diminution des stocks de sels minéraux (Tableau 15) intensément consommés par la végétation massive et de longue durée de la microflore. Ce nouveau complexe de facteurs détermine l'arrêt, l'interruption ou la réduction de la prolifération de ces espèces dominantes, impliquant la diminution brusque de la quantité du phytoplancton (Fig. 6). Ainsi, pour le mois de mai, la moyenne multiannuelle de biomasse est 12 fois plus petite que pour le mois d'avril (Tableau 15).

L'époque de la fin du printemps apparaît comme un moment contradictoire de discontinuité et de continuité dans l'évolution annuelle de la quantité du phytoplancton. Les formes caractéristiques à la première période réduisent leur densité ou disparaissent en tant qu'espèces dominantes (Thalassiosira subsalina, Detonula confervacea); et celles caractéristiques aux eaux plus chaudes, spécifiques à la période suivante, commencent à végéter en quantités comparativement réduites. La structure qualitative

du mois de mai reflète elle-aussi le caractère transitoire d'une période à l'autre de l'évolution du phytoplancton, enregistrant la plus grande diversité spécifique (Tableaux 10,11) constituée de la somme des formes qui sont sur le point de finir la végétation et de celles qui commencent maintenant à végéter.

La deuxième période dure du mois de juin jusqu'en août-septembre. A mesure que l'eau tourne au chaud, que la quantité de lumière et la durée de la journée augmentent, le phytoplancton connaît un nouveau et souvent assez brusque accroissement. Celui-ci est dû particulièrement à l'intensification de la végétation du diatomée Cyclotella caspia et du péridinien Prorocentrum cordatum, formes circumannuelles qui ont des préférences estivales, intensément consommées par le zooplancton (DELALO, 1964; PAVLOVA, 1959; PETIPA, 1959, 1964); les plus grandes densités sont plus fréquemment atteintes par C. caspia. La prédominance numérique de la population de cette espèce ultra-planctonique et la composition du phytoplancton - surtout pendant la première partie de la période - particulièrement de formes ayant des dimensions réduites, explique la non-concordance entre l'accroissement important de densité et celui de biomasse, beaucoup plus faiblement marqué. Ainsi pour le mois de juin, quand on enregistre les moyennes mensuelles multiannuelles maxima par période aux deux indicateurs, les valeurs respectives sont à la différence de celles pour le mois de mai, 5,4 fois plus grandes comme densité et seulement de 3,9 fois comme biomasse (Tableau 15).

A côté de la grande différence entre l'amplitude de la densité et celle de la biomasse, un trait caractéristique pour l'époque du développement intense du phytoplancton dans la période donnée consiste dans sa courte durée. Elle se limite d'habitude au mois de juin (Fig.6). Pour ce mois la moyenne la plus élevée de densité a été de 13,159 millions cell.l^{-1} , obtenue en 1965; elle exprime la riche production de phytoplancton due à la floraison de Cyclotella caspia (qui atteint des densités records de 12,390 et même de 28,072 millions de cell.l^{-1}) et au développement de Prorocentrum cordatum (jusqu'à 1,9 millions cell.l^{-1}).

La plus grande biomasse moyenne par période a été enregistrée en septembre 1969 (6187 mg.m^{-3}), étant en essence l'expression de la floraison produite alors par Prorocentrum cordatum.

et de la végétation de certains péridiniens de grande taille (Ceratium furca, C.fusus, C.tripos, Gonyaulax polyedra, Peridinium sp. sp., Prorocentrum micans). Il faut noter que la poussée du mois de septembre marquée par la courbe de l'évolution mensuelle multiannuelle de la biomasse du phytoplancton global (Fig.6A) et surtout par celle de la dynamique des péridiniens (Fig.6B), n'exprime pas au fond la régularité; c'est l'effet en médiation de la biomasse moyenne particulièrement grande de septembre 1969, dont 4852 mg.m^{-3} revient aux péridiniens, c'est-à-dire plus de 78 %. Si on faisait abstraction des données de 1969, une telle poussée n'apparaît plus de septembre, ainsi que cela résulte du graphique des valeurs médianes pour les années 1960-1965, publié par nous (BODEANU, 1969).

Habituellement, le long des années, les biomasses moyennes les plus élevées par période sont enregistrées plus fréquemment en juin ou en août et leur amplitude est inférieure à celle déjà citée: par exemple pour juin, la moyenne la plus élevée est de 3670 mg.m^{-3} (en 1965), et pour août de 2610 mg.m^{-3} (en 1966).

Les deux formes nettement dominantes - Cyclotella caspia et Prorocentrum cordatum sont accompagnées, selon les conditions concrètes de chaque année, du début de la période ou au cours de celle-ci, par les algues déjà indiquées, au groupe des espèces à développements intensifs pendant l'époque chaude. L'ampleur de leur végétation est elle-aussi différente d'une année à l'autre, la régularité elle-même de la présence annuelle entre les formes dominantes de telles ou telles espèces du groupe étant extrêmement relative (Tableau 12).

Parmi les formes dominantes dans la deuxième période on enregistre aussi, souvent en grandes quantités, des espèces de la catégorie de celles à développements intensifs discontinus. Parmi elles, il faut remarquer Leptocylindrus minimus - dont les densités s'élevaient, en juillet 1967, à plus de 6,8 millions de cell.l^{-1} -, ainsi que les espèces douçaquicoles déjà notées à la catégorie correspondante, présentes dans l'espace prédeltaïque.

Parmi les espèces circumannuelles, on remarque vers la fin de la période Skeletonema costatum, mais les quantités dans lesquelles elle végète sont nettement inférieures à celles de

l'hiver - printemps.

La biomasse globale réduite par comparaison à celle de la première période - due principalement à la prédominance des formes de dimensions petites - suggère aussi la consommation intense des algues planctoniques par le zooplancton, qui connaît en été son développement maximum (BACESCU et al., 1965, 1967; MARGINEANU, 1963; MARGINEANU, PETRAN, 1959; PETRAN, 1968; PORUMB, 1968).

La troisième période comprend les mois d'automne, se limitant d'habitude aux mois d'octobre et de novembre, parfois (en 1961-1963) au mois de septembre aussi. Sa caractéristique générale consiste dans la diminution extrême de la quantité de phytoplancton. Le fait s'explique par la réduction de la prolifération des formes estivales, en même temps avec le refroidissement de l'eau et la diminution de l'intensité et de la durée diurne de la lumière solaire. L'action de ces processus est accentuée aussi par les fréquentes tempêtes spécifiques surtout au mois d'octobre, avec leur effet destructif sur l'algoflore (BODEANU, 1966, 1968 a, b). La réduction de la quantité du phytoplancton permet le redressement des stocks de sels minéraux, dont l'accumulation assurera son futur développement abondant de la première période du cycle annuel suivant.

D'après la structure par populations de l'algoflore planctonique, cette période peut être considérée aussi comme une étape de passage de l'aspect d'été ("la deuxième période") à celui d'hiver-printemps ("la première période"). Dans la diversité d'espèces on remarque les formes de masse circumannuelles et les formes caractéristiques à l'époque chaude aussi bien qu'à l'époque froide - toutes présentant des densités remarquablement diminuées. On distingue de même quelques espèces qui se développent de préférence maintenant, telles Chaetoceros socialis var. radians, C. lorenzianus, Cerataulina pelagica. Parmi les formes caractéristiques à l'époque chaude, Thalassionema nitzschioides est d'ordinaire encore en plein développement au mois d'octobre, parfois même en novembre (Tableaux 12, 13). Grâce à l'intensification de l'hydrodynamisme, dans le pélagial les organismes benthiques sont fréquents; certains d'entre eux, tels Licmophora ehrenbergii, Nitzschia tryblionella var. victoriae, Melosira

moniliformis et d'autres ont dans des zones restreintes un rôle quantitatif important (Tableau 13).

Ce passage en revue de la dynamique du phytoplancton le long du cycle annuel nous permet de faire quelques remarques d'ordre général.

On distingue donc trois périodes clairement différenciées au cours de l'évolution annuelle de la quantité globale du phytoplancton, ainsi que de ses principales populations. La périodisation du développement annuel du phytoplancton par la division de l'année en 6 "saisons biologiques" (MOROZOVA-VODYANITSKAYA, 1948), ayant à la base la dynamique de l'algoflore planctonique du golfe de Sébastopol dans la période mars 1938 - août 1939, nous semble artificielle, sans arguments et de toute façon inapplicable du moins aux conditions des eaux littorales roumaines.

Dans le déroulement oscillant de l'évolution des quantités de l'algoflore planctonique, on enregistre deux sommets annuels, le premier en février-avril, le second d'ordinaire au début de l'été.

Grâce aux dimensions diverses des espèces, il n'y a pas de parfaite concordance entre les courbes de la densité et celles de la biomasse du phytoplancton (Fig.6). Les formes microplanctoniques (5-1000 μ en longueur ou en diamètre) sont évidemment plus lourdes que celles nanoplanctoniques (20-50 μ) ou ultraplanctoniques (5-20 μ). L'une des particularités du phytoplancton de nos eaux côtières est que ses espèces qui réalisent les plus grandes densités se rapportent pour la plupart aux groupes des formes nanoplanctoniques (Prorocentrum cordatum, Thalassiosira subsalina, T. parva, Detonula confervacea, Leptocylindrus minimus, partiellement et Thalassionema nitzschioides) et ultraplanctoniques (Cyclotella caspia, Skeletonema costatum, Chaetoceros socialis, Ponthosphaera huxleyi): à la catégorie de formes microplanctoniques appartiennent moins d'espèces de masse (Rhizosolenia calcar-avis, R. fragilissima, Cerataulina pelagica). En même temps, de la dernière catégorie font partie beaucoup d'autres espèces comparativement robustes qui, même si elles n'abondent pas numériquement, elles contribuent à l'accroissement sensible de la biomasse du phytoplancton (Ceratium tripos, C. furca,

C.fusus, Dinophysis sacculus, Coscinodiscus sp. sp., Dityllum brightwellii etc.).

On a discuté aussi la situation fréquente du début de l'été quand l'accroissement de grande amplitude de la densité du phytoplancton dû, principalement, au développement du diatomée ultraplanctonique Cyclotella caspia, correspond à une augmentation relativement modeste de la biomasse. Il y a des situations lorsque tandis que la densité du phytoplancton croît, sa biomasse diminue. Un tel cours peut être enregistré de mars en avril, dû à l'intensification du développement du diatomée ultraplanctonique Skeletonema costatum, en même temps avec la diminution de la végétation des formes plus grandes, nanoplanctoniques (Detonula confervacea, Thalassiosira subsalina, T.parva, Nitzschia delicatissima). De même, il y a des cas quand la biomasse augmente et la densité diminue; une telle évolution, présentée aussi dans la représentation graphique (Fig.6), peut se produire de août en septembre, par la réduction marquante de l'abondance du diatomée ultraplanctonique Cyclotella caspia, en même temps que l'accroissement de la végétation - même d'une moindre ampleur, ainsi que les choses se passent d'ordinaire - de certaines formes robustes (Cerataulina pelagica, Dityllum brightwellii, Peridinium sp.sp.).

*

*

*

Le phytoplancton subit d'importantes oscillations quantitatives non seulement au cours du cycle annuel, mais aussi d'une année à l'autre (Fig.5, Tableau 7).

L'action complexe des facteurs de milieu, l'influence de leurs fluctuations saisonnières ou de plus courte durée sur la production de phytoplancton, rend difficile de surprendre les causes principales de ces oscillations. Entre les variations des valeurs moyennes annuelles des divers facteurs pris isolément et l'évolution d'une année à l'autre de la quantité du phytoplancton (Fig. 5), on ne peut pas établir toujours des corrélations directes.

Par exemple, si le plus souvent, les rapports entre les oscillations des volumes annuels des eaux du Danube - chargées de sels minéraux - et celles de la biomasse phytoplanctonique sont

directs, il y a aussi des situations quand l'évolution d'une année à l'autre des deux paramètres ne se trouvent pas en corrélation. Comme dans tout autre bassin, dans le Danube les quantités de sels minéraux d'un certain volume d'eau sont oscillantes (ALMAZOV, 1961; ARDELEAN, 1967; PETRASCU, BALTA, 1966), de telle manière que leurs stocks déversés dans la mer ne peuvent être toujours directement proportionnels avec les débits annuels du fleuve. D'autre part, en dépit du rôle fertilisateur du Danube pour le littoral roumain, les éléments biogènes d'ici ne sont pas représentés seulement par leur stock charrié par le fleuve, ceux-ci provenant aussi à la suite des processus de minéralisation qui ont lieu dans la mer, ainsi que de l'apport des effluents à eaux résiduaires et ménagères de certaines zones de la côte.

Le rôle de la lumière dans la production de phytoplancton est très bien connu. Mais n'étant pas le seul facteur agissant, il y a rarement une corrélation directe entre la quantité de lumière (exprimée en radiation solaire) et celle de phytoplancton, surtout lorsqu'on essaie une telle détermination sur la dynamique multiannuelle de l'algoflore (Fig. 5). (Les corrélations directes entre la quantité de lumière et celle de phytoplancton sont mises facilement en évidence lorsqu'on prend en considération des cas concrets concernant le stock de l'algoflore d'une certaine station et profondeur et le degré d'éclairage de l'endroit donné; le dernier paramètre ne dépend pas seulement de l'intensité de la radiation solaire, mais aussi de la quantité des suspensions de la couche d'eau qui se trouve au-dessus du niveau de l'endroit où l'on a prélevé l'échantillon).

De même la corrélation entre les quantités moyennes annuelles d'éléments biogènes et celles de phytoplancton (Fig. 5) n'est pas et ne peut pas être toujours directe. Par exemple, si les stocks importants de phosphates correspondent à certaines années avec des biomasses relativement grandes de phytoplancton (comme en 1962 et surtout en 1969), souvent les réductions des stocks respectifs discordant avec ceux de la grande quantité d'algues planctoniques (comme en 1960, 1964 et 1965), expriment la consommation jusqu'à l'épuisement dans les processus de développement de ces algues.

Une corrélation directe assez évidente est constatée entre les accroissements et les réductions d'une année à l'autre de la masse du phytoplancton en général, des diatomées en spécial et celles des stocks de silicates (Fig. 5). Cela est normal tenant compte du rôle quantitatif important des diatomées du plancton de nos eaux côtières, de l'absolue nécessité du silicium pour la construction de leur squelette.

Etant donné le fait que les divers facteurs du milieu ne sont pas isolés, leur action est soit conjuguée, soit antagonique, certains facteurs principaux pouvant devenir complémentaires. Par exemple (Fig. 5), une biomasse qui dépasse en quelque mesure la moyenne multiannuelle pour toute la période s'est réalisée en 1965, dans les conditions d'un débit exceptionnellement grand du Danube et d'un stock important de silicates; la biomasse aurait été probablement plus grande si l'an respectif ne s'était pas caractérisé aussi par une quantité réduite de lumière et surtout de phosphates. Or, en 1969 on a enregistré l'une des plus grandes valeurs de biomasse, bien que la quantité annuelle de lumière ait été des plus réduites; le débit du Danube et le stock des silicates ont eu des valeurs modérées, mais la quantité moyenne annuelle des phosphates a été la plus élevée dans la période 1960-1969, fait décisif pour l'ampleur du développement du phytoplancton en 1969.

D'une importance particulière pour le déterminisme de la dynamique quantitative multiannuelle nous apparaît notre observation que, grâce à la longue durée de végétation intense de l'algoflore dans la première période, les quantités enregistrées alors ont des implications directes sur l'augmentation des stocks annuels du phytoplancton. Avec de rares exceptions, l'ampleur de la biomasse de l'étape février - avril se répercute de manière correspondante sur la biomasse moyenne annuelle, la dernière ayant d'habitude une amplitude inférieure par rapport à la première. Dans ce sens la figure 7 met en évidence seulement deux exceptions de 10 cas moyens annuels: en 1966 et en 1969. En 1966, la moyenne annuelle apparaît égale à celle de l'étape février - avril, dont la basse amplitude indique la biomasse minimum, pour l'étape donnée enregistrée le long des années prises en considération. On a montré qu'en 1966, la longue végétation de Nitzschia

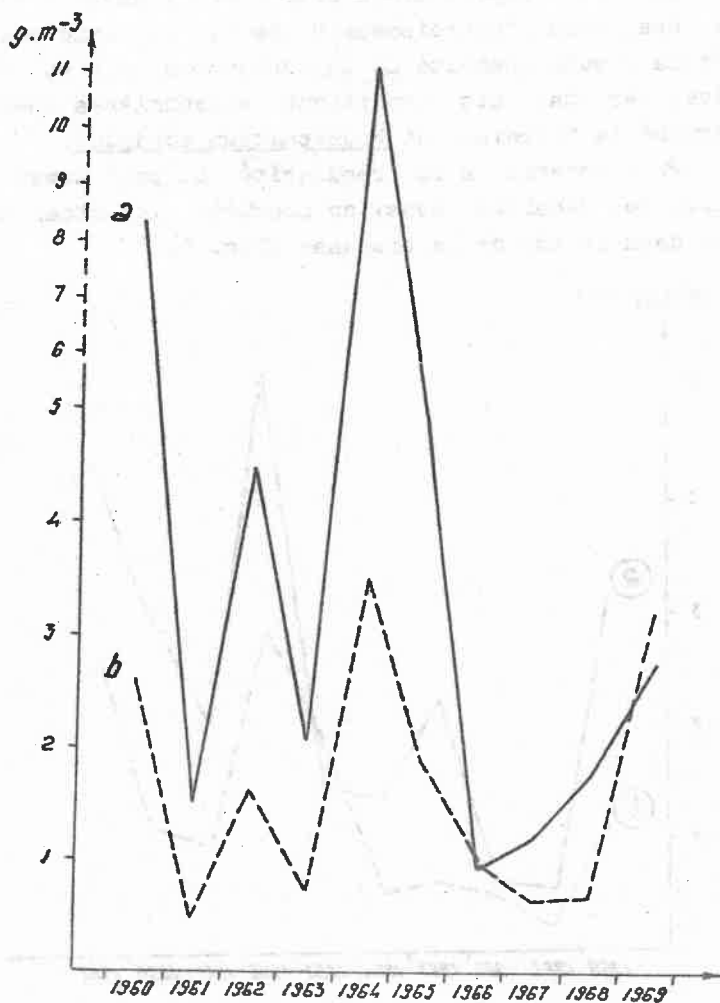


Fig. 7 - Corrélation entre les biomasses moyennes du phytoplancton des époques février-avril (a) et celles annuelles (b) dans les eaux littorales roumaines

delicatissima a dérégulé la cyclicité saisonnière et dans ces conditions, les formes les plus robustes du lot des espèces dominantes caractéristiques à la première période (Thalassiosira subsalina, T. parva, Detonula confervacea) ont manqué ou ont été faiblement représentées. Le cas de 1969 marque une exception plus évidente, quand la moyenne annuelle de biomasse a une

amplitude nettement supérieure à celle pour l'étape février-avril. Dans ce cas, dans l'accroissement de la biomasse annuelle est impliquée la grande quantité de phytoplancton de l'été de l'année respective, résultat des conditions saisonnières spéciales qui ont déterminé la floraison de Prorocentrum cordatum.

Pour revenir à la régularité, on peut noter que dans l'évolution des densités aussi on constate les mêmes interrelations que dans le cas de la biomasse (Fig. 8).

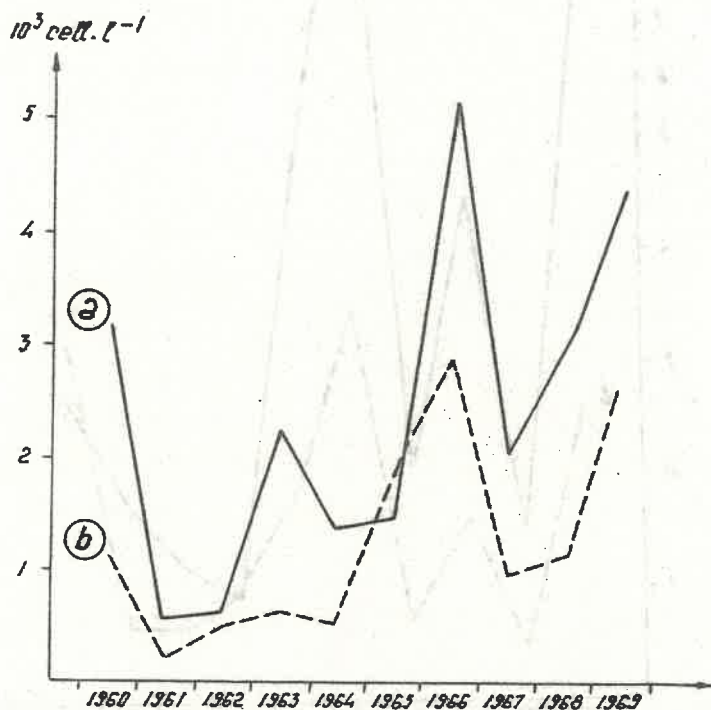


Fig.8 - Corrélation entre les densités moyennes du phytoplancton des étapes février-avril (a) et celles annuelles (b) dans les eaux littorales roumaines

Si le niveau du développement annuel du phytoplancton dépend d'ordinaire de l'ampleur de sa végétation de la première période, la dernière dépend à son tour des stocks de sels minéraux, habituellement plus grands à ce moment-ci que pendant les autres périodes de l'année. Entre les courbes représentant les diverses amplitudes atteintes par la quantité des sels minéraux de la

première période et les moyennes annuelles de biomasse on constate une corrélation directe (Fig. 9). Il s'ensuit que la valeur des stocks de sels minéraux de la période froide a un rôle de premier ordre dans la détermination de la dynamique annuelle du phytoplancton.

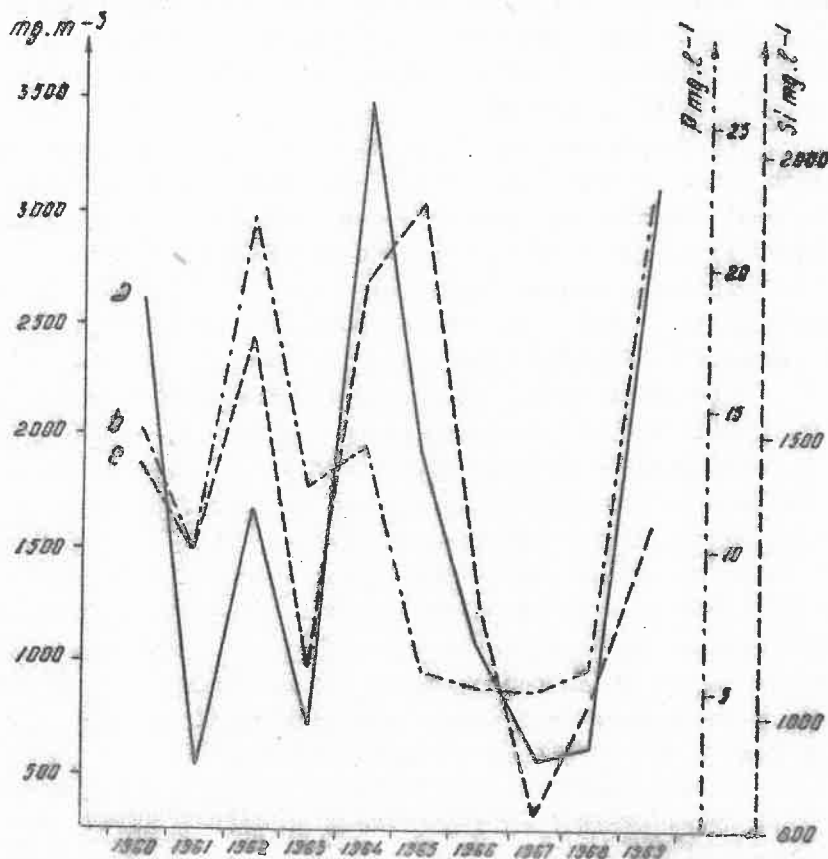


Fig. 9 - Corrélation entre les stocks moyens de phosphates (b) et de silicates (c) pendant la saison froide de l'année (XII-III) et la biomasse moyenne annuelle du phytoplancton (a) dans les eaux littorales roumaines

La fertilisation de notre littoral par le Danube, les intenses processus hydrodynamiques par lesquels les sels provenant de la minéralisation des cadavres du fond sont de nouveau entraînés dans le domaine pélagique, déterminent l'enregistrement

d'indicateurs hauts de phytoplancton dans nos eaux côtières. En moyenne, dans la période 1960 - 1970, la densité a été de $1.255.926 \text{ cell.l}^{-1}$, et la biomasse de $1.627,08 \text{ mg.m}^{-3}$. Ces moyennes sont nettement supérieures à celles qui sont connues pour les parties plus profondes, du large de la plate-forme continentale roumaine. Ainsi dans la période 1957-1963 pour l'espace limité entre les isobathes -20 - 50 m on indique la biomasse moyenne de 495 mg.m^{-3} , et au-delà de -50, vers le large, seulement 53 mg.m^{-3} (SKOLKA, 1967 a).

Les valeurs de la biomasse du phytoplancton dans les eaux de notre littoral et, en général, dans tout le secteur roumain, sont supérieures aux moyennes indiquées pour la mer tout entière. Ainsi, la biomasse moyenne indiquée pour toute la couche de photosynthèse active de la mer est de 178 mg.m^{-3} (MOROZOVA-VODYANITSKAYA, 1950), et celle pour la zone "océanique" de 100-120 mg.m^{-3} (PITSYK, 1950, 1954).

Le stock total de phytoplancton évalué par MOROZOVA-VODYANITSKAYA (1950) pour la couche de 0-50 m de toute la mer, couche qui contient environ 20.000 km^3 d'eau, est de 3,6 millions de tonnes. Si ce stock était réparti uniformément dans la couche respective sur toute l'étendue du bassin pontique, alors pour les environ 50 km^3 d'eau de la zone dont nous nous occupons reviendraient 9.000 tonnes de phytoplancton. En réalité, prenant pour base de calcul la biomasse moyenne pour la période 1960-1970, il s'ensuit que le stock moyen annuel de phytoplancton de nos eaux côtières de petite profondeur est de plus de 9 fois supérieur, c'est-à-dire 81.350 tonnes de phytoplancton.

Appliquant le coefficient P/B pour le phytoplancton pontique indiqué comme étant égal à 300 (KONDRATIEVA, 1968; MOROZOVA-VODYANITSKAYA, 1950), on trouve que la production annuelle d'algoflore planctonique s'accroît en moyenne au chiffre de 24,4 millions de tonnes. Rapporté au petit volume d'eau de notre zone, ce chiffre apparaît particulièrement élevé, tenant compte que la production annuelle pour toute la mer, calculée par DATSKO (1959) à partir des chiffres donnés par PITSYK cités ci-dessus, est de 700-800 millions de tonnes de phytoplancton.

Il faut noter que seul le critère de l'abondance ne suffit pas pour apprécier l'importance comme base trophique du

phytoplancton. Les algues planctoniques n'ont pas une valeur de nutrition égale, la composition chimique des diverses espèces pontiques étant différente (LANSKAYA, PSENINA, 1963; VINOGRADOV, 1944; VINOGRADOVA, 1964, 1967). En général, la valeur calorique du plancton de diatomée est plus réduite que celle formée par les péridiniens - le dernier groupe contenant une plus grande quantité de substances organiques et une quantité plus petite de composés minéraux. Le rôle particulier des péridiniens, dans la nutrition du zooplancton pontique a été souligné dans nos travaux (BACESCU et al., 1967; BODEANU, 1966, 1969), ainsi que dans les travaux d'autres auteurs (MOROZOVA-VODYANITSKAYA, 1948, 1950 ; PITSYK, 1950; PITSYK, 1954; SKOLKA, PETRAN, 1960). Or, comme on a déjà remarqué, dans le phytoplancton de nos eaux côtières, les péridiniens se trouvent en grandes quantités en été, quand la biomasse du zooplancton elle-aussi enregistre le maximum annuel (BACESCU et al., 1967; PETRAN, 1968, 1971; PORUMB, 1972, 1975). Les formes aciculaires (comme les diatomées *Nitzschia seriata*, *N. delicatissima*) sont à peine consommées par les animaux zooplanctoniques et, par conséquent, elles s'accumulent rapidement dans le plancton d'hiver-printemps, favorisées aussi par la richesse d'éléments biogènes caractéristiques à la saison donnée.

Tableau 16

Rapports entre la biomasse du phytoplancton et celle du zooplancton total et nutritif dans les eaux côtières roumaines

	1962	1963	1964	1965
Phytoplancton, $\text{mg} \cdot \text{m}^{-3}$	1666,51	724,45	3536,94	1901,01
Zooplancton total, $\text{mg} \cdot \text{m}^{-3}$	75,81	40,01	53,86	377,81
Zooplancton nutritif, $\text{mg} \cdot \text{m}^{-3}$	38,97	30,87	41,02	76,06
Phytoplancton/zooplancton total	21,98	18,11	65,67	5,03
Phytoplancton/zooplancton nutritif	42,76	23,47	86,22	24,99

Une appréciation globale de la valeur trophique du phytoplancton peut être réalisée sur la base du rapport entre sa biomasse moyenne et celle de son principal consommateur (Tableau 16). Ce rapport est en réalité un indice du potentiel de nourriture planctonique végétale dans une période donnée; plus le rapport est petit, plus la mesure de son utilisation est grande.

Pendant les années 1962-1965, pour lesquelles nous disposons de données comparatives concernant les quantités des deux anneaux trophiques des eaux côtières, on constate que le zooplancton a enregistré la plus grande biomasse en 1965, en dépit du fait que la masse du phytoplancton ne s'élevait pas à l'amplitude maximum. La même année on enregistre aussi le moindre rapport phytoplancton/zooplancton, le fait étant expliqué par un important développement des péridiniens (Fig.5) et, en général, par la végétation intense dans la saison chaude des petites formes algales Cyclotella caspia et Prorocentrum cordatum, consommées de préférence par les composants du plancton animal.

Les rapports grands entre le phyto- et zooplancton mettent en évidence en même temps l'existence d'importants excédents d'algoflore planctonique dans nos eaux côtières. Etant connu le fait que le zooplancton du littoral roumain - ainsi que celui de tout le bassin pontique - est pauvre (BACESCU et al., 1967; PETRAN, 1971; PORUMB, 1975), s'impose la nécessité de trouver les voies d'acclimatation de représentants nouveaux de celui-ci - ainsi que d'autres organismes consommateurs de phytoplancton, qui par l'utilisation la plus complète de la base trophique primaire, mène à l'accroissement correspondant de la production de poissons planctonophages dans notre secteur de mer.

5.2. L'influence des déversements des eaux douces sur le phytoplancton de la zone de petite profondeur du littoral roumain

Pour la plupart des algues unicellulaires pontiques, la tolérance à des salinités réduites constitue un caractère particulier essentiel. Cette propriété a été bien sûr acquise pendant la longue étape de sélection et d'évolution parcourue par les espèces marines et saumâtres aborigènes ainsi que celles provenues de l'Océan Planétaire après la rupture du seuil bosphorique. Parmi les espèces aborigènes ont survécu celles qui se sont adaptées aux fréquents changements du régime de la salinité produite au cours de l'histoire géologique tourmentée du bassin pontique. En ce qui concerne les espèces pénétrées ultérieurement par le Bosphore, se sont acclimatées seulement celles à même de résister.

à la salinité de la mer Noire, réduite à approximativement la moitié par rapport à celle de la Méditerranée. Comme résultat des processus de sélection, dans la mer Noire vivent principalement les espèces marines qui ont un vaste aréal géographique, bon nombre d'entre elles cosmopolites et par conséquent ayant de larges possibilités d'adaptation.

L'apport des eaux du Danube détermine une salinité encore plus réduite au littoral roumain que dans la plupart du reste de la mer. Tout de même, ici vivent et se développent essentiellement les mêmes formes algales marines et saumâtricoles que dans ses zones plus salées, ce qui met en évidence une fois de plus l'euryhalinité large de l'algoflore pontique; en même temps, dans les eaux côtières roumaines pénètre un important échelon d'espèces douçaquicoles originaires du Danube et d'autres sources d'eau douce.

Selon l'aspect d'ensemble de la répartition des deux catégories écologiques de l'algoflore planctonique, on distingue le long du littoral roumain deux zones: 1) la zone sud, caractérisée par une importante homogénéité de la fraction néritique. pontique, par une relative rareté des populations d'origine douçaquicole, les dernières se trouvant ici en densités moins importantes sur des espaces restreints, pendant les années à crues importantes; 2) la zone nord, prédeltaïque, caractérisée par l'hétérogénéité de l'algoflore, formée de la combinaison des deux catégories différentes au point de vue de l'origine.

Entre les deux zones il n'y a pas évidemment une nette démarcation, les limites qui les séparent se situant - fonction de l'ampleur des crues du Danube et du degré de dispersion des eaux douces dans la direction N-S - dans l'espace situé entre Portița et Sfintul Gheorghe. Tandis que dans la zone sud les eaux sont homogènes ayant des salinités sensiblement égales dans toute leur épaisseur généralement comprises entre 14-17 ‰ (parfois plus baissées), dans la zone nord on constate une stratification précise, les eaux salées se trouvant sous la mince couche dessalée de la surface.

L'analyse de la distribution générale des deux catégories de populations phytoplanctoniques met en évidence les conclusions: 1) Les populations marines et saumâtres vivent et se

développent intensément tout le long du littoral, y compris dans les endroits où les salinités atteignent temporairement des valeurs extrêmement basses. 2) Les populations douçaquicoles se développent bien dans des portions isolées près des sources d'eau douce; dans la répartition d'ensemble le long du littoral roumain on constate la réduction de leurs quantités à mesure que la distance par rapport à l'espace prédeltaïque s'accroît.

Dans les zones présentant les plus grandes densités de phytoplancton, les espèces dominantes marines et saumâtres enregistrent, généralement - quel que soit le régime de la salinité - les abondances maxima. Dans ce sens, on peut noter que, au mois de mai 1967, quand les crues du Danube ont atteint le volume mensuel maximum annuel ($33,55 \text{ km}^3$), et les plus grandes quantités de phytoplancton étaient concentrées dans la zone nord, les diatomées typiquement marins Skeletonema costatum, Leptocylindrus minimus et Thalassiosira parva ont été agglomérés toujours là, y compris dans la couche de surface ayant une salinité de seulement 2,2 - 3,1 S ‰.

Ainsi qu'il résulte de l'analyse des données de la dynamique saisonnière dans la zone nord des deux catégories de populations, dans la période mai 1967 - janvier 1968 (Tableau 17), l'évolution de leurs quantités et de leurs proportions, ainsi que leur répartition dans la zone respective, sont liées à l'ampleur différente des crues du Danube, qui se reflète par des baisses d'intensité différentes de la salinité.

Dans les espaces où les eaux dessalées et celles salées sont nettement stratifiées, les populations douçaquicoles connaissent d'intenses développements dans la couche dessalée superficielle, où elles peuvent dépasser l'effectif des populations marines et saumâtres. Dans les périodes où les débits du Danube sont accrus et les processus de mélange des deux masses d'eaux sont faibles, les populations douçaquicoles atteignent dans la zone nord des densités numériques particulières et la plus grande dispersion. Ainsi, dans les conditions des grandes crues de mai 1967, les espèces d'origine douçaquicole enregistraient des densités numériques maxima dominant nettement à la surface dans tout l'espace entre Sulina et Sfîntul Gheorghe.

Tableau 17

Proportions des populations marines et saumâtricoles (P.m-s) et de celles douçaquicoles et douçaquicoles-saumâtricoles (P.d-d.s) dans le phytoplancton des secteurs soumis à l'influence des déversements d'eaux dessalées

Secteur	Station Horizon	S g ‰	Phytoplancton		
			Total milliers cell.l ⁻¹	P.m-s %	P.d-d.s %
0	1	2	3	4	5
<u>Mai 1967</u>					
Sulina	1- 0 m	0,39	83,6	28,7	71,3
	- 10 m	17,61	137,6	98,8	1,2
	2- 0 m	0,39	83,4	23,3	76,7
	- 10 m	17,40	338,0	98,1	1,9
	- 15 m	17,61	8,4	81,0	19,0
Mila 9	1- 0 m	2,97	379,0	34,9	65,1
	- 10 m	17,25	272,4	99,3	0,7
	2- 0 m	3,10	2061,6	27,4	72,65
	- 10 m	15,64	650,0	98,9	1,1
	- 15 m	17,86	378,0	100,0	-
Sfîntul Gheorghe	1- 0 m	2,23	599,2	49,1	50,9
	- 10 m	17,48	260,9	98,5	1,7
	2- 0 m	2,36	264,0	40,5	59,5
	- 10 m	17,48	120,8	100,0	-
	- 15 m	17,61	246,0	99,8	0,2
<u>Juillet 1967</u>					
Sulina	1- 0 m	1,15	278,6	16,0	84,0
	- 10 m	15,20	66,8	92,2	7,8
	2- 0 m	2,56	264,8	28,4	71,6
	- 10 m	14,85	439,0	100,0	-
	- 15 m	17,21	111,8	99,6	0,4
	3- 0 m	13,72	660,8	100,0	-
	- 10 m	15,34	46,2	89,6	10,4
	- 25 m	17,61	89,2	95,5	4,5
Mila 9	2- 0 m	8,08	54,8	100,0	-
	- 10 m	15,33	3369,6	100,0	-
	- 15 m	17,32	61,6	100,0	-
Sfîntul Gheorghe	1- 0 m	7,47	4219,0	98,1	1,9
	- 10 m	14,60	102,0	100,0	-

suite Tableau 17

	0	1	2	3	4	5
		2- 0 m	10,09	1054,4	99,3	0,7
		- 10 m	14,85	355,6	100,0	-
		- 15 m	17,21	102,2	100,0	-
<u>Octobre 1967</u>						
Sulina		1- 0 m	3,84	1102,0	77,4	22,6
		- 10 m	16,21	108,2	97,4	2,6
		2- 0 m	5,27	722,6	14,2	85,8
		- 10 m	15,17	211,2	91,1	8,9
		- 15 m	16,45	150,4	87,5	12,5
Mila 9		1- 0 m	9,17	364,0	89,6	10,4
		- 10 m	15,63	526,8	98,9	1,1
		2- 0 m	12,58	1592,4	99,5	0,5
		- 10 m	16,10	418,8	100,0	-
		- 15 m	16,21	465,6	100,0	-
Sfintul Gheorghe		1- 0 m	11,89	655,2	95,1	4,9
		- 10 m	16,21	506,4	100,0	-
		2- 0 m	14,23	910,8	99,9	0,1
		- 10 m	16,33	473,8	100,0	-
		- 15 m	16,33	232,8	100,0	-
<u>Janvier 1968</u>						
Sulina		1- 0 m	5,28	31,0	49,0	51,0
		- 10 m	16,82	98,0	96,7	3,3
		2- 0 m	8,24	102,0	79,4	20,6
		- 10 m	16,92	49,2	94,7	5,3
		- 15 m	17,16	88,2	98,0	2,0
Mila 9		1- 0 m	16,82	45,8	89,1	10,9
		- 10 m	16,82	15,3	93,5	6,5
		2- 0 m	15,15	81,6	95,1	4,9
		- 10 m	17,44	81,2	93,1	6,9
		- 15 m	17,16	95,0	96,2	3,8
Portița		1- 0 m	16,24	179,2	96,2	3,8
		- 10 m	16,34	4,6	100,0	-
		2- 0 m	16,58	29,4	89,1	10,9
		- 10 m	16,71	43,8	71,2	28,8
		- 15 m	16,71	51,2	84,8	15,2
		3- 0 m	16,71	28,0	70,0	30,0
		- 10 m	16,37	8,8	97,7	2,3
		- 15 m	16,71	27,6	100,0	-

suite Tableau 17

	0	1	2	3	4	5
Midia		1- 0 m	16,47	190,6	98,6	1,4
		- 10 m	16,92	623,0	99,8	0,2
		2- 0 m	16,58	420,2	99,9	0,1
		- 10 m	16,71	458,0	100,0	-
		- 15 m	17,16	425,6	98,9	1,2
		3- 0 m	16,47	168,0	99,3	0,7
		- 10 m	16,58	181,8	100,0	-
		- 25 m	17,16	111,4	91,7	8,3
<u>30 Octobre 1973</u>						
Sulina		1- 0 m	14,76	4,6	100,0	-
		- 3 m	15,34	24,6	100,0	-
		4- 0 m	10,19	326,0	82,2	17,8
		- 3 m	14,25	239,0	47,3	57,7
		- 10 m	14,81	177,3	100,0	-
		- 15 m	16,92	437,0	99,8	0,2
<u>17 Avril 1974</u>						
Sulina		1- 0 m	13,50	193,0	44,0	56,0
		- 3 m	16,00	60,0	46,0	54,0
		2- 0 m	13,86	27,8	71,2	28,8
		- 3 m	15,05	17,8	57,3	42,7
		3- 0 m	13,04	336,0	15,2	84,8
		- 3 m	14,72	269,6	40,4	59,6
		4- 0 m	8,06	177,5	5,8	94,2
		- 3 m	12,79	80,6	49,9	50,1
		- 10 m	16,00	15,6	97,4	2,6
		- 15 m	16,46	10,4	82,7	17,3
<u>20 Avril 1974</u>						
Sulina		1- 0 m	17,74	129,9	95,8	4,2
		- 3 m	16,18	164,0	65,6	3,4
		2- 0 m	14,60	115,2	96,2	3,8
		- 3 m	14,60	115,6	85,0	15,0
		3- 0 m	12,54	295,2	60,5	39,5
		- 3 m	14,38	247,2	60,0	40,0
		4- 0 m	11,69	458,1	60,2	39,8
		- 3 m	16,22	494,4	71,1	28,9
		- 15 m	16,91	85,9	77,1	22,9

suite Tableau 17

=====					
0	1	2	3	4	5
5-	0 m	17,56	42,0	94,0	6,0
-	3 m	17,74	65,5	97,6	2,4
-	10 m	17,74	175,1	98,7	1,3
-	15 m	17,74	92,8	98,5	1,5
-	25 m	17,81	46,0	97,9	2,1
6-	0 m	17,81	738,2	100,0	-
-	3 m	17,90	7,2	97,2	2,8
-	10 m	17,90	988,2	100,0	-
-	15 m	17,90	15,4	98,7	1,3
-	25 m	18,30	12,0	98,3	1,7
Juin 1975					
Periboina Profil G.					
1-	0 m	0,69	935,0	18,8	81,8
-	1,5 m	12,05	3993,4	99,4	0,6
2-	0 m	3,35	1386,0	92,2	7,8
-	3 m	13,59	1574,2	98,8	1,2
3-	0 m	13,96	6605,4	98,6	1,4
-	3 m	13,71	4353,4	99,8	0,2
-	6 m	13,71	3687,4	98,9	1,1
4-	0 m	13,84	2605,8	98,9	1,1
-	3 m	13,84	2115,8	99,3	0,7
-	6 m	13,71	2245,4	99,2	0,8
Periboina Profil 1N					
1-	0 m	7,45	305,2	33,0	67,0
-	1,5 m	13,71	4786,8	99,5	0,5
2-	0 m	14,22	3107,2	99,5	0,5
-	3 m	14,22	1852,0	98,0	2,0
4-	0 m	14,15	2061,1	99,9	0,1
-	3 m	14,16	4218,4	99,1	0,9
-	6 m	14,22	3449,0	99,6	0,4
-	9 m	17,41	1766,6	97,2	2,8
Periboina Profil 2S					
1-	0 m	11,15	3228,8	34,5	65,5
-	1,5 m	11,65	2531,4	82,4	17,6
2-	0 m	11,40	6595,2	90,8	9,2
-	3 m	13,44	5415,2	96,5	3,5
4-	0 m	13,84	12598,4	99,9	0,1
-	3 m	14,34	6854,8	98,1	1,9
-	6 m	13,09	2627,8	98,7	1,3
-	9 m	15,25	2092,4	92,3	7,7
-	11 m	15,25	2975,2	95,9	4,1

	0	1	2	3	4	5
=====						
	Juillet 1975					
Periboina Profil G	2- 0 m	0,91	896,0	33,1	66,9	
	4- 0 m	8,62	1199,6	54,7	45,3	
	- 3 m	12,77	2331,6	97,2	2,8	
	- 10 m	13,15	144,0	90,6	9,4	
=====						
Periboina Profil LN	2- 0 m	7,85	1219,8	73,5	26,5	
	- 3 m	12,90	1930,8	97,1	2,9	
	4- 0 m	10,37	2360,6	92,2	7,8	
	- 3 m	13,03	6194,8	98,3	1,7	
	- 10 m	15,81	568,6	96,5	3,5	
=====						

L'accroissement du degré d'homogénéisation des masses d'eau (comme en juillet 1967) et la baisse marquante des débits du Danube (comme en octobre la même année - $11,1 \text{ km}^3$ - et en janvier 1968 - $18,2 \text{ km}^3$), détermine le rétrécissement des aires à très basses salinités; par conséquent, les densités numériques et les proportions des populations douçaquicoles dans le phyto-plancton diminuent, les espaces où elles restent dominantes se réduisant d'habitude au voisinage immédiat des embouchures du Danube. On retient tout de même que, même dans les conditions d'homogénéisation, d'accroissement de la salinité, les espèces d'origine douçaquicole continuent à rester présentes - quelque réduites qu'en soient les densités - dans la zone nord dans toute l'épaisseur de l'eau, ce qui met en relief leur halophilie. Dans ce sens, le cas de janvier 1968 (Tableau 17), lorsque en dépit des salinités généralement élevées, les populations douçaquicoles s'étendent vers le sud jusqu'aux secteurs Portița et Midia, retient notre attention.

En ce qui concerne les populations marines et saumâtres, elles ont été pendant toute la période soumise à l'analyse en grandes quantités. Même alors que les crues du Danube sont importantes, et dans la couche superficielle les proportions des populations marines sont inférieures aux populations douçaquicoles, leurs valeurs de densité numérique de la couche respective sont au moins du même ordre de grandeur qu'aux horizons plus profonds, à eaux salées (où leur domination est nette).

Les fluctuations des débits du Danube, ainsi que les brusques changements de direction et de vitesse des courants, déterminent des modifications rapides dans les rapports entre le nombre des espèces des deux principales catégories écologiques. Ainsi, sur un profil Est Sulina, on a remarqué, après un intervalle de 3 jours seulement (17-20.IV.1974), une réduction marquante du nombre des espèces douçaquicoles, qui a radicalement modifié le rapport entre celles-ci et les espèces marines en faveur des dernières (Tableau 18). Représentant l'effet de la dispersion des eaux dessalées des extrémités du côté du bord (jusqu'à une distance d'un mille marin du bord) et du côté du large (de 5 à 10 milles marins du bord) du profil (en longueur de 10 milles), ces modifications qualitatives ont entraîné des changements correspondants dans la structure quantitative des populations. Ils consistent dans l'augmentation des quantités et des proportions des populations marines et saumâtres dans les stations où la salinité superficielle dépassait 14,5 ‰ (voir dans le tableau 17 les valeurs pour les stations 1-2 et 5-6 du 20.IV.1974) et dans la concentration des populations d'origine douçaquicole (en proportion de 22-40 % du total) dans les stations du fragment central du profil à salinités superficielles plus petites.

Tableau 18

Le nombre des espèces marines et saumâtres (M-S) et des espèces douçaquicoles et douçaquicoles-saumâtres (D-DS), dans les conditions du régime halin du secteur Sulina

	30.X.1973	17.IV.1974	20.IV.1974
M - S	62	43	49
D - DS	21	27	4
Total espèces	83	70	53
Rapport M-S/D-DS	3	1,6	12,2
S ‰ (à 0 m)	10,19-15,07	8,06-14,85	11,69-17,81

Nous avons montré que les eaux du Danube ne déterminent pas seulement des oscillations de la salinité, mais aussi la fertilisation de notre littoral. On a vu tout de même que le fait tout nu n'implique pas toujours des quantités supérieures d'algoflore planctonique à proximité de l'embouchure du Danube, par

comparaison à celles d'autres secteurs. La transparence réduite dans le périmètre prédeltaïque limite souvent le développement du phytoplancton, les suspensions minérales transportées par le fleuve ayant une action d'écran pour la lumière et déterminant par l'intermédiaire de l'hydrodynamisme, le traumatisme de certains éléments plus frêles de l'algoflore (BODEANU, 1968 c). Les substances colloïdales provenues des eaux du Danube se collent aux organismes microscopiques, surtout à ceux ayant une forme allongée ou présentant des excrescences (Chaetoceros, Skeletonema, Nitzschia, Asterionella), les couvrant et hâtant leur chute (BACESCU et al., 1965). C'est ainsi qu'on explique le fait que l'ampleur du développement du phytoplancton dans les divers secteurs de notre littoral n'est pas directement liée à leur distance par rapport au Danube.

L'étude de l'influence des déversements d'eaux douces sur le phytoplancton pontique, y compris de l'adjonction de populations de microphytes douçaquicoles aux populations marines, présente un intérêt pratique majeur étant en corrélation avec la problématique liée au projet et à l'ouverture du Canal Danube - mer Noire.

Outre les résultats de nos recherches dans l'espace prédeltaïque exposés ci-dessus, les investigations du voisinage de Periboina effectuées en juin et en juillet 1975 parallèlement à celles du secteur Constanța - Agigea, ont apporté de nouveaux éclaircissements pour la prognose des possibles changements dans la zone d'ouverture du Canal, ainsi que pour préciser les recommandations données au secteur d'étude dans le but d'assurer la conservation de l'algoflore planctonique.

Nous précisons que la bouche Periboina est une brèche dans le cordon littoral du lac dessalé Sinoe, dont le débit ($144 \text{ m}^3 \cdot \text{sec}^{-1}$ en juin 1975) est comparable à celui du Canal (environ $140 \text{ m}^3 \cdot \text{sec}^{-1}$). Dans la période des recherches à laquelle nous nous rapportons ici, la salinité de l'eau marine dans tout le secteur roumain a été particulièrement baissée, les moyennes pour juin et juillet 1975 diminuant dans le secteur Constanța à seulement 13,5, respectivement 11,9 ‰.

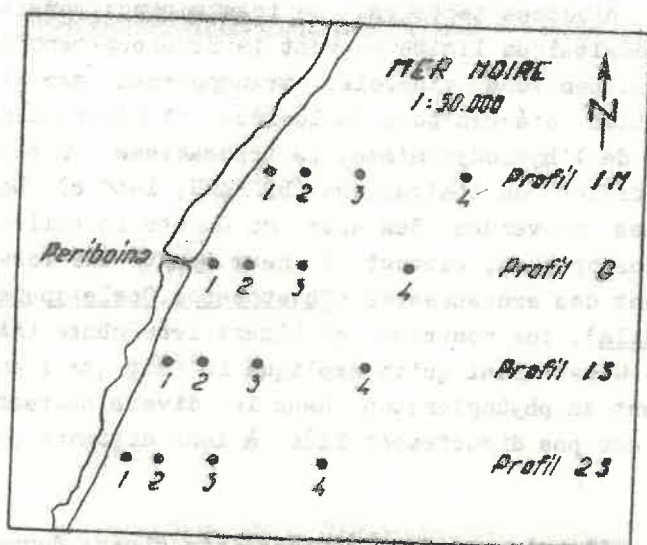


Fig.10 - Réseau des stations d'observations de la zone de la bouche Periboina

gèrement supérieur à celui du secteur Constanta - Agigea (Tableau 19).

Le matériel collecté au cours des deux expéditions du secteur Periboina, dans un réseau de stations qui couvraient un périmètre ayant le côté est-ouest de 2 milles marins et celui nord-sud de 3,6 milles marins (Fig.10), met en évidence la présence d'une flore extrêmement diverse consistant en 127 espèces, nombre lé-

Tableau 19

Composition systématique du phytoplancton des secteurs Periboina et Constanta - Agigea en juin et juillet 1975

Groupe systématique	Secteur Periboina		Secteur Constanta-Agigea	
	No. espèces	%	No. espèces	%
Bacillariophyta	71	55,9	60	48,0
Pyrrophyta	21	16,5	29	23,2
Chlorophyta	18	14,2	17	13,6
Cyanophyta	15	11,8	12	9,6
Euglenophyta	2	1,6	2	1,6
Chrysophyta	-	-	3	4,0
Total :	127	100,0	125	100,0

De l'analyse comparative de la structure qualitative du phytoplancton des deux secteurs étudiés parallèlement (Tableau 19), il résulte que dans le secteur Periboina les groupes systématiques qui contiennent pour la plupart ou exclusivement des espèces

marines sont en proportions inférieures (Pyrrophyta) ou complètement absentes (les Chrysophytes marines: les Silicoflagellés et les Coccolithophorides). Au contraire, les groupes systématiques formés particulièrement d'espèces d'origine douçaquicole, provenues du Complexe lacustre Razelm-Sinoe (Chlorophyta, Cyanophyta) sont en proportions supérieures dans le secteur Periboina. A mesure que la salinité diminue dans la zone, s'accroissent les proportions des espèces de chlorophytes et de cyanophytes par rapport au total des composantes taxonomiques du phytoplancton; le nombre des espèces de chacun de ces groupes représentait en juillet - quand la salinité était plus réduite - des pourcentages plus importants qu'au mois de juillet.

Le total des espèces douçaquicoles a constitué plus de 31 % de l'ensemble des composantes du phytoplancton du secteur Periboina, proportion nettement supérieure à celle donnée par ce groupe écologique dans la zone de Constanța - Agigea (Tableau 20). Ainsi que dans l'espace prédeltaïque, les espèces marines et saumâtres pontiques vivent en proportion majoritaire - connaissant des développements quantitatifs importants - et dans les portions dessalées qui se trouvent sous l'influence de la brèche Periboina. Le nombre des espèces de la dernière catégorie écologique (87 espèces) est de peu inférieur à celui de la zone de Constanța - Agigea (96 espèces).

Tableau 20

Nombre des espèces marines et saumâtres et des espèces douçaquicoles dans le phytoplancton des secteurs Periboina et Constanța - Agigea en juin-juillet 1975

Secteur	Indicateur	Espèces marines et saumâtres	Espèces douçaquicoles et douçaquicoles-saumâtr.
Periboina	Nombre %	87 68,5	40 31,5
Constanța - Agigea	Nombre %	96 76,8	29 23,2

Grâce à la vie en commun des populations marines et saumâtres avec celles d'origine douçaquicole et grâce à la fertilisation à l'aide des eaux du Danube qui traversent le complexe.

Razelm-Since, le développement quantitatif du phytoplancton dans le voisinage de Periboina est supérieur à celui du secteur Constanța - Agigea (Tableau 21).

Tableau 21

Quantités moyennes de phytoplancton dans les secteurs
Periboina et Constanța - Agigea en été 1975

Secteur	Densité (10^3 cell.l^{-1})		Biomasse (mg.m^{-3})	
	juin	juillet	juin	juillet
Periboina	2986,6	1806,1	17024,8	2777,6
Constanța - Agigea	345,3	176,1	1901,2	126,9

La quantité des populations douçaquicoles diminue horizontalement à mesure que croît la distance jusqu'à la source de dessalement, et verticalement à mesure que croît la profondeur. La proportion de la réduction de la densité des populations douçaquicoles dépend de l'ampleur du mélange des eaux dessalées et salées. Si le processus de mélange est modéré, la stratification se maintient, les eaux dessalées s'étendant sur une zone plus grande à la surface; dans ces eaux se développent des espèces douçaquicoles, les unes (les halophiles) étant même stimulées par le surplus de chlorinité par rapport à celle de leur milieu original. Une telle situation a été constatée en juillet quand, le processus de mélange étant faible, la salinité était même à 2 milles est de la bouche Portița de seulement 8,6 ‰ (Tableau 17 - le profil G, pt.4, 0 m). Les populations douçaquicoles se maintiennent ici dans une densité numérique presque égale à celle mesurée à une distance d'environ 1.300 m de la brèche (st.2) et représentent presque la moitié du total des cellules de phytoplancton.

Si le processus de mélange est intense, la stratification est dérangée, et les populations douçaquicoles sont entraînées vers les eaux plus salées, où - dans leur majorité - elles ne peuvent plus vivre. Dans cette condition, l'aire où les espèces douçaquicoles réussissent à végéter se restreint vers l'immédiat voisinage de l'embouchure de l'eau dessalée. Un tel cas est celui enregistré en juin, quand à seulement un mille de

l'embouchure de Periboina, la salinité atteignait à la surface 14 S ‰; les populations douçaquicoles n'y représentaient que la proportion infime de 1,4 % du total du phytoplancton (Tableau 17, 13.VI., profil G, st.3 - 0 m), leur effectif se réduisant progressivement vers la haute mer.

L'extension de l'aire de dispersion, ainsi que les quantités dans lesquelles les populations douçaquicoles sont concentrées dans cette aire-là, dépendent du sens de la circulation marine. Ainsi, lorsque les courants étaient directionnés vers le sud (le 13.VI), des masses importantes de populations douçaquicoles ont été trouvées à environ 2 milles sud de l'axe de Periboina (dans les deux premières stations du profil 2S - Tableau 17), leurs densités étant, dans le cas donné, supérieures à celles de l'embouchure Periboina (dans les stations correspondantes du profil G). Par contre, quand les courants coulaient vers le nord (au 22 juillet), des quantités importantes d'organismes douçaquicoles ont été transportées à un mille au nord de l'axe de Periboina (sur le profil 1N).

Mais le plus important est le fait que dans les endroits où sont concentrées des masses importantes de peuplements douçaquicoles - et où l'on enregistre aussi des salinités très basses - les organismes marins et saumâtres pontiques coexistent, grâce à leur large euryhalinité, en quantités importantes. Il est vrai que dans les zones très dessalées (au-dessous de 1-3 S ‰) on constate des réductions de la densité des peuplements marins et saumâtres, mais pour des débits comme celui de Periboina (et aussi donc de celui du Canal Danube - mer Noire), de telles zones se limitent d'habitude au proche voisinage de l'embouchure. La part fondamentale de l'algoflore planctonique du périmètre étudié de Periboina est formée de peuplements pontiques euryhalins, ceux douçaquicoles représentant des suppléments importants du phytoplancton surtout en secteurs restreints affectés par la dessalure.

A la suite de nos constatations résultées des recherches au voisinage des embouchures du Danube et de la brèche du cordon

littoral de Periboina, nous avons mis à la disposition des spécialistes qui projetaient le Canal Danube - mer Noire, dans la période de conception de celui-ci, une série de recommandations de mesures afin d'annihiler les éventuels effets écologiques négatifs liés à la construction et au fonctionnement de l'objectif respectif. Les principaux éléments de prognose de l'influence du Canal sur le phytoplancton pontique de la zone de son embouchure ont été publiés dès la période de construction (BODEANU, USURELU, 1976) et maintenant, quelques années après l'ouverture du Canal, on peut confirmer la justesse de nos prévisions, par l'évolution même de l'algoflore planctonique.

Une brève vision des principales considérations d'ordre pratique sur les effets possibles de l'ouverture du Canal sur le phytoplancton du secteur Constanța, eues alors en vue, présente beaucoup d'intérêt, car la connaissance de ces considérations peut se rendre utile quand il y aura des problèmes similaires d'intervention anthropique au littoral des mers.

La plus importante modification possible dans la zone de l'embouchure du Canal, qui vise la flore (et la faune) pontique, étaient, bien sûr, la diminution de la salinité. Les baisses prévisibles du facteur halin étaient modérées, les calculs prouvant que ses valeurs ne pouvaient diminuer qu'en situations exceptionnelles, temporairement, au voisinage de l'écluse, jusqu'à minimum 8 ‰. Lié à cette éventualité, nous avons pris en considération nos observations que les peuplements marins pontiques vivent et connaissent des développements quantitatifs normaux dans les secteurs avec des salinités beaucoup inférieures à la limite mentionnée ci-dessus. De ces observations, il résultait que ces diminutions modérées et temporaires, de la salinité, trouveraient une algoflore planctonique pontique déjà adaptée, donc préparée à végéter normalement. La grande euryhalinité - caractère que l'algoflore a gagné comme suite des processus d'adaptation auxquels elle avait été soumise en mer Noire au cours des temps géologiques - permet à celle-ci de ne pas subir des transformations structurelles sous l'influence des éventuels déversements du Canal, fait entièrement confirmé depuis son ouverture.

Les modifications dans la structure du phytoplancton marin de la zone, déterminées par les éventuelles pénétrations

d'eaux dessalées du Canal et par l'adaptation en mer des éléments algaux doucaquicoles, ont été présentées dans notre prognose comme un problème insignifiant, étant donné l'espace restreint, au proche voisinage des écluses, où les algues doucaquicoles pourraient vivre. Après l'ouverture du Canal, la structure du phytoplancton est restée justement la même comme principaux groupes écologiques d'algues.

Tenant compte d'un éventuel apport de suspensions minérales et organiques par les eaux du Canal, et partant des observations de l'espace prédeltaïque sur leur rôle destructif sur les cellules phytoplanctoniques (BACESCU et al., 1971; BODEANU, 1968 c, 1969; SKOLKA, 1968 a), on avait exigé aux spécialistes qui projetaient alors l'objectif d'adopter des solutions techniques adéquates pour empêcher leur pénétration en mer: ce qui a été respecté, car dans cette zone il n'y a eu aucun surplus de matières terrigènes en suspension par rapport aux quantités antérieures à l'ouverture du Canal.

Le surplus de nutriments en mer, provenu par les eaux du Canal, semblait peu important même dans la phase de projet, mais si l'on tenait compte que tout apport danubien s'ajoutait au grand taux de sels minéraux et substances organiques des eaux de mer à Constanța, nous avons considéré et souligné la nécessité que les facteurs responsables avec la protection des eaux prennent des mesures pour réduire au minimum les sources locales d'eutrophisation (représentées par les émissaires industriels et ménagers, sources qui favorisent le maintien, dans cette zone, des phénomènes de floraison de l'eau, avec leurs effets indésirables).

En dernière analyse, ainsi que nous l'avons prévu, le phytoplancton pontique n'a subi pratiquement aucune modification négative par l'ouverture du Canal Danube - mer Noire.

5.3. Les phénomènes de "floraison" de grande ampleur de la mer

Par les développements intenses de certaines algues planctoniques, la couleur de la mer change selon leur pigment, la masse des chloroplastes et le degré où celles-ci absorbent ou diffusent la lumière. Bien que ces phénomènes soient mentionnés même dans les textes bibliques (chap. 7 "L'Exode"), par HOMÈRE et

TACITE, leur nature biologique commence à être perçue à peine dans les dernières années du siècle passé (WHITELEGGE, 1891, cité par PINCEMIN, 1969). Les dénominations plus utilisées de ceux-ci sont: "floraison de l'eau", "marée rouge" et "eaux rouges" ("bloom" ou "algal bloom", "red-tide" et "red water" en anglais). Comme tous les auteurs qui ont étudié le phytoplancton du bassin pontique, nous utilisons le premier terme qui suggère la diversité de nuances de la mer, qui dépend ainsi des espèces qui prolifèrent intensément, que de leurs densités différentes, réalisées en diverses zones.

Ces phénomènes commencèrent à être cités en mer Noire dès le début de l'étude du phytoplancton (ZERNOV, 1913, cité par MOROZOVA-VODYANITSKAYA, 1948), et depuis ce moment-là, on les a signalés et décrits en divers travaux (BACESCU et al., 1965, 1967; BODEANU, 1966, 1968 b, 1969; BODEANU, CHIRILA, 1960; BODEANU, ROBAN, 1975; IVANOV, 1959, 1960; MOROZOVA-VODYANITSKAYA, 1948; MOROZOVA-VODYANITSKAYA, BELOGORSKAYA, 1957; PETROVA, SKOLKA, 1964; SKOLKA, CAUTIS, 1971; SKOLKA, PETRAN, 1960; USACHEV, 1928), dont une série concerne la zone devant la côte roumaine de la mer.

5.3.1. Les développements luxuriants du phytoplancton - effet du processus d'eutrophisation des eaux littorales

On a vu plus haut que dans nos eaux littorales ont lieu de fréquents développements massifs d'algues planctoniques. Il faut mentionner que dans l'intervalle 1974-1978, il y a eu des phénomènes répétés de floraison de grande ampleur, déterminant une augmentation continue de la quantité du phytoplancton. Dans ce sens, ses indicateurs moyens pour la période mars-septembre 1976, dans les eaux entre la côte et l'isobathe de 10 m, de la zone comprise entre Năvodari et Mangalia, sont tout à fait remarquables. Par rapport aux moyennes multiannuelles assez importantes de la période 1960-1970 (Tableau 8), la densité du phytoplancton de la zone respective en 1976 était environ 7 fois plus grande ($7,248 \text{ millions cell.l}^{-1}$), et la biomasse environ 14 fois plus grande (23.080 g.m^{-3}).

La cause primordiale de ces augmentations quantitatives du phytoplancton, des floraisons répétées, extrêmement intenses,

qui ont lieu dans nos eaux côtières, surtout à partir de 1974, consiste dans la croissance des stocks de sels minéraux par rapport aux années de la décennie 7 (Tableau 22).

Tableau 22

Stocks moyens des éléments biogènes ($\mu\text{g.l}^{-1}$) des eaux de surface du secteur Constanța dans les périodes des années 1960-1970 et 1974-1976*

Période	P- PO_4	N- NO_2	N- NO_3	Si- SiO_3
1960 - 1970	10,5	-	22,5	1.073
1974 - 1976	232,5	46,3	315,7	1.417

* Les moyennes sont calculées d'après les données mensuelles du laboratoire d'hydrochimie de l'Institut Roumain de Recherches Marines. Pour les composants de l'azote on a pris en considération aussi les données déjà existantes, pour la première période celles de 1960 (CHIRILA, 1965), pour la seconde celle de 1976 (COCIASU, POPA, données non publiées).

Chaque été, constamment, ont eu lieu des floraisons de grande ampleur produites par le péridinien Prorocentrum cordatum. Au cours du printemps, des floraisons régulières ont été déterminées par le développement massif de certains groupes de diatomées dominés par Skeletonema costatum; un tel phénomène d'une intensité tout à fait exceptionnelle a été observé en mars-avril 1976. En avril 1977, c'est le péridinien Heterocapsa triquetra qui a produit une végétation luxuriante. Enfin, en octobre 1975 l'espèce Mesodinium rubrum a enregistré un phénomène de floraison d'une ampleur sans pareil; bien que protozoaire cilié, il contient des chloroplastes, étant susceptible de nutrition autotrophe (TAYLOR et al., 1971), aussi peut-il être rapporté au phytoplancton.

Tableau 23

Nombre des espèces avec des développements quantitatifs d'ampleur dans les intervalles 1960-1970 et 1974-1976

Densités maximales	1960-1970	1974-1976
Plus de 10 millions cell.l^{-1}	4	4
Entre 1 et 10 millions cell.l^{-1}	5	9
Entre 500 000 et 1 million cell.l^{-1}	4	7
Entre 100 000 et 500 000 cell.l^{-1}	25	23
Entre 40 000 et 100 000 cell.l^{-1}	10	21
T o t a l :	48	64

Tableau 24

Fréquence par mois du nombre des espèces avec des densités maximales annuelles d'au moins 40 000 cell.l⁻¹ pendant les périodes 1960-1970 et 1974-1976

Période	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
1960-1970	7	9	9	9	26	12	17	11	17	25	7	4
1974-1976	7	6	16	31	26	35	21	21	10	25	11	4

Tableau 25

Densités maximales (10³ cell.l⁻¹) de quelques-unes des plus abondantes espèces du phytoplancton des eaux littorales roumaines pendant les périodes 1960-1970 et 1974-1976

E s p è c e	1960-1970	1974-1976
<i>Skeletonema costatum</i>	18.080	97.360
<i>Thalassiosira parva</i>	360	2.060
<i>T. subsalina</i>	216	623
<i>Cyclotella caspia</i>	28.072	24.450
<i>Leptocylindrus danicus</i>	7.075	820
<i>Chaetoceros socialis</i>	1.342	1.428
<i>C. similis</i>	470	6.800
<i>C. curvisetus</i>	144	140
<i>Cerataulina pelagica</i>	922	1.301
<i>Nitzschia delicatissima</i>	21.000	4.570
<i>Prorocentrum cordatum</i>	50.814	196.920
<i>Heterocapsa triquetra</i>	-	40.520*
<i>Mesodinium rubrum</i>	820**	14.190

* En avril 1977 ** En septembre 1958

Un fait caractéristique du développement des composantes du phytoplancton des années 1974-1977 est la présence, à côté des espèces responsables des floraisons d'ampleur, de beaucoup d'autres formes avec des proliférations abondantes (Tableaux 23-24), encore plus importantes qu'avant (Tableau 25). Auprès de toutes ces formes de masse, une grande diversité d'autres espèces (Tableau 26) végètent en permanence, l'excès de sels minéraux annihilant la compétition entre celles-ci pour la nourriture. Ce fait dénote la possibilité du développement massif d'un nombre d'algues toujours croissant. Ainsi, la grande capacité du milieu eutrophisé de supporter les quantités énormes de phytoplancton, rend

possibles de nouvelles adaptations d'espèces d'algues microscopiques dans le bassin pontique, ainsi que le danger d'acclimatation et développement de certaines microphytes toxiques. Sous nos yeux a lieu la pénétration permanente, dans la mer Noire, dans ses eaux de la côte roumaine, de diverses algues planctoniques. En 1975 par exemple, on a identifié ici pour la première fois une série d'espèces connues en Méditerranée, telles que Phalacroma cuneolus KOF.u.SKOBSBERG, Pontosphaera nigra SCHIL., Acanthoica quattrosolina LOHM., Coscinosyra polychorda GRAN. (BODEANU et al., 1976).

Tableau 25

Fréquence par mois du nombre total d'espèces du phytoplancton dans le secteur Constanța durant l'intervalle 1975-1976

Année	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
1975	62	46	94	47	41	79	61	94	69	71
1976	92	75	83	117	57	79	65	72	78	-

L'existence des stocks riches en nutriments permet, dans les conditions des salinités réduites de nos eaux littorales, la présence et le développement massif - plus ou moins limités en espace et en temps - de certaines espèces douçaquicoles halophiles provenant aussi du Danube et des lacs littoraux, que des effluents industriels et ménagers (Dictyosphaerium ehrenbergianum, Microcystis pulverea (WOOD) ELENK., Gloeocapsa turgida (KUTZ.) HOLSER., etc., etc.).

Les grandes quantités de phytoplancton ont déterminé aussi des augmentations de biomasse de quelques organismes zooplanctoniques. Ainsi, par la suite du développement luxuriant de Prorocentrum cordatum, les peuplements des animaux planctoniques Penilia avirostris et Acartia clausi sont devenus, en juillet-août 1975, extrêmement denses, déterminant l'augmentation du zooplancton total, dans la couche 0-10 m du secteur Constanța, jusqu'à une moyenne de 1850 mg.m^{-3} (PETRAN, données non publiées).

En dépit de cet effet positif pour la base trophique piscicole, les développements très intenses du phytoplancton en été, en conditions d'acalmie (les floraisons avec P. cordatum en 1974 et 1975), ont eu aussi de graves conséquences négatives. En

dernière analyse, celles-ci consistent d'une série entière de processus en chaîne, ayant comme résultat la dégradation du milieu avec des produits de désassimilation et putréfaction et le déclenchement de la mortalité en masse des animaux benthiques avec des implications, en temps, sur tout l'écosystème littoral.

5.3.2. Les cas des floraisons de grande ampleur.

Causes et effets de celles-ci

Les plus fréquentes floraisons dans les eaux littorales roumaines étaient dues au développement massif de divers diatomées. Mais pendant la période 1974-1977, à côté des végétations intenses de ceux-ci, on enregistre des proliférations abondantes des représentants d'autres groupes - surtout des péridiniens. Les grandes densités des diatomées ne déterminent pas de changements trop évidents de la couleur de l'eau, car leur pigment vert-brun est faiblement différé sur le fond bleu-vert, souvent trouble, de la mer. La pigmentation brun-rougeâtre des péridiniens, par contre, produit des changements évidents, l'eau gagnant, selon le degré d'agglomération des algues, des nuances orange vers le brun-rougeâtre, rouge-sang ou chocolat.

Pour une première représentation de l'ampleur des floraisons déterminées par les quatre espèces mentionnées, citons quelques-unes de leurs densités maximales:

- Skeletonema costatum: 73,2 millions cell.l⁻¹ (Mangalia, est 1 mille marin, 0 m - 20 mars 1976); 84,7 millions cell.l⁻¹ (Sf. Gheorghe, est 10 milles marins, 0 m - 10 avril 1976); 97,3 millions cell.l⁻¹ (Portița, est 10 milles marins, 0 m - 7 avril 1976);

- Heterocapsa triquetra: 40,520 millions cell.l⁻¹, (Mamaia, est 1 mille marin, 0 m - 5 avril 1977); 28,156 millions cell.l⁻¹ (Midia-digue, 0 m - 6 avril 1977); 11,360 millions cell.l⁻¹ (8 milles marins sud-est de Sf. Gheorghe, 23 avril 1977);

- Prorocentrum cordatum: 181,550 millions cell.l⁻¹, (Eforie Sud, entre les digues, 19 août 1974); 78,720 millions cell.l⁻¹ (Eforie Nord, 2 juillet 1975); 76,720 millions cell.l⁻¹ (Mamaia, 11 juillet 1975); 196,920 millions cell.l⁻¹ (port Tomis, 29 avril 1976); 11,650 millions cell.l⁻¹ (Midia, 26 juin 1976);

- Mesodinium rubrum : 14,190 millions cell.l⁻¹ (est 3 milles marins de Vama Veche, 0 m - 10 octobre 1975); 1,536 millions cell.l⁻¹ (est 5 milles marins de Mangalia, 0 m - 10 octobre 1975).

Dans le passé, les espèces respectives n'ont connu dans aucune zone de la mer Noire de telles densités. Pour la comparaison, notons que MOROZOVA-VODYANITSKAYA (1948) indiquait les chiffres maximales des floraisons connues jusqu'alors grâce aux conditions favorisantes d'abri de la baie de Sébastopol, de: 30 millions cell.l⁻¹ pour Chaetoceros socialis var. radians, jusqu'à 4 millions cell.l⁻¹ pour Skeletonema costatum, jusqu'à 2 millions cell.l⁻¹ pour Cerataulina bergonii, tandis que pour les péridiniens en général, tout au plus 150 milliers cell.l⁻¹.

Les causes des floraisons restent encore loin d'être élucidées (BOUGIS, 1974; PINCEMIN, 1969; SOUSA e SILVA, 1963). Nous considérons que l'excès des sels minéraux est la condition générale primordiale de tous les phénomènes de floraison de grande ampleur; mais cette condition agit sur toute la microflore planctonique, en stimulant son développement en ensemble. Les raisons particulières de chacun de ces phénomènes en partie reviennent au degré de réponse de l'environnement à certaines exigences écologiques de l'espèce ou du groupe qui le produisent. Les raisons particulières agissent sélectivement sur les espèces existantes au moment de leur apparition, en favorisant la prolifération intense de l'une ou de certaines de celles-ci.

Les effets des floraisons sont différents, dépendant des espèces qui les causent, de l'ampleur et de la durée de leur développement, de la saison et des conditions hydrométéorologiques concrètes dans lesquelles elles ont lieu. Dans ce sens, d'une importance majeure est la valeur comme aliment pour les herbivores marins de l'espèce responsable de la floraison. Le développement massif de longue durée du diatomée Nitzschia seriata en 1959 (BODEANU, CHIRILA, 1960) s'est répercuté négativement sur la pêche pendant quelques années (PETROVA, SKOLKA, 1964), grâce aux particularités morphologiques de l'espèce respective, qui la rendent non ingérable pour les nombreux organismes zooplanctoniques.

Dans beaucoup de mers de la zone tropicale ont lieu de fréquents développements excessifs de certaines algues toxiques, surtout des péridiniens (PIETERSE, van der POST, 1967; STEIDINGER, 1975; SWEENEY, 1975; WARDLE et al., 1975). Comme elles contiennent des substances paralysantes, elles produisent par l'intermédiaire des mollusques et des poissons qui les ingèrent, à leur tour consommés par les riverains, de graves phénomènes d'empoisonnement de ceux-ci. Le développement des péridiniens Gonyaulax monilata, G. catenella, Gymnodinium breve dans le golfe du Mexique et dans celui de Californie, ou de Gonyaulax tamarensis dans la Nouvelle Angleterre, est souvent accompagné de victimes humaines (MULLIGAN, 1975). Il suffit de noter que la toxine élaborée par Gonyaulax catenella ("saxitoxines") par exemple, agit avec une force paralytique 150 fois plus grande que la strychnine (MARTIN, PADILLA, 1974).

Il faut observer que dans des conditions d'eutrophisation, les espèces toxiques peuvent végéter non seulement loin, dans les eaux des tropiques, mais aussi à des latitudes proches de celles de la mer Noire (PINCENIN, 1969 a,b; SOUSA e SILVA, 1963), et même dans son proche voisinage. L'espèce Prymnesium parvum, connue en Egypte, a produit une floraison toxique dans les lacs du littoral bulgare (KOLAROV, 1962). Au printemps de l'année 1976, les quotidiens ont relaté un phénomène de toxicité dans les eaux de Yougoslavie à l'Adriatique déterminé par le développement massif d'un péridinien du genre Ceratium, phénomène suivi de mortalités massives des animaux marins.

La mer Noire a le privilège remarquable que dans ses eaux, les algues planctoniques toxiques ne prolifèrent pas avec intensité. Mais étant donné le fait que parfois des genres contenant des espèces toxiques (Gonyaulax, Gymnodinium, Ceratium) vivent aussi dans le bassin pontique, et le danger de la pénétration et de l'acclimatation de telles espèces est permanent, il ne faut pas exclure la possibilité du développement d'algues nocives. Le fait implique la nécessité de contrôler continuellement la structure qualitative et quantitative du phytoplancton, de tester la toxicité des espèces d'algues planctoniques fraîchement apparues dans la flore de la mer Noire.

5.3.2.1. Les floraisons du printemps, produites par le groupe des diatomées, où prédomine Skeletonema costatum, et par le périodien Heterocapsa triquetra

Ainsi qu'on l'a déjà vu, le développement massif du phytoplancton au printemps représente une loi dans la mer Noire, la base nutritive de la végétation intense des algues étant le stock d'éléments biogènes élevés des profondeurs par la circulation spécifique de la période froide. Tout de même, les quantités extrêmement grandes de sels minéraux enregistrées au cours de "la première période de végétation" des années 1976-1977, attestent le fait que l'apport continental a contribué à la fertilisation des eaux côtières dans une mesure beaucoup plus grande que les processus d'élévation des eaux de profondeur. L'ampleur particulière de cette contribution résulte de la comparaison des quantités de phosphates et d'azotates des périodes janvier - mai des années 1976-1977, avec celles des mêmes mois correspondant aux années antérieures. Ainsi, les moyennes mensuelles multiannuelles des phosphates pour la période froide du secteur Constanta oscillaient en 1960-1970 entre 5,9 et 18, $\mu\text{g/l}$ (Tableau 14), tandis qu'en 1976-1977 - entre 81 et 588, $\mu\text{g/l}$ (Tableau 27). Pour les mêmes mois, les moyennes des nitrates dosés en 1959-1960 ont été de 14,9 - 82,5, $\mu\text{g/l}$ (CHIRILA, 1965) et de 64,8 - 511,2, $\mu\text{g/l}$ (Tableau 27).

Tableau 27

Valeurs moyennes mensuelles de certains paramètres physico-chimiques des eaux superficielles, à Mamaia, en janvier - mai 1976-1977^{***}

	1976					1977				
	I	II	III	IV	V	I	II	III	IV	V
T°C	2,0	0,2	2,6	8,5	13,2	2,8	5,1	6,4	9,2	14,0
S ‰	17,69	13,66	13,36	14,83	16,04	13,93	16,28	13,35	13,69	13,36
P-PO ₄ ^μ	558,2	588,6	124,9	198,0	125,4	95,3	108,4	143,8	80,8	87,5
N-NO ₂ ^μ	30,0	-	40,4	38,8	-	-	15,4	80,4	36,0	64,3
N-NO ₃ ^μ	219,9	-	511,2	260,2	-	-	351,9	352,5	64,8	170,5
Si-SiO ₃ ^μ	603	1016	1092	838	210	1301	416	595	877	709
S.org. ^μ	2,52	3,67	3,96	4,64	2,46	2,32	2,12	2,93	4,13	2,75
O ₂ cm ³	9,25	10,72	9,33	9,36	8,18	8,33	8,21	8,24	8,73	6,50
O ₂ μ	106,4	113,6	107,0	122,4	122,8	96,9	102,9	110,1	117,2	97,3
en μg.l ⁻¹ ; *** données de COGASU et POPA										

Comme conséquence de l'accroissement des stocks d'éléments nutritifs, les quantités du phytoplancton des printemps des années 1976-1977 ont connu des abondances supérieures, des développements intensifs du diatomée Scletonema costatum et du péri-dinien Heterocapsa triquetra se produisant dans des étapes successives.

L'ampleur de la prolifération de S.costatum a été sans précédent en mars 1976. Elle a été suivie en avril par un développement d'intensité plus réduite de H.triquetra; mais, comme dans la structure de la population dominaient alors des individus de grande taille (environ 35 μ en longueur, 18 μ en largeur), la végétation de l'espèce respective a impliqué un important accroissement de la biomasse du phytoplancton, en dépit de la diminution de sa densité (Tableau 28).

Tableau 28

Répartition par secteurs des quantités moyennes de phytoplancton pendant la période de floraison des diatomées de mars - avril 1976

Date	Secteur	Phytoplancton	
		10^3 cell.l^{-1}	g.m^{-3}
19.III	Năvodari	18.332,5	10,660
"	Mamaia	37.117,4	20,438
"	Agigea	29.790,5	14,507
20.III	Eforie Sud	49.310,7	24,070
"	Mangalia	37.691,1	23,115
	Moyennes	34.448,4	18,558
07.IV	Portița, 5-10 Mm	46.238,8	25,390
"	Sfîntul Gheorghe, 5-10 Mm	11.860,4	6,353
10.IV	Impușita	10.860,1	9,136
	Moyennes	22.986,4	13,626
07.IV	Portița 15 Mm	6.399,7	5,984
10.IV	Sfîntul Gheorghe, -15-25 Mm	8.216,9	4,265
	Moyennes	7.308,3	5,124
16.IV	Năvodari	23.463,8	247,961
"	Mamaia	15.326,6	163,657
"	Agigea	14.279,7	36,460
"	Eforie Sud	9.830,4	57,639
17.IV	Mangalia	5.995,4	42,428
	Moyennes	13.779,2	109,629

H.triquetra prolifère très intensément au printemps de l'année 1977, toujours en avril. Bien que les dimensions des

individus soient alors nettement inférieurs (en moyenne 26 μ en longueur et 15 μ en largeur), leurs densités colossales déterminent des biomasses extrêmement grandes (Tableau 29). La végétation de haute intensité du péridinien respectif a été précédée par un développement d'ampleur comparativement inférieure à S.costatum.

Tableau 29

Quelques données sur les quantités du phytoplancton total (Fpk.) et du péridinien Heterocapsa triquetra (H.t.) au 5-6 avril 1977

Date	Localité	Densité (10^3 cell.l ⁻¹)		Biomasse (g.m ⁻³)	
		Fpk.	H.t.	Fpk.	H.t.
05.IV	Năvodari	15.219,4	15.030,0	104,110	103,707
06.IV	Midia-port	28.156,0	27.010,0	186,733	186,369
05.IV	Mamaia	40.675,2	40.520,0	279,749	279,588
05.IV	Eforie Nord	1.474,2	1.245,0	8,932	8,591
05.IV	Eforie Sud	4.453,4	4.215,0	29,438	29,083
06.IV	Mangalia	733,0	618,0	4,414	4,264

On peut considérer ainsi que dans chaque printemps des deux années consécutives il y a eu un processus continu de floraison, manifesté par les développements successifs de deux groupes d'algues planctoniques. La floraison déclenchée en mars par S.costatum et les diatomées qui l'accompagnaient s'est prolongée après la diminution de l'effectif de ceux-ci en avril, soit par l'adjonction de l'espèce d'eaux plus chaudes H.triquetra aux populations cryophiles restantes (en 1976), soit par la substitution presque complète du premier groupe par la même espèce (en 1977).

La succession de deux types de développements intenses (le diatomée S.costatum - le péridinien H.triquetra) au cours de chaque printemps des deux années consécutives, reflète la capacité du milieu eutrophisé de supporter des développements intenses de longue durée de la flore planctonique, l'influx continu de nutriments dans nos eaux côtières.

La végétation de H.triquetra en quantités pour la première fois remarquables au mois d'avril des années 1976 et 1977, ainsi que son développement de grande ampleur au cours de la seconde année, indique l'intégration de ce péridinien parmi les formes constamment dominantes, avec la périodicité en avril-mai.

Au printemps de l'année 1976, le développement plus intense du phytoplancton a été marqué en mars par des taches brun-verdâtre et brun-marron dans l'eau, couleurs données par les pigments des diatomées; en avril, lors de l'apparition de H. triquetra, la mer gagnait quelque-fois même des nuances brun-rougeâtre.

Les valeurs brutes de la densité par litre du phytoplancton augmentent de 2,1 millions cellules à la fin de février-début mars (à 1 mille marin est de Constanța), jusqu'à 76,8 millions au 20 mars (à 2 milles est de Mangalia) et 61,7 millions au 31 mars (sur la côte à Midia). Des quantités similaires ou bien supérieures sont enregistrées aussi dans la première décade du mois d'avril dans la zone nord: 85,9 millions cell.l⁻¹ à une distance de 10 milles à l'est de Sf. Gheorghe, 98 millions à 10 milles est de Portița. Les densités maximales se trouvaient dans la couche superficielle, mais elles avaient aussi des valeurs par millions. l⁻¹ dans toute l'épaisseur de l'eau (dans toute la zone étudiée, de Mangalia jusqu'à Sulina), ce qui a déterminé des valeurs exceptionnelles pour les indicateurs moyens (Tableau 28).

Pendant toute la durée de la floraison (mars-avril), la composition du phytoplancton est nettement dominée par S. costatum (87 - 99,5 % de l'effectif des cellules phytoplanctoniques) qui enregistrait maintenant, pour la première fois dans la mer Noire, les densités énormes déjà citées. A côté de Skeletonema, en mars et un peu en avril contribuent à la coloration de l'eau une série d'autres diatomées (Chaetoceros similis, Thalassiosira subgalina, T. parva).

Dans la seconde moitié du mois d'avril, quand la température de l'eau arrive à plus de 9°C, l'effectif des diatomées diminue, ce qui implique la réduction de la densité du phytoplancton total. Mais les valeurs de biomasse augmentent - particulièrement dans les zones Năvodari - Mangalia (Tableau 28) - grâce à l'apparition de quelques formes robustes, appartenant surtout au péridinien Heterocapsa triquetra, ainsi qu'à l'euglénide Eutreptia lanowii.

L'étape de "maximum" du printemps, qui peut être appréciée comme ayant deux floraisons (l'une d'ampleur, des diatomées, et l'autre esquissée et synchrone avec la fin de la première - du péridinien H. triquetra) s'est finie en mai, quand la quantité du

phytoplancton s'est réduite par la diminution des peuplements des espèces citées, et l'eau a retrouvé les nuances normales. Si jusqu'aux dernières années ce fait apparaissait aussi comme une conséquence de la consommation de sels minéraux dans le processus de prolifération de la flore planctonique du début du printemps (évidemment, auprès d'autres causes exposées dans les chapitres antérieurs), maintenant il n'y a pas une telle conséquence, car les éléments biogènes continuent à exister en grands stocks. D'ailleurs, les quantités du phytoplancton apparaissent comme "réduites" seulement par rapport aux valeurs colossales des mois antérieurs; autrement, elles restent assez importantes en mai, dans la zone Năvodari - Mangalia les moyennes mensuelles étant de 146,8 milliers cell.l⁻¹ et 20,305 g.m⁻³.

Au printemps de l'année 1977, la végétation des diatomées a eu une ampleur plus petite qu'en 1976, bien que leurs quantités en février-mars soient généralement de l'ordre des millions de cellules par litre. La forme dominante est toujours S.costatum (avec un maximum en février, de 13 millions cell.l⁻¹, à 10 milles marins est de Constanța, à la surface); elle est accompagnée des espèces sciaphiles et cryophiles Thalassiosira subsalina, T.parva, Detonula confervacea, Chaetoceros socialis f. radians, C.similis, dont les densités oscillent pour chacune entre 100 et 200 milliers de cell.l⁻¹.

La présence du péridinien H.triquetra est enregistrée dès la dernière décade du mois de mars, quand sa quantité atteint déjà 99 milliers cell.l⁻¹ (au 22 mars, à 1 mille est de Constanța, à 0 m). Le véritable phénomène de floraison de celui-ci se déclenche au début du mois d'avril. Le 4 avril, la couleur de la mer dans la partie sud du littoral a viré vers le brun-rougeâtre, et jusqu'à la fin du mois, la population du péridinien s'est maintenue aux densités de l'ordre des millions et des dizaines de millions de cellules par litre. Sa domination, ainsi comme densité que comme biomasse phytoplanctonique, dépasse d'habitude 95 % (Tableau 29). Les plus grandes quantités sont enregistrées dans le secteur Năvodari - Mamaia.

Le 22-23 avril, quand nous avons fait des observations sur une zone d'environ 475 Mm² entre Sulina et Portița, on a identifié cinq zones de dimensions oscillant entre 1 et 9 Mm².

tâchetées de nuances brun-rougeâtres; parmi ces espèces, plus importante comme étendue a été celle du secteur Sfîntul Gheorghe qui sur la direction du navire (ouest-est) avait la longueur d'environ 9 Mm, sur la direction nord-sud dépassant les limites de visibilité par les jumelles. Sa présence dans la zone nord aussi des eaux tâchetées, dans lesquelles les densités de H.triquetra atteignaient 4,5 - 4,8 - 11,4 millions de cell.l^{-1} , atteste que cette floraison aussi (telle celle du printemps de l'année 1976) a couvert toute la zone du littoral roumain.

Le caractère permanent des observations de la zone sud a montré ensuite la baisse des densités de H.triquetra, en mai elles atteignant rarement 1-6 millions de cell.l^{-1} , pour qu'en juin elles soient de l'ordre des dizaines de milliers de cell.l^{-1} . Les dimensions relativement réduites des individus des populations de 1977 ont fait qu'à des densités au-dessous de 4 millions de cell.l^{-1} , la mer reprenne sa couleur normale.

Nous essayons dans ce qui suit de mettre en évidence les principaux facteurs particuliers qui ont produit les deux types de développements intensifs décrits.

Parmi les conditions concrètes dans lesquelles en mars 1976 s'est déclenché la floraison de grande ampleur de S.costatum, on distingue la température et la salinité particulièrement baissées, ainsi que la présence (à côté des importants stocks notés de sels du phosphore et de l'azote) de certaines grandes quantités de silicates (Tableau 27).

Il est à noter que la température moyenne de mars 1976 dans le secteur Constanța (Tableau 27) a été de 1,6°C plus basse que la moyenne multiannuelle pour le mois respectif dans la période 1959-1975. En mars 1976, l'eau a été plus froide de 3,8°C que pendant le même mois de 1977, lorsque S.costatum et les diatomées cryophiles qui l'accompagnent ont connu un développement plus réduit. Evidemment, la température baissée pendant la période de végétation des formes dominantes cryophiles, a constitué l'une des conditions favorables au développement supérieur de celles-ci en 1976, par rapport à celui de 1977.

L'étude des conditions de salinité pendant les périodes froides des années 1976 et 1977 met en évidence des valeurs basses

(les deux années, en mars, la salinité a été de 1 S ‰ sous la moyenne mensuelle multiannuale pour 1959-1975). Ce qui nous retient l'attention c'est le fait que la baisse marquante de la salinité se produit en 1976 dès le mois de février, donc en parfait synchronisme avec le début de la végétation de S.costatum et des autres diatomées, tandis qu'en 1977 cette baisse retarde d'un mois (Tableau 27). D'ailleurs, la préférence de S.costatum pour la salinité réduite a été constatée dans son état nature (BLANC, LEVEAU, 1970; BODEANO, 1968 c, 1969), aussi bien qu'en culture (BRAARUD, 1951; GURE, McLEOD, 1961).

Il faut signaler aussi le fait que vers la mi-mars 1976 - c'est-à-dire dans la période où se déclenche la floraison de S.costatum - la salinité connaît une brusque baisse. Si la moyenne pour la première décade du mois (dans le secteur de Constanța, à la surface) était de 15,51 S ‰, pendant la deuxième décade celle-ci baisse à 11,37 S ‰; le jour de 19 mars, en plein processus de développement massif, la salinité atteint seulement 8,4 S ‰. Même si en mars 1977 aussi se sont produites des baisses de la salinité d'une décade à l'autre, elles n'ont pas eu une telle ampleur.

En ce qui concerne les nutriments de mars 1976 et 1977 (Tableau 27), on constate que si les sels du phosphore et de l'azote étaient en quantités importantes pendant les deux années, les stocks de silicates - absolument nécessaires à la construction des frustules des diatomées - étaient nettement supérieurs pendant la première année; le fait explique lui aussi l'ampleur supérieure de la floraison du diatomée S.costatum et des autres espèces du même groupe systématique au début du printemps de 1976, par rapport à celle de la même période de l'année 1977.

On peut conclure que parmi les facteurs particuliers qui, agissant de manière convergente, ont déclenché au début du printemps 1976 la floraison d'une ampleur plus intense de S.costatum que celle de la même période de l'année 1977, ont été les conditions de température et de salinité plus réduites ainsi que le stock plus important de silicates de la première année.

Evidemment, la température et la salinité baissées et les quantités importantes de tous les nutriments (y compris des silicates) - des conditions enregistrées à une ampleur inférieure.

au début du printemps de l'année 1977 - ont été de nature à assurer cette année aussi le déclenchement du phénomène de floraison avec S.costatum; son intensité réduite par rapport à celle observée l'année antérieure est directement liée à la réduction de l'ampleur des paramètres des facteurs du milieu cités.

À côté des particularités du milieu extérieur cités, il faut considérer comme facteur général déterminant du développement massif de l'espèce S.costatum, son rythme rapide de division dans les conditions de la richesse des nutriments, caractéristique constatée en culture (CURL, McLEOD, 1961), ainsi qu'en nature. Dans les conditions naturelles de la mer Noire, le diatomée respectif peut se diviser pendant la saison froide toutes les 8 heures (KONDRATIEVA, 1958, 1961).

Pour mettre en relief les facteurs qui ont favorisé le déclenchement du développement intensif du périadinien H.triquetra nous avons des difficultés plus importantes que dans d'autres cas de floraisons. Des observations antérieures sur le développement massif de cette espèce au littoral roumain et généralement dans la mer Noire manquent, vu que jusqu'en 1976-1977 un tel phénomène ne s'est pas produit. Ensuite, les informations bibliographiques concernant l'écologie de l'espèce sont extrêmement sommaires. Nos tentatives de l'isoler en culture, pour suivre in vitro le comportement de l'espèce sous l'action des divers facteurs, n'a pas eu de succès.

Tout de même, il y a deux circonstances favorables à la découverte des causes du développement de H.triquetra: 1) la végétation massive de l'espèce le même mois (avril) pendant deux ans de suite; 2) l'ampleur différente du développement de l'espèce pendant les deux années. Ces circonstances nous permettent:

- 1) d'identifier les facteurs de milieu communs pour les périodes données des deux années, susceptibles d'avoir produit la végétation de l'espèce respective;

- 2) d'établir les différences dans l'évolution de ces facteurs ou les différences entre leurs paramètres, indicateurs de nature à permettre l'explication du développement extrêmement intense de l'espèce en 1977, par rapport à celui de 1976.

Excepté l'existence permanente des grands stocks de sels de phosphore et d'azote, les autres conditions similaires (Tableau

27) dans lesquelles s'est produit - quelle qu'en soit l'ampleur - le développement massif de H.triquetra pendant les deux années, ont été: la hausse de la température de l'eau, oscillant à la surface autour de la valeur de 9°C; la baisse de la salinité sous 15 S ‰; l'accroissement graduel de la quantité de substance organique pendant la période antérieure au développement du péridinien, présentant une croissance maximum dans l'étape du déclenchement du développement et une réduction au cours du déroulement du processus; le développement massif antérieur du diatomée Skeletonema costatum.

Les différences évidentes en ce qui concerne l'évolution des facteurs de milieu ainsi que celle de leurs indices quantitatifs au cours du printemps de l'année 1977 - lorsque H.triquetra a produit la floraison de grande ampleur - par rapport à leur évolution au printemps de l'année 1976 (Tableau 27) ont consisté en:

1) La température plus grande de l'eau, pendant les mois antérieurs au déclenchement massif du péridinien (février-mars), aussi bien qu'au mois d'avril, lorsque le processus se déroule avec toute la vigueur. La valeur thermique moyenne des eaux superficielles du secteur Constanța a dépassé de 0,2°C la moyenne pour avril de la période 1959-1975. On enregistre surtout un rapide chauffage les jours où éclate la floraison. Ainsi, tandis que pendant les derniers jours de mars 1977, la température superficielle était de 6,7-7,6°C, elle croît les jours de 4-6 avril aux valeurs inhabituelles pour l'époque donnée de 10,5-11,4°C.

2) La réduction plus rapide de la salinité dans la période de déclenchement du phénomène. Ainsi, si vers la fin du mois de mars les valeurs de la salinité des eaux à Mamaia étaient d'environ 15 S ‰, elles baissent à 10,5-12,2 S ‰ lorsque commence à apparaître la couleur brun-rougeâtre (4-7 avril).

3) La présence de certaines quantités nettement inférieures de silicates en février-mars 1977, par rapport à celles des mêmes mois correspondant à l'année 1976. Le fait a été - ainsi qu'on l'a déjà montré - une cause du développement plus faible des diatomées cryophiles en 1977. Mais, le développement plus faible des diatomées peut être, lui-même, une condition favorable pour

une plus intense végétation réalisée par H.triquetra, les quantités des sels de phosphore et d'azote restant presque entièrement à la disposition de celle-ci.

4) L'existence de stocks supérieurs de substance organique les jours du déclenchement de la floraison du périidinien. Tenant compte des valeurs particulièrement élevées de celles-ci les jours respectifs (les 5-7 avril, à Mamaia, la matière organique dissoute mesurée par l'oxydabilité avec KMnO_4 , s'exprimait en valeurs de 12,8 - 9,8 $\text{mg O}_2 \cdot \text{l}^{-1}$), ainsi que de leur baisse marquante les jours suivants (les 8-9 avril, au-dessous de 3 $\text{mg O}_2 \cdot \text{l}^{-1}$), nous considérons que le développement de H.triquetra s'est produit aussi avec une consommation de substances organiques. D'ailleurs, le passage des périidinies aux hétérotrophes est un phénomène fréquent (PROSHEINA-LAVRENKO, MAKAROVA, 1968; SOUSA e SILVA, 1963). Il est à noter que les stocks diurnes de substances organiques les jours du déclenchement de la floraison de 1977 sont nettement supérieurs à ceux de l'époque de développement du H.triquetra de l'année précédente (maximum 8,5 $\text{mg O}_2 \cdot \text{l}^{-1}$ le 16 avril 1976, toujours à Mamaia). Le fait suggère l'effet stimulateur de la croissance brusque des substances organiques les jours de déclenchement de la floraison de grande ampleur de 1977; cela d'autant plus que leurs valeurs moyennes mensuelles - dans la période antérieure (février-mars) et de développement du processus de développement du H.triquetra (avril) - ont été plus petites en 1977 qu'en 1976 (Tableau 27).

Les floraisons du printemps quand elles ne sont pas le résultat du développement de certaines espèces toxiques - tel le cas des phénomènes analysés - n'entraînent pas la dégradation du milieu par l'apparition de l'hypo- et de l'anoxie et de la mortalité massive des organismes marins. La cause elle-même de la régularité des développements massifs du phytoplancton pendant la saison mentionnée - la circulation intense de l'eau - ainsi que les conditions de température baissée, confère à la mer la capacité d'autoépuration.

En ce qui concerne la valeur trophique des deux espèces principales responsables des floraisons respectives, pour S.costatum celle-ci est certaine, elle étant bien consommée par le zooplancton (GUR, McLEOD, 1961). En ce qui concerne H.triquetra,

dans la période des floraisons de 1977 on a fait des expérimentations (GOMOIU, ROBAN, données nonpubliées) qui n'ont détecté aucune nocivité de l'espèce algale sur les animaux marins. D'ailleurs les quantités d'anchois et de sprat pêchés dans les madragues en mai 1976 - après la période des floraisons - ont atteint des valeurs des plus grandes: 433 tonnes pour la première espèce, 974 tonnes pour la seconde. En avril-mai 1977, la pêche des poissons planctonophages a été de même particulièrement riche: 848 tonnes d'anchois et 1.086 tonnes de sprat.

Un autre effet des floraisons, effet de même positif, a été celui concernant le régime de l'oxygène, pendant la période du développement massif des algues - les deux années - étant enregistrée la sursaturabilité (Tableau 27).

5.3.2.2. Les floraisons d'été produites par le périidien

Prorocentrum cordatum

Etant l'une des plus fréquentes formes dominantes de la saison estivale, P.cordatum a déterminé au littoral roumain des floraisons remarquables pendant la décennie VII aussi - en 1962 et, surtout, en 1969 (BODEANU, 1966, 1969; SKOLKA, 1969; SKOLKA, CAUTIS, 1971). Mais, comme il résulte aussi de ses maxima de densité des années 1974-1976 notées au-dessus, les développements de P.cordatum pendant ces années ont dépassé l'ampleur de la végétation de n'importe quelle algue planctonique non seulement en mer Noire, mais aussi dans toute autre zone de l'Océan Planétaire. Conformément à la documentation de l'Institut Roumain de Recherches Marines, la floraison de l'été de 1975 s'est produite sur une vaste superficie comprenant les eaux côtières roumaines, ainsi que celles du golfe d'Odessa et celles du littoral bulgare. En 1974-1975 les phénomènes de floraison ont abouti à des mortalités massives des organismes benthiques (BODEANU, ROBAN, 1975; GOMOIU, 1977).

P.cordatum est connue objet trophique de valeur pour les animaux marins (LANSKAYA, PSENINA, 1961; VINOGRADOVA, 1961, 1964), fréquente dans la nourriture du zooplancton (DELALO, 1964; YANOVSKAYA, 1956), des mollusques (BODEANU, GOMOIU, 1964), des jeunes de poissons (DUKA, 1961); elle est devenue nuisible surtout par

son abondance exagérée, déterminant la réduction de la quantité d'oxygène et l'accroissement du stock de substance organique, facilement dégradable dans les conditions de la saison chaude.

Pour ne pas trop charger l'exposé de détails, nous considérons que les tableaux 30-31, dans lesquels nous avons choisi une partie des données réunies sur la quantité du phytoplancton dominé nettement par P.cordatum dans les périodes de floraison, suppléent la description de leur évolution au cours des trois étés successifs.

Tableau 30

Les quantités de la population de Prorocentrum cordatum et ses proportions (%) dans le phytoplancton total dans les eaux avoisinant les plages du sud de la côte roumaine pendant les périodes des floraisons estivales de 1974-1976

Date	Localité	Densité		Biomasse	
		10^3 cell.l^{-1}	%	g.m ⁻³	%
0	1	2	3	4	5
19.08.1974	Eforie Sud	181.550,0	99,94	272,325	99,49
27.08.1974	Agigea	26.630,0	99,96	39,945	99,65
09.09.1974	Agigea 1	795,0	98,76	4,929	96,01
09.09.1974	Agigea 2	2.416,0	81,34	14,979	91,19
19.09.1974	Agigea	30.810,0	99,86	191,022	99,71
20.05.1975	Agigea	5.640,0	32,32	4,399	56,12
22.05.1975	Agigea	18.770,0	54,49	14,641	85,97
26.05.1975	Agigea	9.233,6	96,14	7,202	92,96
11.06.1975	Constanța*)	15.376,0	98,32	11,993	95,60
26.06.1975	Agigea	24.080,0	99,89	18,782	97,52
30.06.1975	Agigea	28.650,0	99,90	22,347	99,89
02.07.1975	Mamaia	48.560,0	99,98	37,877	99,97
02.07.1975	Eforie Sud	78.780,0	99,99	61,448	99,90
07.07.1975	Mamaia	5.840,0	26,59	4,555	66,61
07.07.1975	Agigea	5.790,0	90,02	4,516	97,56
08.07.1975	Agigea	3.480,0	61,58	2,714	85,29
09.07.1975	Agigea	7.560,0	98,46	5,897	99,56
10.07.1975	Mamaia	28.281,0	98,60	22,058	99,59
10.07.1975	Agigea	8.000,0	97,32	6,240	99,41
11.07.1975	Mamaia	76.720,0	99,61	59,842	99,82
11.07.1975	Agigea	39.160,0	99,17	30,545	99,72
12.07.1975	Mamaia	62.140,0	99,26	48,469	99,77
12.07.1975	Agigea	23.420,0	96,69	18,268	98,66
13.07.1975	Agigea	6.500,0	99,53	5,070	99,25
14.07.1975	Mamaia	34.000,0	99,17	26,520	99,78
14.07.1975	Agigea	26.040,0	98,89	20,311	97,95
15.07.1975	Mamaia	32.820,0	99,69	25,600	99,36
15.07.1975	Agigea	4.720,0	94,64	3,682	98,74

*) L'endroit de prélèvement des échantillons, à 30 milles marins est de Constanța, à l'horizon de 10 m.

suite Tableau 30

0	1	2	3	4	5
16.07.1975	Mamaia	3.250,0	96,77	2,535	95,77
17.07.1975	Mamaia	11.060,0	99,49	8,627	99,11
17.07.1975	Agigea	8.744,2	94,01	6,817	98,41
18.07.1975	Mamaia	1.030,0	87,59	0,803	74,21
18.07.1975	Agigea	636,0	66,81	0,496	69,18
19.07.1975	Mamaia	10.250,0	99,02	7,995	98,98
19.07.1975	Agigea	557,0	29,82	0,434	70,68
21.07.1975	Agigea	11,0	6,75	0,009	3,03
22.07.1975	Agigea	746,0	29,05	0,582	65,47
24.07.1975	Mamaia	12,8	0,25	0,010	1,14
24.07.1975	Agigea	8,0	1,42	0,006	4,25
22.06.1976	Năvodari	2.230,0	52,96	1,739	6,33
22.06.1976	Mamaia	140,0	12,84	0,109	13,64
22.06.1976	Eforie Sud	150,0	71,43	0,117	89,31
27.06.1976	Mamaia	76.100,0	99,87	59,358	98,93
29.06.1976	Năvodari	111.650,0	95,82	87,087	97,27
29.06.1976	Mamaia	107.850,0	97,51	84,123	98,05
29.06.1976	Port Tomis	196.920,0	94,90	153,598	90,91
29.06.1976	Eforie Sud	21.470,0	99,87	16,747	97,44
29.06.1976	Neptun	5.710,0	92,62	4,446	91,93
29.06.1976	Mangalia	23.910,0	95,05	18,650	93,78
01.05.1976	Agigea	48.650,0	97,20	37,947	95,04
03.07.1976	Agigea	13.760,0	99,78	10,733	99,41
05.07.1976	Agigea	2.110,0	61,69	1,646	6,04

Tableau 31

Oscillations des densités du phytoplancton total et du périidiniem *Prorocentrum cordatum* dans les eaux côtières des parties centrales et nord du littoral roumain pendant les périodes de floraison des années 1975-1976

Date	Zone, profil, localité	Oscillations des densités (10^5 cell.l ⁻¹)		
		Phytopl. total	P. cordatum	% du total
13.06.75	Periboina			
	- Profil G*)	1386,0- 6605,4	1262,0- 6470,0	91,05-99,34
	- Profil IN*)	1766,6- 4786,8	1608,0- 4740,0	91,02-99,02
	- Profil IS,2S	2447,8-12598,4	928,0-12580,0	28,74-99,85
25.07.75	- Profil G	851,4- 2331,6	16,8- 1995,0	1,97-85,56
	- Profil IN	568,4- 6194,8	256,0- 4500,0	45,02-72,64
07.08.75	Portița	13467,0	4880,0	36,24
	Zaton	40032,0	23820,0	59,50
24.06.76	Portița	133,6- 4741,8	69,4- 312,0	2,10-61,30
	Sf. Gheorghe	281,0-14273,2	51,3- 6970,0	5,50-65,90
	Impuțita	356,8-14244,4	104,4-10210,0	25,10-71,70

*) On n'a pas inclus les données des eaux superficielles de la première station située près du bord de la mer, où le phytoplancton, formé principalement d'espèces douçaquicoles, est en quantités nettement inférieures, par rapport aux autres valeurs inscrites dans le tableau.

Comme il résulte de la comparaison des données incluses dans les deux tableaux, les floraisons ont été plus intenses dans les eaux du voisinage du sud de la côte roumaine (Tableau 30) que dans les secteurs situés plus au nord (Tableau 31). Nous croyons que le fait est lié au cumul ici, au stock naturel de sels minéraux existant dans la mer, de celui provenant des déversements d'eaux industrielles et ménagères qui ont lieu dans la zone urbanisée du littoral. Dans ce sens on peut noter la distribution des quantités de phytoplancton dans les eaux au long du municipe de Constanța en étroite dépendance de celles de phosphates, au moment de l'intensité maximum de la floraison de l'été 1976 (le 26 juin), aussi bien qu'une semaine plus tôt (Tableau 32).

Tableau 32

Répartition des quantités de phytoplancton, de phosphates, de nitrates et de nitrites dans les eaux superficielles de la zone balnéaire le 22 et le 29 juin 1976

Date	Localité	Phytoplancton 10 ³ cell.l ⁻¹	P-PO ₄ ug.l ⁻¹	N-NO ₃ ug.l ⁻¹	N-NO ₂ ug.l ⁻¹
22 juin	Midia	4.210,0	179,3	330,7	55,3
	Mamaia	1.090,0	98,0	585,9	121,1
	Eforie Sud	210,0	27,5	500,8	33,0
	Neptun	80,0	15,0	354,0	77,4
	Mangalia	20,0	18,0	329,3	49,6
29 juin	Midia	116.513,6	784,0	95,6	14,6
	Mamaia	111.746,2	236,5	935,0	75,0
	Eforie Sud	23.264,0	25,1	320,5	38,3
	Neptun	6.164,8	18,0	216,1	17,2
	Mangalia	25.155,6	75,5	261,8	14,9

Ce qui nous a retenu l'attention c'est le fait que même pendant les périodes de maximum d'ampleur du phénomène, en dépit de la prépondérance nette de la population de P. cordatum, on note la présence constante, souvent en quantités importantes, d'autres espèces d'algues. En été 1974, quand les particularités de la circulation éolienne ont déterminé parfois la coloration des eaux en taches fragmentées, dans les bandes brun-rougeâtres coexistaient à côté des dizaines de millions par litre de P. cordatum, des quantités de l'ordre des milliers ou des dizaines de milliers de cellules de Nitzschia delicatissima, Leptocylindrus capensis.

Cerataulina pelagica, Peridinium steinii et d'autres. Dans les eaux qui n'ont pas été atteintes par la couleur, à l'extérieur des bandes tachées, à seulement 200-300 m de leur limite, P.cordatum avait les densités relativement réduites (600-800 mille cell.l⁻¹), et avec cette espèce et avec d'autres péridiniens qui l'accompagnaient, végétaient en quantités assez importantes une série de diatomées tels Nitzschia delicatissima (jusqu'à 354 mille cell.l⁻¹), Leptocylindrus danicus (48 mille cell.l⁻¹), Chaetoceros curvisetus (34 mille cell.l⁻¹), Cerataulina pelagica (31 mille cell.l⁻¹).

Pendant les floraisons de 1975 et de 1976, à côté des grandes quantités de P.cordatum ont continué à vivre beaucoup d'autres espèces d'algues planctoniques, parmi lesquelles les unes ont connu même des développements remarquables. En été 1975, Cyclotella caspia n'a pas cessé de végéter abondamment (des centaines de milliers de cell.l⁻¹) pendant la floraison de P.cordatum, et quand celle-ci a commencé à disparaître, elle a proliféré jusqu'à plus de 26 millions cell.l⁻¹ (dans le secteur Peribona, le 6 août 1975). En 1976, à côté des masses énormes de P.cordatum vivaient de nombreuses autres espèces, parmi lesquelles Skeletonema costatum (ayant environ 4,7 millions cell.l⁻¹ à Midia, le 29 juin 1976, date quand on a enregistré le maximum annuel pour P.cordatum), Cyclotella caspia (environ 1 million de cell.l⁻¹ à la même date), Leptocylindrus minimus et Nitzschia delicatissima (avec des valeurs de l'ordre des centaines de milliers de cell.l⁻¹).

Il s'ensuit que dans les conditions d'eutrophisation, le milieu a disposé de telles ressources de nutriments, que le développement extrêmement abondant de P.cordatum n'a pas empêché la végétation d'une grande diversité d'espèces, parmi lesquelles les unes en quantités remarquables. La conclusion générale déjà énoncée, que l'excès de sels minéraux annule la compétition entre les espèces pour la nourriture, se confirme donc aussi dans les cas de floraison d'ampleur extrême produites par P.cordatum. En même temps, la grande diversité d'espèces dans les périodes des floraisons, nous fait supposer que - au moins jusqu'à l'époque du vieillissement de la population, lorsque apparaissent les processus cataboliques et la mortalité dans ses rangs - P.cordatum

n'élabore pas de substances toxiques ectocrines.

Au cours du déroulement des processus de floraison, les eaux colorées peuvent s'étendre sur des zones vastes de l'ordre des milles, ou peuvent former des taches de dimensions réduites à quelques dizaines ou centaines de mètres. La couleur se maintient - présentant des nuances changeantes - pendant toute la période de la floraison (comme en 1976), ou elle apparaît par intermittence. Le rôle des vents est évident dans l'extension et la fragmentation et, généralement, dans la circulation des eaux tachées.

Les développements intenses n'ont pas eu de durées égales chaque année et ils se sont produits dans des périodes différentes d'un été à l'autre: en 1974, à partir de la mi-août jusqu'à la fin de la deuxième décade de septembre; en 1975, à partir de la dernière décade du mois de mai jusqu'à la fin de la deuxième décade du mois de juillet; en 1976, pendant les derniers jours de juin et les premiers jours de juillet.

Quelques précisions sont nécessaires en ce qui concerne la courte période de floraison de 1976, par rapport à celle de 1974 et surtout celle de 1975. Pendant les derniers jours de juin 1976, les quantités du phytoplancton étaient extrêmement abondantes dans les eaux littorales du municipe de Constanța. Le 29 juin 1976 elles atteignaient $116,5$ millions de cell.l^{-1} à Midia et même $207,5$ millions de cell.l^{-1} dans les conditions de protection du port de Tomis. Dans une proportion d'environ 95 %, l'effectif de l'algoflore planctonique était formé de la population de P.cordatum qui atteignait son développement annuel maximum. Les poissons noyés dans les madragues annonçaient l'imminente apparition des processus de mortalité des animaux marins. Mais le mois de juillet 1976 s'est caractérisé dès son début par une instabilité atmosphérique particulièrement accentuée; à Constanța, le pourcentage mensuel de temps chaud a été de seulement 4,8 %, et à Mangalia on n'a point enregistré de situations de calme. Les vents dominant du secteur ouest ont poussé les masses d'eau "chargées" de P.cordatum vers la haute mer, plus faiblement fertilisée, où sous la continuelle action de l'hydrodynamisme s'est produite la dispersion de sa population. Ainsi, en dépit de son ampleur, la floraison de l'été 1976 ne s'est pas prolongée comme en 1974-1975 et elle n'a pas évolué jusqu'à l'installation du

procès de dégradation du milieu aquatique, l'intense circulation éolienne conférant à nos eaux côtières la capacité d'autopurification même dans les conditions de la saison chaude.

Ce qui nous attire aussi l'attention, c'est le fait que les traits hydrologiques généraux pour chacun des trois ans consécutifs ont été nettement différents: en 1974, jusqu'en août, les eaux du littoral roumain ont été plus salées et plus froides que d'ordinaire; au contraire, en 1975 elles ont été plus chaudes que d'habitude et aussi dessalées; en 1976, la température dans la saison estivale s'est située généralement sous la moyenne multiannuelle des six dernières années, et la salinité au-dessus de cette moyenne.

En dépit de ces différences, l'analyse de certaines conditions du milieu abiotique au cours des périodes de floraison et au cours des périodes antérieures à celles-là (pendant ces trois ans), met en évidence clairement l'interférence des mêmes facteurs qui apparaissent comme causes du déclenchement du phénomène.

Parmi ceux-ci on remarque la baisse brusque de la salinité. Pour le cas de 1974, nous mentionnons que si au mois de juillet - lorsque le phénomène ne s'était pas déclenché - la salinité à la surface de l'eau à Mamaia était en moyenne de 18,7 S ‰, elle baisse dans la période de développement maximum de P.cordatum jusqu'à 11,5 S ‰ (le 28 août). En 1975, les grandes crues du Danube ont déterminé la baisse nette de la salinité dans le secteur de Constanța à partir de la seconde décade du mois de mai (en moyenne 10,3 S ‰ par rapport à plus de 18 S ‰ en avril), ce qui constitue l'une des conditions favorables à l'apparition des premiers effectifs de l'ordre des millions de cell.l⁻¹ de P.cordatum dès la fin de cette décade (Tableau 30). La réduction de la salinité dans la période antérieure au développement maximal de P.cordatum à la fin de juin et au début de juillet est de même significatif: le 21 juin - 15,3 S ‰, après deux jours 9,6 S ‰, après deux autres jours - 7,8 S ‰. Un fait aussi spectaculaire est la baisse de la salinité en 1976 de 19,1 à 10,2 S ‰ dans l'intervalle 22-29 juin quand P.cordatum atteint son maximum à la côte de Constanța.

Un autre facteur évident est le brusque chauffage de

l'eau. En 1974 jusqu'en août, l'eau a été, de manière surprenante, froide. En plein été, en juillet, il y a eu des jours lorsque, dans le secteur Constanța, la température à la surface était à peine de 11,6-11,9°C. En août, l'eau connaît un chauffage rapide. Ainsi, en six jours seulement, entre le 1-er et le 6 août, on constate une hausse de température de 7,3°C (de 17,7° à 25°). Par suite, les valeurs thermiques se maintiennent hautes d'environ 22° au mois d'août et d'environ 20° jusqu'au milieu de la dernière décade de septembre. En 1975, le développement de P.cordatum a été précédé de même de hausses rapides de la température, enregistrées dès le mois de mai. Si la moyenne de la première décade du mois (à Constanța) était de 11,6°, pendant les décades suivantes, elle hausse à 17,7°-18,8° (et les jours de 20-23 mai, quand les floraisons se déclenchent dans une première phase, l'eau s'était réchauffée jusqu'à 21,5°). Il faut remarquer aussi les hausses brusques de la température au cours des jours qui précèdent les jours d'abondance maximum de P.cordatum à la côte de Constanța cet été-là. Ainsi, tandis que le 17 juin on enregistrait à peine 15,8°, le lendemain le thermomètre indiquait 19,2°, et une semaine plus tard, 25°. Enfin, en 1976, la température de l'eau enregistre dans le même secteur dans un intervalle de six jours seulement (22-29 août) - à la fin duquel la floraison a connu son intensité maximum - un saut d'environ 11°C: de 12° à 22,8°.

Comme dans le cas de tous les types de floraison d'ampleur, l'accumulation de quantités particulièrement grandes d'éléments biogènes représente le facteur primordial nécessaire des phénomènes répétés de développement excessif de cette espèce algale. Les phosphates, toujours en quantités importantes dans la zone Constanța, ont connu des hausses encore plus grandes dans les périodes où P.cordatum enregistrait des abondances maxima. Ainsi, en été 1974, le stock de phosphates augmente continuellement, à partir de la période qui précède jusqu'à celle où le phénomène se déroule. Si la moyenne pour la première décade du mois de juillet était de 29,12 $\mu\text{g P.l}^{-1}$, pour la troisième décade elle a été de 312,11 $\mu\text{g P-PO}_4.\text{l}^{-1}$. Ensuite, les 17-18 septembre, les phosphates atteignent la valeur colossale de 986,46 $\mu\text{g P-PO}_4.\text{l}^{-1}$, probablement aussi comme une conséquence de l'adjonction au stock provenu du continent, de celui dû à la minéralisation des masses des

organismes morts comme effet de la floraison. En 1975 on constate de même l'accumulation dans la période de végétation maximum, de stocks de centaines de $\mu\text{g P-PO}_4 \cdot \text{l}^{-1}$ (par exemple 515 μg le 23 juin). Enfin, le jour où la floraison de 1976 connaissait son ampleur maximum dans les eaux côtières de Constanța (le 29 juin), les quantités de phosphates sont de 784 $\mu\text{g} \cdot \text{l}^{-1}$ (à Midia). Comme pour cette année nous disposons d'informations sur le contenu en sel de l'azote aussi, on peut noter qu'à ce moment-là les contenus eux-aussi sont particulièrement élevés: 935 $\mu\text{g NO}_3 \cdot \text{l}^{-1}$ et 75 $\mu\text{g NO}_2 \cdot \text{l}^{-1}$ (à Mamaia).

Les accumulations d'éléments biogènes ont assuré la source de nourriture pour tous les éléments phytoplanctoniques, parmi lesquelles P.cordatum a végété de façon luxuriante, étant favorisée par les conditions de salinité et de température, optimales pour cette espèce. La baisse intense et rapide de la salinité et la hausse brusque de la température ont eu un effet stimulateur pour la prolifération de P.cordatum - espèce à végétation maximale dans la saison chaude, typiquement saumâtre, considérée autrefois même endémisme ponto-azovo-caspien (PROSHKINA-LAVRENKO, MAKAROVA, 1968). L'affinité de P.cordatum pour les eaux à salinité réduite et à température élevée est confirmée aussi par les recherches effectuées les 24-25 juin 1976 dans l'espace prédeltaïque. Ses quantités maximales y ont été enregistrées dans les stations proches du bord, se réduisant avec la croissance de la distance par rapport à la source d'eaux continentales dessalées et chaudes, cédant en même temps le rôle dominant à d'autres espèces.

P.cordatum se caractérise par un rythme particulièrement rapide de division dans les conditions de l'été, compris seulement entre 13-26 (plus rarement 40) heures (KONDRATIEVA, 1961), ce qui représente un trait physiologique qui explique son intense développement, dans les conditions favorables du milieu.

Un facteur hydrologique favorable à la floraison est représenté aussi par les situations d'accalmie. Dans les zones protégées (entre les digues de Midia et d'Eforie, dans le port Tomis, etc.), on enregistre rapidement d'intenses développements. Assurant le prolongement dans le temps de la végétation des algues jusqu'au surpeuplement de la zone, l'accalmie dans des

conditions de température élevée constitue une prémisse pour l'apparition des effets négatifs de dégradation du milieu.

L'hydrodynamisme a des effets contradictoires, favorisant la concentration dans une certaine zone, ainsi que la dispersion des algues planctoniques, dans le dernier cas abrégeant la durée du phénomène de floraison (ainsi que dans la situation de 1976 déjà relatée).

Les floraisons des étés de 1974 et surtout de 1975 ont déterminé l'apparition de certains effets négatifs immédiats qui ont consisté en:

1) La diminution de la teneur en oxygène dans l'eau de la mer, celui-ci étant consommé par la respiration de la massive population d'algues planctoniques, aussi bien que dans les processus de dégradation du milieu qui interviennent dès l'apparition de la mortalité dans ses rangs. Surtout dans les phases de déclin de la floraison, quand parmi les algues prédominent les processus cataboliques et la mortalité en masse, les quantités d'oxygène diminuent beaucoup.

Si en 1974, lorsque la floraison a eu une durée plus courte qu'en 1975, la teneur en oxygène oscillait autour des valeurs de $3-5 \text{ cm}^3 \cdot \text{l}^{-1}$, celui-ci a enregistré des baisses encore plus grandes en 1975. Ainsi, entre 7 et 10 juillet 1975 - bref intervalle dans lequel les densités de cette espèce d'algue à Mamaia se réduisent par la mortalité (Tableau 30) - la teneur en oxygène diminue là jusqu'à $2,3 \text{ cm}^3 \cdot \text{l}^{-1}$. De même, les 22-24 juillet 1975 - c'est-à-dire tout de suite après la disparition des eaux rouges à Mamaia par l'épuisement du développement du péridinien, lorsque se produisent des mortalités des mollusques et des poissons - les quantités de l'oxygène baissent à $2,9 \text{ cm}^3 \cdot \text{l}^{-1}$.

La baisse de la teneur en oxygène apparaît donc comme un effet causal déterminé par les processus appartenant au phénomène de floraison: l'activité métabolique des agglomérations d'algues, leur mortalité massive, la décomposition de leurs cadavres dans la masse même de l'eau, mais surtout après leur chute sur le fond de la mer. La baisse de la teneur en oxygène détermine la mortalité par asphyxie des animaux marins, processus qui à son tour amplifie la réduction de l'oxygène.

Il faut tout de même préciser qu'au cours de la floraison il y a aussi des périodes de sursaturation en oxygène; plus exactement on constate des alternances de brèves durées de sur- et sous-saturation. Dans les étapes d'accroissement de la population algale, quand dans ses rangs prédomine la photosynthèse, l'eau est sursaturée en oxygène; au contraire, quand la massive agglomération vieillit, prédomine la respiration, puis commence la mortalité et la minéralisation des cadavres, l'eau étant alors sous-saturée en oxygène. Ainsi, en 1975, dans la période de développement intense de P. cordatum dans la dernière décade du mois de juin et dans la première décade du mois de juillet, dans le secteur Constanta on constate des sursaturations exprimées dans les moyennes décadales de 114,5-117,2 O₂ % (les valeurs diurnes s'élevant jusqu'à 134,8 O₂ % le 25 juin). Mais, ensuite, lorsque dans la populations de P. cordatum les cellules mortes atteignent le chiffre de millions par litre - dans la deuxième décade de juillet - et puis on enregistre la réduction extrême de la densité d'algues - dans la troisième décade (Tableau 30) - la saturabilité en oxygène baisse à des moyennes décadales de seulement 83,4 %, respectivement 81,6 %. De telles alternances sur - sous-saturation, correspondent aux phases respectives de la floraison ont lieu en 1974 aussi.

2) Des augmentations importantes de la quantité de substances organiques de l'eau de la mer, dues à l'activité métabolique des masses d'algues, à l'accumulation de leurs cadavres et, notamment, des gros animaux. En 1975 la teneur en substance organique (exprimé en mg O₂ consommé par la minéralisation avec KMnO₄) a augmenté à Mamaia de la valeur zéro (le 18 juin) dans l'absence des grandes quantités d'algues, jusqu'à 9-10 mg O₂.l⁻¹, chiffres enregistrées à maintes reprises lorsque dans les effectifs de dizaines de millions de cellules de P. cordatum se produit la mortalité. L'intensité plus réduite de la floraison de 1974 a déterminé des accumulations plus petites de substance organique. La teneur de celle-ci pendant la dernière décade du mois d'août était en moyenne 5,7⁴mg O₂.l⁻¹, croissant jusqu'à 8 mg O₂.l⁻¹ en septembre (le 19 septembre), vers la fin de la période de développement de l'algue mentionnée.

3) Le déclenchement de la mortalité en masse des organismes benthiques constitue l'effet écologique catastrophique, impliquant des réductions de la population de poissons benthiques et, surtout, des mollusques bivalves. Nous nous limitons ici à noter que la floraison de 1975 a entraîné la destruction de la faune de mollusques filtrateurs du littoral roumain jusqu'aux profondeurs de 30-40 m. Parmi les poissons benthiques, le plus durement atteints ont été les espèces de Gobius; 85 % des cadavres des poissons tirés des vagues au bord de la mer appartenaient à ce genre (GOMOIU, 1977).

À côté des effets décrits, qui mènent à la pollution et à des déséquilibres écologiques dans le milieu aquatique (surtout dans le benthos), apparaissent d'autres aussi qui affectent le confort, étant nuisibles directement à l'activité balnéaire et récréative: l'odeur d'algues et de poisson pourri de la mer, l'aspect désagréable, mucilagineux de l'eau, ainsi que des plages parsemées de piles de cadavres marins apportés par les vagues. De même, la nuance rougeâtre, souvent de la couleur du sang de l'eau, produit sur les touristes et les autochtones un effet psychologique désagréable, notamment si le phénomène est accompagné de mortalités des animaux marins.

Pour le domaine de la vie pélagique, les implications des floraisons de grande ampleur produites par P. cordatum diffèrent en fonction des groupes d'animaux, mais sans aucun doute elles ne peuvent pas être appréciées comme catastrophes, comme celles du domaine benthique. Les conséquences de l'existence des grandes masses d'algues planctoniques sur le développement des principaux groupes du zooplancton - les copépodes et les cladocères - sont nettement différentes. Pour les premières - organismes filtrateurs - les conditions d'excèsif développement du phytoplancton sont défavorables; au contraire, les cladocères - détritivores - se développent abondamment dans de telles conditions. Comme suite de ce développement, en juillet 1975 par exemple, la production du zooplancton nutritif a été cinq fois plus grande que la moyenne pour le même mois des années 1971-1974 (Fl. FORUM - manuscrit).

Les effets immédiats des quantités excessives d'algues au cours de la floraison de P. cordatum sur la pêche des poissons pélagiques, dépend du caractère de leur système branchial. Ainsi,

le chinchard, dont les épines branchiales sont courtes et rares, s'est facilement accommodé aux agglomérations d'organismes planctoniques de l'été 1975, et le développement des cladocères a permis sa production importante reflétée aussi dans les grandes quantités de cette espèce pêchée à l'aide des madragues (Tableau 33); la capture maximum de ce poisson a eu lieu même aux mois de juillet-août, c'est-à-dire au cours de la floraison et tout de suite après sa fin (605 tonnes du total annuel de 1.003 tonnes). Au contraire l'anchois et le sprat, prédisposés à l'asphyxie dans les agglomérations d'organismes planctoniques à cause des épines longues et épaisses de leurs branchies, ont évité les zones intensément affectées de floraison (situées notamment à proximité de la côte où sont emplantées les madragues) et leur pêche a été réduite en 1975 (Tableau 33).

Tableau 33

Quantités annuelles des principaux poissons pélagiques
pêchés au littoral roumain dans la période 1973-1976[■]

Année	Anchois	Sprat	Chinchard
1973	1.421	2.201	616
1974	855	1.235	608
1975	592	731	1.003
1976	2.740	1.610	1.514

■ Selon les statistiques de l'Institut Roumain de
Recherches Marines

La réduction des quantités pêchées de certaines espèces de poissons pendant l'été à floraison d'ampleur maximale ne reflète pas implicitement la réduction des stocks réels de poissons, mais seulement l'effet immédiat de l'abandon des zones agglomérées en algues et présentent une insuffisance en oxygène. Les données de la pêche de 1976 (Tableau 33) - l'année qui suit immédiatement à la plus longue floraison, de 1975 - montrent des quantités particulièrement grandes pour chacune des espèces de poissons qu'on pêche au moyen des madragues.

On peut conclure que pour l'ichtyofaune pélagique, l'effet général, final, du développement abondant de certaines algues planctoniques valeureuses au point de vue trophique des années 1975 et 1976 a été positif, menant à l'accroissement de sa base.

trophique. Le reflet de cet effet dans les stocks de poissons capturés a eu lieu - pour certaines espèces - avec un retard d'une année, après l'année dans laquelle s'est produite la floraison de longue durée.

5.3.3. Mesures qui s'imposent en ce qui concerne les phénomènes de floraison de grande ampleur

Les fréquents phénomènes de floraison dans nos eaux, leur ampleur, les effets négatifs de certains d'entre eux, les implications de ces effets pour le déroulement normal des activités économiques, touristiques et de pêche, sont des réalités indésirables qui nous préoccupent constamment.

L'existence des grands stocks de sels minéraux crée des conditions pour d'autres conséquences négatives aussi, d'autres que celles qu'on a déjà enregistrées. On peut noter un développement massif des algues planctoniques sans valeur trophique pour les animaux marins, impliquant des réductions importantes dans la quantité des composantes des niveaux trophiques intermédiaires et finals, la baisse de la productivité des ressources biologiques de la zone, des déséquilibres de divers types dans le système. On a montré qu'il ne faut pas exclure l'apparition d'espèces toxiques aussi.

Il faut souligner que les floraisons de la mer sont - avec de rares exceptions - des phénomènes de large extension spatiale, ainsi que les moyens directs de les combattre n'ont été encore trouvés nulle part dans le monde. Les moyens chimiques ou physiques sont exclus dans un tel combat avec la nature, non seulement car, devant l'étendue des zones mentionnées, ils coûteraient extrêmement cher; de tels moyens, même dans le cas où ils auraient un effet, seraient plutôt nuisibles entraînant la destruction de l'espèce responsable de la floraison mais aussi celle d'autres constituants de l'écosystème. On peut apprécier que dans le problème de la lutte contre les floraisons, non pas la thérapeutique, mais la prophylaxie est - au moins pour l'instant - l'unique alternative pratique. L'action pour prévenir et limiter l'ampleur des floraisons et leurs effets nuisibles doit être dirigée vers la cause primordiale du développement exagéré du

phytoplancton - l'eutrophisation. Mais le degré lui-même dans lequel il faut combattre ce processus générateur des floraisons pose des problèmes compliqués. Car, d'ailleurs le processus d'eutrophisation contient deux aspects antagonistes: 1) prémisses de pollution et 2) prémisses de la croissance de la productivité biologique de la mer.

Mais il est sûr que pour prévenir les floraisons à amples effets négatifs, il faut que tous les facteurs responsables respectent les normes de maintien de la pureté du milieu marin ainsi que des grands fleuves affluents (surtout le Danube). Il est de plus en plus évident qu'assurer la pureté du milieu marin, ce n'est pas seulement la réduction des déversements de substances nocives, mais aussi de l'excès de sels fertilisateurs, nuisibles par le fait qu'ils déterminent des développements trop abondants des algues planctoniques.

Pour prévenir et limiter de tels phénomènes, nous considérons nécessaire la réalisation des mesures pratiques suivantes: assurer, par les organes nationaux responsables des eaux, le respect des normes de protection de notre espace marin et des affluents; le contrôle rigoureux des effluents, y compris de ceux à effet fertilisateur; l'accroissement de l'efficacité des stations d'épuration des eaux industrielles usées sur le littoral roumain pour limiter les déversements de substances minérales et organiques; arrêter pendant la période mars-septembre les déversements dans la mer de certains déverseurs d'eaux ménagères de la zone balnéaire.

Un desideratum qui doit être exaucé pratiquement est d'assurer par la collaboration extérieure (y compris par des voies diplomatiques) le contrôle de la qualité de toutes les eaux du bassin danubien, l'adoption de mesures efficaces pour limiter les déversements de substances nocives, mais aussi des substances à effet fertilisateur dans tous les pays traversés par le Danube.

La problématique complexe des floraisons implique des observations permanentes sur l'évolution du phytoplancton, des stocks de sels minéraux, de tous les autres paramètres du milieu, car le déclenchement de chacun de ces phénomènes peut être déterminé par une multitude de facteurs qui s'interfèrent. Comme

l'eutrophisation implique le développement du phytoplancton dans son ensemble, la prolifération luxuriante d'une certaine algue étant déterminée par la conjonction d'autres diverses conditions de milieu, il s'ensuit qu'un jeu de facteurs hydro-météorologiques, extrêmement labiles au littoral roumain, peut entraîner le rapide développement d'une espèce ou de l'autre, espèces en cours de végétation. Le fait impose des observations à de brefs intervalles de temps, impliquant aussi des matériels supplémentaires par rapport à ceux exigés pour une étude habituelle de la dynamique du phytoplancton. Cette caractéristique de la méthodologie de la recherche des floraisons a une grande importance pratique, car elle assure l'observation de l'éventuel développement de quelque algue planctonique toxique et, dans ce cas, la prise des mesures en vue d'alerter les organes d'aménagement des eaux, de pêche, de tourisme, sanitaires, etc.

Une grande importance pratique est représentée aussi par le deuxième aspect du problème de l'eutrophisation: trouver la possibilité d'utiliser ce processus dans le but d'accroître la productivité biologique de la mer. Au fond des stocks de sels minéraux qui se déversent par des effluents dans la mer, représentent un énorme patrimoine nutritionnel qui n'est pas perdu et qui produit souvent des dégâts. L'exigence d'utiliser et d'augmenter toutes les ressources, impose l'obligation d'aborder le difficile problème de l'eutrophisation contrôlée.

On a vu que les grands rapports entre le phytoplancton et le zooplancton montrent un important excédent d'algoflore planctonique dans nos eaux littorales. L'une des voies de l'emploi du processus d'eutrophisation semble être l'acclimatation aux conditions du littoral roumain de la mer Noire de certains nouveaux représentants du zooplancton, à même d'utiliser plus complètement la base trophique primaire et d'assurer ainsi l'accroissement de la production de poissons planctonophages. On impose l'introduction dirigée dans la composition pauvre du zooplancton pontique de formes plus robustes de crustacés planctoniques qui soient capables de mettre en valeur les espèces de microphytes de dimensions grandes et moyennes, à présent pour la plupart perdues en tant qu'objets trophiques.

Le processus d'eutrophisation constitue de même une prémisses favorable à l'activité de culture et d'acclimatation de nouvelles espèces de mollusques et de crustacés benthiques, consommateurs de l'algoflore unicellulaire. La culture en mer de ces éléments de faune - eux-mêmes ayant une grande valeur économique - impliquerait aussi l'accroissement de la production de poissons benthiques.

Un autre problème pratique imposé par l'apparition même des floraisons d'ampleur des dernières années est la prognose du déclenchement de celles-ci, ainsi que de leurs effets négatifs. En assurant un contrôle opératif à de brefs intervalles - à la rigueur quotidiennement - de la dynamique quantitative des formes dominantes du phytoplancton en corrélation avec les facteurs abiotiques qui déterminent le développement de celles-ci et tenant compte des prévisions météorologiques, on peut détacher les tendances de l'évolution ultérieure de l'algoflore planctonique pour un terme moyen (de quelque deux semaines). Une telle prognose a été réalisée à la demande des organes intéressés, par notre activité et par l'activité du collectif dont nous faisons partie - à partir de 1976.

L'activité de prognose du déclenchement des floraisons, de leurs effets négatifs - notamment de la mortalité en masse des organismes marins - assure une base scientifique pour alerter les organes de protection du milieu, les organisations de tourisme, pour prendre en temps utile les mesures de salubrité des plages, assurant ainsi une activité balnéaire normale et rentable. En même temps, la prognose du déclenchement des floraisons et de leurs effets négatifs assure la prémisses du déroulement à temps d'une activité éducative-informative de la masse de touristes et de riverains, afin d'éviter les interprétations inexacts de ces phénomènes naturels.

Les phénomènes de floraison de la mer constituent un vaste domaine de recherche de grand intérêt scientifique et pratique. Un grand nombre des problèmes de base de ce domaine doivent être éclaircis. Parmi ceux-ci nous nous permettons de rappeler l'explication des aspects liés au phénomène d'eutrophisation (le degré de lutte contre le processus et de son emploi), l'approfondissement des connaissances d'écologie des espèces capables de

développements de grande intensité, la connaissance de la composition biochimique des métabolites de la masse énorme d'algues dans la période des floraisons, etc. L'éclaircissement de ces problèmes pourrait avoir des applications non seulement liées à la modalité de limiter les floraisons et leurs effets négatifs, leur prévention et leur prévision, mais aussi dans les domaines de la pêche, de la pharmacologie, de la culture dirigée des algues, de la lutte contre les salissures et dans d'autres secteurs difficilement décelables pour l'instant.

6. MICROPHYTOBENTHOS

6.1. Le concept de microphytobenthos

Dès le commencement du présent chapitre, il faut préciser que le terme de microphytobenthos comprend la totalité des organismes microscopiques photosynthétisants qui vivent - fixés ou libres - sur n'importe quel type de substrat solide du milieu aquatique.

Ces substrats ne sont pas seulement ceux qui forment le fond du bassin, mais toute la diversité de supports abiotiques et biotiques, naturels ou artificiels (introduits par l'homme, provenus accidentellement du continent), fixés dans la masse de l'eau ou bien flottants.

En utilisant le terme de microphytobenthos, on renonce à l'ancienne terminologie compliquée qui cherche à définir les associations d'algues ("Aufwuchs", "Bewuchs", "Lassion", "periphyton", "epiphyton", "épibiose", etc.), terminologie qui, outre d'autres défauts (PROSHKINA-LAVRENKO, 1963), est insuffisante, en dépit de son grand nombre de notions. Elle ne comprend pas la sphère de la microflore des sédiments meubles, c'est-à-dire justement celle du type de substrat qui occupe d'habitude la plus grande surface du système phytal du domaine benthique.

De même, nous ne considérons pas obligatoire l'adoption de la terminologie récente résultée de la classification trop détaillée des associations phytobenthiques, appartenant à ROUND et HICKMAN (1971), conçue en fonction du type de support, de l'en-droit sur et dans les substrats auxquels est liée la vie des

algues ("épi-" et "endolithon", "épi-" et "endopelon", "épisamon", "épi-" et "endozoon", "épiphyton", "metaphyton").

Tout comme PROSHKINA-LAVRENKO (1963) et conformément aux résultats de nos observations, la capacité des algues microphytes de choisir leur substrat est réduite, et par conséquent on ne peut parler d'associations strictement spécifiques pour un certain type de substrat. D'autre part, dans le milieu marin, les divers types de substrats sont non seulement voisins, mais souvent superposés, ce qui entraîne le mélange des populations micro-algales qui les occupent.

Compte tenu de la nature des substrats sur lesquels vivent les algues, toute leur diversité de types peut être restreinte à deux grandes catégories: 1) fonds de sédiments meubles (non-consolidés); 2) substrats compactes, comprenant la gamme large des supports naturels abiotiques consolidés (fonds rocheux, glace) et biotiques, ainsi que ceux artificiels.

Bien sûr, il y a des espèces plus ou moins adaptées à chacune des deux catégories de substrats. Pour les fonds sédimentaires étendus jusqu'aux grandes profondeurs, les microphytes meubles sont avantagées par rapport à celles fixes, leurs motilité et phototaxisme leur conférant la capacité de se maintenir vers la surface du sédiment, en contact avec la lumière, en les préservant de l'enterrement. Pour les pierres et les rochers situées surtout aux niveaux supérieurs, soumises aux heurts des vagues, les formes fixes étroitement au substrat sont, à leur tour, favorisées par rapport à celles meubles qui, dans les conditions hydrodynamiques données, seront facilement mises en suspension et élevées dans le pélagial.

Mais, comme en nature les divers types de substrats s'avoisinent et même se superposent, de même vivent les deux catégories données de microphytes, non pas en associations strictement isolées, mais étant trouvées partout ensemble. Seuls leurs rapports sont différents selon les catégories de substrat, ainsi que nous allons voir plus loin.

Prenant en considération l'existence de deux types écologiques principaux d'algues unicellulaires benthiques (fixées et libres), ainsi que leur degré différent d'adaptation pour l'une

des deux grandes catégories de substrat (sédimentaires et compactes), on distingue, dans le cadre du microphytobenthos, deux types grands d'associations se trouvant en relations d'échange ainsi entre elles, qu'avec le phytoplancton: 1) le microphytobenthos des sédiments meubles et 2) le microphytobenthos des substrats compactes.

Pour les organismes végétaux et animaux des substrats artificiels submergés on utilise le terme anglais "fouling" (à côté de son synonyme russe "офпактаине", celui-ci ayant une sphère plus large qui inclut aussi les supports naturels durs et biotiques). Pour la compréhension de ce terme technique il y a un large consensus, lui étant déjà consacré, ainsi qu'il n'est ni nécessaire, ni possible de le remplacer. Notons tout de même que les supports artificiels sont encadrés dans la grande catégorie des substrats compactes, et la composante microalgale du fouling est formée dans la plupart d'éléments végétaux qui vivent aussi sur les supports naturels qui font partie de cette grande catégorie de substrats.

6.2. Particularités de la structure et caractéristiques de la formation des associations d'algues unicellulaires sur les deux catégories principales de substrats.

De toutes les 388 espèces et variétés d'algues qui composent le microphytobenthos du littoral roumain (Tableau 1), 353 espèces - c'est-à-dire 91 % du total - sont diatomées (parmi lesquels 297 pennates), le reste de 9 % étant des taxons appartenant aux autres cinq phylums (Pyrrophyta - 14 espèces, Chlorophyta - 8 espèces, Chrysophyta - 6 espèces, Cyanophyta - 6 espèces, Euglenophyta - 2 espèces), et représentant spécialement des formes tombées du pélagial. Les espèces marines représentant 51 % du total, celles saumâtres 19,9 %, celles douçaquicoles-saumâtres 16,2 % et celles douçaquicoles - 12,9 %; le caractère saumâtre du microphytobenthos du littoral roumain est plus évident que celui du phytoplancton, la fraction benthique de l'algoflore unicellulaire, plus stable par son sédentarisme, étant en concordance plus étroite avec le régime mésohalin de la mer Noire. Dans la structure par groupes phytogéographiques, les espèces boréales

représentent 44,1 %, les espèces cosmopolites 28,1 %, celles arctico-boréales 15,1 % et celles boréal-tropicales 8,3 %. Les formes boréales représentent un taux plus important dans la structure du microphytobenthos que dans celle du phytoplancton (dont la condition de flottement lui assure un taux plus grand d'espèces avec la distribution géographique plus large).

La diversité granulométrique des sédiments meubles, ainsi que leur extension sur le littoral roumain (environ 3000 km² entre la côte et l'isobathe de 30 m - BODEANU, 1969) comparativement aux limites des surfaces du plateau rocheux (102 km² d'après VASILIU, données non-publiées), détermine sur les substrats respectifs l'existence d'un nombre supérieur d'espèces. Du total de 388 taxons de la structure du microphytobenthos, 360 (93 %) ont été trouvés sur sédiments meubles et seulement 216 (56 %) sur substrats compactes, la plupart de ces derniers (87 %) étant espèces communes avec les premières (Tableaux 1, 34).

Tableau 34

Répartition numérique des espèces du microphytobenthos
selon les deux catégories de substrats du littoral roumain

Groupe systématique	Microphytobenthos global	Sur sédi- ments meubles	Sur sub- strats compactes	Espèces communes
Bacillariophyta	353	326	204	177
Pyrrophyta	14	13	2	1
Chlorophyta	8	8	2	2
Chrysophyta	6	6	2	2
Cyanophyta	6	6	6	6
Euglenophyta	1	1	-	-
T o t a l	388	360	216	188

Bien que les algues unicellulaires des deux catégories de substrats se rapportent à six phylums (Tableau 34), celui des diatomées contient la grande majorité des espèces algales, ainsi celles des sédiments meubles (90,6 %), que celles des substrats compactes (94,4 %). En rappelant que les représentants des autres cinq phylums sont en majorité d'origine pélagique, notons que

leur rôle est plus important sur les sédiments meubles (dont la capacité de réception des formes planctoniques est augmentée justement par la grande surface qu'ils occupent).

Tableau 35

Répartition numérique des espèces de diatomées en groupes
selon les deux catégories de substrats du littoral roumain

Classe (ordre, sous-ordre)	Microphyto- benthos global	Sur sé- diments meubles	Sur sub- strats compactes	Espèces com- munes
Cl. Centricae	56	54	23	21
Ord. Araphinales	45	35	29	19
Sord. Monoraphineae	24	22	14	12
Sord. Diraphineae	153	145	94	86
Sord. Aulonraphineae	75	70	44	39
T o t a l	353	326	204	177

Parmi les diatomées, les espèces de la classe Pennatae sont dominantes autant sur les sédiments meubles (83,4 %) que sur les substrats compactes (88,7 %); leur proportion un peu réduite dans la microflore de la première catégorie de supports est due à la contribution plus importante qu'ont là-bas les Centricae - en grande mesure planctoniques (Tableau 35). Les taux de participation des sous-groupes des Pennatae dans la structure de la flore des diatomées des deux catégories de substrats sont comparables entre eux; une quelconque exception, pourtant significative, appartient aux Araphinales - formes coloniales, fixées, ayant un taux plus grand dans la structure de la flore des diatomées sur substrats compactes (14,2 %) par rapport à celle des sédiments meubles (10,7 %).

La plupart des espèces communes de diatomées (Tableau 35) sont des Pennatae, Diraphineae et Aulonraphineae, presque exclusivement des formes mobiles.

L' une des différenciations essentielles entre les structures des associations d'algues unicellulaires sur les deux grandes catégories de substrats consiste - ainsi que nous l'avons déjà avancé - dans le rapport différent entre les formes non-

coloniales et mobiles d'une part et les formes coloniales et fixées, d'autre part; ce rapport est supérieur pour les sédiments meubles (5,2/1) vis-à-vis de celui pour substrats compactes (3,5/1) (Tableau 36).

Tableau 36

Rapport entre le nombre d'espèces non-coloniales et coloniales dans le cadre des diatomées pennates du benthos du secteur roumain

Type de substrat	Nombre d'espèces		Rapport A : B
	non-coloniales (A)	coloniales (B)	
Sédiments meubles	228	44	5,2:1
Substrats compactes	141	40	3,5:1
Les deux types de substrat	241	56	4,3:1

Il est à noter que les deux types d'algues unicellulaires vivent sur les deux catégories de substrats (fait dû au voisinage et à la superposition des différents types de supports) et que les formes libres, non-coloniales, sont dominantes dans tout le domaine benthique (grâce à leur facilité de se répandre, comme suite de leur capacité de mouvement).

Une autre différenciation essentielle entre les associations des deux catégories de substrats consiste dans la grande diversité spécifique où l'on ne distingue pas, ou presque pas, les formes dominantes, caractéristique de la microflore des sédiments meubles, par rapport à la diversité spécifique réduite, où les formes dominantes sont évidentes, ce qui caractérise la microflore des substrats compactes. Par exemple, si une fraction de 1/100 d'un cm² de sable à gravier du secteur Midia (-18 m) comprenait au 22 février 1967 non moins de 147 espèces (sans pouvoir distinguer dans cette mosaïque d'espèces les formes nettement dominantes), des fractions égales de matériel recueilli sur des rochers, algues macrophytes, crabes, mollusques, etc. contiennent souvent 8-10 espèces (dont 1-2 ont des densités nettement supérieures aux autres).

Les deux différenciations essentielles dépendent des particularités de colonisation des deux types donnés de

microphytes et de la façon différente d'action du facteur hydro-dynamique sur chaque catégorie de substrat et sur les associations microalgales qui s'y forment.

Nos recherches sur l'algoflore des lamelles en verre et des plaques en métal submergées pour de courtes périodes (jusqu'à une semaine) ont mis en évidence que les supports vierges sont colonisés avec priorité par les espèces libres et que, dans ce stade initial de formation de l'association d'algues unicellulaires on ne distingue guère de formes dominantes, la flore étant diverse, hétérogène. Si l'immersion est prolongée (le cas des plaques en métal maintenues, en 1973-1974, pendant 1,5-2 mois en mer), on constate la domination nette des formes fixées. En retenant la constatation, faite d'ailleurs aussi par SKERMAN (1956) et LUGHINI (1971, 1974), que les espèces libres, mobiles, sont les pionniers du processus de colonisation, soulignons qu'il est indubitable que les premiers colonisants auront succès dans tous les habitats, fait confirmé par la large distribution et la domination du type mobil, non-colonial, sur tous les supports.

Par leur instabilité, les sédiments meubles constituent des habitats moins accessibles aux formes fixées, coloniales, et par la suite des formes libres, non-coloniales, trouvant ici des biotopes où la concurrence de celles-ci est plus faible. La motilité et la phototaxie les aident à éviter le recouvrement des sédiments, à revenir à la surface du substrat, à explorer les espaces intersticiels et la pellicule aquatique voisine au fond, en survivant - en dernière instance - même dans le domaine pélagique, d'où elles peuvent ensuite revenir en d'autres biotopes benthiques. Tout ça assure le développement des formes libres sur de grandes superficies, en expliquant leur prépondérance nette sur les sédiments meubles, ainsi que leur taux majoritaire sur les deux catégories de substrat.

Sur les supports compactes, les microphytes ne sont pas exposées à l'enterrement et à l'entraînement avec les sédiments, et, comme suite, pour les formes algales coloniales, fixées, ces supports sont plus accessibles que les sédiments meubles. Les formes respectives vont donc coloniser surtout les supports compactes, donc la consolidation confère leur stabilité. Les formes

libres, mobiles - pionniers de la colonisation - continueront pourtant à utiliser le support compact, vivant ainsi directement sur sa surface restée libre, que sur les organismes fixés, sur lesquels, finalement, elles monteront pour éviter l'ombre, en les colonisant comme de véritables supports nouveaux.

Il est évident que le facteur hydrodynamique agit aussi sur les substrats compacts, mais d'une manière caractéristique différente, ayant des implications plus directes sur la structure de la microflore de ces substrats.

Une grande partie des substrats compacts sont représentés par des blocs de pierre dépourvus de macrophytes, ou sur lesquels les macrophytes ne forment pas des champs compacts. Situés à de faibles profondeurs, ils sont soumis aux heurts puissants des vagues, ce qui détermine la mise en suspension des nombreuses algues unicellulaires, mobiles ou faiblement fixées. Le fait implique des modifications essentielles dans la structure de la microflore, les espèces capables de fixation ferme utilisant le substrat devenu libre, sur lequel elles se développent ensuite, en dominant nettement. Après une forte tempête (août 1965), sur les rochers situés auprès de la côte de Constanța, ainsi que sur les macrophytes portées par les vagues sur les plages (Ceramium rubrum, Bryopsis plumosa, Enteromorpha sp.), les associations d'algues unicellulaires étaient formées exclusivement de formes fixées, parmi lesquelles dominaient en proportion de 90-94 % les peuplements de Cocconeis scutellum, diatomée discoïdal, aplati, étroitement pris par le substrat avec toute la surface de la valve. Nos données enregistrent beaucoup d'autres cas similaires, d'où résulte clairement que l'existence des formes nettement dominantes est la conséquence de l'élimination des formes faiblement adaptées pour se maintenir sur le substrat compact, situé aux niveaux supérieurs, et donc soumis à l'action des vagues.

Une autre part importante des substrats compacts du littoral roumain est représentée par les champs de la macrophyte Cystoseira barbata. Le hallier de cette algue, ainsi que l'élasticité et la fine ramification du thalle, assure l'atténuation des heurts des vagues, et sa position verticale protège la microflore de la colmatation avec les sédiments, en permettant le

développement en quantités dominantes de certaines macrophytes coloniales, accrochées seulement par les délicats pédoncules basaux gélatineux (Licmophora paradoxa, Grammatophora marina, Striatella delicatula, Rhabdonema adriaticum, Rhoicosphaenia curvata). Cette modalité de fixation crée aux espèces données l'avantage d'une légère mobilité autour de l'axe de la colonie, suivant les mouvements faibles de l'eau, en alternant ainsi l'exposition à la lumière de chaque partie de la cellule et de la colonie. Les conditions d'hydrodynamisme atténué assure une bonne protection de la microflore et par conséquent, ici végètent d'habitude plus d'espèces que sur les blocs de pierre nus ou pauvres en microphytes, parmi les formes fixées circulant aussi les formes libres. Par la suite, le taux des espèces dominantes dans la densité de toute l'association est généralement plus petit (25-70 %) que dans le cas des supports soumis à l'action des heurts des vagues (comme dans l'exemple antérieur).

Considérant l'action spécifique de l'hydrodynamisme comme facteur principal de sélection des composantes des associations microphytobenthiques sur divers types de supports, nous n'omettons point l'existence d'autres causes, mais qui ont une importance plus petite. L'une des causes est la compétition entre les espèces. Dans les fourrés d'algues unicellulaires, celles-ci peuvent entrer en compétition pour occuper un espace d'où utiliser la lumière conformément à leurs exigences. On constate souvent que les bouts de Ceramium rubrum apparaissent tapissés avec Cocconeis scutellum var. parva, tandis que sur le reste du thalle vivent diverses autres espèces. Sur la partie inférieure du thalle de Cystoseira barbata nous avons trouvé (en été) des tapis microvégétaux de Rhoicosphaenia curvata, sur d'autres zones du thalle ce diatomée étant mélangé à d'autres algues unicellulaires.

On n'exclut ni la compétition des algues unicellulaires avec le substrat, surtout quand celui-ci est lui-aussi un organisme vivant (particulièrement s'il est organisme végétal, comme le cas des macrophytes, ayant ses propres exigences de lumière et sels minéraux). On connaît que certaines macrophytes émanent des métabolites externes (KHAILOV, LANSKAYA, 1964; KUCHEROVA,

1975), qui pourraient déterminer leur évitement par certaines algues unicellulaires. Une part de nos observations semble confirmer cette conception résultée des données expérimentales. Nous avons constaté que sur certains supports végétaux, quelques-unes des espèces sont faiblement représentées ou bien manquent, bien qu'aux alentours, sur d'autres supports, elles puissent même abonder. Ainsi, remarquons la faible présence des diatomées du genre Amphora sur Cystoseira barbata et l'absence de ceux du genre Diploneis, tous les deux ayant un développement exceptionnel sur les fonds sableux voisins aux champs de la macrophyte respective.

Conformément à nos données expérimentales, une série de substances chimiques ont une action sélective sur les diverses espèces d'algues microscopiques. Sur les plaques métalliques traitées avec diverses substances antivégétatives on constate l'absence complète de Rhabdonema adriaticum (forme fréquente et abondante sur les rochers et sur les macrophytes), et l'apparition rare des espèces mobiles des genres Diploneis, Rhopalodia et Campylodiscus (BODEANU, 1974).

Les cas d'évitement de certains supports par quelques-unes des microphytes ne prouvent point l'existence d'une spécificité entre certaines algues microscopiques et certains supports. Les espèces des exemples ci-dessus évitent un certain support, en végétant en échange non seulement sur un seul autre, mais sur une grande variété de supports. La conception concernant le caractère spécifique pour un certain type de support marin - surtout organique (EDSBAGGE, 1968; NEMOTO, 1956) - part du point de vue, erroné selon nous, que le développement intensif des groupes d'espèces dominantes est la suite de l'affinité intime entre celles-ci et les supports respectifs. Ce point de vue ne tient pas compte du fait essentiel qui détermine le développement des formes dominantes sur substrats compacts: les adaptations morphologiques des formes respectives, correspondant à l'exigence de se maintenir sur le type respectif de support, de survivre et de développer en conditions difficiles imposées par le renforcement de l'hydrodynamisme, adaptations qui permettent seulement aux formes qui disposent d'elles d'utiliser l'espace donné et les ressources devenues disponibles comme suite de l'abandon forcé du

soutien par les formes inadaptées à ce facteur physique.

Le manque de spécificité est soutenu aussi par les observations suivantes:

- en dépit des cas de domination nette d'une seule espèce sur les substrats compacts, nous n'avons jamais trouvé d'associations du type "culture uniaigale";

- les macrophytes qui colonisent Cystoseira sont peuplées des mêmes diatomées que l'algue-soutien de base pour les végétaux macro- et microscopiques donnés;

- sur les thalles d'une même macrophyte, dans la même période de temps, mais en endroits différents, dominent des espèces différentes d'algues unicellulaires. Par exemple, en quatre points de diverses profondeurs du secteur Cap Tăbăcărie (le 30 août 1967) situés à quelques centaines de mètres de distance, les espèces dominantes sur Cystoseira barbata étaient totalement différentes, c'est-à-dire: à -1 m, Striatella delicatula, Rhoicosphaenia curvata; à -2 m, Bacillaria paradoxa, Navicula sp.; à -5 m, Rhabdonema adriaticum; à -5,5 m, Lissophora paradoxa.

Ces observations prouvent que le substrat (y compris celui organique) a un rôle passif dans la formation de l'algoflore unicellulaire sur lui, celle-ci dépendant de l'ensemble floristique du secteur marin donné.

6.3. Le microphytobenthos des sédiments meubles

6.3.1. Dynamique saisonnière et répartition spatiale des principales espèces

Les fluctuations de la température, plus réduites sur le fond de la mer que dans la masse de l'eau, la large eurythermie de la plupart des algues microbenthiques et l'absence des stades de repos à celle-ci permettant la végétation de leur grande majorité pendant toutes les saisons de l'année. Ainsi, les 334 espèces et variétés trouvées sur les sédiments meubles du secteur roumain pendant la période 1966-1970 ont été réparties presque uniformément par saisons: en hiver - 285, au printemps - 299, en été - 297 et en automne - 273 espèces.

Grâce à la stabilité relative en temps de la composition de la microflore des sédiments meubles, ses caractéristiques.

espèces de masse n'ont pas d'analogie avec les groupes restreints de formes nettement dominantes du phytoplancton, n'ayant ni développements brusques et temporaires, ni remplacements successifs entre elles, ni dominations si nettes de celles-ci dans le cadre de la grande diversité des algues microbenthiques.

Les espèces d'algues microbenthiques qui vivent sur les sédiments seulement dans les limites de certains intervalles déterminés de temps sont en petit nombre et avec une importance quantitative réduite. Les formes de masse font partie d'habitude des espèces qui végètent le long de toute l'année.

Le groupe des algues ayant de grands et très grands développements quantitatifs est nombreux. Du total de 360 taxons trouvés sur les sédiments meubles du littoral roumain, environ 100 enregistrent des densités maximales annuelles d'au moins 1500 cell.cm⁻²; pour approximativement 60 de ceux-ci, les maxima annuels dépassent 4000 cell.cm⁻² (BODEANU, 1979).

En fonction de la durée de végétation intensive, les formes de masse qui composent la microflore des sédiments meubles peuvent être rapportées à deux catégories: la première, comprenant les espèces avec un développement massif de longue durée (3-4 saisons); la deuxième, avec celles à développement massif de courte durée (1-2 saisons). Parmi les espèces de la première catégorie notons Amphora ovalis, A. proteus, A. coffeiformis, Bacillaria paradoxa, Navicula pennata var. pontica, Navicula convergens, Diploneis smithii, etc., etc. Dans le groupe des espèces de la seconde catégorie il y a Amphora arcus, A. truncata, Onephora martyi, Navicula forcipata var. densestriata, Navicula grevillei var. remotiva, etc., etc. Le nombre des espèces de la seconde catégorie - 74 - est nettement supérieur à celui de la première - 23 (Tableau 37).

La majorité des formes de masse ont le moment du développement maximal annuel en été ou au printemps. Surtout parmi les espèces avec la plus intense végétation en été, on remarque quelques-unes qui réalisent de vrais records de densité: Melosira sulcata - 160 000 cell.cm⁻², M. moniliformis - 72 000 cell.cm⁻², Podosira pellucida - 60 000 cell.cm⁻², Amphora ovalis - 54 000 cell.cm⁻², Navicula forcipata - 11 000 cell.cm⁻², N. forcipata var. densestriata - 14 000 cell.cm⁻², etc. Du groupe des espèces

avec l'abondance maximale au printemps, on remarque Cyclotella meneghiniana - 48 000 cell.cm⁻² (dans les zones dessalées à la surface de la mer), Navicula pennata var. pontica - 14 000 cell.cm⁻², N.lanceolata - 9 000 cell.cm⁻², N.halophila var. convergens - 7 000 cell.cm⁻², Nitzschia tryblionella (avec les variétés victoriae et debilis) - 7 100 cell.cm⁻², Amphora truncata - 7 000 cell.cm⁻², Bacillaria paradoxa - 7 000 cell.cm⁻², Synedra tabulata - 8 000 cell.cm⁻², etc. Sur les sédiments meubles du littoral roumain, 45 espèces ont atteint leur densité maximale en été et 40 au printemps.

Tableau 37

Répartition du nombre des espèces de masse*) par
saisons dans l'espace du littoral roumain

Durée de la végétation in- tense des espèces	Hiver		Printemps		Eté		Automne		Cycle entier	
	No.	%	No.	%	No.	%	No.	%	No.	%
quatre saisons	10	66,7	10	16,4	10	14,3	10	29,5	10	10,3
trois saisons	4	26,7	11	18,0	13	18,6	11	32,3	13	13,4
deux saisons	1	6,6	19	31,1	23	32,9	11	32,3	27	27,8
spécifiques à une seule saison	0	0,0	21	34,5	24	34,3	2	5,9	47	48,5
T o t a l	15	100,0	61	100,0	70	100,0	34	100,0	97	100,0

*) On a considéré les espèces qui enregistrent des densités
saisonnnières maximales de minimum 1500 cell.cm⁻²

Le nombre des espèces qui réalisent en automne leur maximum d'abondance est plus petit (8 espèces); parmi celles-ci notons Amphora coffeiformis - 14 800 cell.cm⁻², A.proteus - 10 000 cell.cm⁻², Navicula cancellata - 9 000 cell.cm⁻², Synedra tabulata - 16 000 cell.cm⁻².

Dans les conditions de température et lumière réduites de l'hiver, aucune forme n'enregistre le développement maximal annuel, mais la plupart des algues microscopiques benthiques continuent leur existence sur les sédiments - en quantités plus petites - même dans cette saison.

D'après la distribution quantitative le long du littoral roumain, on distingue quelques groupements particuliers des principales espèces des sédiments meubles, intégrées en deux grandes

catégories qui contiennent celles qui végètent intensivement soit sur toute l'étendue du littoral, soit dans des zones limitées de celui-ci.

Dans la première catégorie sont incluses de nombreuses espèces pontiques marines et saumâtres, plus rarement douçaquicoles-halophiles, toutes douées d'une large euryhalinité. Citons quelques-unes des espèces avec des populations plus denses: Melosira sulcata, M. moniliformis, Cocconeis scutellum, Diploneis smithii var. pumila, Navicula pennata var. pontica, N. cancellata, N. palpebralis, N. forcipata var. densestriata, Amphora ovalis, Bacillaria paradoxa, Nitzschia apiculata, N. hybrida, N. punctata, etc., etc.

Dans la seconde catégorie on distingue:

- un premier groupe d'espèces douçaquicoles-halophiles et saumâtres qui végètent intensément seulement, ou de préférence, dans la partie nord du littoral roumain, de la zone devant les embouchures du Danube jusqu'en face de Portița (Melosira varians, Cyclotella meneghiniana, Synedra ulna, Fragilaria construens, Rhoicosphaenia curvata, Navicula salinarum, Cymbella ventricosa, Gomphonema parvulum, Nitzschia lorenziana, Pediastrum boryanum, Scenedesmus quadricauda, S. obliquus, etc.);

- un second groupe formé surtout d'espèces marines qui végètent intensément seulement, ou de préférence, dans la partie sud du littoral roumain (Grammatophora marina, Diploneis smithii, Navicula lyra, Amphora proteus, A. coffeiformis var. acutiuscula, Nitzschia panduriformis var. minor, Surirella ovalis, etc.).

L'étude de la répartition des espèces sur les deux types de sédiments meubles prouve que leur majorité vit ainsi sur le sable que sur la vase (de même que sur les variétés intermédiaires de ces sédiments). Généralement, sur les vases on enregistre une plus grande diversité d'espèces que sur les sables, la diversité augmentant si les fonds respectifs contiennent aussi éléments détritiques durs (Tableau 38). Les densités plus grandes de la microflore, observées sur les vases, correspondent surtout à la diversité spécifique et moins au développement intensif "explosif" d'un petit nombre d'espèces. Par contre, la petite densité de la microflore, constatée sur les fonds sableux, est liée à une diminution de la diversité spécifique.

Tableau 38

Quelques données mettant en relief la relation entre la nature des fonds sédimentaires, la diversité des espèces et la densité totale du microphytobenthos

Date	Secteur	Profondeur	Nature du fond	Nombre espèces	cell.cm ⁻²
21.II.1967	Mangalia	11 m	sable	29	450
21.II.1967	"	31 m	vase à gravier	54	7 750
21.II.1967	Constanța	11 m	sable	69	1 600
21.II.1967	"	21 m	vase sableuse à gravier	91	7 620
22.II.1967	Midia	18 m	sable à gravier	148	36 900
22.II.1967	"	31 m	vase à gravier	35	28 100
23.II.1967	Portița	11 m	sable	16	3 950
23.II.1967	"	16 m	vase	25	42 100
23.II.1967	"	31 m	vase à gravier	67	124 700
05.V.1967	Mangalia	21 m	sable	13	8 000
05.V.1967	"	31 m	vase à gravier	34	14 900
06.V.1967	Midia	11 m	sable	31	53 800
06.V.1967	"	21 m	sable vaseux	48	90 600
06.V.1967	"	26 m	vase	93	133 500
06.V.1967	Portița	11 m	sable	23	23 200
08.V.1967	"	16 m	sable vaseux	35	48 000
08.V.1967	"	21 m	vase à gravier	71	912 000
09.V.1967	Sfîntul Gheorghe	11 m	vase sableuse	28	18 800
09.V.1967	"	21 m	vase	69	623 000
28.VII.1967	Mangalia	11 m	sable	49	229 000
28.VII.1967	"	21 m	sable	38	164 000
28.VII.1967	"	31 m	sable	9	12 000
28.VII.1967	Constanța	11 m	sable	29	169 000
28.VII.1967	"	21 m	sable	11	9 000
29.VII.1967	Portița	11 m	sable	7	11 500
29.VII.1967	"	21 m	vase à gravier	57	1 840 000

Mais, quand la structure des sédiments d'une série de fonds est semblable, le facteur bathymétrique est décisif à la détermination de la diversité spécifique et de la densité totale du microphytobenthos, les valeurs de celui-ci se réduisant à mesure de la croissance de la profondeur (comme dans les cas de Mangalia du 28 juillet 1967, présentés dans le tableau 38).

Si l'analyse de la répartition qualitative indique que la grande majorité des microphytes vivent ainsi sur le sable que sur la vase, leur distribution quantitative sur les deux types de sédiments met en évidence l'existence de trois groupements

distincts d'espèces. Les deux premiers groupements comprennent les espèces dont les développements quantitatifs saisonniers sont plus grands soit sur les sables, soit sur les vases. Le troisième contient les espèces qui connaissent des densités saisonnières maximales également, sur les deux types de sédiments (généralement en deux saisons d'une année enregistrant les densités maximales sur le sable, et les deux autres - sur la vase) (Tableau 39).

En général, les plus abondantes populations sur les vases sont formées d'espèces largement eurytopes, ayant une grande capacité de développement aussi sur les sédiments sableux. En échange, les peuplements avec des développements quantitatifs plus grands sur les sables manifestent une certaine prédilection pour ce type de sédiment, étant représentées plus faiblement sur les vases.

Les plus fréquentes espèces de masse des vases sont Melosira sulcata, M. moniliformis, Cyclotella meneghiniana, Diplo-neis smithii, Navicula pennata var. pontica, N. halophila var. convergens, Cymbella ventricosa, Bacillaria paradoxa, Nitzschia punctata var. coarctata, et sur les sables Amphora ovalis, A. ovalis var. pediculus, A. proteus, A. coffeiformis, Navicula pygmaea, N. forcipata, Cocconeis scutellum, Nitzschia panduriformis var. minor.

De même, il est à remarquer les grandes quantités d'espèces douçaquicoles-halophiles des vases des parts nord et centrale du littoral roumain. Des développements importants sur les deux types de fonds, mais surtout sur vase, connaissent aussi les formes fixées (des genres Melosira, Podosira, Fragilaria, Synedra, Licmophora, Cocconeis, Rhoicosphaenia, Cymbella, Gomphonema), fait lié à la présence des éléments de support compact (gravier, valves de moules, carapaces de crustacés, etc.) mélangés aux respectifs sédiments meubles.

Le problème de la profondeur maximale où vivent les algues microbenthiques de la mer Noire reste encore non élucidé. PROSHKINA-LAVRENKO (1963) considère que les diatomées benthiques ne vivent pas au-dessous de -40 m. KUCHEROVA (1960) trouve des diatomées sur les valves des moules et des huîtres à -45 m et à -60 m dans les secteurs de Crimée et Caucase.

Tableau 39

Répartition quantitative de certaines espèces d'algues
sur les deux types de sédiments meubles *)

Espèces	Hiver		Printemps		Eté		Automne	
	Sable	Vase	Sable	Vase	Sable	Vase	Sable	Vase
0	1	2	3	4	5	6	7	8
1. Espèces à développements quantitatifs plus grands sur les sables								
a. Développements quantitatifs toujours plus grands sur le sable que sur la vase:								
<u>Diploneis smithii</u> var.								
<u>pumila</u>	300	100	600	100	6 600	-	2 500	-
<u>Amphora proteus</u>	1 900	350	1 200	1 000	8 000	4 000	10 000	-
<u>A. ovalis</u>	6 200	150	12 400	2 000	54 000	2 000	10 000	500
<u>A. coffeiformis</u>	1 400	200	6 400	100	9 600	2 000	14 800	700
<u>A. truncata</u>	300	300	500	-	1 400	1 000	40	-
<u>Nitzschia panduriformis</u>								
var. <u>minor</u>	200	50	500	100	9 000	-	3 540	500
b. Développements quantitatifs saisonniers maximums plus fréquents sur le sable que sur la vase:								
<u>Concinodiscus radiatus</u>	800	1 400	2 420	2 000	2 225	1 000	4 340	-
<u>Grammatophora marina</u>	200	100	200	+	4 000	1 000	-	1 390
<u>Navicula lanceolata</u>	20	-	100	9 000	1 000	-	2 000	-
<u>N. cancellata</u>	400	300	400	2 000	3 000	-	9 000	-
<u>N. ramosissima</u>	200	-	200	1 000	3 000	2 000	2 000	-
<u>N. lyra</u>	700	800	500	100	6 600	-	940	-
<u>N. pygmaea</u>	100	150	300	-	8 000	-	2 500	-
<u>N. forcipata</u>	125	+	300	1 000	11 000	-	3 500	-
<u>N. forcipata</u> var. <u>densestriata</u>	100	+	200	1 000	15 000	-	500	-

0	1	2	3	4	5	6	7	8
<u>N. palpebralis</u> var. <u>semiplena</u>	+	<u>100</u>	<u>5 400</u>	<u>1 000</u>	<u>6 000</u>	<u>6 000</u>	<u>1 500</u>	-
<u>Pleurosigma</u> <u>elongatum</u>	<u>500</u>	<u>100</u>	<u>2 700</u>	<u>1 000</u>	+	<u>2 000</u>	<u>200</u>	-
<u>Amphora</u> <u>crassa</u>	<u>50</u>	<u>1 000</u>	<u>2 200</u>	-	<u>600</u>	-	<u>200</u>	-
<u>A. coffeiformis</u> var. <u>acutiuscula</u>	<u>20</u>	-	-	<u>1 000</u>	<u>6 000</u>	<u>2 000</u>	<u>2 000</u>	-
<u>A. granulata</u>	<u>20</u>	<u>100</u>	<u>1 250</u>	<u>400</u>	<u>2 000</u>	<u>1 000</u>	<u>430</u>	-
<u>A. arcus</u>	<u>10</u>	-	-	<u>1 000</u>	<u>7 000</u>	-	<u>200</u>	<u>200</u>

2. Espèces à développements quantitatifs plus grands sur les vases

a. Développements quantitatifs toujours plus grands sur la vase que sur le sable:

<u>Melosira</u> <u>distans</u>	<u>1 350</u>	<u>5 100</u>	-	<u>4 000</u>	-	<u>9 000</u>	-	<u>1 800</u>
<u>M. sulcata</u>	<u>7 100</u>	<u>75 000</u>	<u>14 000</u>	<u>27 000</u>	<u>14 000</u>	<u>160 000</u>	<u>3 000</u>	<u>69 000</u>
<u>Cyclotella</u> <u>meneghiniana</u>	<u>300</u>	<u>3 800</u>	<u>300</u>	<u>48 000</u>	<u>1 000</u>	<u>38 000</u>	-	<u>4 000</u>
<u>Rhoicosphenia</u> <u>curvata</u>	<u>300</u>	<u>300</u>	<u>100</u>	<u>4 000</u>	-	<u>6 000</u>	<u>300</u>	<u>1 000</u>
<u>Navicula</u> <u>halophila</u> var. <u>convergens</u>	<u>100</u>	<u>1 100</u>	<u>200</u>	<u>7 000</u>	<u>1 000</u>	<u>6 000</u>	<u>300</u>	<u>1 500</u>
<u>N. grevillei</u>	+	<u>200</u>	-	<u>2 000</u>	-	-	-	<u>500</u>
<u>Gomphonema</u> <u>parvulum</u>	<u>10</u>	<u>1 900</u>	-	<u>5 000</u>	-	<u>6 000</u>	<u>500</u>	<u>1 500</u>
<u>Nitzschia</u> <u>punctata</u> var. <u>coarctata</u>	<u>200</u>	<u>1 100</u>	-	<u>3 000</u>	<u>2 000</u>	<u>8 000</u>	<u>800</u>	<u>1 000</u>
<u>N. apiculata</u>	<u>100</u>	<u>200</u>	-	<u>4 000</u>	<u>1 000</u>	<u>2 000</u>	<u>100</u>	<u>500</u>
<u>N. panduriformis</u>	-	<u>600</u>	-	<u>2 000</u>	<u>100</u>	<u>1 000</u>	<u>400</u>	<u>500</u>
<u>N. distans</u>	-	<u>100</u>	<u>100</u>	<u>6 000</u>	<u>1 000</u>	<u>5 000</u>	-	-
<u>N. sigma</u>	+	<u>300</u>	<u>900</u>	<u>2 000</u>	-	<u>1 000</u>	-	<u>300</u>
<u>N. obtusa</u>	-	-	-	<u>100</u>	-	<u>2 000</u>	-	<u>500</u>

	0	1	2	3	4	5	6	7	8
--	---	---	---	---	---	---	---	---	---

b. Développements quantitatifs saisonniers maximums plus fréquents sur la vase
que sur le sable:

<u>Melosira moniliformis</u>	100	<u>1 850</u>	<u>1 800</u>	1 000	-	<u>72 000</u>	-	<u>7 980</u>
<u>Podosira pellucida</u>	1 300	<u>23 400</u>	<u>15 500</u>	9 000	44 000	<u>60 000</u>	6 000	<u>13 500</u>
<u>Fragilaria brevistriata</u>	20	-	-	<u>3 000</u>	5 000	<u>10 000</u>	-	<u>2 500</u>
<u>Synedra tabulata</u>	600	500	-	<u>8 000</u>	1 800	<u>2 000</u>	-	<u>16 000</u>
<u>Navicula pennata</u> var. <u>pontica</u>	500	<u>1 600</u>	700	<u>14 000</u>	5 000	<u>6 000</u>	<u>2 000</u>	-
<u>N. directa</u>	400	-	-	<u>1 000</u>	-	-	700	<u>1 000</u>
<u>Cymbella ventricosa</u>	50	<u>1 900</u>	-	<u>11 000</u>	3 000	<u>8 000</u>	<u>1 000</u>	500
<u>Bacillaria paradoxa</u>	800	600	300	<u>6 000</u>	600	<u>3 000</u>	300	<u>4 000</u>
<u>Nitzschia lanceolata</u> + var. <u>minor</u> + var. <u>minima</u>	10	-	-	<u>3 000</u>	1 000	<u>3 000</u>	-	-
<u>Gamphylodiscus thuretii</u>	+	<u>100</u>	-	<u>200</u>	<u>200</u>	-	300	<u>500</u>
<u>G. thuretii</u> var. <u>lineolatus</u>	+	<u>150</u>	-	<u>3 000</u>	-	-	<u>1 000</u>	1 100

3. Espèces à développements quantitatifs maximums ayant des fréquences égales
sur les deux types de sédiments

<u>Hyalodiscus scoticus</u>	400	<u>1 600</u>	<u>900</u>	700	<u>1 000</u>	-	500	<u>1 600</u>
<u>Rhabdonema adriaticum</u>	70	<u>200</u>	-	<u>100</u>	<u>5 000</u>	-	300	-
<u>Cocconeis scutellum</u>	700	200	2 600	<u>3 000</u>	<u>18 000</u>	2 000	400	<u>500</u>
<u>Diploneis smithii</u>	1 000	<u>2 000</u>	900	<u>1 400</u>	<u>8 000</u>	2 000	<u>4 000</u>	-
<u>Navicula salinarum</u>	+	-	-	<u>3 000</u>	-	<u>3 000</u>	<u>4 200</u>	-
<u>N. palpebralis</u>	10	<u>150</u>	200	200	<u>6 000</u>	1 000	-	-
<u>Pleurosigma angulatum</u>	300	<u>600</u>	1 000	<u>5 000</u>	<u>2 400</u>	2 000	<u>600</u>	-
<u>Amphora costata</u>	-	<u>300</u>	-	<u>1 000</u>	<u>1 000</u>	-	<u>500</u>	-

suite Tableau 39

0	1	2	3	4	5	6	7	8
<u>Nitzschia tryblionella</u>	<u>175</u>	-	1 900	<u>4 000</u>	1 000	1 000	200	<u>1 000</u>
<u>N. hybrida</u>	20	500	+	<u>1 000</u>	<u>4 000</u>	1 000	<u>900</u>	500
<u>N. longissima</u>	100	<u>700</u>	200	<u>4 000</u>	<u>400</u>	-	<u>2 000</u>	200

n) Les valeurs inscrites représentent les densités saisonnières maximales (cell.cm⁻²) sur les fonds sableux et vaseux. On a souligné les valeurs maximales par saison de chaque espèce.

Sur les sédiments meubles du littoral roumain, nous avons trouvé des algues microscopiques vivantes jusqu'à la profondeur de -54 m (14 400 cell.cm⁻² dans la zone Constanța, en juillet 1970), à -40 - 47 m leurs quantités étant très grandes. Ainsi, sur le fond avec coquillage envasé de la zone Midia (-47m), la densité des microphytes avec les plastes intacts était, en février 1967, de 102 000 cell.cm⁻², et la biomasse dépassait 9 g.m⁻².

Nos tentatives de trouver sur le littoral roumain des algues microscopiques vivantes aux profondeurs dépassant -54m ont eu des résultats négatifs.

D'après la répartition de leurs quantités par profondeur sur les sédiments meubles on distingue quatre catégories d'espèces:

1. Espèces largement eurybathes, capables de végéter intensément à tous les niveaux - entre 0 et -50 m: Melosira sulcata, M. moniliformis, Rhoicosphaenia curvata, Diploneis smithii, Navicula pennata var. pontica, N. forcipata, Pleurosigma angulatum, Amphora proteus, A. coffeiformis, etc.

2. Espèces qui végètent plus intensément aux niveaux supérieur (0-10 m) et moyen (10-20 m): Synedra tabulata, Cosconeis scutellum, Diploneis smithii var. pumila, Navicula pygmaea, Amphora ovalis, Bacillaria paradoxa, Nitzschia tryblionella var. victoriae, N. sigma, etc.

3. Espèces avec une végétation plus intense aux niveaux moyen (10-20 m) et inférieur (au-dessous de -20 m): Navicula halophila var. convergens, N. forcipata var. densestriata, N. palpebralis var. semiplena, Nitzschia punctata avec les variétés coarctata et elongata, Surirella ovata, etc.

4. Espèces sténobathes, avec la végétation intense entre limites bathymétriques restreintes: au niveau supérieur - Cosconeis scutellum var. parva, Navicula grevillei var. remotiva, N. gracilis, Amphora hvalina var. delicatula, Diploneis litoralis, etc; au niveau moyen - Diploneis bombus, Navicula abrupta, Amphora costata, etc.

Pour le niveau inférieur on ne distingue pas de formes particulières spécifiques. En pratique, toutes les espèces qui sont enregistrées ici, végètent aussi au niveau moyen, et quelques-unes de la catégorie des espèces largement eurybathes (Melosira

sulcata, M.moniliformis), atteignent les maxima de densité justement à ces profondeurs relativement grandes.

6.3.2. Dynamique saisonnière et répartition spatiale des quantités globales de microphytobenthos des sédiments meubles

Sur les fonds sableux et vaseux on enregistre, en temps et en espace, de grandes fluctuations des densités et des biomasses du microphytobenthos, fait dû aux oscillations saisonnières locales de la température de l'eau et de la quantité de lumière pénétrée en mer, la distance vis-à-vis des sources continentales d'eutrophisation (les embouchures du Danube dans le cas du littoral roumain), la profondeur, la nature granulométrique différente du substrat, l'intensité de l'hydrodynamisme.

L'action conjuguée des derniers trois facteurs est généralement antagoniste. La croissance de la profondeur - impliquant la réduction de la lumière et l'augmentation de la pression - détermine, logiquement, la diminution de la quantité des microphytes. En même temps, plus les particules de sédiment sont fines et moins soumises au frottement entre elles, plus elles sont propres au développement de la microflore.

Les sédiments sableux, avec de grandes granules non-consolidées et, évidemment, plus grossières que celles vaseuses, exposées sous l'action des vagues au frottement entre elles, à l'entraînement et à une nouvelle stratification, constituent des supports moins favorables au développement des algues. Or, justement les fonds sableux sont situés, par rapport à ceux vaseux, aux niveaux supérieurs, c'est-à-dire là où la lumière est plus intense, mais aussi l'hydrodynamisme est plus fort. Comme suite, souvent les quantités de microphytobenthos sont plus grandes dans les profondeurs, sur la vase, que sur les fonds sableux moins profonds.

D'autre part, le processus de mélange des eaux de mer avec celles fluviales, qui a lieu dans la zone influencée directement par le Danube, ainsi que par les courants descendants, détermine la sédimentation forcée des algues planctoniques encore vivantes. Sur les vases de cette zone de sédimentation intense, l'addition des populations allochtones respectives dans le benthale induit l'augmentation du taux total de la microflore des fonds.

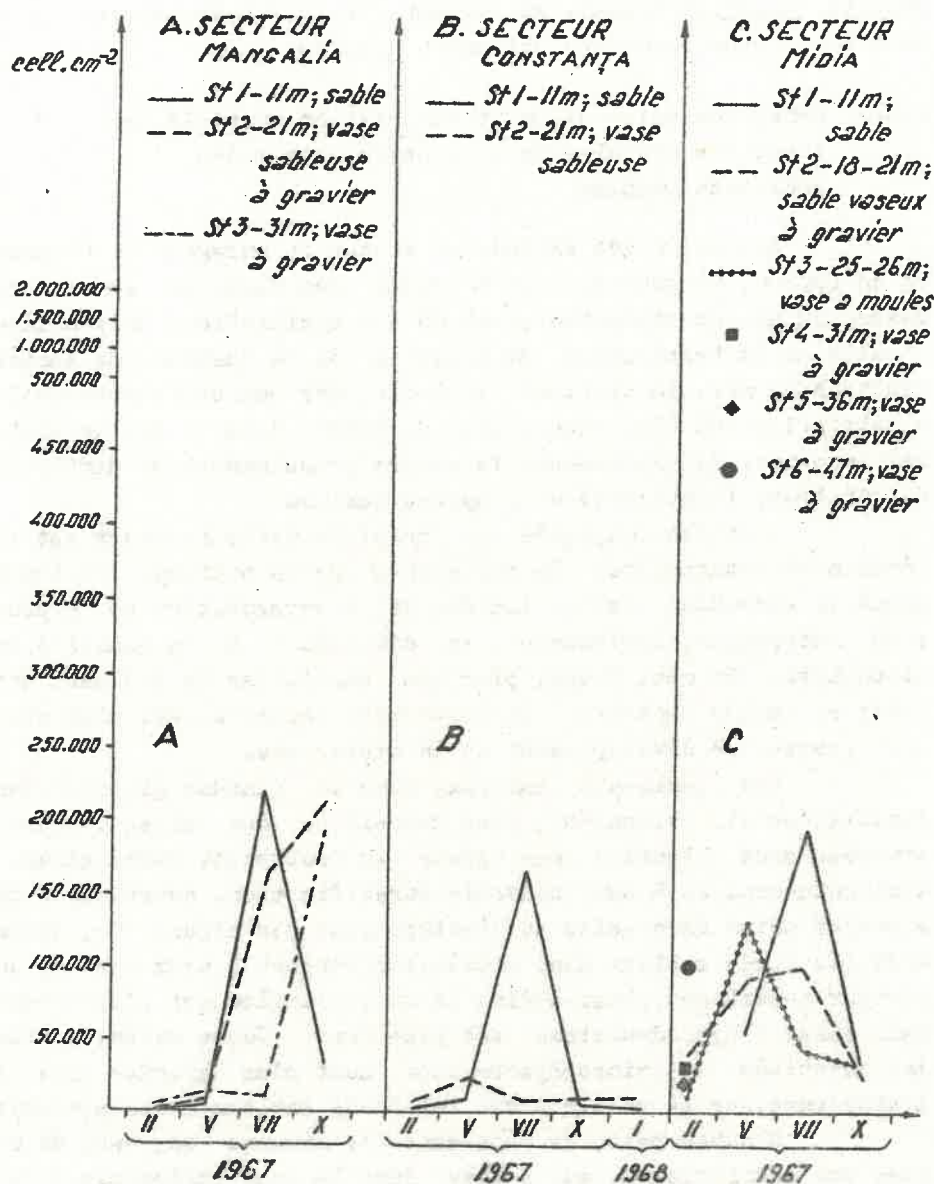
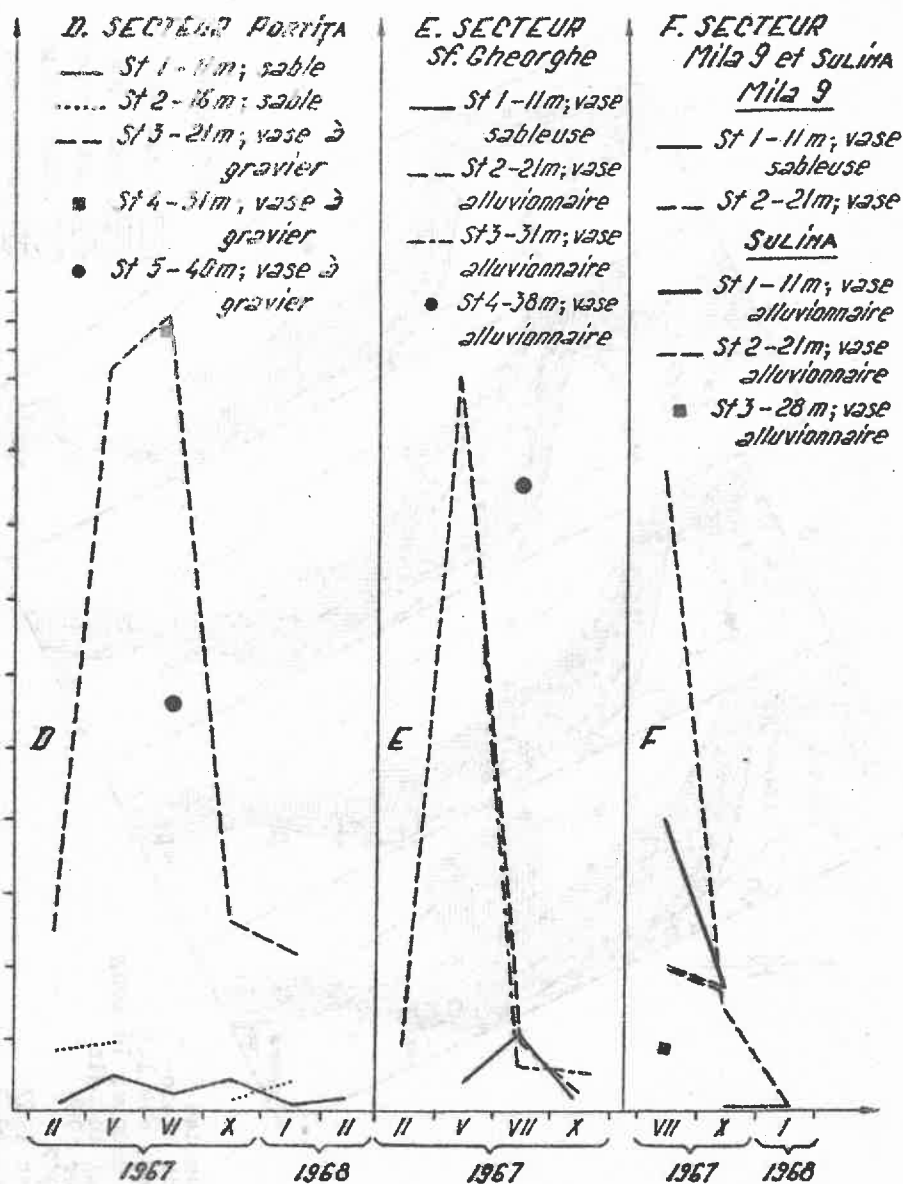


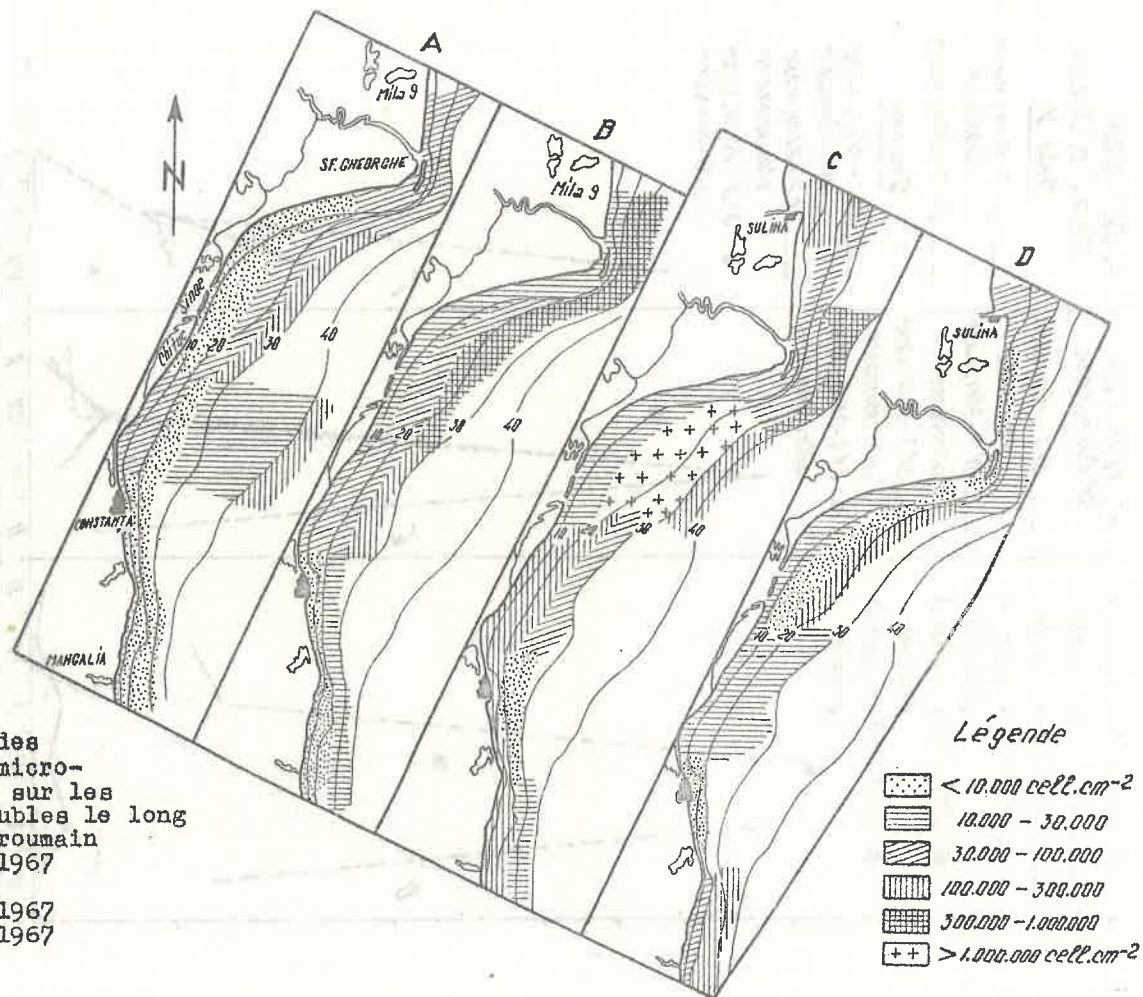
Fig.11 - Variations saisonnières, par secteurs et profondeurs, des



densités du microphytobenthos des sédiments meubles

Fig.12 -

Répartition des
densités du micro-
phytobenthos sur les
sédiments meubles le long
du littoral roumain
A - février 1967
B - mai 1967
C - juillet 1967
D - octobre 1967



De plus, la présence du coquillage implique - comme nous avons vu - un excédent de diatomées fixés, qui s'ajoute à ceux libres caractéristiques aux sédiments fins. Sur le littoral roumain, aux profondeurs de 20-40 m, il y a de nombreux dépôts de valves brisées de mollusques actuels des genres Mytilus, Chione, Cardium, Paphia, etc. (BACESCU et al., 1971). La microflore fixée sur de tels supports et celle disséminée de ceux-ci directement sur les sédiments, contribue à la croissance des indicateurs quantitatifs du microphytobenthos des fonds respectifs.

Par conséquence de ces situations, surtout dans les secteurs nord du littoral roumain, les quantités des vases des profondeurs de 15-35 m sont nettement supérieures à celles des sables ou des sables vaseux du niveau de 11 m (Fig. 11 D,E,F; 12 ABCD, 13 ABCD).

La constatation que la présence d'éléments de support compact dans un espace à sédiments meubles induit un surplus de microflore, nous met en évidence une modalité pratique d'augmentation dirigée de la quantité de microphytobenthos, dans le but de la croissance du potentiel bioproductif. L'implantation de supports compacts (blocs de pierre, coquillages, pieux avec bandes de matière plastique, etc.) dans l'espace respectif, optimise les conditions pour l'aquaculture, visant l'obtention de stocks importants d'animaux marins filtrateurs et herbivores de grande valeur économique.

Les plus grandes quantités de microphytobenthos ont été enregistrées en été, sur les fonds vaseux avec du détritus coquillifère de la zone Portița. Situées sur la direction du courant nord-sud, ces vases sont intensément fertilisées, les stocks de sels minéraux de la masse de l'eau et du voisinage du fond atteignant là-bas, vers la fin du printemps et pendant l'été, des valeurs supérieures aux autres zones (en mai-juin 1967, pour les phosphates on enregistrait $41-94 \mu\text{g.l}^{-1}$ et pour les silicates plus de $2000 \mu\text{g.l}^{-1}$ - VASILIU, 1969). Toujours ici, sous l'action des processus de mélange ont lieu les plus grandes sédimentations forcées d'algues planctoniques vivantes; en juillet 1967, sur le fond de -21 m, le taux des populations provenues du pélagial dépassait 30 % de la densité des algues unicellulaires des sédiments. Dans le secteur respectif on a trouvé, en juillet 1967, la

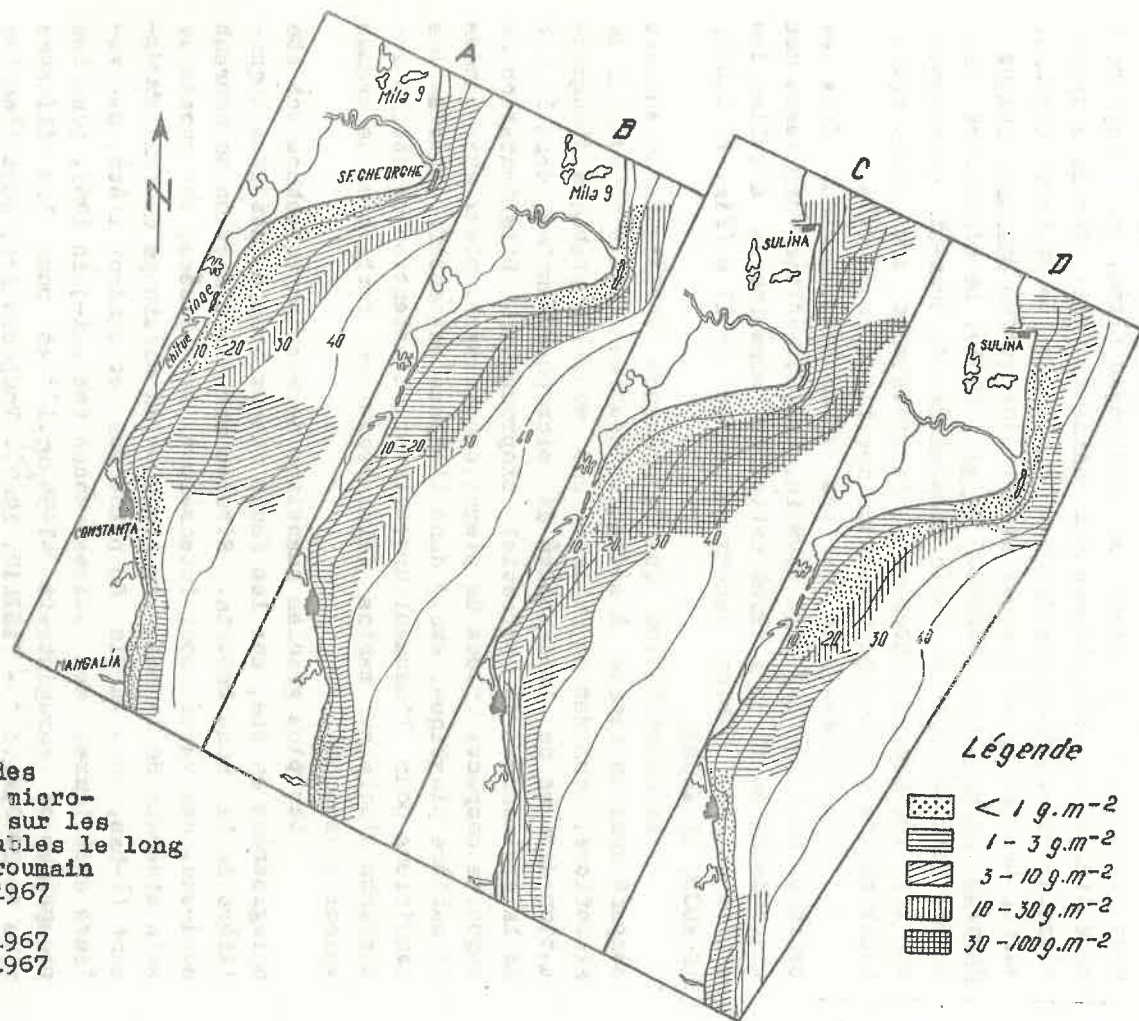


Fig.13 -

Répartition des
biomasses du micro-
phytobenthos sur les
sédiments meubles le long
du littoral roumain

A - février 1967

B - mai 1967

C - juillet 1967

D - octobre 1967

Légende

	$< 1 \text{ g.m}^{-2}$
	$1 - 3 \text{ g.m}^{-2}$
	$3 - 10 \text{ g.m}^{-2}$
	$10 - 30 \text{ g.m}^{-2}$
	$30 - 100 \text{ g.m}^{-2}$

densité exceptionnelle de $1\,840\,000\text{ cell.cm}^{-2}$ (à -20 m), ainsi qu'une biomasse maximale de $96,501\text{ g.m}^{-2}$ (Fig. 11D, 12C, 13C). Toujours en été notons aussi pour les fonds sableux les indicateurs quantitatifs maximaux (mais leurs valeurs sont, évidemment, plus petites). Les plus grands chiffres pour ces fonds ont été enregistrés aussi en juillet 1967 dans la zone Mangalia: une densité de $229\,000\text{ cell.cm}^{-2}$ (-11 m), une biomasse de $35,212\text{ g.m}^{-2}$ (-21 m) (Fig. 11A, 12C, 13C). Sur les fonds de la biocénose du sable à *Corbula* (zone Mamaia) - soumise à un intense hydrodynamisme (BACESCU *et al.*, 1965, 1967) - les maxima annuels sont encore plus petits. Par exemple, les densités maximales enregistrées ici étaient en 1963 de $26\,049\text{ cell.cm}^{-2}$ (en septembre, à -4 m), en 1964 de $85\,800\text{ cell.cm}^{-2}$ (en août, à 12 m), en 1965 de $73\,800\text{ cell.cm}^{-2}$ (en juin, à -12 m). A leur tour, les biomasses maximales de la même zone étaient en 1963 de $2,020\text{ g.m}^{-2}$ (septembre, -16 m), en 1964 de $3,096\text{ g.m}^{-2}$ (août, -12 m) et en 1965 de $4,321\text{ g.m}^{-2}$ (mai, -4 m).

La tendance générale de la dynamique du microphytobenthos des sédiments meubles au cours du cycle annuel consiste dans la croissance graduelle de ses quantités parallèlement au réchauffement de l'eau et au renforcement de la lumière, et ensuite dans la diminution, toujours graduelle, de celles-ci, à mesure du refroidissement de l'eau et de la diminution de la lumière. Ainsi, les indicateurs moyens quantitatifs ont les plus basses valeurs en hiver, ils commencent à augmenter au printemps, enregistrant en été leur maximum annuel et en automne diminuant considérablement (Tableaux 40, 41).

Tableau 40

Quantités moyennes saisonnières du microphytobenthos des sédiments meubles le long du littoral roumain (en 1967)

Saison	Densité (cell.cm^{-2})			Biomasse (mg.m^{-2})		
	Diatomées	Autres groupes	Total	Diatomées	Autres groupes	Total
Hiver	27.936	2.059	29.995	2.919,60	28,07	2.947,67
Printemps	161.690	8.837	170.527	9.667,09	279,73	9.946,82
Eté	267.047	12.696	279.743	23.493,28	257,71	23.750,99
Automne	46.196	5.321	51.517	4.238,78	167,11	4.405,89
Moyenne annuelle	125.717	7.228	132.945	10.079,68	183,15	10.262,83

Tableau 41

Quantités moyennes mensuelles du microphytobenthos
des sables fins de Mamaia

Période	Densité (cell.cm ⁻²)			Biomasse (mg.m ⁻²)		
	Diatomées	Autres groupes	Total	Diatomées	Autres groupes	Total
IX 1963	11935	240	12175	1048,03	9,10	1057,13
X 1963	5690	-	5690	542,52	-	542,52
XI 1963	2332	81	2413	232,82	1,70	234,52
II 1964	5280	-	5280	663,33	-	663,33
III 1964	7867	166	8033	924,37	8,00	932,37
IV 1964	3040	-	3040	122,66	-	122,66
VI 1964	8100	67	8167	1719,30	3,67	1722,97
VIII 1964	28720	20	28740	905,66	0,55	906,21
IX 1964	1580	-	1580	60,79	-	60,79
X 1964	9130	-	9130	191,42	-	191,42
XI 1964	2580	-	2580	310,57	-	310,57
XII 1964	3620	-	3620	392,07	-	392,07
I 1965	558	107	665	57,40	3,30	60,70
II 1965	6640	10	6650	489,04	0,25	489,29
III 1965	4097	-	4097	364,06	-	364,06
IV 1965	2815	25	2840	602,86	0,38	603,24
V 1965	13277	764	14041	1176,72	20,54	1197,26
VI 1965	23090	-	23090	1871,41	-	1871,41
IX 1965	14560	764	15324	1900,54	89,80	1990,34
X 1965	8987	-	8987	978,19	-	978,19

La croissance (au printemps et en été) et la diminution (en automne et en hiver) des quantités globales du microphytobenthos des sédiments meubles se produisent sur le compte de deux catégories de processus qui ont lieu au niveau des populations ayant beaucoup d'importance quantitative: 1) les processus d'augmentation et diminution de la diversité de ces populations par l'addition (dans les saisons avec de grandes quantités de microphytobenthos) et la diminution (dans celles avec de petites quantités) de certains groupes avec un développement massif de courte durée (pendant seulement 1-2 saisons par an) (Tableau 37); 2) les processus de croissance (dans les saisons avec de grandes quantités de microphytobenthos) et de diminution (pendant celles avec de petites quantités) des densités des espèces avec un développement massif de longue durée (pendant 3-4 saisons de l'année).

La voie de l'augmentation de la microflore algale benthique par la diversification spécifique semble être celle fondamentale (elle peut être dirigée, en incluant des supports compacts qui procurent leur augmentation d'éléments algaux dans l'espace des sédiments meubles). Cette voie est propre au microphytobenthos, se différenciant de celle de l'augmentation du phytoplancton dans les périodes de floraison quand, généralement la diversité spécifique est petite, la microflore planctonique étant formée principalement d'une seule espèce de masse ou d'un groupe de seulement 2-3 telles espèces.

Il faut préciser que la tendance de croissance graduelle des quantités du microphytobenthos vers l'été et de diminution vers l'hiver représente le cours général de sa dynamique quantitative, cours résulté de la moyenne des données brutes obtenues sur divers fonds. Mais cette tendance n'est pas enregistrée identiquement dans tous les endroits étudiés; dans chaque endroit pris particulièrement, le microphytobenthos a une évolution quantitative propre, déterminée par les fluctuations locales des paramètres physico-chimiques. En examinant quelques cas particuliers, on constate qu'aux profondeurs supérieures à 20 m, dans la plupart des cas la densité maximale annuelle n'est pas enregistrée en été, mais surtout au printemps (Fig. 11 B, C, E) et en automne (Fig. 11A). Dans les situations données, le cours descendant en été de la densité du microphytobenthos sur certains fonds de profondeur a été dû surtout aux conditions défavorables de pénétration de la lumière là-bas, à la diminution de la transparence de l'eau comme suite des quantités grandes de suspensions transportées par les grandes crues du Danube dans la période mai-juillet. La quantité de lumière pénétrée en profondeur a, en tels cas dans certaines zones, des valeurs plus basses en plein été qu'à la fin du printemps. Par exemple, l'extinction de 50 % de la lumière initiale a atteint en juillet 1967 des profondeurs très petites par rapport au mois de mai. Tandis qu'en mai la proportion donnée de l'extinction de la lumière atteignait -17,19 m à Portița, -7,74 m à Constanța et -10,40 m à Mangalia, en juillet elle était enregistrée aux profondeurs considérablement inférieures: -1,16 m à Portița, -4,35 m à Constanța et -5,70 m à Mangalia (SKOLKA, VASILIU, 1968).

Mais la diminution de la clarté de l'eau n'a pas influencé le développement normal de la microflore des profondeurs inférieures à -20 m, où - généralement - les densités du microphytobenthos ont enregistré en été leur maximum annuel (Fig.11).

Evidemment, l'analyse des oscillations des quantités du microphytobenthos dans chacun des endroits, indique leur dépendance aussi vis-à-vis des fluctuations d'une série d'autres facteurs locaux, tels que la vitesse des courants (qui peuvent entraîner une petite partie de la microflore algale dans la masse de l'eau), la température, les stocks de sels minéraux, la teneur en oxygène, l'intensité de la consommation des algues par les animaux, ainsi que les conditions de sédimentation forcée sur le fond des éléments phytoplanctoniques vivants.

Comme suite de l'action différente de tous ses facteurs, la répartition des quantités du microphytobenthos sur les sédiments meubles apparaît en mosaïque (Fig.12-13), les taches figurées sur les cartes de leur distribution marquant des densités et des biomasses de divers ordres de grandeurs. Mais dans l'ensemble, les cartes respectives mettent en évidence les plus grands stocks de microphytobenthos des vases aux profondeurs allant de 15 à 35 m, des parties centrale et nord du secteur roumain, et les plus petits sur les sables du voisinage de la côte sud.

Pour la comparaison de nos résultats sur la quantité du microphytobenthos des sédiments meubles des secteurs prédeltaïques, sont importantes les données de STOICA (1974) obtenues dans les zones des embouchures des bras Sulina et Sf. Gheorghe, ainsi que celles de l'embouchure de Chilia appartenant à VLADIMIROVA (1961) et VLADIMIROVA et ZEROV (1966).

Ainsi qu'il résulte des représentations graphiques de STOICA (1974), on trouve au voisinage du bras Sulina - dans la Baie de nord (-3, -5 m), la Baie du sud (-5 m) et à la confluence du bras avec la mer - des densités oscillant entre 280 et 3750 "exemplaires vivants".cm⁻² et dans la zone de l'embouchure de Sf. Gheorghe - dans le voisinage de l'îlot Sahalin - environ 325-1530 "exemplaires vivants".cm⁻². Nos données de densité dans les points proches des endroits de la mer où avait travaillé l'auteur cité

sont nettement supérieures: dans la station 1 du secteur Sulina, situées à 11 m (Fig.2), les valeurs de densité que nous avons enregistrées oscillent entre 84 500 et 191 000 cell.cm⁻², et dans la station 1 du secteur Sf.Gheorghe, située à la même profondeur (Fig.2) et dans la même période, nous avons trouvé 6000-53000 cell.cm⁻². Pour les stations de toute la longueur des profils des secteurs respectifs, les moyennes (en 1967) étaient de 96 000 cell.cm⁻² (secteur Sulina) et 186 950 cell.cm⁻² (secteur Sf. Gheorghe) (Tableau 42). Il est possible que les densités réduites trouvées par STOICA soient expliquées, principalement, par la petite transparence des zones des embouchures du Danube, où il avait travaillé.

Tableau 42

Quantités moyennes du microphytobenthos des
sédiments meubles, par secteurs

Secteur	Péri- ode	Densité (cell.cm ⁻²)			Biomasse (mg.m ⁻²)		
		Diato- mées	Autres groupes	Total	Diato- mées	Autres groupes	Total
Mangalia	II-X	71408	73136	73952	7813,95	103,24	7917,19
Constanța	II-X	26330	1623	27953	3812,19	50,66	3862,60
Midia	II-X	58533	8736	67268	6223,45	890,39	6446,55
Portița	II-X	327446	9465	340569	17430,26	337,16	17767,43
Sf.Gheorghe	II-X	179455	7494	186950	15475,46	961,17	15795,85
Mila 9	VII-I	151312	10792	162104	17585,55	131,18	17716,73
Sulina	VII-X	86917	9084	96000	6407,97	154,04	6562,01

Les informations fournies par VLADIMIROVA et ZEROV (1966) concernent les valeurs de biomasse pour l'été, enregistrées en 1948 et 1958-1959 dans les baies des embouchures de Chilia (profondeurs de 0,5-1,5 m). Dans le cas des baies saumâtres (9-12,7 ‰), la biomasse oscille entre 2,2 et 13,7 g.m⁻², et dans celles définies par les auteurs comme "dessalées" (5-6 ‰), ces valeurs sont plus réduites (1,1-5,9 g.m⁻²). Les indicateurs de biomasse que nous avons enregistrés dans le secteur prédeltaïque, dans les stations les plus proches de la côte (Fig.2), ont des oscillations dans les étés des années 1966-1968 entre 6,7 g.m⁻² (Sf.Gheorghe) et 15 g.m⁻² (Sulina); nos valeurs sont donc comparables à celles des baies saumâtres étudiées par VLADIMIROVA et ZEROV. Les moyennes des biomasses que nous avons obtenues pour

toute l'étendue investiguée de trois secteurs prédeltaïques (Sulina, Mila 9 et Sf.Gheorghe), pour la saison d'été, oscillaient (en 1967) entre 9,04 et 49,6 g.m⁻². Les valeurs élevées des moyennes de la biomasse pour les secteurs Sf.Gheorghe et Mila 9 (Tableau 43) sont dues à l'implication dans les calculs des moyennes des quantités accrues de microphytobenthos des vases de -20-30 m.

Tableau 43

Quantités moyennes du microphytobenthos des
sédiments meubles, par secteurs

Période	Secteur	Densité (cell.cm ⁻²)			Biomasse (mg.m ⁻²)		
		Diato- mées	Autres groupes	Total	Diato- mées	Autres groupes	Total
II 1967	Mangalia	3262	43	3306	504,26	1,15	505,41
	Constanța	4170	140	4310	466,12	3,09	469,21
	Midia	36830	2610	39440	4400,63	45,63	4446,26
	Portița	52517	3400	56917	5090,29	46,78	5137,07
	Ciotici	41900	4100	46000	4136,69	43,72	4180,41
V 1967	Mangalia	9700	133	9833	1944,28	2,00	1946,28
	Constanța	14650	850	15500	5087,58	58,45	5145,03
	Midia	77467	15167	92634	8790,78	196,42	8987,20
	Sf.Gheorghe	393533	13400	406933	15665,90	760,67	16427,57
VII 1967	Mangalia	131000	4000	135000	17811,83	197,50	18009,33
	Constanța	84500	4500	89000	9370,57	126,10	9496,67
	Midia	103000	8333	111333	9895,13	276,67	10173,80
	Sf.Gheorghe	130500	7750	138250	29441,55	156,75	29698,30
	Mila 9	415000	31000	446000	49286,00	271,00	49557,00
	Sulina	104833	8167	113000	8922,53	121,83	9044,36
X 1967	Mangalia	141667	6000	147667	10995,43	212,33	11207,76
	Constanța	2000	1000	3000	324,50	15,00	339,50
	Midia	16833	8833	25666	1807,27	371,67	2178,94
	Portița	42667	9333	52000	8058,53	266,67	8325,20
	Sf.Gheorghe	14333	1333	15666	1318,95	43,75	1362,70
	Mila 9	36875	750	37625	3273,37	74,12	3347,49
	Sulina	69000	10000	79000	3893,42	186,25	4079,67
XI 1967	Portița	3250	3750	7000	510,35	400,75	911,10
I 1968	Constanța	4500	500	5000	476,50	9,50	486,00
	Portița	38417	5583	44000	3194,23	151,42	3345,65
	Mila 9	2062	625	2687	197,29	48,43	245,72
II 1968	Portița	7500	1500	9000	751,00	477,50	1228,50

La comparaison de nos données avec celles résultées de l'étude du microphytobenthos des sédiments meubles de certains

secteurs au-delà du bassin pontique - en Méditerranée: le golfe de Marseille (PLANTE-CUNY, 1969), la baie Monasteriou (COLOCOLOFF, 1974) et le secteur Banyuls (MOUNEIMNE, 1972); dans la mer Blanche: le golfe Kandalaksha (BONDARCHUK, 1970); aux côtes de Youland: les fjords danois et la "mer" Wadden (GRØNTVED, 1960, 1962, 1966) - atteste l'existence d'une importante base trophique primaire microbenthique au littoral roumain (Tableaux 44-46). Certes, par rapport à certaines zones spéciales, où la protection contre les vents et la faible profondeur (1-2 m) favorisent le développement luxuriant de la microflore (la "mer" Wadden, les fjords danois, la baie Monasteriou de la Méditerranée), les quantités du microphyto-benthos des sédiments meubles de nos eaux côtières semblent inférieures. Mais elles sont nettement supérieures à celles du large du golfe de Marseille (maximum 14.870 cell.cm⁻² - PLANTE-CUNY, 1969) et du secteur Banyuls (maximum 21.989 cell.cm⁻² - MOUNEIMNE, 1972) et comparables à celles de la mer Blanche et même de quelques bassins paramarins du littoral ouest de la mer Noire, étudiés par POGREBNYAK (1952, 1960b,c), VLADIMIROVA (1961) et STOICA (1974).

Tableau 44.

Densités des diatomées (cell.cm⁻²) à la profondeur de 20 m dans le golfe de Marseille (PLANTE-CUNY, 1969) et sur le littoral roumain de la mer Noire (-21 m)

Secteur, nature du fond, année	II	V	VII	IX-X
Marseille - sable fin + sable farineux ("sablon") (1965)	579	10048	4252	7667
Mamaia - sable fin (1965)	9300	890	3850	15700
Mangalia - sable vaseux (1967)	1700	7900	155000	211000
Constanța - vase sableuse (1967)	6780	21100	9000	-
Midia - sable vaseux à gravier (1967)	31100	80600	86000	13000
Portița - vase grise à gravier (1967)	116400	871000	1822000	111000
Sf.Gheorghe - vase alluvionnaire (1967)	41900	607000	32000	14000
Mila 9 - vase alluvionnaire (1967)	-	-	415000	72750
Sulina - vase alluvionnaire (1967)	-	-	93000	71500

Tableau 45

Densité des diatomées (cell.cm⁻²) aux profondeurs de 30-35 m sur la côte française de la Méditerranée et sur le littoral roumain de la mer Noire *)

Secteur, nature du fond, année	Hiver XII-II	Printemps III - V	Eté VI-VII	Automne IX - XI
Marseille - sable fin + sable farineux (1963-1964)	293-3865	14871-8187	4680	-
Banyuls - vase sableuse (1971-1972)	8435-21989	-	-	17366-7614
Mangalia - vase grise à gravier (1967)	7650	14600	11000	188000
Midia - vase noire à gravier (1967)	27250	100100	42000	22500
Portița - vase noire consistante à gravier (1967)	-	-	1488000	-
Sf.Gheorghe - vase noire consistante à gravier (1967)	-	559000	20000	24000
Sulina - vase noire à gravier (1967)	-	-	43500	-
Constanța - vase sableuse (1970)	-	12025	33500	-

*) Les données du secteur Marseille d'après PLANTE-CUNY (1969); celles du secteur Banyuls, d'après MOUNEIMNE (1972)

Tableau 46

Densité des diatomées aux profondeurs de 36-55 m dans le golfe de Marseille (d'après PLANTE-CUNY, 1969) et sur le littoral roumain*)

Secteur	Mois	Profondeur	Nature du fond	Densité (cell.cm ⁻³)
Marseille	IV	55 m	vase sableuse	5.080
"	IV	56 m	sable	2.816
"	V	45 m	sable	5.918
"	VII	45 m	sable	878
"	IX	43 m	sable	1.024
Midia	II	36 m	vase à gravier	20.550
"	II	47 m	vase à gravier	99.300
Portița	VII	40 m	vase à gravier	282.000
Sf.Gheorghe	VII	38 m	vase alluvionnaire	422.000
Constanța	VII	54 m	vase	14.000
"	XI	37 m	vase	2.800
"	XI	42 m	vase	1.400

*) Tous les fonds marseillais cités sont caractérisés par la présence du détritus coquillifère.

6.3.3. Le stock de microphytobenthos des sédiments meubles du littoral roumain et son potentiel trophique

Les indicateurs moyens annuels de la quantité de microphytobenthos des sédiments meubles du secteur roumain de la mer Noire sont exprimés par une densité de $132.945 \text{ cell.cm}^{-2}$ et une biomasse de $10,263 \text{ g.m}^{-2}$ (Tableau 40).

L'importance de l'algoflore microbenthique comme nourriture directe de certains groupes entiers de la faune marine est attestée par une série de recherches, parmi lesquelles s'inscrivent aussi celles que nous avons entreprises sur le matériel provenant des eaux littorales roumaines. Des 92 espèces d'algues microscopiques trouvées dans le tube digestif des mollusques psammobiontes, 75 sont des diatomées benthiques (BODEANU, GOMOIU, 1964). Dans le contenu des estomacs des moules, des amphipodes et de certains poissons (muges, flets, gobies, bléniides), nous avons trouvé comme élément essentiel de nourriture les diatomées et d'autres algues unicellulaires benthiques (BODEANU, 1968 a, 1971); d'après nos déterminations, PORUMB (1968) met en évidence la préférence de diverses espèces de Blenius pour les microphytes benthiques. De même, les investigations sur matériel provenant d'autres secteurs de la mer convergent vers la démonstration de l'importance des algues unicellulaires benthiques, surtout les diatomées, dans la nourriture des animaux pontiques (GAJEVSKAYA, 1954; 1956; 1959; POGREBNYAK, 1960 b).

Les recherches sur la nourriture de la faune de ciliés du littoral roumain (PETRAN, 1973, 1976) confirment l'existence de liaisons trophiques étroites et directes entre les microphytes benthiques - surtout les diatomées - et les protozoaires. Compte tenu du rythme de multiplication des infusoires (BURKOVSKI, 1969; FENCHEL, 1968; ZAIKA, PAVLOVSKAYA, 1970) qui est semblable à celui des diatomées (LANSKAYA, 1967; MOROZOVA-VODYANITSKAYA, LANSKAYA, 1959), les deux groupes ayant la division à environ 0,5-3 jours, la durée de la vie des individus de ces groupes d'organismes peut être considérée égale. Le calcul de la quantité d'infusoires d'une unité de surface que le stock de diatomées est capable de nourrir, éclaire le potentiel trophique du microphytobenthos des sédiments meubles.

Dans les expériences avec une série d'espèces d'infusoires pontiques, ZAIKA et PAVLOVSKAYA (1970) ont établi qu'en conditions d'abondance de la nourriture, un protozoaire consomme au cours de "toute sa vie" en moyenne 110 cellules de diatomées, leur quantité croissant à 160 cellules dans le cas d'une consommation excessive.

Compte tenu de la sélectivité manifestée par les infusoires pour la nourriture avec les diverses espèces de diatomées, on prend en considération en tant que nécessaire nutritif la quantité indiquée pour la consommation excessive. En rapportant à cette quantité la moyenne annuelle de densité des diatomées benthiques du littoral roumain ($125\ 717\ \text{cell.cm}^{-2}$), on constate que sur $1\ \text{cm}^2$ de sédiment peuvent se nourrir en moyenne 786 infusoires. En admettant une augmentation globale par jour de la biomasse des diatomées de $1/3$ de celle initiale - bien que les rythmes de division connus dépassent d'habitude cette augmentation (KUCHEROVA, 1961; 1975; LANSKAYA, 1967; MOROZOVA-VODYANITSKAYA, LANSKAYA, 1959) - alors un nombre moyen important de 262 infusoires, se nourrissant abondamment seulement sur $1\ \text{cm}^2$ de fond sédimentaire, ne porterait aucun préjudice sur la densité initiale des algues.

Les informations concernant les quantités des infusoires dans des mers sont encore réduites, celles existantes se référant à l'étage mésobenthique et même aux zones éboulées en permanence. Pour la profondeur de 10 m, FENCHEL (1969) estime, sur un fond de sable fin de Aesgarde dans Øresund, 150 individus par cm^2 ; les densités plus grandes indiquées par les auteurs se réfèrent aux niveaux supérieurs ou aux fonds spéciaux (des "sulfurètes") qui n'ont pas de correspondance avec celles où l'on a étudié la microflore de la mer Noire. Tout comme BURKOVSKI (1968, 1969) pour la mer Blanche, FENCHEL (1967, 1969) prouve que la densité des infusoires est maximale en été, souffrant des réductions importantes pendant les saisons froides. Conformément à nos évaluations, la densité moyenne des diatomées pour les sédiments meubles du littoral roumain de la mer Noire, en été, est de $267\ 047\ \text{cell.cm}^{-2}$. Si l'on considère que sur $1\ \text{cm}^2$ de fond marin vivant, en été, 500 infusoires (chiffre important par rapport aux évaluations connues), et que leur nécessaire de nourriture est de

160 cellules de diatomées par individu, il résulte que la population respective de protozoaires serait abondamment satisfaite avec 80 000 cellules de diatomées, donc moins de 1/3 de l'effectif moyen de ces algues dans la saison donnée.

Evidemment, les relations trophiques sont plus complexes que dans notre schéma: les infusoires ne se nourrissent seulement de diatomées, mais aussi avec d'autres protophytes, eux-aussi étant consommés par d'autres animaux; de même, les diatomées ne sont pas consommées seulement par les infusoires. Mais les possibilités qu'ont des populations denses d'infusoires de se nourrir de diatomées benthiques sont évidentes. En même temps, cette tentative simple d'exprimer le potentiel trophique des diatomées benthiques, sur la base de leurs liaisons avec un groupe de consommateurs directs ayant le cycle de vie approximativement égal, indique l'existence d'une quantité plus que suffisante de microphytobenthos sur les sédiments meubles du littoral roumain de la mer Noire.

Partant de la biomasse moyenne annuelle de microphytobenthos établie pour les sédiments meubles du littoral roumain, de 10 262,84 mg.m⁻², et connaissant la surface de la zone des recherches, d'environ 3000 km² (BODEANU, 1969, 1971), pour la surface donnée il résulte une quantité totale d'environ 30 789 t de substance organique fraîche. En appliquant à ce stock le coefficient P/B = 300, on constate que la production moyenne annuelle de microphytobenthos des fonds vaseux et sableux de notre littoral est de 9,24 millions tonnes substance organique fraîche. Ces valeurs expriment une importante réserve trophique primaire dans le domaine benthique, capable de satisfaire la faune microphytophage qui vit sur les sédiments meubles de l'espace roumain de la mer Noire.

6.4. Le microphytobenthos des substrats compacts

6.4.1. Algoflore microbenthique des substrats compacts naturels

6.4.1.1. Données sur la succession temporelle de la microflore algale des substrats compacts naturels

L'existence des principaux types de substrats compacts (plateaux rocheux, champs de macrophytes) aux niveaux supérieurs détermine sur ceux-ci une influence plus forte des oscillations

saisonnnières de la température et de la lumière; comme suite, les alternances périodiques dans la végétation de chaque espèce sont généralement plus fortes que sur les sédiments meubles, dont la distribution a une extension jusqu'aux grandes profondeurs.

D'après la fréquence et le degré de leur développement quantitatif au cours du cycle annuel, dans la composition des principaux éléments de la microflore des substrats compacts on distingue trois catégories d'espèces:

1. Espèces permanentes, qui végètent plus ou moins intensément au cours de toute l'année. De cette catégorie font partie les formes fixées Achnanthes brevipes, A. longipes, Cocconeis scutellum, Rhoicosphenia curvata, Melosira moniliformis, Synedra tabulata, S. tabulata var. parva, Licmophora ehrenbergii et les formes mobiles Navicula pennata var. pontica, Bacillaria paradoxa, Pleurosigma rigidum, P. elongatum.

A l'exception de deux espèces - Navicula pennata var. pontica et Bacillaria paradoxa - les espèces du groupe donné n'ont pas des développements quantitatifs avec une ampleur égale en temps, qui puisse les situer dans chaque époque de l'année parmi les formes dominantes. Achnanthes brevipes fait partie des espèces dominantes, avec une fréquence remarquable de janvier jusqu'en septembre, en réduisant sa quantité et sa fréquence en automne. Par contre, Achnanthes longipes a une végétation abondante dès le mois d'octobre jusqu'en janvier, se maintenant ensuite avec une grande fréquence et marquant un nouveau moment de domination en juin. Cocconeis scutellum a un intense développement quantitatif de mai jusqu'en décembre, Rhoicosphenia curvata en avril-mai et août - septembre, Pleurosigma rigidum et P. elongatum en janvier. Melosira moniliformis enregistre deux maxima annuels de végétation, l'un en été et l'autre en hiver; Synedra tabulata abonde en été à côté de sa variété parva, et seule - en automne, aux mois octobre - novembre.

2. Espèces ayant une végétation intense durant deux ou trois saisons, c'est-à-dire: a) du printemps jusqu'en automne: Grammatophora marina, Rhabdonema adriaticum, Navicula grevillei, N. lanceolata; b) au printemps et en été: Striatella delicatula, S. interrupta, Amphora ovalis, Nitzschia closterium; c) en été et en automne: Licmophora paradoxa, L. ehrenbergii, Diplone smithii

var. pumila, Amphora coffeiformis.

3. Espèces avec la végétation intense pendant une seule saison, à savoir: a) en hiver: Melosira moniliformis var. subglobosa, Navicula cryptocephala, Nitzschia constricta; b) au printemps: Licmophora gracilis, Nitzschia tenuirostris; c) en été: Cocconeis maxima, C. placentula var. euglypta, Diploneis smithii, Navicula lyra, Amphora hyalina, Nitzschia lanceolata; d) en automne: Synedra curvata, Navicula ramosissima, N. cancellata, N. hennedyi, N. palpebralis, Diploneis vacillans, Trachyneis clepsidra, Amphora proteus, Nitzschia longissima, N. hybrida, N. hungarica, N. distans.

Les plus importants développements quantitatifs, ainsi que les plus grands taux de fréquence sont enregistrés, d'habitude, dans chaque saison, par les espèces des deux premières catégories.

Pour la plupart des espèces permanentes sur les substrats compacts, les périodes de l'année où elles réalisent les développements maximaux correspondent ainsi sur les substrats respectifs que sur les sédiments meubles. De même, les étapes de végétation intense des formes de la seconde catégorie, communes sur les deux types de substrat, sont synchrones ou presque. Par exemple, sur les substrats compacts, ainsi que sur les sédiments meubles, les plus grands développements appartiennent, au printemps, aux espèces Navicula lanceolata et N. grevillei, en été aux espèces Grammatophora marina, Rhabdonema adriaticum, Cocconeis placentula var. euglypta, Diploneis smithii var. pumila, Navicula lyra, Amphora ovalis, Nitzschia lanceolata, et en automne aux espèces Amphora coffeiformis et A. proteus. Dans le cas des autres espèces avec un développement périodique, les étapes de l'année où l'on a observé la végétation intensive sur les substrats compacts et sur les sédiments meubles sont très proches. Ainsi, Melosira sulcata enregistre la plus grande abondance sur substrat compact en mai et en novembre, et sur les sédiments (à la profondeur de 26-31 m) en juillet; Nitzschia sigma végète intensément sur rocher en juin, sur les sédiments en mai, etc.

Il y a aussi des manques de synchronisme, plus évidents notamment à certaines espèces mobiles qui ont une importance quantitative et une fréquence réduite sur les substrats compacts. C'est le cas des pennates: Navicula palpebralis, N. hennedyi, Trachyneis clepsidra, Nitzschia apiculata, originaires des sédiments

meubles où elles végètent tout le long de l'année. Leur fréquence réduite sur les substrats compacts détermine "des végétations maximales" incidentes, apparentes, leurs périodes réelles de développement intensif devant être considérées celles enregistrées sur leur substrat originaire - les sédiments meubles.

6.4.1.2. Éléments concernant les microcomunités végétales des divers substrats compacts naturels

Les plate-formes de pierre, réparties de manière discontinue dans la partie sud du littoral roumain, formées surtout de calcaires sarmatiques, descendent jusqu'à -15 - 20 m.

Les dalles mouillées situées au-dessus du niveau de la mer sont d'ordinaire couvertes de couches gélatineuses olivâtres-formées de colonies de cyanophytes - et brun-rougeâtres - représentant des diatomées englobés dans les galertes (Mastogloia, Diploneis, Cocconeis, etc.); la fixation sur le substrat de ces organismes est si étroite, qu'ils résistent pendant les plus grandes tempêtes, et leur mucilage les protège contre la sécheresse pendant que la pierre émerge de l'eau.

Le substrat rocheux constamment en immersion est généralement couvert de macrophytes. Sur les surfaces libres de la pierre, vivent les mêmes espèces d'algues microscopiques qui forment des colonies aussi les thalles des macrophytes de leur proche voisinage. Souvent, sur le substrat rocheux du littoral roumain, les diatomées sont disposés sur plusieurs niveaux, leurs quantités étant de l'ordre des dizaines ou des centaines de milliers de cell.cm⁻², les valeurs les plus élevées - vers la fin du printemps - pouvant dépasser 1 million de cell.cm⁻² (Tableau 47). Ces valeurs sont comparables aux seules données quantitatives connues pour l'algoflore unicellulaire du substrat rocheux d'autres zones de la mer Noire - celles pour la côte de Caucase (KUVAEVA, 1962).

Les diverses espèces de macrophytes ne sont pas colonisées avec une intensité égale par les diatomées. On peut noter tout de même que, en dépit de certaines affirmations concernant le fait que les diatomées ne se fixent pas sur certaines macrophytes (PROSHKINA-LAVRENKO, 1963), à partir de nos données on

peut soutenir que dans le secteur roumain de la mer il n'y a pas d'espèces de macrophytes, qui ne soient pas, plus ou moins colonisées par les diatomées.

Tableau 47

Quelques données sur la quantité de microphytobenthos
sur substrat pierreux

Date	Secteur	Profondeur	cell.cm ⁻²
22.V.1969	Agigea	- 5 m	1.210.000
24.V.1969	Agigea	- 5 m	846.000
09.VII.1969	Constanța	- 4 m	93.000
20.VIII.1969	Constanța	-10 m	19.200
15.XI.1969	Constanța	- 8 m	11.450

L'ampleur de la colonisation des macrophytes ne dépend pas du groupe systématique auquel appartient la plante-support, le rôle principal étant joué, semble-t-il, par la forme du thalle, de ses propriétés physiques et chimiques. Nos observations montrent que sur les thalles âpres et durs (tels ceux de Cystoseira), ainsi que sur ceux filiformes, finement ramifiés (Cladophora, Brvopsis, Urospora, Ceramium), se développe une microflore abondante, tandis que sur les thalles foliacés, présentant une surface lisse (Ulva, Enteromorpha), cartilagineuses (Gelidium, Laurencia) ou calcaires (Corallina), la microflore est plus pauvre.

La colonisation est d'autant plus intense que les macrophytes-support sont plus vieilles ou ont l'écorce plus détériorée. Ces constatations suggèrent, dans le premier cas, l'accumulation en temps de la microflore, dans le second, le fait que la présence des rugosités sur le substrat favorise la colonisation.

Si les propriétés physiques de la surface du thalle, ainsi que l'action des substances ectocrines (KHAÏLOV, LANSKAYA, 1964; KUCHEROVA, 1970), ont un rôle sur l'intensité de l'installation des microphytes, la composition systématique des micro-communautés végétales sur les supports phytiaux est essentiellement déterminée par la structure des associations d'algues microbenthiques de la zone marine où se trouvent les supports respectifs. La même macrophyte de secteurs différents est colonisée par des groupes différents de diatomées (Tableau 48), ainsi qu'on l'a

déjà vu par quelques exemples concernant les principales algues unicellulaires sur les thalles de Cystoseira situés dans des endroits différents. Nous ajoutons ici de même l'observation que sur la Cladophora, dans le secteur Vama Veche, où la salinité atteint habituellement 18 S ‰ à la surface de l'eau, abondent les formes typiquement marines Synedra tabulata, Licmophora ehrenbergii, L. paradoxa, L. gracilis, Rhabdonema adriaticum, Hyalodiscus ambiguus, tandis que la même macrophyte est peuplée dans le secteur Midia (secteur à salinité plus réduite) par les formes typiquement saumâtres Achnanthes brevipes, A. brevipes var. intermedia, Cocconeis placentula, Rhoicosphenia curvata, etc.

Etant la macrophyte la plus répandue du secteur roumain de la mer, Cystoseira barbata constitue le support phytal qui présente le plus grand intérêt; ses champs ayant une superficie d'environ 7 km², sont éparpillés sur la plate-forme rocheuse du sud du littoral roumain (VASILIU - données non publiées). Sur la Cystoseira et sur sa macroflore associée vivent des quantités importantes d'algues unicellulaires. Conformément à nos pesages, celle-ci représente en été 350-410 g substance organique humide par kg thalle frais, et en automne 140-190 g (dans les périodes juin - novembre 1967-1974). Des valeurs similaires et même plus élevées sont indiquées pour la côte de Crimée - 127-742 g substance humide par kg thalle (MAKKAVEEVA, 1960) - et pour celles du Caucase - 3,7-626,7 g substance humide par kg thalle (KUVAEVA, 1962). Les indicateurs quantitatifs de la microflore algale présentent les champs de Cystoseira de la mer Noire - dans l'ensemble - comme de vrais réservoirs de nourriture pour leur riche faune phytophile.

La microflore algale sur la Cystoseira est formée particulièrement de diatomées. Dans le matériel analysé par nous (Tableau 48) on a trouvé 48 espèces de diatomées et deux espèces de cyanophytes. Parmi les diatomées, les Centricae sont représentées seulement par trois espèces, le reste étant pennates (10 Araphinales, 4 Monoraphineae, 23 Diraphineae, 8 Aulonoraphineae).

Tableau 48

Populations d'algues microbenthiques sur Cystoseira barbata et Ceramium rubrum
et leurs quantités (% du total)

Date et lieu de prélèvement	Capul Tăbăcărie 30.VIII.1967			Tuzla 2.XI.1967		Comorova 10.XI.1967		
Macrophyte-support	C y s t o s e i r a							Ceramium
Espèce / Profondeur (m)	1	4	5	5,5	3,5	2	4	6
0	1	2	3	4	5	6	7	8
<u>Melosira moniliformis</u> var. <u>subglobosa</u>	-	0,65	-	-	-	-	-	-
<u>Melosira italica</u>	-	0,65	-	-	-	-	-	-
<u>Thalassiosira subsalina</u>	-	-	-	-	-	-	-	0,89
<u>Thalassiosira nitzschioides</u>	-	-	-	-	4,60	-	-	-
<u>Synedra tabulata</u>	-	-	2,50	-	0,38	0,66	-	-
<u>Glyphodesmis distans</u>	-	-	-	-	-	-	-	71,43
<u>Opephora martyi</u>	-	-	-	-	0,38	-	-	-
<u>Striatella delicatula</u>	x)	-	-	-	-	-	-	-
<u>Striatella unipunctata</u>	-	-	-	1,01	-	-	-	-
<u>Rhabdonema adriaticum</u>	-	-	42,51	16,49	9,59	0,33	-	8,04
<u>Grammatophora marina</u>	2,73	11,69	-	-	-	69,34	50,00	-
<u>Grammatophora oceanica</u>	-	-	-	-	-	-	2,49	-
<u>Licmophora paradoxa</u>	-	5,19	0,83	56,83	6,13	7,00	21,28	4,46
<u>Cocconeis scutellum</u> var. <u>scutellum</u>	9,77	5,19	1,67	2,28	3,45	4,67	1,89	0,89
<u>Cocconeis placentula</u>	-	-	-	0,17	-	-	-	-
<u>Achnanthes brevipes</u>	0,39	1,30	-	-	-	-	-	-
<u>Rhoicosphenia curvata</u>	41,80	11,04	0,83	0,59	0,38	2,33	0,47	-

	0	1	2	3	4	5	6	7	8
<u>Amphipleura rutilans</u>	-	1,30	-	1,44	-	-	1,65	-	-
<u>Navicula digitoradiata</u>	-	-	-	-	-	0,67	-	-	-
<u>Navicula ramosissima</u>	-	-	-	3,76	0,38	0,33	-	1,79	-
<u>Navicula directa</u>	-	-	-	-	4,21	0,33	-	-	-
<u>Navicula cancellata</u>	-	-	-	-	-	-	0,24	-	-
<u>Navicula pennata var. pontica</u>	24,61	12,99	10,83	-	47,90	8,34	5,44	7,14	-
<u>Navicula distans</u>	-	-	-	-	-	3,00	-	-	-
<u>Navicula abrupta</u>	-	-	-	0,17	-	-	-	-	-
<u>Navicula palpebralis</u>	-	-	-	-	3,47	1,00	-	-	-
<u>Navicula finmarchica</u>	-	-	-	-	-	-	0,48	-	-
<u>Navicula salinarum</u>	-	-	-	0,17	-	-	-	-	-
<u>Navicula sp.</u>	0,39	27,27	14,17	5,67	6,13	1,00	6,15	1,79	-
<u>Pleurosigma elongatum</u>	-	-	-	0,17	-	-	-	-	-
<u>Pleurosigma angulatum</u>	-	-	-	0,59	0,77	-	-	-	-
<u>Amphiprora paludosa</u>	-	-	-	0,59	0,38	-	0,24	-	-
<u>Amphiprora alata</u>	-	0,65	-	0,16	0,38	-	-	-	-
<u>Amphora proteus</u>	-	-	-	0,38	-	-	0,24	-	-
<u>Amphora ovalis</u>	-	-	-	-	-	-	0,70	-	-
<u>Amphora coffeiformis</u>	-	-	-	0,17	-	-	-	-	-
<u>Amphora hyalina</u>	-	-	-	0,16	-	-	-	-	-
<u>Amphora laevis</u>	-	-	-	-	-	-	0,47	-	-
<u>Amphora sp. sp.</u>	-	-	-	-	0,38	-	-	-	-
<u>Gymbella ventricosa</u>	-	-	-	-	-	-	-	-	1,79

suite Tableau 48

0	1	2	3	4	5	6	7	8
<u>Bacillaria paradoxa</u>	20,31	21,43	-	0,60	5,36	0,33	0,47	-
<u>Nitzschia tryblionella</u>	-	-	-	-	0,38	-	-	-
<u>Nitzschia hybrida</u>	-	-	0,83	1,01	3,07	0,67	-	-
<u>Nitzschia longissima</u>	-	0,65	-	2,92	-	-	0,70	0,89
<u>Nitzschia reversa</u>	-	-	0,83	-	-	-	-	0,89
<u>Nitzschia closterium</u>	-	-	-	3,34	0,36	-	-	-
<u>Nitzschia vermicularis</u>	-	-	-	-	0,77	-	-	-
<u>Campylodiscus thuretii</u>	-	-	-	0,59	-	-	-	-
<u>Spirulina</u> sp.	-	-	25,00	-	1,15	-	-	-
<u>Oscillatoria</u> sp.	-	-	-	-	-	-	7,09	-

*) Striatella delicatula a dominé à 1 m si puissamment, que le dénombrement des cellules dans le champ microscopique a été pratiquement impossible. Les pourcentages de la colonne respective se réfèrent seulement au reste des espèces.

L'analyse des pourcentages entre les populations d'algues microscopiques de ces champs (Tableau 48) met en relief la présence dans chacun des points étudiés de certaines formes nettement dominantes (1-3 espèces) qui représentent plus de 50 % du total des individus de la communauté microvégétale, fait caractéristique pour la microflore des substrats compacts. Pour la plupart, les espèces nettement dominantes sur Cystoseira sont des formes coloniales fixées (Grammatophora marina, Licmophora paradoxa, Striatella delicatula, Rhabdonema adriaticum, Rhoicosphenia curvata). Dans les microespaces entre les colonies de ces espèces sont bien représentées aussi des formes mobiles du genre Navicula.

Dans les limites des niveaux où l'on a étudié les champs de Cystoseira (1-6 m), la plus abondante algoflore unicellulaire se trouve à -3 - 4 m, donc dans cette zone intermédiaire où l'intensité des vagues est plus faible par rapport à celle des profondeurs plus petites, et les conditions de la pénétration de la lumière sont meilleures par rapport aux grandes profondeurs.

Un intérêt particulier est présenté aussi par la microflore algale du champ de Phyllophora, sur le fond vaseux à coquillage de la partie nord-ouest de la mer, dont les limites sud se trouvent devant l'extrémité nord du littoral roumain (VASILIU, BODEANU, 1972). Sur les trois espèces de Phyllophora de cette biocénose - P. nervosa, P. brodiaei, P. membranifolia - devant la côte roumaine domine la seconde espèce, tandis que dans la partie nord du champ, la première espèce (VASILIU, BODEANU, 1972). Dans "le champ" vivent, de même, de nombreuses autres macrophytes (KALUGINA, LACHIKO, 1966; SKOLKA, BODEANU, 1971). Sur les macrophytes de cette biocénose séparément nous avons identifié (à -24-27 m) un nombre de 89 espèces de diatomées, parmi lesquelles on trouve comme prédominantes les formes fixées: Melosira moniliformis, Striatella unipunctata, Rhabdonema adriaticum, Licmophora paradoxa var. tincta, Cocconeis scutellum, ainsi que les formes mobiles Bacillaria paradoxa, B. socialis var. baltica, Nitzschia longissima, N. closterium. On peut noter aussi la présence ici de certaines espèces plus rares dans d'autres zones du littoral roumain (Endictya oceanica, Cocconeis distans, Diploneis subadvenia, D. notabilis, Navicula distans, Amphiprora gigantea). Il est à remarquer

aussi la présence dans la microvégétation du champ de quantités importantes de spores des diatomées planctoniques Detonula confervacea, Pentacyclindrus danicus et surtout Chaetoceros sp.sp.

Pour compléter notre représentation sur la végétation microalgale sur les macrophytes du nord du champ de Phyllophora, nous avons entrepris aussi des recherches dans les fouillis d'algues qui se trouvent dans les espaces de la haute mer du golfe d'Odessa, y compris dans le secteur Karkinitsk.

Sur les microphytes fixées sur les valves des moules du golfe d'Odessa, aux profondeurs de 24-25 m (Cladophora liniformis, Vaucheria pilocloides, Ceramium diaphanum, etc.) ont été identifiées 44 espèces de diatomées (36 communs à ceux du champ de Phyllophora, parmi lesquelles prédominent Licmophora paradoxa var. tincta, L. hastata, Cocconeis scutellum, Bacillaria socialis var. baltica, et dans une mesure plus réduite, Melosira moniliformis, Nitzschia tryblionella et N. punctata.

Sur les macrophytes du golfe de Karkinitsk (Cladophora crystallina, Enteromorpha clathrata, Polysiphonia elongata, Ectocarpus confervoides, etc.) on a trouvé 35 espèces de diatomées, parmi elles prédominant Synedra tabulata, Licmophora ehrenbergii, Cocconeis scutellum, Bacillaria paradoxa et Amphora coffeiformis. On constate ici la présence d'un groupe d'espèces plus rares au littoral roumain (Biddulphia aurita var. obtusa, Licmophora abbreviata, Diploneis smithii var. pumila, Pleurosigma angulatum var. strigosum, Amphora alata).

En général, la flore de diatomées des champs de macrophytes aux fonds vaseux à coquillage est formée - ainsi que celle qui se trouve sur la plate-forme rocheuse de la partie sud du littoral roumain - surtout de diatomées pennates. Les 105 espèces trouvées dans les trois zones étudiées dans la partie nord-ouest de la mer se répartissent en sous-groupes ainsi: Centricae - 7; Pennatae - 98, dont Araphinales - 17, Monoraphineae - 8, Diraphineae - 47, Aulonraphineae - 26.

Comme les plantes, les animaux marins d'une certaine zone sont peuplés par les microphytes benthiques, qui ont, en général, la plus grande dispersion sur les autres supports de la zone donnée. Les animaux plus intensément colonisés par les

algues microscopiques sont ceux qui ont le corps couvert d'enveloppes dures: les mollusques et les crustacés. Ceux-ci représentent aussi les supports de nature animale de la mer Noire pour lesquels on a fait des recherches spéciales, dont le caractère est avant tout floristique (KUCHEROVA, 1960; PROSHKINA-LAVRENKO, 1963).

Nos évaluations sur la quantité d'algues unicellulaires sur les moules du littoral roumain (-8-12 m), indiquent des valeurs de densité de 9200 - 11450 cell.cm⁻² et de biomasse de 670,25 - 811,11 mg.m⁻² superficie de valve (BODEANU, 1964). Par ailleurs au cas des thalles d'algues, la diversité spécifique de la microflore de ces supports s'accroît avec l'âge de l'animal. Ainsi, tandis que sur les supports neufs représentés par les valves des jeunes de moules, il y a eu même des situations quand nous n'avons trouvé installée aucune cellule algale, sur les moules grandes, vieilles, nous avons enregistré jusqu'à 35 espèces de diatomées, vivant à côté de filaments de macrophytes, Balanus, bryozoaires, etc.

La composition de la flore de diatomées sur les animaux diffère selon la profondeur et le type du substrat sur lequel vivent les organismes support. Sur les valves des moules de la côte rocheuse, on remarque comme prédominantes les formes fixées Melosira moniliformis, Grammatophora marina, Achnanthes longipes, A. brevipes, Cocconeis scutellum, etc., tandis que sur celles qui vivent sur les vases de profondeur (-30 - 35 m), les formes libres Diploneis smithii, Pleurosigma angulatum, Navicula pennata var. pontica, N. palpebralis, N. distans, Pleurosigma elongatum, Nitzschia hungarica, etc. (auxquelles on peut ajouter, parmi les diatomées fixés, surtout Melosira sulcata et Rhabdonema adriaticum).

Les animaux benthiques contaminent la surface de leur propre corps de la microflore caractéristique à l'habitat où ces organismes-support vivent. On constate que les animaux qui vivent parmi les touffes de macrophytes excellent par une microflore particulièrement diverse, tandis que ceux qui vivent sur les fonds sableux constituent des supports plus pauvres en microflore (suite du frottement de la surface du corps contre les particules de sable). Nos données mettent en relief, comme particulièrement riches en algues microscopiques, les carapaces de Carcinus moenas,

crustacé qui, tout en se déplaçant parmi les fourrés de macrophytes, accumule sur les trajets parcourus une grande diversité d'espèces (jusqu'à 40 par individu).

Non seulement les animaux ayant une grande superficie du corps, mais aussi ceux ayant une taille réduite, représentent des supports pour la microvégétation algale. Ainsi, les hydrocaulons de Campanularia jonstonii, Obelia dichotoma et ceux d'autres hydropolypes du champ de Phyllophora, accumulent de nombreux éléments de microflore dans lesquels nous avons trouvé comme prédominants les diatomées Striatella interrupta, S. delicatula, Cocconeis scutellum, Nitzschia sp.sp.

6.4.2. Données concernant les microsalissures algales et la lutte contre celles-ci avec des substances toxiques antivégétatives

Les algues microscopiques forment, avec les bactéries et les micromycètes, la pellicule gélatineuse initiale des salissures. Leur installation est considérée par une série de chercheurs (GORBENKO, 1969, 1977; SCHEER, 1947) comme une phase obligatoire dans le processus de la colonisation des substrats nus, sans population, dans la catégorie desquels entrent surtout les divers outillages et installations introduits par l'homme, dans des buts économiques, dans la mer.

L'étude du microphytobenthos de ces substrats artificiels s'est imposée, surtout en ce qui concerne la nécessité de l'accumulation de données pour la problématique de la lutte contre les salissures. Son étude s'est effectuée sur des objets en immersion de diverses natures - bois, caoutchouc, béton, fibres de coton ou de matériels synthétiques - mais surtout sur des verres et des métaux.

Les deux derniers types de supports présentent un intérêt particulier pour cette étude. L'algoflore unicellulaire déposée sur des lames de verre peut être microscopée directement sans recourir à de diverses opérations de sautage et de lavage, au cours desquelles on peut perdre une partie des éléments microfloristiques. Le métal étant le matériel avec lequel on construit la majeure partie des navires, a été choisi comme support pour des tests

biologiques concernant l'efficacité antimicrosalissures de certaines substances toxiques.

La composition de la microflore algale qui se trouve sur les supports suspendus dans la masse de l'eau dépend des éléments microbenthiques du pélagial, qui, trouvant un espace libre sur substrat solide - absolument nécessaire à sa vie normale - se déposent, et ensuite, jusqu'à l'apparition de facteurs limitatifs (consommateurs, surpeuplement, substances toxiques, etc.), se développent en toute liberté. On constate que la composition de la microflore n'est pas influencée par la nature de l'objet qui sert de substrat (si celui-ci n'est pas traité avec les substances chimiques nuisibles). Soit que les supports sont en verre, métal, caoutchouc, fibres synthétiques, etc., ils sont peuplés de microphytes benthiques existant aussi sur les substrats naturels du milieu marin environnant.

Pareillement aux autres, les substrats artificiels abritent pratiquement tous les types de microphytes benthiques - coloniales et fixées, aussi bien que noncoloniales et libres. Au cours des recherches, nous avons identifié un total de 187 espèces d'algues microphytes, parmi lesquelles 178 diatomées, 2 péridiniens, 5 cyanophytes, 1 chlorophyte, 1 coccolythophoride. Ainsi que sur les autres supports, la grande majorité des diatomées sont de la classe des Pennatae (155 espèces), les dernières appartenant notamment aux Diraphineae (80 espèces) et aux Aulonorphineae (45 espèces).

Les espèces prédominantes, ainsi que leur succession au cours du cycle annuel sont, en général, identiques à celles qui se trouvent sur les substrats naturels, surtout compacts. Tout de même, on signale aussi certains asynchronismes par rapport à la végétation des substrats naturels. Nous croyons que le fait est dû au rôle important joué par le hasard dans le processus de la formation des communautés microfloristiques sur les supports suspendus. Au fond, ces supports représentent des microhabitats solides isolés du fond du bassin, leurs populations ayant le caractère d'enclaves benthiques dans le milieu pélagique. Par conséquent, sur les objets submergés se développent justement les représentants du microphytobenthos trouvés dans le pélagial qui ont la moindre chance de trouver dans la masse de l'eau de tels

microhabitats adéquats à leurs exigences vitales.

Les quantités de microflore des substrats respectifs oscillent entre de très larges limites, selon la profondeur et la saison. Nos recherches sur ce sujet ont été portées sur des matériels exposés dans les eaux voisines au bord, la plus grande profondeur d'immersion étant de 4 m.

La quantité maximale trouvée pour des matériels submergés pendant un intervalle indéterminé a été de 560 280 cell.cm⁻² (correspondant à une biomasse de 24,7 g.m⁻²) évaluée sur les pilotis d'un chalut, à Mamaia, à -0,2-0,5 m, au 3 octobre 1964. Tenant compte que 10 autres évaluations de microflore algale sur des morceaux de bois ont mis en évidence des densités de l'ordre de 1-3 centaines de milliers de cellules par cm², le bois semble être l'un des plus adéquats supports pour la colonisation par algues microscopiques.

Tableau 49

Densité des diatomées des lames de verre immergées en 1974
dans le port Tomis

Date	-0,1 m	-2 m
08.I - 29.I	-	3.650
29.I - 16.II	64.000	15.550
16.II - 25.III	31.625	17.025
03.IV - 10.IV	60.000	13.300
25.IV - 02.V	4.450	11.800
09.V - 16.V	287.500	122.000
24.V - 03.VI	198.125	1.550
10.VI - 17.VI	9.100	5.000
02.VII - 09.VII	10.400	440
09.VII - 16.VII	-	670
07.VIII - 14.VIII	400	375
14.VIII - 21.VIII	0	280
21.VIII - 28.VIII	150	0
28.VIII - 04.IX	0	0
04.IX - 11.IX	0	0
11.IX - 18.IX	0	0
18.IX - 25.IX	12.250	840
25.IX - 02.X	5.970	2.390
02.X - 16.X	20.700	3.600
16.X - 23.X	910	625
23.X - 31.X	5.700	400
31.X - 13.XI	10.875	2.700

Tableau 50

Modifications dans la composition qualitative et quantitative de l'algoflore
microbenthique durant la période 25 septembre - 13 novembre 1974, sur les
lames de verre submergées à -0,1 m, dans le port Tomis

Espèces	25.IX-2.X		2-16.X		16-23.X		23-31.X		31.X-13.XI	
	cell.cm ⁻²	%	cell.cm ⁻²	%	cell.cm ⁻²	%	cell.cm ⁻²	%	cell.cm ⁻²	%
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<u>Melosira nummuloides</u>	-	-	-	-	-	-	-	-	500	4,40
<u>M.moniliformis</u> var. <u>subglobosa</u>	-	-	-	-	-	-	-	-	50	0,44
<u>M.sulcata</u>	-	-	100	0,48	-	-	-	-	-	-
<u>Podosira hormoides</u>	-	-	25	0,12	-	-	-	-	-	-
<u>Skeletonema costatum</u>	-	-	12.300	59,43	-	-	-	-	-	-
<u>Fragillaria striatula</u>	-	-	-	-	-	-	-	-	25	0,22
<u>Synedra tabulata</u> var. <u>fasciculata</u>	-	-	650	3,15	10	1,10	25	0,44	150	1,32
<u>Licmophora ehrenbergii</u>	-	-	25	0,12	10	1,10	25	0,44	200	1,76
<u>Cocconeis scutellum</u>	20	0,23	5.700	27,54	120	13,19	275	4,83	150	1,32
<u>Cocconeis scutellum</u> var. <u>parva</u>	-	-	-	-	-	-	-	-	25	0,22
<u>Cocconeis placentula</u> var. <u>euglypta</u>	70	1,17	-	-	-	-	-	-	-	-
<u>Cocconeis pediculus</u>	50	0,34	25	0,12	-	-	-	-	100	0,88
<u>Achnanthes longipes</u>	10	0,17	525	2,53	-	-	75	1,31	-	-
<u>Mastogloia paradoxa</u>	10	0,17	-	-	-	-	-	-	-	-
<u>Mastogloia pusilla</u>	30	0,50	-	-	30	3,29	-	-	-	-
<u>Mastogloia pumila</u>	-	-	-	-	-	-	25	0,44	25	0,22

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<u>Diploneis smithii</u>		10	0,17	-	-	30	3,29	-	-	-	-
<u>Navicula ramosissima</u>		700	11,72	-	-	60	6,60	-	-	-	-
<u>Navicula pennata</u> var. <u>pontica</u>		20	0,33	25	0,12	50	5,49	100	1,75	1.000	8,79
<u>Navicula cancellata</u>		-	-	-	-	10	1,10	25	0,44	-	-
<u>Navicula grevillei</u>		490	8,21	150	0,73	40	4,39	1.300	22,82	4.150	36,48
<u>Navicula lanceolata</u>		3.530	59,14	200	0,97	310	34,07	375	6,58	950	8,35
<u>Navicula palpebralis</u>		-	-	125	0,60	-	-	25	0,44	2.875	25,26
<u>Navicula humerosa</u>		-	-	-	-	10	1,10	425	7,45	425	3,74
<u>Navicula digitoradiata</u> var. <u>cyprinus</u>		-	-	-	-	-	-	-	-	25	0,22
<u>Trachyneis aspera</u>		-	-	-	-	-	-	-	-	25	0,22
<u>Trachyneis clepsydra</u>		-	-	75	0,36	-	-	-	-	-	-
<u>Tropidoneis lepidoptera</u>		-	-	25	0,12	20	2,20	-	-	-	-
<u>Amphora ovalis</u>		20	0,33	200	0,97	-	-	500	8,77	25	0,22
<u>Amphora ovalis</u> var. <u>pediculus</u>		-	-	25	0,12	-	-	-	-	-	-
<u>Amphora proteus</u>		-	-	-	-	130	14,29	50	0,88	-	-
<u>Amphora coffeiformis</u>		910	15,25	125	0,60	10	1,10	600	10,53	250	2,20
<u>Amphora costata</u>		-	-	25	0,12	40	4,39	775	13,57	725	0,22
<u>Amphora lineolata</u>		-	-	125	0,60	-	-	850	14,92	125	1,10
<u>Amphora ostrearia</u>		-	-	-	-	-	-	25	0,44	-	-
<u>Amphora exigua</u>		-	-	-	-	-	-	25	0,44	25	0,22
<u>Cymbella lanceolata</u>		-	-	125	0,60	-	-	-	-	-	-

suite Tableau 50

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<u>Bacillaria paradoxa</u>	-	-	-	25	0,12	-	-	-	-	-	-
<u>Nitzschia tryblionella</u>	-	-	-	-	-	-	-	25	0,44	-	-
<u>Nitzschia punctata</u>	-	-	-	25	0,12	-	-	-	-	-	-
<u>Nitzschia hungarica</u>	10	0,17	-	-	-	-	-	25	0,44	-	-
<u>Nitzschia apiculata</u>	-	-	-	-	-	-	-	25	0,44	25	0,22
<u>Nitzschia hybrida</u>	30	0,50	50	0,24	20	2,20	125	2,19	200	1,76	-
<u>Nitzschia lanceolata</u>	-	-	25	0,12	-	-	-	-	-	-	-
<u>Nitzschia circumsuta</u>	10	0,17	-	-	-	10	1,10	-	-	-	-
<u>Nitzschia ovalis</u>	50	0,84	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<u>Nitzschia angularis</u>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	25	0,22
T o t a l	5.970	100,00	20.700	100,00	910	100,00	5.700	100,00	11.375	100,00	

Les quantités maximales sur verre ont été enregistrées en mai (à -0,1 m et -2 m - 287 500 cell.cm⁻², respectivement 122 000 cell.cm⁻², en 1961). Sur les métaux (acier) on a enregistré un maximum de 291 000 cell.cm⁻², en août 1973, à -1 m. Il résulte que sur les substrats artificiels, la plus abondante microvégétation algale est enregistrée pendant un long intervalle de temps qui comprend la période chaude de l'année.

Pour la connaissance des changements quantitatifs et qualitatifs des microsalissures algales pendant un cycle annuel de végétation, nous avons étudié la microalgoflore de plusieurs séries de lamelles exposées successivement pour de brefs intervalles de temps (d'habitude une semaine). Les séries de lamelles ont été suspendues aux profondeurs de 0, 1 et 2 m dans le port Tomis, dans la période 8 janvier - 12 novembre 1974. Les densités de la microflore connaissent de grandes oscillations en temps, les valeurs maximales étant observées vers la fin du printemps. Les plus grandes quantités ont été enregistrées généralement au niveau supérieur (Tableau 49). On remarque que les valeurs maximales obtenues après immersion de 7 jours (9-16 mai) sont supérieures à celles connues pour la baie de Sébastopol, où l'on cite, après des expositions jusqu'à un mois, des densités allant de 350 à 176 500 cell.cm⁻² (KUCHEROVA, 1975). La présence permanente de la microflore benthique dans le pélagial, caractéristique pour les eaux littorales roumaines, représente la source d'abondance des populations d'algues unicellulaires sur les lames exposées.

En hiver et au printemps, Navicula pennata var. pontica a dominé constamment aux deux niveaux (d'habitude plus de 90 % de l'effectif total des algues). En dépit de cette domination nette, la pellicule primaire de chaque lame contenait une importante diversité d'espèces, parmi lesquelles on distinguait fréquemment Navicula lanceolata, Synedra tabulata var. parva, Licmophora ehrenbergii, Cocconeis placentula var. euglypta.

En été, la quantité de la microflore algale a diminué, le maximum pour juin-juillet étant seulement de 10 000 cell.cm⁻², pour que, dans un intervalle d'environ un mois, englobant la seconde moitié d'août et la première moitié de septembre, la végétation microalgale des lames soit entièrement absente.

Tableau 51

Modifications dans la composition qualitative et quantitative de
l'algoflore microbenthique durant la période 25 septembre - 13 novembre 1974,
sur les lames de verre submergées à -2 m dans le port Tomis

Espèces	25.IX-2.X		2-16.X		16-23.X		23-31.X		31.X-13.XI	
	cell.cm ⁻²	%	cell.cm ⁻²	%	cell.cm ⁻²	%	cell.cm ⁻²	%	cell.cm ⁻²	%
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<u>Podosira hormoides</u>	-	-	25	0,69	-	-	-	-	-	-
<u>Skeletonema costatum</u>	-	-	1.550	43,06	-	-	-	-	-	-
<u>Synedra tabulata</u>	-	-	50	1,39	25	4,00	-	-	-	-
<u>Synedra tabulata</u> var. <u>fasciculata</u>	-	-	100	2,78	-	-	40	10,00	225	8,34
<u>Licmophora ehrenbergii</u>	-	-	-	-	25	4,00	-	-	-	-
<u>Cocconeis scutellum</u>	-	-	800	22,23	-	-	-	-	-	-
<u>Cocconeis scutellum</u> var. <u>parva</u>	-	-	-	-	-	-	-	-	25	0,93
<u>Mastogloia pusilla</u>	-	-	-	-	-	-	20	5,00	-	-
<u>Diploneis smithii</u> var. <u>pumila</u>	-	-	-	-	-	-	-	-	25	0,92
<u>Galoneis probabilis</u>	-	-	-	-	-	-	10	2,50	-	-
<u>Navicula ramosissima</u>	-	-	-	-	-	-	40	10,00	25	0,92
<u>Navicula grevillei</u>	70	2,93	25	0,69	225	36,00	10	2,50	350	12,97
<u>Navicula pararhombica</u>	10	0,42	425	11,81	-	-	-	-	-	-
<u>Navicula palpebralis</u>	-	-	100	2,78	-	-	-	-	1.275	47,23
<u>Navicula humerosa</u>	-	-	-	-	-	-	-	-	50	1,86

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<u>Navicula pennata</u> var.	-	-	-	-	-	225	36,00	190	47,50	650	24,08
<u>pontica</u>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<u>Navicula lanceolata</u>	1.370	57,33	-	-	-	-	-	30	7,50	50	1,86
<u>Trachyneis clepsydra</u>	-	-	-	-	-	-	-	20	5,00	-	-
<u>Tropidoneis lepidoptera</u>	-	-	-	-	-	-	-	10	2,50	-	-
<u>Amphora ovalis</u>	20	0,83	25	0,69	-	-	-	-	-	-	-
<u>Amphora proteus</u>	-	-	50	1,39	25	4,00	-	-	-	-	-
<u>Amphora lineolata</u>	-	-	50	1,39	-	-	-	20	5,00	-	-
<u>Amphora laevis</u>	-	-	25	0,69	-	-	-	-	-	-	-
<u>Amphora costata</u>	-	-	275	7,64	25	4,00	-	-	-	-	-
<u>Amphora granulata</u>	10	0,42	-	-	25	4,00	-	-	-	-	-
<u>Amphora ostrearia</u>	-	-	-	-	-	-	-	10	2,50	-	-
<u>Amphora coffeiformis</u>	900	37,65	25	0,69	-	-	-	-	-	-	-
<u>Nitzschia tryblionella</u>	-	-	-	-	-	25	4,00	-	-	-	-
<u>Nitzschia circumsuta</u>	10	0,42	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<u>Nitzschia angularis</u>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	25	0,92
<u>Nitzschia hybrida</u>	-	-	75	2,08	-	-	-	-	-	-	-
<u>Prorocentrum cordatum</u>	-	-	-	-	-	25	4,00	-	-	-	-
T o t a l	2.390	100,00	3.600	100,00	625	100,00	400	100,00	2.700	100,00	

Cette réduction extrême reflète l'influence négative directe des conditions défavorables de la masse de l'eau sur le microhabitat représenté par les supports submergés. Nous nous rapportons à l'insuffisance de l'oxygène et aux importantes croissances de la quantité de substance organique, suites du déclenchement, dans la période donnée, de la floraison de grande ampleur produite par Prorocentrum cordatum. La dégradation du milieu, provoquée par ce phénomène, a déterminé la mortalité en masse des organismes, surtout de ceux benthiques, fait qui a impliqué aussi la réduction marquante de la source de microphytes pour les supports respectifs. Jugeant selon les données des années quand les conditions du pélagial avaient été "normales", la densité des diatomées atteignait, sur le littoral roumain, en été, sur des lames de verre, des valeurs importantes. (Par exemple, pour la période d'immersion du 20 au 28 juillet 1961, nous avons évalué 133 500 cell.cm⁻² à -4 m, dans le secteur Mamaia).

Dans les conditions des mois juin-juillet et début août avant l'action limitative intense des facteurs mentionnés, sur les plaques de verre végétaient une série d'espèces, sans qu'aucune d'elles se soit remarquée par des développements plus importants. Quelques-unes connaissent des densités d'environ 100-300 cell.cm⁻²: Amphora coffeiformis, A. ovalis, A. hyalina, Cocconeis placentula var. euglypta, Synedra tabulata, Navicula pennata var. pontica, Navicula sp., Nitzschia sp.

Dans la période de floraison d'ampleur de l'eau, sur les plaques de verre sont observés, auprès du détritus végétal, formé en partie de frustules vides de diatomées benthiques, des dépôts de cellules agglutinées de Prorocentrum cordatum. Ce péridinien planctonique responsable de floraison représentait, sur la lame exposée à -2 m dans la semaine 14-21 août 1974, 95 % du total des 280 cellules d'algues de la surface de 1 cm² de verre. Après cela, jusqu'au 18 septembre, les lames contiennent une boue noire de produits organiques décomposés, où l'on distingue difficilement des cellules de Prorocentrum et des hifles de micromycètes du genre Mucor.

En automne, après la disparition des facteurs limitatifs mentionnés, la microflore réapparaît sur les plaques en quantités inférieures à celles du printemps, la densité maximale pour la

saison en cours étant seulement de 20 700 cell.cm⁻² (Tableau 49). Dans le mosaïque des espèces on distingue comme fréquence, parfois avec des peuplements plus denses, Cocconeis scutellum, Navicula grevillei, N. lanceolata, N. palpebralis, Amphora coffeiformis (Tableaux 50-51).

Les données sur la dynamique de l'algoflore unicellulaire de la pellicule primaire des substrats suspendus dans la masse de l'eau mettent en évidence une grande labilité de sa structure taxonomique, dans les rapports entre les effectifs de ses peuplements, ainsi que dans la quantité globale de celle-ci. La comparaison de la structure spécifique d'une série de lames exposées successivement en mer met en relief un nombre très réduit d'espèces qui apparaissent consécutivement sur celles-ci (espèces communes) (Tableaux 50-52). Par exemple, des 47 espèces trouvées sur les cinq lames suspendues successivement entre le 25 septembre et le 13 novembre 1974 à 0,1 m, seulement 6 sont communes (Tableau 50); sur la série correspondante de lames de -2 m, une seule espèce d'un total de 32 est commune (Tableau 51). Plus significatif peut-être est le fait que, même par la comparaison de la microflore des couples de lames exposés, l'une après l'autre, pour de petits intervalles, d'une semaine, peu d'espèces communes apparaissent; à la profondeur de 2 m, d'habitude seulement 2-4 espèces sont communes pour ces séries de 2 lames submergées successivement pendant une semaine (Tableau 51). Ces faits illustrent encore une fois le rôle important du hasard dans la formation de la pellicule algale initiale des supports suspendus dans la masse de l'eau; sur chaque lame se développent les unes des espèces benthiques existantes dans le pélagial, qui arrivent accidentellement sur le support respectif.

Une série de recherches démontre que, par leur activité vitale, les algues unicellulaires, à côté des bactéries, préparent le substrat en vue d'être peuplé ultérieurement par des plantes et animaux microscopiques. La présence des microorganismes, des sels de calcium, fer, manganèse, précipités de l'eau par certains de ceux-ci (bactéries), crée des aspérités sur la surface du substrat, condition qui aide la fixation des larves et des spores des êtres macroscopiques (GORBENKO, 1969; SCHEER, 1947). La pellicule gélatineuse élaborée par les microphytes protège ensuite les êtres

Tableau 52

Taux des principales populations (%) par rapport au total de la microflore
des lames de verre suspendues dans le secteur Mamaia
dans l'intervalle mai-juillet 1961*)

Espèce	18.V - 1.VI			14-22.VI		14.VI-6.VII		6-13.VII		13-20.VII		20-28.VII	
	- 1 m	- 3 m	- 4 m	- 1 m	- 4 m	- 3 m	- 4 m	- 3 m	- 4 m	- 4 m	- 4 m	- 4 m	- 4 m
<u>Melosira moniliformis</u>	-	-	-	-	7,00	45,45	3,76					0,33	
<u>Rhabdonema adriaticum</u>	-	-	0,50	-	20,00	-	8,48					0,14	
<u>Striatella delicatula</u>	4,22	4,87	43,57	3,39	-	-	-					-	
<u>Grammatophora marina</u>	-	1,82	-	0,28	20,00	-	5,54					0,17	
<u>Cocconeis scutellum</u>	87,51	-	7,05	25,36	30,00	27,27	14,51					98,38	
<u>Achnanthes brevipes</u>	0,01	1,82	0,16	1,41	-	-	+					0,16	
<u>A. longipes</u>	0,83	40,79	2,01	-	7,00	-	3,59					-	
<u>Rhoicosphenia curvata</u>	-	17,65	+	-	-	-	0,33					-	
<u>Navicula pennata</u> var. <u>pontica</u>	0,01	15,22	2,01	-	-	9,10	0,02					-	
<u>Bacillaria paradoxa</u>	4,22	10,96	34,18	2,25	+	18,18	34,55					-	
<u>Amphora coffeiformis</u>	-	-	+	-	-	-	10,90					0,10	
<u>A. hyalina</u>	0,04	1,21	0,33	-	-	-	2,93					-	
<u>Nitzschia closterium</u>	3,05	-	0,16	-	-	-	1,41					0,03	
<u>Prorocentrum cordatum</u>	-	-	-	63,39	-	-	-					-	

*) On a retenu dans le tableau les plus importantes espèces d'après le critère de la fréquence et de la densité. On a noté avec le signe "+" les espèces retenues qui ont été signalées lors de la détermination qualitative du matériel, sans plus apparaître dans la fraction d'échantillon étudiée du point de vue quantitatif.

macroscopiques respectifs de l'action toxique des substances incluses dans les teintures antifouling (GORBENKO, 1969; KETCHUM, 1948; SCHEER, 1947). Enfin, les microorganismes de la pellicule initiale détruisent finalement même la couche de teinture protectrice.

Il est donc nécessaire de sélectionner les systèmes de substances antifouling, pour en trouver certaines ayant une action nocive non seulement envers les organismes macroscopiques, mais aussi sur la microflore de la pellicule initiale. A partir de cette nécessité, nous avons étudié la quantité et la composition de la microflore algale de la pellicule primaire formée sur les plaques d'acier suspendues en mer après un traitement préalable avec des substances antivégétatives incluses dans leurs teintures de protection. Afin d'évaluer le degré de toxicité des substances testées, nous sommes partis du fait évident que celui-ci sera d'autant plus grand que le développement quantitatif de la microalgoflore des plaques traitées sera plus faible.

Nous présentons ci-dessous les substances chimiques testées, en indiquant entre les parenthèses les abbréviations de ces noms, et auxquelles nous allons nous rapporter ensuite: sulfure de tétraméthyl thiuram (Th); 2-mercaptobenzthiazol (M); disulfure de 2-dibenzthiazol (DM); sulfure de tétraméthyl thiuram + 2-mercaptobenzthiazol + disulfure de 2-dibenzthiazol (Th+M+DM); sulfure de tétraméthyl thiuram + 2-mercaptobenzthiazol (Th+M); DOD (un produit ouest-allemand utilisé comme agent de polymérisation dans l'industrie du caoutchouc); sulfure de tétraméthyl thiuram + DOD (Th+DOD); naphtanate de manganèse + disulfure de 2-dibenzthiazol (Mn+DM); oxychinolat de cuivre (8-OCu); oxychinolat de cuivre + metoxystilben (8-OCu+SMO); 8-oxychinolat de cuivre + metoxystilben + dieldrin (8-OCu+SMO+DEL); dieldrin (DEL); aldrin (Al); aldrin + lindane (Al+GLN); lindane + DDT (GLN+DDT).

Précisons qu'une part des composants respectifs ont été synthétisés par un collectif sous la direction du professeur N. BARBULESCU de la faculté de chimie de Bucarest, et leur préparation avec les teintures antifouling a été effectuée par le dr. MARIA MIRZA de l'Institut Roumain de Recherches Marines de Constanța. Les plaques en acier ont été exposées en mer devant

la localité Agigea, à 1 m de profondeur, pendant l'été et l'automne des années 1973 et 1974, la durée de chaque immersion étant de deux mois.

Presque tout l'effectif des espèces d'algues unicellulaires déposées sur les plaques ont été des diatomées (94 % sur un total de 116 taxons) pour la plupart de la classe Pennatae. Les représentants de trois autres groupes (Bryophyta, Cyanophyta, Chlorophyta), en proportions minimales, sont d'habitude des espèces planctoniques prises dans le mucilage élaboré par les formes benthiques. Au cours de la saison estivale, les espèces les plus fréquentes sur les plaques ont été les diatomées (Melosira moniliformis, Achnanthes longipes, Cocconeis scutellum, Rhoicosphenia curvata, ceux-ci étant aussi les plus importants au point de vue quantitatif), puis des représentants du genre Navicula (parmi lesquels se détachent N. pennata var. pontica et N. grevillei), Achnanthes brevipes, Nitzschia lanceolata, Amphora coffeiformis, Amphiprora alata. Particulièrement fréquent sur les plaques fut en été Prorocentrum cordatum, qui dans la saison donnée est présent en grandes quantités dans la masse de l'eau. En automne on a distingué comme plus fréquents et plus importants au point de vue quantitatif les diatomées fixés Melosira moniliformis var. subglobosa et Synedra tabulata et les diatomées mobiles Navicula sp. et Nitzschia constricta.

Il est à remarquer que sur les plaques métalliques - y compris pour celles témoin, qui n'ont pas été traitées avec des substances antivégétatives - on n'a pas remarqué de dépôts de certains genres importants de la microflore des substrats naturels tels que Rhabdonema, Diploneis, Rhopalodia; le fait ne s'explique que par leur incapacité de s'adapter à certaines des conditions difficilement contrôlables du microhabitat du substrat métallique testé.

L'observation quantitative microscopique du matériel microalgal déposé sur les plaques a mis en évidence quelques composés particulièrement efficaces pour combattre le développement des algues unicellulaires. Ainsi sur les plaques testées avec Al, avec Th et avec DOD, les quantités d'algues étaient de seulement 500 - 2500 cell.cm⁻² (tandis que sur les plaques-témoins qui correspondent à celles-ci, elles atteignirent 56 500 cell.cm⁻²,

respectivement 291 500 cell.cm⁻², donc environ 100-600 fois plus). De telles quantités négligeables nous font supposer que sur les plaques respectives n'a pas lieu le développement de la microflore algale, leurs conditions biotiques permettant aux algues déposées tout au plus leur maintien au niveau de quelques processus physiologiques de petite ampleur. De même, on a mis en évidence des degrés élevés de toxicité sur les algues unicellulaires pour la disulfure de 2-dibenzthiazol (DM), ainsi que pour les combinaisons de celle-ci avec d'autres substances (NMn+DM et Th+M+DM), en leur présence les densités algales s'inscrivant en limites inférieures à 5 000 cell.cm⁻².

L'expérience que nous avons présentée indiquait aussi que certaines substances (Al, Th, DOD) ont un degré plus haut de nocivité sur l'algoflore unicellulaire si elles ne sont pas combinées avec d'autres, tandis que des substances telles 8-OCu, DEL, M, ont une efficacité toxique supérieure en combinaison avec d'autres composants. C'est ainsi que sur les plaques avec la combinaison 8-OCu+SMO+DEL on a trouvé des quantités de 13 500 - 26 250 cell.cm⁻², tandis que sur celles traitées seulement avec DEL, le nombre des algues était de 40 000 cell.cm⁻², et sur celles avec 8-OCu - plus de 80 000 cell.cm⁻².

A mesure de la croissance de la toxicité des substances antivégétatives, on observe ainsi la diminution de la quantité totale de la microflore que de sa diversité spécifique. Le nombre des espèces est plus petit sur les plaques avec des substances très nocives pour les microalgues (sur celles avec Al et Th on a trouvé seulement deux espèces sur chacune), croissant à mesure de la diminution de la toxicité (sur celles à 8-OCu peuvent arriver à 33 espèces, nombre proche de ceux enregistrés sur les plaques-témoin non traitées).

Si les diminutions de la densité globale et de la diversité spécifique sur les plaques traitées mettent en évidence la nette action nocive des substances testées sur le développement de la microalgoflore colonisante dans l'ensemble, leur influence au niveau des diverses espèces est contradictoire. Le développement des composantes taxonomiques sur les plaques traitées est inégal, quelques-unes des espèces étant même stimulées par la présence de certains composants chimiques de la teinture antifouling.

Ainsi, les quantités de Melosira moniliformis des plaques, avec la couleur de fond jaune à styrène, traitées avec Th+M ou avec Th+DOD (jusqu'à 20 250 cell.cm⁻²), dépassent celles des plaques-témoin avec la même couleur de fond (2250 - 16 750 cell.cm⁻²). Cocconeis scutellum est en quantités inférieures sur les plaques témoin à couleur de fond jaune-anticorrosif (1000 cell.cm⁻²), par rapport aux plaques avec la même couleur de fond traitées avec 8-OCu (3200 cell.cm⁻²) ou avec 8-OCu+SMO+DEL (6500 cell.cm⁻²); le fait est valable aussi pour Rhoicosphenia curvata (500 cell.cm⁻² sur les plaques-témoin, 800 cell.cm⁻² sur celles à 8-OCu et 7750 cell.cm⁻² sur les plaques à 8-OCu+SMO+DEL). Sur les plaques avec couleur de fond jaune anticorrosif traitées avec 8-OCu, Achnanthes longipes atteint une densité supérieure (jusqu'à 9 400 cell.cm⁻²) que sur les plaques-témoin avec la même couleur de fond (avec 9250 cell.cm⁻²); l'espèce donnée a un comportement pareil sous l'action de 2-mercaptobenzthiazol.

L'analyse des données synthétisées dans le tableau 53 met en évidence par beaucoup d'exemples que le degré de nocivité des substances toxiques diffère d'une espèce à l'autre. Ainsi, pendant que Melosira moniliformis est nettement dominante sur les plaques traitées avec les composants DEL, Th+DOD, Th+M et GLN+DDT, Cocconeis scutellum est totalement absente ou avec un faible développement. Achnanthes longipes manque sur les plaques traitées avec Th+DOD, étant faiblement représentée sur celles avec Th+M, tandis que, comme nous l'avons dit, Melosira moniliformis domine sur ces plaques; en échange, Melosira moniliformis est peu représentée ou même absente sous l'action des combinaisons 8-OCu+SMO, M, Al+GLN, combinaisons qui permettent à Achnanthes longipes de dominer. Dans la présence de DM, Cocconeis scutellum est nettement dominante, tandis que Melosira moniliformis est absente. Les composants M et Al+GLN, qui favorisent la domination de Achnanthes longipes sur les plaques, sont entièrement nuisibles pour Cocconeis scutellum. En présence de 8-OCu+SMO+DEL, Achnanthes longipes, Melosira moniliformis, Navicula pennata var. pontica et Nitzschia lanceolata ne s'installent pas sur les plaques, pendant que Rhoicosphenia curvata et Cocconeis scutellum dominent. Enfin, le 2-mercaptobenzthiazol (M) permet à Achnanthes longipes de dominer, mais en sa présence ne peuvent pas vivre Navicula grevillei,

Navicula sp., Nitzschia lanceolata et Cocconeis scutellum. Il résulte que l'action des substances antivégétatives au niveau des nombreuses composantes spécifiques des salissures microalgales est extrêmement complexe, contradictoire et sélective, ce problème offrant un très vaste champ aux recherches dans le domaine.

Tableau 53

Modifications des densités et des proportions des principales populations de diatomées sur plaques métalliques, sous l'action des substances antivégétatives

=====			
Espèce	Substances antivégétatives (code) sur les plaques métalliques	Densité de la population (cell. cm ⁻²) et son taux (%) dans toute la microflore algale	Caractéristiques quantitatives-proportionnelles de la population
0	1	2	3
<u>Melosira</u> <u>moniliformis</u>	En absence des substances antivégétatives	14.500 - 227.500 23,6 - 78,0 %	Dominante
	8-OCu, DEL, Th+DOD; Th+M; GLN+DDT	14.750 - 36.000 39,7 - 63,0 %	Dominante
	M, Al+GLN	500 - 2.250 4,8 - 11,1 %	Faiblement représentée
	Th+M+DM; DM; NMn+DM; DOD; Th; 8-OCu+SMO+DEL; 8-OCu+SMO; Al	0	Absente
	En absence des substances antivégétatives	5.000 - 14.250 1,7 - 20,1 %	Sousdominante - faiblement représentée
<u>Achnanthes</u> <u>longipes</u>	M; 8-OCu; DEL; 8-OCu+SMO; Al+GLN	3.750 - 16.750 11,7 - 82,3 %	Dominante
	GLN+DDT; Th; Th+M	500 - 1.500 1,6 - 37,5 %	Faiblement représentée
	Th+DOD; DM; NMn+DM; DOD; 8-OCu+SMO+DEL; Al	0	Absente
	Sans substances antivégétatives	1.000 - 14.250 1,8 - 4,4 %	Faiblement représentée
<u>Cocconeis</u> <u>scutellum</u>	8-OCu+SMO+DEL; DM	2.500 - 6.500 24,7 - 66,7 %	Dominante
	8-OCu; 8-OCu+SMO; Th+M+DM	1.500 - 3.200 4,0 - 30,0	Sousdominante

	0	1	2	3
<u>Rhoicosphenia curvata</u>	Th+DOD; GLN+DDT; Th; DOD; NMn+DM		125 - 2.000 4,0 - 12,5 %	Faiblement représentée
	Th+M; M; DEL; Al+GLN; Al		0	Absente
	En absence des substan- ces antivégétatives		0 - 1.200 0 - 1,0 %	Faiblement re- présentée - absente
	8-OCu+SMO+DEL		7.750 29,5 %	Dominante
	Th+DOD; 8-OCu; Al+GLN; GLN+DDT		250 - 2.500 0,7 - 4,9 %	Faiblement représentée
	Th+M; M; Th+M+DM; DM; NMn+DM; DOD; Th; DEL; 8-OCu+SMO; Al		0	Absente
<u>Navicula previllei</u>	En absence des substan- ces antivégétatives		0 - 2.500 0 - 2,8 %	Faiblement représentée - absente
	Th+DOD; Th+M		3.500 - 5.000 9,8 - 11,0 %	Sousdominante
	GLN+DDT; 8-OCu+SMO+DEL; 8-OCu+SMO; DEL; Th+M+DM; NMn+DM		125 - 1.250 9,8 - 11,0 %	Faiblement représentée
	M; DM; DOD; Th; 8-OCu; Al+GLN; Al		0	Absente
	En absence des substan- ces végétatives		0 - 8.700 0 - 7,1 %	Faiblement représentée - absente
<u>Navicula pennata</u> var. <u>pontica</u>	8-OCu; M		500 - 800 1,0 - 2,5 %	Très faiblement représentée
	Th+DOD; Th+M; Th+M+DM; DM; NMn+DM; DOD; Th; DEL; GLN+DDT; 8-OCu+SMO+DEL; Al+GLN; Al		0	Absente
	En absence des substan- ces antivégétatives		1.000 - 17.250 1,4 - 8,1 %	Faiblement représentée
<u>Navicula</u> sp.	8-OCu		8.200 10,2 %	Sousdominante
	GLN+DDT; 8-OCu+SMO+DEL; Th+M+DM; Al+GLN; DEL		1.500 - 3.000 3,8 - 30,0 %	Faiblement représentée

=====			
0	1	2	3
Nitzschia lanceolata	8-OCu+SMO; Th+DOD; Th+M; DM; NMn+DM; DOD; Th	125 - 1.000 2,0 - 12,5 %	Très faiblement représentée
	M; Al	0	Absente
	En absence des substan- ces antivégétatives	0 - 1.250 0 - 1,3 %	Faiblement représentée
	Th+DOD; 8-OCu; Th+M; Al+GLN; DEL	1.250 - 4.000 0,6 - 14,3 %	Faiblement représentée
	8-OCu+SMO	250 1,7 %	Très faiblement représentée
	M; Th+M+DM; DM; NMn+DM; DOD; Th; GLN+DDT; 8-OCu+SMO+DEL; Al	0	Absente
=====			

7. CONSIDÉRATIONS D'ORDRE PRATIQUE

A la fin de ce travail, quelques considérations d'ordre pratique s'imposent, résultant de l'étude intégrale de la composition spécifique et de la qualité de l'algoflore unicellulaire des eaux du littoral roumain de la mer Noire.

L'une des conclusions de base qui découlent des données accumulées est le fait que dans l'espace roumain de la mer végétent des quantités importantes d'algues unicellulaires. On n'arrive pas à cette conclusion en considérant seulement les quantités tout exceptionnelles des dernières années, déterminées par la condition d'eutrophisation intense que connaît à présent la partie ouest de la mer et qui a impliqué l'augmentation de la biomasse du phytoplancton à une moyenne, pour la période 1983-1986, de $5176,6 \text{ mg.m}^{-3}$ (BODEANU, 1987). Les valeurs enregistrées dans la période antérieure au renforcement du processus d'eutrophisation sont aussi suffisamment grandes. Partant des biomasses moyennes obtenues dans les conditions "normales" des années 1960-1970, quand on a évalué pour le phytoplancton une moyenne de 1627 mg.m^{-3} et pour le microphytobenthos $10\ 263 \text{ mg.m}^{-2}$, on constate que le stock des algues unicellulaires de l'espace étudié (environ 3000 km^2 avec un volume

d'eau de 50 km³) a été d'environ 112.139 tonnes substance organique fraîche (dont 81 350 tonnes phytoplancton et 30 789 tonnes microphytobenthos). La production annuelle de ce stock, estimée selon le coefficient P/B = 300, est de 33,6 millions tonnes de substance organique fraîche. Les valeurs respectives, ainsi que les grands rapports entre la biomasse du phytoplancton et celle de son principal consommateur direct, le zooplancton, mises en évidence ainsi dans l'étude ci-présente, qu'en d'autres travaux publiés (BACESCU et al., 1967; BODRANU, 1984 a,b; PORUMB, USURELU, 1979), attestent l'existence de certains stocks en excès d'algues unicellulaires qui restent inutilisées. Ces stocks représentent une importante réserve nutritive qui doit être utilisée pour la croissance de la bioproduktivité du secteur roumain de la mer.

On sait bien que le principal consommateur du phytoplancton, le zooplancton, est, au littoral roumain et, généralement, dans la mer Noire, pauvre en espèces (BACESCU et al., 1967; PORUMB, 1975), ce fait suggérant que pour la croissance de la bioproduktivité il faut agir au niveau du chaînon secondaire de la chaîne trophique. Nous ne nous rapportons pas ici à la possibilité de l'introduction dirigée, dans la composition pauvre du zooplancton pontique, de quelques formes nouvelles qui valorisent mieux la grande quantité de phytoplancton, car ces actions impliquent d'importants risques écologiques. Il y a des possibilités d'augmentation, dans nos eaux côtières, des organismes des chaînons intermédiaire et final de la chaîne trophique, qui, pratiquement, ne comportent pas de risques. Dans ce sens, sont intéressantes aussi nos observations, soulignées dans le travail, que sur les sédiments meubles la diversité spécifique et la quantité des algues unicellulaires augmentent si entre les particules de sédiment il y a aussi des éléments de substrat dur. Il résulte de cette constatation le fait que l'introduction en mer de supports compacts (blocs rocheux, pieux, bandes de matière plastique, enveloppes en caoutchouc, etc.) assure l'augmentation des algues unicellulaires fixées, impliquant la formation de la pellicule primaire sur laquelle se fixe toute une série d'animaux filtrateurs (polychètes, crustacés, mollusques bivalves) capables de mettre en valeur une bonne partie de la quantité d'algues planctoniques, à présent perdue comme objet trophique justement par l'absence des

consommateurs. Les animaux filtrateurs qui se fixent sur les supports immergés ont un important rôle au nettoyage des eaux des diverses suspensions, inclusivement algales.

D'ailleurs, les installations immergées adéquates à la fixation de la faune et de la flore, connues aujourd'hui sous le nom de récifs artificiels, représentent une modalité directe ainsi pour la réduction de l'eutrophisation (en assurant l'augmentation des biofiltrateurs, elles contribuent à la limitation, dans la zone, de l'ampleur des phénomènes de floraison), que pour la croissance de la bioproduktivité (les organismes marins fixés qui constituent la nourriture pour les poissons et d'autres organismes démersaux qui se concentrent autour des récifs artificiels, fait qui détermine la croissance des captures pêchées dans la zone donnée (DUVAL, 1983; BOMBACE, 1983; GOMOIU, 1985, 1986, 1987)).

Une voie, similaire en principe, d'augmentation du biofiltre, consiste dans le développement de la mytiliculture - de la culture sur cordes suspendues en eau des moules, valeureux animaux, riches en protéines, qui sont, de plus, très appréciés du point de vue culinaire.

Il est évident que l'utilisation plus complète de la base trophique primaire mènerait à l'effet bénéfique de l'équilibration de l'écosystème dans les conditions salutaires de l'augmentation de la biomasse dans ses autres chaînons, y compris dans celui final représenté par les poissons et d'autres organismes qui entrent dans l'alimentation humaine. Dans ce sens, la croissance, par toute voie, des stocks de filtrateurs, constituant une voie de limitation de l'eutrophisation, assure en même temps l'augmentation de la bioproduktivité sur le compte d'une réserve nutritionnelle représentée par l'excès de sels minéraux et de substances organiques qui, à présent, s'écoulant en mer, non seulement se perd, mais produit même des dégâts écologiques et économiques.

De cette manière, le processus négatif, complémentaire à la pollution, qui est l'eutrophisation, peut constituer une prémisse favorable pour le développement d'une activité extrêmement utile dans le milieu côtier - l'activité de mariculture.

Lié aux phénomènes de floraison, l'approche de leur

causalité a mis en évidence le fait que la simple présence des nutriments - n'important pas la grandeur des stocks de ceux-ci - n'est pas suffisante pour la production, souvent spontanée, des respectifs phénomènes. Pour le déclenchement des floraisons, un rôle essentiel revient à l'apparition de certaines particularités hydrologiques qui agissent à effet stimulateur sur quelques-unes des espèces algales en végétation, en provoquant leur prolifération abondante. Seules la concordance entre les exigences de ces espèces vis-à-vis du milieu et les respectives particularités hydrologiques font que les espèces données profitent au maximum des stocks de nutriments, en se développant de manière luxuriante.

Nos constatations sur le rôle des modifications des facteurs hydrologiques dans le déclenchement des floraisons représentent le fondement théorique en vue de la prognose des phénomènes de floraison. Nous réalisons la prognose pour des intervalles de deux semaines, sur la base de la poursuite de ces modifications parallèlement à l'étude de l'évolution de la composition et de la quantité du phytoplancton, et de la corrélation des informations respectives avec les processus et les tendances météorologiques pouvant générer ou empêcher, dans l'intervalle donné, l'apparition des particularités hydrologiques favorables aux floraisons. La prognose des phénomènes de floraison, des éventuels effets négatifs de ceux-ci, assure une base objective pour prévenir ceux qui sont responsables de la gestion du milieu marin côtier pour entreprendre les mesures qui s'imposent (de réduction ou cessation du déversement des eaux résiduaires, de salubrisation des plages, de mobilisation de l'effort de pêche dans les zones moins affectées par la floraison, etc.), en contribuant ainsi au déroulement normal de leurs activités économiques.

En nous référant à la prognose du développement du phytoplancton, on ne peut pas omettre un nouveau élément résulté de la recherche du microphytobenthos, qui vient à l'appui de cette activité. Il s'agit de la découverte de réserves d'algues planctoniques accumulées sur le fond de la mer, quand les conditions de leur vie dans le pélagial sont défavorables, découverte qui ouvre de nouvelles perspectives dans le domaine de la prévoyance de l'évolution saisonnière du phytoplancton.

Le dernier (mais, justement, le plus important) problème

lié aux amples phénomènes de floraison que nous souhaitons discuter ici est le fait que - ainsi qu'il est résulté des recherches présentées dans le travail - leur cause primordiale consiste dans le taux extrêmement élevé, à présent, en nutriments, dans l'eau de mer. L'augmentation de la quantité de nutriments, l'eutrophisation des milieux aquatiques grâce au renforcement de l'action anthropique dans les milieux respectifs, et, comme suite, la croissance de la fréquence et de l'ampleur des phénomènes de floraison, représentent une caractéristique contemporaine globale. Les eaux côtières de la mer Noire ne pouvaient pas faire exception de cette situation générale, et d'autant moins la partie nord-ouest, intensément fertilisée par les fleuves tributaires, partie qui inclut aussi le littoral roumain. Il apparaît comme évident que la réduction de l'influx de nutriments dans le milieu marin est la condition obligatoire pour la limitation des phénomènes de floraison, dont les effets sont toujours plus nuisibles, à mesure de l'augmentation de l'ampleur et de la fréquence de ces phénomènes. Dans notre étude on préconise une série de mesures de réduction de la pénétration en mer, par les effluents et par le Danube, des stocks de sels minéraux et de substances organiques. Mais il est très évident que de telles mesures doivent être appliquées dans tous les pays riverains de la mer, ainsi que dans tous les pays du bassin danubien. La sauvegarde de l'équilibre écologique et de la pureté des eaux de la mer Noire peut être assurée seulement par une collaboration internationale scientifique et diplomatique, par la concertation des efforts de tous les pays de la zone géographique où se trouve le bassin pontique.

De ce sommaire passage en revue de quelques-uns des résultats d'intérêt pratique contenus dans notre étude, nous considérons qu'il ne faut pas omettre ceux concernant l'évolution du potentiel de certaines substances de limiter le développement des algues de la pellicule primaire du fouling. En base d'un test biologique consistant de l'utilisation de la méthode usuelle d'étude quantitative des populations d'algues unicellulaires (dénombrement au microscope), on a obtenu des données sur l'efficacité d'une série de combinaisons chimiques pour combattre la composante microalgale des salissures en général, ainsi que des données sur le degré différent de nocivité des mêmes combinaisons

chimiques sur les diverses espèces d'algues de la pellicule primaire. Tenant compte de l'importance des algues unicellulaires à la formation de la pellicule gélatineuse initiale du fouling, nous considérons que les investigations concernant la lutte contre celle-ci doivent gagner, à l'avenir, une place plus grande parmi les thèmes de recherche anti-fouling.

Les problèmes de l'algoflore unicellulaire présentent un intérêt majeur pour la prognose écologique de longue durée, liée à divers travaux hydrotechniques tels que ceux d'aménagement et d'emplacement de certains objectifs économiques, de consolidation et réaménagement des côtes, d'ouverture de nouveaux canaux de navigation, etc. L'intérêt respectif part du fait que l'algoflore unicellulaire représente la composante essentielle du niveau de base, initial, des relations trophiques, fait qui détermine la répercussion des modifications subies par celle-ci sur tout l'écosystème. On comprend donc qu'il est important que les projets des ingénieurs comprennent les plus adéquates solutions pour que l'impact des constructions respectives avec le milieu marin ne produise pas de modifications à répercussions négatives sur tout l'écosystème. Dans cette direction s'inscrivent aussi nos recommandations et suggestions pour le secteur de projets des canaux Danube - mer Noire et Poarta Albă - Midia - Năvodari, visant l'adoption de solutions correspondantes pour conserver l'algoflore unicellulaire, recommandations et suggestions résultées des observations sur le phytoplancton des secteurs marins soumis à l'influence des eaux douces.

Mentionnons ici que le problème essentiel concernant l'état de l'écosystème, lié à l'ouverture des respectifs canaux de navigation, était si les êtres marins seront affectés et dans quelle mesure, surtout lié aux modifications du facteur halin. Les résultats de la recherche du phytoplancton des secteurs dessalés présentés dans l'étude ont mis en évidence que, dans tels espaces de la mer Noire, les espèces marines pontiques vivent normalement et réalisent des développements intenses grâce à leur euryhalinité. La certitude que les modifications modérées et temporaires de salinité, prévisibles aux projets, seront pleinement supportées par la composante microalgale de l'écosystème (comme d'ailleurs également par les autres éléments de la flore et de la faune

pontique de l'écosystème) nous a été offerte par les résultats concrets des recherches. Fait qui s'est déjà confirmé, pendant les années écoulées depuis la mise en fonction des respectifs canaux de navigation.

L'expérience liée au projet du canal Danube - mer Noire, ainsi que beaucoup d'autres expériences de ce genre, prouve que l'unique voie en vue d'assurer le maintien de la pureté du milieu marin côtier, l'équilibre des écosystèmes, la conservation de ses composantes, est la voie de la collaboration entre les spécialistes des domaines technique et de projection et ceux de l'écologie marine, conduite qui s'impose toujours plus comme règle obligatoire.

Une exigence impérieuse de nos jours est que le développement des activités déroulées en milieu marin ou qui ont implications sur celui-ci ne mène pas à l'augmentation du degré d'eutrophisation et de pollution. Il s'impose donc la nécessité obligatoire de traiter, dans les projets techniques des ingénieurs concernant tout objectif économique, tout aménagement du territoire à implications dans le milieu marin, les aspects d'écologie marine avec l'inclusion des solutions optimales pour éviter l'eutrophisation et la pollution. Pour cette conduite plaident beaucoup d'expériences négatives dans l'activité humaine (BODEANU, 1986; CONSTANTINESCU, 1976; ODUM, 1971), qui mettent en évidence que, dans la nature, le rétablissement de l'équilibre est plus difficile (et avec plus de frais) que sa détérioration (en dépit d'une "rentabilité" temporaire du dernier genre d'activité humaine).

A la fin de nos considérations, nous souhaitons exprimer notre conviction que l'application des suggestions d'ordre pratique résultées de la recherche unitaire de la composition, la quantité, la dynamique et la structure de toute l'algoflore unicellulaire - du phytoplancton et du microphytobenthos -, contribuerait au maintien de la qualité de nos eaux marines, au rétablissement de l'équilibre de l'écosystème, à la conservation des composantes de celui-ci et à la croissance de la bioproduktivité au littoral roumain de la mer Noire.

CONCLUSIONS

Nous présentons, en ce qui suit, les principales conclusions qui résultent des données multiannuelles sur la structure et la dynamique qualitative et quantitative de toute l'algoflore unicellulaire et de ses deux composants - le phytoplancton et le microphytobenthos - des eaux du littoral roumain de la mer Noire.

1. Dans le plancton et le benthos des eaux littorales roumaines, on a identifié 520 espèces et variétés d'algues, dont 74 sont nouvelles pour le littoral roumain, 50 espèces nouvelles pour la flore de la Roumanie et 23 nouvelles pour la mer Noire. Du nombre total des espèces, les diatomées représentent 79,2 %, les péridiniens 11,6 %, et les représentants d'autres cinq phylums pris ensemble, seulement 9,2 %. En reflétant le mélange des eaux marines pontiques avec les eaux douces, l'algoflore unicellulaire est formée d'espèces marines (55 %), saumâtricoles (16,9 %), douçaquicoles-saumâtricoles (14,8 %) et douçaquicoles (13,3 %). La structure par groupes phytogéographiques, hétérogène, est l'expression des importantes fluctuations annuelles de température de la zone; on y distingue espèces boréales (44,2 %), cosmopolites (25,2 %), arctico-boréales (18,7 %), boréales-tropicales (11 %). Parmi les espèces boréales on a inclus un groupe d'endémismes pontiques (26 espèces) et ponto-caspiens (9 espèces), ainsi que les 9 espèces et variétés déjà décrites (BODEANU, 1976), susceptibles elles-aussi d'être endémiques pour la mer Noire.

2. Des 520 espèces et variétés d'algues, dans le phytoplancton on a trouvé 314 (60,4 % du total de l'algoflore unicellulaire) et dans le microphytobenthos 388 (74,6 %). Parmi les éléments microalgaux du pélagial et ceux du benthos se produit un processus de mélange, déterminé principalement par le facteur hydrodynamique, auquel s'ajoute toute une série de facteurs physiologiques. Par conséquent, dans chaque domaine il y a deux fractions floristiques - l'une typique, permanente (dans le pélagial - les espèces d'origine planctonique; dans le benthos - celles d'origine benthique) et l'autre non typique, provenant du domaine opposé (dans le pélagial - les espèces d'origine benthique; dans le benthos - celles d'origine planctonique); à ces

fractions s'ajoute le groupe d'espèces tichopélagiques, parfaitement adaptées à la vie dans tous les deux domaines. Les structures par groupes biocénotiques du phytoplancton et du microphytobenthos ont comme traits communs: 1) hétérogénéité biocénotique; 2) prépondérance des espèces typiques, propres au domaine donné; 3) un taux proportionnel presque égal d'espèces tichopélagiques. L'échange de taxons entre les deux domaines a lieu avec la même intensité dans les deux sens, fait qui résulte des bilans de ces échanges, qui mettent en évidence que du total des formes propres à chaque domaine, les taux de celles qui passent dans le domaine opposé sont égaux (33 % dans les deux cas).

La participation, dans la structure quantitative du phytoplancton des éléments d'origine benthique, et dans celle du microphytobenthos, des éléments d'origine pélagique, est souvent importante (quelquefois jusqu'à 30 % de toute la population d'algues de chaque domaine se compose de formes non typiques). En conditions de tempête, il y a des situations où les espèces benthiques apparaissent comme dominantes dans le phytoplancton de certains espaces limités; d'autre part, on a trouvé sur le substrat, d'importantes masses accumulées de populations planctoniques vivantes.

3. A partir des biomasses moyennes du phytoplancton (1627 mg.m^{-2}) et du microphytobenthos (10.263 mg.m^{-2}) évaluées pour la période 1960-1970, il en résulte pour l'espace étudié (environ 3000 km^2 avec un volume d'eau d'environ 50 km^3) un stock moyen d'algues unicellulaires de 112.139 tonnes poids frais. La production annuelle de ce stock, estimée par la base du coefficient $P/B = 300$, est de 33,6 millions tonnes. Les données attestent ainsi une importante base trophique primaire dans les eaux littorales roumaines.

4. Dans la densité moyenne du phytoplancton pour la période 1960-1970 ($1,256 \text{ millions cell.l}^{-1}$), les diatomées représentent 92,3 %, les périдиниens 7,6 % et tous les autres groupes systématiques à peine 0,1 %. Dans la biomasse moyenne pour la même période (1627 mg.m^{-3}), les diatomées constituent 84,5 %, les périдиниens 15,1 %, le reste de 0,4 % étant dû aux populations des autres groupes. La domination des diatomées dans la structure quantitative du phytoplancton est évidente pendant la majorité

des mois des cycles annuels: quelquefois pendant la saison chaude on enregistre aussi des cas de domination des péridiniens, surtout à l'indicateur de biomasse. Le phytoplancton des eaux littorales roumaines subit d'importantes modifications qualitatives et quantitatives temporaires, en distinguant des variations brusques, des variations d'une période de végétation à l'autre et des variations annuelles. Dans le travail on présente les raisons de chaque type de variation.

Dans la dynamique annuelle du phytoplancton des eaux littorales roumaines on distingue trois périodes: la première, comprenant les mois d'hiver et de printemps, pendant laquelle a lieu le plus intense et le plus prolongé développement de l'algoflore planctonique au compte de la végétation du complexe de diatomées prédominé d'habitude par Skeletonema costatum; la seconde, en été, lorsqu'on enregistre un second maximum, d'habitude ayant une amplitude plus réduite, déterminé surtout par le développement de Prorocentrum cordatum et Cyclotella caspia; la troisième, comprenant les mois de l'automne, pendant lesquels on constate l'extrême réduction de la quantité de l'algoflore. L'ampleur du développement annuel du phytoplancton dépend, d'habitude, de l'intensité de sa végétation pendant la première période, qui dépend à son tour du taux des stocks de sels minéraux de l'époque respective.

Les développements des espèces de masse, dominantes, l'intensité et la durée de leur végétation massive, ainsi que la manière de succession de celles-ci, ont des implications directes sur l'évolution de la quantité du phytoplancton. Selon la durée et leurs époques de végétation, on distingue: 1) espèces à développements massifs circumannuels (Skeletonema costatum, Chaetoceros socialis, Nitzschia delicatissima, Prorocentrum cordatum, etc.), chacune ayant des périodes distinctes de maximum numérique; 2) espèces à développements massifs saisonniers: a) pendant la période froide (Thalassiosira parva, Thalassiosira subsalina, Detonula confervacea, etc.); b) pendant la période chaude (Thalassionema nitzschiioides, Rhizosolenia fragilissima, Leptocylindrus danicus, Chaetoceros curvisetus, Prorocentrum micans, Pontosphaera huxleyi, etc.); 3) espèces à développements massifs discontinus:

a) espèces pélagiques pontiques (Leptocylindrus minimus, Chaetoceros muellerii, C. affinis, Cerataulina pelagica, etc.); b) espèces d'origine dulçaquicole (Asterionella formosa, Ankistrodesmus falcatus, etc.); c) espèces pontiques d'origine benthique (Licmophora ehrenbergii, Nitzschia apiculata, etc.).

Dans la distribution des populations marines et saumâtricoles et de celles dulçaquicoles on constate que: 1) les populations marines et saumâtricoles se développent intensément au long de tout le littoral roumain, en constituant, grâce à leur euryhalinité, la principale partie du phytoplancton, même dans les zones à salinités extrêmement réduites; 2) les populations dulçaquicoles se développent bien dans les zones voisines aux sources d'eau douce, leurs quantité, taux dans le phytoplancton total et extension spatiale, dépendant du débit de ces sources, de la direction des courants et de l'ampleur du mélange des eaux douces avec celles marines.

Quant à la répartition d'ensemble des populations phytoplanctoniques marines et saumâtricoles et de celles dulçaquicoles, dans l'espace du littoral roumain on distingue deux zones: celle du nord, prédeltaïque, dans laquelle l'algoflore planctonique est le résultat de la combinaison des deux catégories de populations, et celle du sud, où celle-ci est plus homogène, l'apport des populations dulçaquicoles étant nettement réduit.

A partir de l'année 1974, on a assisté à des phénomènes répétés de floraison d'ampleur. Les processus habituels de développement massif au printemps se sont intensifiés, leur durée se prolongeant par la succession, pendant toute la saison, de deux types de floraison ("Skeletonema costatum" - "Heterocapsa triquetra"), après lesquelles, en été, des floraisons avec Prorocentrum cordatum ont eu souvent lieu. Les espèces respectives ont enregistré pendant la période donnée, des densités nettement supérieures par rapport à celles connues dans les périodes antérieures.

Au déclenchement de chaque type de floraison contribue, à côté de l'excès d'éléments biogènes, certaines particularités des facteurs non-nutritionnels, qui agissent sur les espèces données, existantes dans la végétation, avec effet stimulateur, en leur provoquant la prolifération abondante. Dans le travail on analyse les causes de chaque type de floraison en partie.

Les floraisons du printemps ont eu des effets positifs, leur conséquence directe - l'augmentation de la biomasse du phytoplancton - se reflétant dans les quantités supérieures de poissons planctonophages pêchés. Les floraisons produites par Prorocentrum cordatum ont eu, dans les conditions d'accalmie des étés des années 1974-1975, des effets négatifs résidant en processus de dégradation du milieu aquatique (hypoxie, augmentation de la teneur en matière organique), qui ont déterminé des mortalités en masse des organismes benthiques, impliquant des réductions dans le stock de ceux-ci.

L'excès de nutriments rendant la compétition pour nourriture sans objet, il permet le développement massif d'une grande diversité d'autres espèces, concomitant avec celui des formes responsables de la floraison; il rend possible la naturalisation dans le bassin pontique, particulièrement dans les eaux littorales roumaines, de nouvelles espèces d'algues unicellulaires.

Comme suite du renforcement du processus d'eutrophisation dans les eaux du littoral roumain de la mer Noire, le développement quantitatif du phytoplancton des décennies 8 et 9 est marqué par une série de caractéristiques nouvelles, consistant de l'augmentation de l'ampleur et de la fréquence des phénomènes de floraison de l'eau, la croissance du nombre d'espèces de masse, la croissance des effectifs numériques de la majorité des espèces de masse, la croissance des quantités globales de phytoplancton, la croissance du taux des péridiniens jusqu'à leur domination nette pendant la saison d'été et la réduction du taux des diatomées.

Les développements massifs des algues planctoniques impliquant l'excès de phytoplancton dans les eaux du littoral roumain, les fréquents et amples phénomènes de floraison accompagnés et succédés de conditions d'hypoxie et d'anoxie, ont accentué le déclin écologique des écosystèmes, surtout dans les communautés benthiques.

La charge actuelle de nutriments des eaux de la partie nord-ouest de la mer confère à ceux-ci la capacité de soutenir d'amples phénomènes de floraison, des développements quantitatifs intenses du phytoplancton. Dans ces conditions, la diminution de l'ampleur des floraisons constitue une exigence majeure, la principale voie d'intervention anthropique dans ce but bénéfique,

écologique et économique, étant la réduction de l'influx de nutriments ainsi directement en mer, que dans les fleuves tributaires.

5. Le terme de microphytobenthos est défini comme incluant la totalité des algues microscopiques qui vivent soit fixées, soit libres, sur n'importe quel substrat solide, bien qu'il entre dans la constitution du fond du bassin ou qu'il est suspendu dans la masse de l'eau. Les divers substrats du milieu marin se rapportent à deux catégories: sédiments meubles et substrats compacts. Bien que les algues microbenthiques ne manifestent pas une stricte spécificité pour les catégories de substrat, on distingue des différences d'ordre essentiel entre les types d'associations de ceux-ci (déterminées par l'effet différent du hydrodynamisme sur les associations et sur les substrats respectifs). Elles consistent en: 1) diversité spécifique accrue sur les sédiments meubles (par rapport aux substrats compacts); 2) le rapport entre les formes libres (non-coloniales et mobiles) et celles fixées (coloniales), supérieur sur les sédiments mobiles; 3) absence de la catégorie des formes "nettement dominantes" sur les sédiments meubles et présence de celles-ci sur les substrats compacts.

Les quantités de microphytobenthos des sédiments meubles (en moyenne, la biomasse de 10.263 mg.m^{-2} , la densité de $133.000 \text{ cell.cm}^{-2}$) sont importantes, fait résulté de la comparaison des stocks d'algues microbenthiques du littoral roumain avec celles connues pour d'autres zones marines.

Pour les sédiments meubles, il n'y a pas de cas de développements brusques d'une seule espèce ou d'un groupe restreint d'espèces, caractéristiques aux floraisons du plancton. Le nombre des espèces de masse est toujours grand, presque $1/3$ du total des composants taxonomiques pouvant enregistrer des densités importantes (de plus de $1500 \text{ cell.cm}^{-2}$). La majorité des espèces végètent au long de toute l'année, la végétation de quelques-unes étant intense pour des périodes étendues, incluant 3-4 saisons de l'année (Melosira sulcata, Diploneis smithii, Amphora ovalis, etc.), ou pour une période plus brève, de 1-2 saisons de l'année (Navicula lyra, N. palpebralis, Nitzschia punctata, etc.). La plupart des espèces de masse arrivent aux développements massifs en

été ou au printemps.

Les espèces du microphytobenthos des sédiments meubles se répartissent quantitativement selon: a) la distance des embouchures du Danube (en différenciant des espèces dont le développement est plus intense dans la partie nord du littoral roumain ou dans sa partie sud, ou qui végètent avec une intensité quasi-égale sur toute son étendue); b) le type principal de sédiments - sable ou vase (en distinguant des espèces à développements massifs plus fréquents sur l'un des deux types ou qui se développent avec ampleur quasi-égale sur les deux types); c) profondeur (en distinguant des espèces qui se développent intensément à tous les niveaux inclus entre 0 m - 50 m, ou entre des limites bathymétriques plus restreintes). La diversité spécifique est augmentée sur les fonds de vase par rapport à ceux sablonneux; elle augmente si les sédiments incluent aussi des éléments de substrat compact (comme le coquillage) qui fait croître le nombre des algues fixées.

En ce qui concerne la dynamique des quantités globales de microphytobenthos sur les sédiments meubles, on constate la tendance de leur croissance par rapport au réchauffement de l'eau et à l'intensification de l'illumination (atteignant en été les valeurs maximales) et puis leur diminution par rapport au refroidissement de l'eau et à la réduction de l'illumination (enregistrant en hiver les valeurs les plus réduites). Dans la répartition des quantités globales de microphytobenthos, on distingue des surfaces plus riches en populations algales sur les vases de -15 - 35 m dans les parties centrale et nord du littoral roumain, et des surfaces plus pauvres sur les sables voisins à la côte sud.

Dû au fait que les principaux types de substrats compacts sont situés à de petites profondeurs (où les oscillations saisonnières de la température et de l'éclairage sont plus intenses), les alternances périodiques dans la végétation des espèces de masse y sont plus évidentes que sur les sédiments meubles (qui descendent vers les grandes profondeurs). Selon la durée et l'ampleur du développement sur les substrats compacts on distingue des espèces qui se développent intensément: 1) au cours de toute l'année (Navicula pennata var. pontica, Achnanthes longipes, etc.); 2) au cours de deux ou trois saisons: a) du printemps

jusqu'en automne (Grammatophora marina, etc.); b) au printemps et en été (Striatella delicatula, etc.); c) en été et en automne (Licmophora paradoxa, etc.); 3) pendant une seule saison (par exemple Melosira moniliformis var. subglobosa - en hiver, Licmophora gracilis - au printemps, Cocconeis placentula var. euglypta - en été, Navicula hennedyi - en automne).

Les quantités des algues microbenthiques sur divers substrats compacts atteignent des valeurs de grandeurs différentes: sur le rocher plus de 1.000.000 cell.cm⁻²; sur le bois, jusqu'à 560.000 cell.cm⁻²; sur verre et métaux, jusqu'à 300.000 cell.cm⁻²; sur les valves des moules, jusqu'à 11.000 cell.cm⁻². Le poids maximum de la microalgoflore trouvée sur Cystoseira - la plus répandue macrophyte du littoral roumain - a été de 410 g substance organique humide/kg thalle. Sur tous les substrats compacts, les quantités maximales sont enregistrées pendant la saison chaude de l'année.

La structure de la microalgoflore des supports suspendus dans l'épaisseur de l'eau dépend des éléments végétaux microbenthiques situés dans le pélagial; l'isolement de ces supports du fond du bassin confère aux associations qui se trouvent sur eux le caractère d'enclaves benthiques dans le milieu pélagique. Dans la dynamique de la microalgoflore fixée sur tels supports, exposée en mer en séries successives, d'habitude hebdomadaires, on a enregistré d'importantes oscillations qualitatives et quantitatives, les valeurs maximales se trouvant à la fin du printemps.

L'influence de diverses combinaisons chimiques anti-végétatives sur les espèces d'algues de la composition de la pellicule primaire des salissures, est sélective, la même combinaison pouvant être extrêmement toxique pour certaines espèces, étant pour les autres faiblement toxique ou même pas toxique.

BIBLIOGRAPHIE:

1. ALMAZOV N.M., 1961 - Stok rastvorenykh soli i biogenykh veshchestv, kotorye vnosyataya rekami USSR v Tchernoe more. Naukovi zapiski Odes.biol.st., 3: 99 - 107.
2. ANTIPA G., 1931 - Les bases biologiques de la production piscicole dans la région NE de la mer Noire. Bull.Sect.Sc.

- Acad.Roum., București, 14: 6 - 8.
3. ANTIPA G., 1941 - Marea Neagră. I. Oceanografia, bionomia și biologia generală a Mării Negre. Acad.Rom., Publ.Fond. "V.Adamachi", 10, 55: 1 - 313.
 4. ARDELEAN I., 1967 - Caracteristicile fizico-chimice ale apei și microorganismele, în Limnologia sectorului românesc al Dunării (coordonator A.Banu), Edit.Academiei, București: 221 - 228.
 5. BACESCU M., 1961 - Cercetări fizico-chimice și biologice românești la Marea Neagră, efectuate în perioada 1954-1959. Hidrobiologia, București, 3: 17 - 46.
 6. BACESCU M., GOMOIU M.-T., BODEANU N., PETRAN A., MULLER G.I., CHIRILA V., 1967 - Dinamica populațiilor animale și vegetale din zona nisipurilor fine de la nord de Constanța în condițiile anilor 1962-1965, în Ecologie marină, Edit.Academiei, București, 2: 7 - 139.
 7. BACESCU M., GOMOIU M.-T., BODEANU N., PETRAN A., MULLER G.I., MANEA V., 1962 - Ekologicheskii issledovaniya Chernogo morya (Peschianaya zona na severe Konstantsy), Rev.biol., București, 7, 4: 561 - 582.
 8. BACESCU M., GOMOIU M.-T., BODEANU N., PETRAN A., MULLER G.I., MANEA V., 1965 - Studii asupra variației vieții marine în zona litorală nisipoasă de la nord de Constanța, în dreptul stațiunii Mamaia, în Ecologie marină, Edit.Academiei, București, 1: 7 - 138.
 9. BACESCU M., GOMOIU M.-T., BODEANU N., PETRAN A., MULLER G.I., STANESCU S., 1965 - Recherches écologiques sur les fonds sablonneux de la mer Noire (côte roumaine). Trav. Mus. Hist.Nat."Gr.Antipa", București, 5: 33 - 81.
 10. BACESCU M., MULLER G.I., GOMOIU M.-T., 1971 - Cercetări de ecologie bentală în Marea Neagră. Analiza cantitativă, calitativă și comparată a faunei bentale pontice, în Ecologie marină, Edit.Academiei, București, 4: 1 - 357.
 11. BACESCU M., MULLER G.I., SKOLKA H., PETRAN A., ELIAN V., GOMOIU M.-T., BODEANU N., STANESCU S., 1965 - Cercetări de ecologie marină în sectorul predeltaic în condițiile anilor 1960 - 1961, în Ecologie marină, Edit.Academiei, București, 1: 185 - 433.

12. BACESCU M., MULLER G.I., SKOJKA H., PETRAN A., ELIAN V., GOMOIU M.-T., BODEANU N., STANESCU S., 1965 - Meeresökologische untersuchungen in vorgebiet der Donaundungen, in der Jahren 1960-1961. Arch.Hydrobiol., 30, 2 (1):36-46.
13. BLANC F., LEVEAU M., 1970 - Effets de l'eutrophie et de la dessalure sur les populations phytoplanctoniques. Marine Biology, 5, 4: 283 - 293.
14. BODEANU N., 1961 - Contribution à l'étude des Diatomées benthiques du littoral roumain et prébosporique. Rapp.Comm.int.Mer Médit., 16, 2: 441 - 446.
15. BODEANU N., 1964 - Contribution à l'étude quantitative du microphytobenthos du littoral roumain de la mer Noire. Rev.roum.biol.sér.Zool., București, 9, 6: 435 - 445.
16. BODEANU N., 1966 - Caracteristicile și dinamica fitoplanctonului din zona de mică adâncime de la țărmul românesc al Mării Negre. Stud.cerc.biol.sér.Bot., București, 18, 3: 249 - 262.
17. BODEANU N., 1968 a - Recherches sur le microphytobenthos du littoral roumain de la mer Noire. Rapp.Comm.int.Mer Médit., 19, 2: 205 - 207.
18. BODEANU N., 1968b - Quelques caractéristiques du phytoplancton de la zone de petite profondeur du littoral roumain de la mer Noire. Rapp.Comm.int.Mer Médit., 19, 3: 561-563.
19. BODEANU N., 1968 c - Recherches sur la répartition du phytoplancton dans la zone de petite profondeur de la côte roumaine de la mer Noire. Trav.Mus.Hist.Nat."Gr.Antipa", București, 8: 199 - 205.
20. BODEANU N., 1969 - Cercetări asupra fitoplanctonului din zona de mică adâncime de la litoralul românesc al Mării Negre, in Ecologie marină, Edit.Academiei, București, 3: 65 - 148.
21. BODEANU N., 1970 - Contributions to the Systematics and Ecology of the Benthic Diatoms of the Romanian Black Sea littoral. Rev.Roum.Biol.sér.Bot., București, 15, 1: 9-18.
22. BODEANU N., 1971 - Données quantitatives et qualitatives sur le microphytobenthos des fonds sablonneux et vaseux du littoral roumain de la mer Noire. Cercetări marine, IRCM

- Constanța, 1: 27 - 58.
23. BODEANU N., 1974 - Données concernant la limitation de la salissure microalgale sous l'action de quelques substances antivégétatives. Cercetări marine, IRCM Constanța, 7: 57 - 74.
 24. BODEANU N., 1976 - Nouveaux diatomées benthiques du secteur roumain de la mer Noire. Cercetări marine, IRCM Constanța, 9: 59 - 70.
 25. BODEANU N., 1977 - Microphytobenthos de la mer Noire, in Biologie des eaux saumâtres de la mer Noire, IRCM Constanța, 1: 70 - 76.
 26. BODEANU N., 1979 - Microfitobentos, in Osnovy biologicheskoy produktivnosti Chernogo morya (ed. V.N.Greze), Naukova Dumka, Kiev: 109 - 122.
 27. BODEANU N., 1984 a - 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."Grigore Antipa", București, 26: 69 - 83.
 28. BODEANU N., 1984 b - 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, 12: 63 - 84.
 29. BODEANU N., 1986 - Direcții de acțiune practică în domeniul fenomenelor de înflorire a apei la litoralul românesc al Mării Negre. Hidrobiologia, București, 19: 67 - 74.
 30. BODEANU N., 1987 - Particularités du développement quantitatif du phytoplancton du littoral roumain de la mer Noire pendant la période 1983-1986. Rev.Roum.Biol.-Biol.Anim. Bucarest, 32, 2: 139 - 147.
 31. BODEANU N., CHIRILA V., 1960 - Un caz aparte de "înflorire" a apei în Marea Neagră în primăvara anului 1959. Comunicările Academiei RPR, București, 10, 8: 681 - 686.
 32. BODEANU N., GOMOIU M.-T., 1964 - Données sur l'importance des microphytes dans la nourriture des mollusques. Rev.Roum. biol.sér.Zool., București, 9, 3: 211 - 220.

33. BODEANU N., MERCAN M., 1967 - Sondă pentru colectarea unor probe mici de substrat marin mobil. Descrierea invenției nr.48.920. Oficiul de stat pentru invenții al R.S.R. București: 1 - 4.
34. BODEANU N., ROBAN A., 1975 - Données concernant la floraison des eaux du littoral roumain de la mer Noire avec le péridinien Exuviaella cordata Ostf. Cercetări marine, IRCM Constanța, 8: 43 - 62.
35. BODEANU N., ROBAN A., USURELU M., 1978 - Eléments concernant la structure et la dynamique du phytoplancton du littoral roumain de la mer Noire pendant la période 1972 - 1977. Cercetări marine, IRCM Constanța, 11: 61 - 76.
36. BODEANU N., SKOLKA H., 1965 - Contributions à l'étude de la microflore du lac Techirghiol. Rapp.Comm.int.Mer Médit. 18, 3: 715 - 717.
37. BODEANU N., USURELU M., 1976 - Prognostica influenței apelor dulci asupra fitoplanctonului marin în perspectiva deschiderii Canalului Dunăre - Marea Neagră. Cercetări marine, IRCM Constanța, 9 supl.: 89 - 105.
38. BODEANU N., USURELU M., 1979 - Dinoflagellate blooms in Romanian Black Sea coastal waters, in Toxic Dinoflagellate Blooms (ed. D.L.Taylor, H.H.Seliger), Elsevier, North Holland, New York, Amsterdam, Oxford: 151 - 154.
39. BODEANU N., USURELU M., 1982 - Particularités de la structure et de la répartition du phytoplancton de la zone sud du littoral roumain dans les conditions de prédominance de la circulation atmosphérique de nord. Cercetări marine, IRCM Constanța, 14: 129 - 144.
40. BOGOROV V.G., 1969 - Productivity of the ocean; primary production and its utilization in food chain, in Morning review lectures of the second international oceanographic Congress, UNESCO, Moscova: 117 - 125.
41. BOLOGA A.S., 1977 - The phytoplanktonic assimilatory pigments along the Romanian coast of the Black Sea during 1976. Cercetări marine, IRCM Constanța, 10: 95 - 107.
42. BOLOGA A.S., 1978 - The monthly dynamics of phytoplanktonic assimilatory pigments from the sector Constantza-Agigea of the Romanian Black Sea coast during 1977. Cercetări

- marine, IROM Constanța, 11: 77 - 83.
43. BOLOGA A.S., FRANGOPOL P.T., 1979 - Estimation préliminaire par la méthode du ^{14}C sur la production primaire planctonique de la côte roumaine (mer Noire). Rapp.Comm.int. Mer Médit., 25/26, 8: 69 - 70.
 44. BOLOGA A.S., FRANGOPOL P.T., FRANGOPOL M., STANEF I., 1980 - Marine phytoplankton photosynthesis in the offshore zone of Constantza (Black Sea) during June-December 1978. Rev.Roum.Biol.sér.Biol.végét., 25, 2: 129 - 133.
 45. BOMBACE G., 1983 - Observations sur les récifs artificiels réalisés le long des côtes italiennes. Journée Etud.Récifs Artif.et Maricult.suspend., Cannes, CIBSM (1982) : 21 - 25.
 46. BONDARCHUK L.L., 1970 - Bentosnye diatomei Kandalashskogo zaliva Belogo morya. Inst.Okean. ANSSSR, Moscova: 1 - 21.
 47. BORCEA I., 1933 - Liste des animaux marins récoltés jusqu'à présent dans la région de la Station d'Agigea (mer Noire). Ann.Sc.Univ.Iassy, 19, 1-4: 402 - 407.
 48. BOUGIS P., 1946 - Méthode pour l'étude quantitative des Diatomées vivant sur les fonds de vase. C.R.Acad.Sc.Paris, 223: 1166 - 1168.
 49. BOUGIS P., 1974 - Ecologie du plancton marin. 1. Le phyto-plancton. Masson et Cie, Paris: 1 - 196.
 50. BRAARUD T., 1951 - Salinity as an ecological factor in marine phytoplankton. Physiologia, 4: 28 - 34.
 51. BURKOVSKI I.V., 1968 - Kolichestvennye dannye o vertikalnoe raspredelenie psamofilnykh infuzorii Velikoy salmy Kandalashskoy zaliv Beloe more. Zool.zhurn., 47, 2: 1407 - 1410.
 52. BURKOVSKI I.V., 1969 - Quantitative ecological study of the psammophilic ciliates of the White Sea. In Progress in Protozoology, Leningrad: 187 - 188.
 53. BURSA A.S., 1961 - The annual oceanographic cycle of Igloolik in the Canadian Arctic. II. The phytoplankton. J.Fish. Res.Board Canada, 18, 4: 563 - 615.
 54. CARLUCCI A.F., BOWES P.M., 1970 - Vitamin production and utilization by phytoplankton in mixed culture. J. Phycol. 6: 393 - 400.

55. CHIRILA V., 1965 - Observații asupra condițiilor fizico-chimice ale Mării Negre la Mamaia, în anii 1959 și 1960. In Ecologie marină, Edit. Academiei, București, 1: 139-185.
56. COLOCOLOFF C., 1974 - Recherches sur la production primaire d'un fond sableux. 3. Ecologie quantitative des Diatomées. Téthys, 6, 4: 667 - 680.
57. CONSTANTINESCU N.N., 1976 - Economia protecției mediului natural. Edit. politică, București: 1 - 369.
58. CURL H., McLEOD G.C., 1961 - The physiological ecology of the marine diatom Skeletonema costatum (Grev.) Cl. J. Mar. Res. 19, 1: 70 - 88.
59. DATSKO V.G., 1959 - Organicheskoe veschiestva v vodakh yuzhnykh morei SSSR. Izd. Akad. Nauk SSSR: 1 - 268.
60. DELALO E.P., 1964 - O sutochnom ritme v pitanii Pseudocalanus elongatus (Boeck). Tr. Sevastopol. biol. st., 15: 94-100.
61. DOBRIZHANSKAYA M.A., 1959 - K voprosu ob obespechennosti biogennymi elementami zony fotosinteza Chernogo morya. Tr. Sevastopol. biol. st., 12: 396 - 400.
62. DUKA L.A., 1961 - Pitanie lichinok Chernomorskoj khamsy. Tr. Sevastopol. biol. st., 14: 242 - 256.
63. DUVAL C., 1983 - Bilan sur les données biologiques de récifs artificiels immergés dans le monde. Journée Etud. Récifs artif. et Maricult. suspend., Cannes, CIESM (1982): 15-20.
64. EDSBAGGE H., 1968 - Some problems in the relationship between Diatoms and Seaweeds. Botanica marina, 11, 1-4: 64 - 67.
65. EVANS M.H., 1975 - Saxitoxin and related poison: their actions on man and other mammals. In Proceedings on the first International Conference on toxic dinoflagellate blooms (red. V.R. LoCicero), Wakefield, Massachusetts: 337-346.
66. FENCHEL T., 1967 - The ecology of marine microbenthos. I. The quantitative importance of Ciliates as compared with metazoans in various types of sediments. Ophelia, 4: 121-137.
67. FENCHEL T., 1968 - The ecology of marine microbenthos. III. The reproductive potential of Ciliates. Ophelia, 5: 123-136.
68. FENCHEL T., 1969 - The ecology of marine microbenthos. IV. Structure and function of the benthic ecosystem, its chemical and physical factors and microfauna communities,

- with special reference to the Ciliated protozoa. Ophelia, 6: 1 - 182.
69. GAEVSKAYA N.S., 1954 - Pitanie i pischevye svyazi zhiivotnykh, obitayushchikh sredi donnoy rastitelnosti i v beregovykh vybrosakh Chernogo morya. 1. Pitanie bryukhonogogo mollyuska Rissoa splendida Eichw. Tr.Inst.Okean., Moscova, 8: 43 - 47.
70. GAEVSKAYA N.S., 1956 - Pitanie i pischevye svyazi zhiivotnykh, obitayushchikh sredi donnoy rastitelnosti v beregovykh vybrosakh Chernogo morya. 2. Pitanie bryukhonogogo mollyuska Cerithium reticulatum (Da Costa). Byul.Moskovskogo Obshch.Ispyt.Prirody,otd.Biologii, 51, 5: 31 - 45.
71. GAEVSKAYA N.S., 1959 - Pitanie i pischevye svyazi zhiivotnykh, obitayushchikh sredi donnoy rastitelnosti i v beregovykh vybrosakh Chernogo morya. V. Pitanie bryukhonogogo mollyuska Phasionea pontica Mil. Tr.Moskovskogo Tekhn.Inst.Rybn.Prom., 10: 43 - 57.
72. GOLOLOBOV I.K., 1955 - O biogennykh elementakh v vode Chernogo morya i prichinakh izmenenii nekotorykh gidrokhimicheskikh velichin v troficheskom sloe vodnoy tolshchi morya. Tr.AzherNIRO, Kerchi, 16: 3 - 25.
73. GOMOIU M.-T., 1977 - Les conséquences négatives de la "floraison" des eaux à Exuviaella cordata Ostf. du littoral roumain de la mer Noire. Rapp.Comm.int.Mer Médit., 24, 4: 121 - 122.
74. GOMOIU M.-T., 1985 - Problèmes concernant l'eutrophisation marine. Cercetări marine, IROM Constanța, 18: 59 - 95.
75. GOMOIU M.-T., 1986 - Măsurî pentru limitarea eutrofizării. Pontus Euxinus, Constanța, 3: 27 - 39.
76. GOMOIU M.-T., 1987 - Quelques problèmes concernant le syndrome d'eutrophisation marine au niveau du benthos de la mer Noire. Rev.roum.Biol. sér.Biol.Anim., București, 32, 2: 157 - 162.
77. GOMOIU M.-T., USURELU M., 1979 - Contribution à la connaissance de la nourriture de certains bivalves de la mer Noire. Cercetări marine, IROM Constanța, 12: 157 - 173.

78. GORBENKO Yu.A., 1969 - Soobshchestvo perifitonnykh mikroorganizmov kak biologicheskoy sistemy. Okeanologiya, Moskva, 9, 2: 318 - 328.
79. GORBENKO Yu.A., 1977 - Ekologiya morskikh mikroorganizmov perifitona, Naukova Dumka, Kiev: 1 - 252.
80. GRØNTVED J., 1949 - Investigations on the phytoplankton in the Danish Wadden Sea in July 1941. Medd.Dan.Fisk.Havund., ser.Plankton, Copenhagen, 5, 5: 1 - 59.
81. GRØNTVED J., 1960 - On the productivity of microbenthos and phytoplankton in the Danish Wadden Sea. Medd.Dan. Fisk. Havund., N.S., Copenhagen, 3, 3: 55 - 92.
82. GRØNTVED J., 1962 - Preliminary report on the productivity of microbenthos and phytoplankton in the Danish Wadden Sea, Medd.Dan.Fisk.Havund., N.S., Copenhagen, 3, 12: 347-378.
83. GRØNTVED J., 1966 - Productivity of the microbenthic vegetation in the Danish Wadden Sea. Veröffentlichungen Inst. Meeresforsch.Bremerhaven, Sonderbd., 2: 245 - 246.
84. HAILOV K.M., LANSKAYA L.A., 1964 - Nekotorye faktory khimicheskogo vozdeistviya tsistoziry na odnokletochnye vodorosli. Tr.Sevastopol.biol.st., 12: 351 - 360.
85. HENDEY N.I., 1964 - An introductory account of the smaler algae of British coastal waters. V.Bacillariophyceae(Diatoms). Fishery Investig., Londra, 4: 1 - 298.
86. IANOVSKAYA G.Ya., 1956 - Pitanie veslonogikh rakoobraznykh i ikh lichinok v Chernom more. Tr.Vses.gidrob.obsch., Moskva, 2: 163 - 172.
87. IVANOV A.I., 1957 - Osobennosti rasprostraneniya i razvitiya fitoplanktona severo-zapadnoy chasti Chernogo morya. Tezisy dokl.Syezd.Vsekhs.bot.obsch., Leningrad, 5: 19-20.
88. IVANOV A.I., 1959 - O massovom razvitii organizmov fitoplanktona v severo-zapadnoy chasti Chernogo morya v 1954 - 1957. Naukovi Zapiski Odess.biol.st., 1: 6 - 33.
89. IVANOV A.I., 1960 - Osobennosti kachestvennogo sostava i kolichestvennogo raspredeleniya fitoplanktona severo-zapadnoy chasti Chernogo morya. Tr.Vsekhs.gidr.obsch. Moskva 10: 182 - 196.
90. IVANOV A.I., 1960 - Ob interesnom sluchiae tsveteniya vody v

- Chernom more diatomovoy vodoroslei Nitzschia seriata Cl.
Naukovi zapiski Odess.biol.st., 2: 101 - 102.
91. IVANOV A.I., 1968 - Nekotorye zakonomernosti formirovaniya kolichestvennogo razvitiya i raspredeleniya fitoplanktona v zonakh vzaimodeystviya rechnykh vod s morskimi v yuzhnykh moryakh SSSR. In Biologicheskije issledovaniya Chernogo morya i ego promyslovykh resursov, Naukova Dumka, Kiev: 44 - 46.
92. JUZE A.P., 1953 - K metodike tekhnicheskoy obrabotki gornykh porod v tselyakh diatomovogo analiza. In Diatomovyi zbornik, Moscova: 206 - 220.
93. JUZE A.P., PROSHKINA-LAVRENKO A.I., SESUKOVA V.S., 1949 - Diatomovyi analiz. Gosgealitzdat, Moscova - Leningrad : 1 - 239.
94. KALUGINA A.A., LACHIKO O.A., 1966 - Sostav, raspredelenie i zapasy vodoroslei Chernogo morya v rayone fillofornogo polya Zernova. In Raspredelenie bentosa i biologiya donnykh organizmov v yuzhnykh morei, Naukova Dumka, Kiev : 112 - 130.
95. KASKIN I.I., 1964 - O zimnikh "zalezhakh" planktonnykh vodoroslei v grunte sublitorali. Tr.Inst.Okean., Moscova, 65: 49 - 56.
96. KETCHUM B.H., 1948 - Action of antifouling paints. V. The use glycine solutions as an accelerated test of the availability of toxic. Ind.Eng.Chem., 40.
97. KOLAROV P., 1962 - Eksperimentalni nablyudeniya otnosno toksichnogo vzdeystvie na Prymnesium parvum Carter vrkhu neakoy rybi. Izv.Tsentr.Nauch.Inst.Ribolov., Varna, 2 : 43 - 53.
98. KONDRATIEVA T.M., 1958 - Sutochnye izmeneniya fitoplanktona v Sevastopolskoy bunte. Tr.Sevastopol.biol.st., 10: 8-26.
99. KONDRATIEVA T.M., 1961 - Opredelenie sutochnoy produktsii fitoplanktona v Sevastopolskoy bukhte. In Pervichnaya produktsiya, Minsk: 77 - 82.
100. KONDRATIEVA T.M., 1968 - O sutochnoy produktsii fitoplanktona v Chernom more. In Biologicheskije issledovaniya Chernogo morya i ego promyslovykh resursov, Nauka, Moscova: 39 - 43.

101. KUCHEROVA Z.S., 1960 - Diatomovye obrastaniya nekotorykh molyuskov i krabov v Chernom more. Tr.Sevastopol.biol.st. 13: 39 - 49.
102. KUCHEROVA Z.S., 1961 - Vertikalnoe raspredelenie diatomovykh obrastanii v Sevastopolskoy bukhte. Tr.Sevastopol.biol.st., 14: 64 - 78.
103. KUCHEROVA Z.S., 1970 - Vliyanie ektokrinov makrofitov na razvitie epifitnykh diatomovykh. Biologiya morya, Kiev, 18: 123 - 133.
104. KUCHEROVA Z.S., 1975 - Dinamika chislenosti i biomassy diatomovykh vodoroslei v tsenoze obrastanii. Biologiya morya, 35: 67 - 73.
105. KUVAEVA S.B., 1962 - Diatomovye obrastaniya v Chernom more. Tr.Inst.Okean., Moscova, 58: 328 - 331.
106. LANSKAYA L.A., 1967 - Sutochnyi khod deleniya kletok nekotorykh vidov planktonnykh vodoroslei Chernogo morei v kulturakh. In Biologiya i raspredelenie planktona yuzhnykh morei, Nauka, Moscova: 16 - 22.
107. LANSKAYA L.A., PSENINA T.I., 1961 - Soderzhanie belka, zhira, uglevodov i zoly v nekotorykh massovykh planktonnykh vodoroslyakh Chernogo morya vyraschennykh v kulturakh. Tr.Sevastopol.biol.st., 14: 292 - 302.
108. LANSKAYA L.A., PSENINA T.I., 1963 - Srvanenie khimicheskogo sostava nekotorykh vidov diatomovykh v kulturakh i v more. Tr.Sevastopol.biol.st., 16: 457 - 462.
109. LEBOIME R., 1944 - Un nouveau procédé de séparation et d'isolement des Diatomées, C.R.Acad.Sci., Paris, 219: 591-592.
110. LINKE O., 1939 - Die Biota des Jadebusen Wattes, Helgoland. Wiss.Meeresunter., 1: 201 - 348.
111. LUCHINI L., 1971 - Etude qualitative et quantitative d'une population des diatomées du microphytobenthos épilithe. Téthys, 3, 3: 447 - 480.
112. LUCHINI L., 1974 - Etude de population des Diatomées développés sur des substrats artificiels et naturels. Téthys, 6, 4: 681 - 688.
113. MAKKAVEEVA E.V., 1960 - K ekologii i sezonnym izmeneniyam diatomovykh obrastanii na tsistozire. Tr.Sevastopol.biol.st., 13: 27 - 38.

114. MARE M.F., 1942 - A study of a marine benthic community with special reference to the microorganisms. J.mar.biol.Ass. U.K., 25: 517 - 554.
115. MARGINEANU C., 1963 - Quelques observations sur le développement des Cladocères près du littoral roumain de la mer Noire, avec références spéciales sur Penilia avirostris Dana. Rapp.Comm.int.Mer Médit., 17, 2: 523 - 530.
116. MARGINEANU C., PETRAN A., 1959 - Cercetări asupra planctonului în regiunea sudică a litoralului românesc. Bul.Inst. Cerc.Piscicole, 18, 3: 5 - 23.
117. MARGINEANU C., VINTILA V., 1964 - Aspectul dezvoltării planctonului în condițiile specifice anului 1963 și repercusiunea lui asupra comportării peștilor planctonofagi la litoralul românesc al Mării Negre. Bul.Inst.Cerc.Proiect. Piscicole București, 1: 5 - 17.
118. MARTIN D.F., PADILLA G.M., 1974 - Some physiological properties of dinoflagellate toxins. In Bioactive compounds from the sea (red. H.S.Humm, Ch.E.Lane), New York, 1: 151 - 175.
119. MIHNEA P.E., 1969 - Contributions to the study of the stone facies along the Romanian shores of the Black Sea. 1. Phytoplankton during the spring of 1968. Lucrările St. cerc.mar."Prof.I.Borcea", Agigea, 3: 47 - 58.
120. MIHNEA P.E., 1971 - Notes on Platymonas impellucida McLaughlan & Parke species in monoalgal cultures. Cercetări marine, IRCM Constanța, 1: 83 - 94.
121. MIHNEA P.E., 1972 - The influence of organic matter on the metabolism of some isolated microphyte algal of the Black Sea phytoplankton. Cercetări marine, IRCM Constanța, 4: 41 - 56.
122. MIHNEA P.E., 1976 - Fission rates of some unicellular algae from the Black Sea phytoplankton. Rapp.Comm.int.Mer Médit., 23, 2: 89 - 90.
123. MIHNEA P.E., 1978 a - Effets produits par les eaux ménagères sur les algues marines phytoplanctoniques. Rev.Intern. Océanogr.Méd., 49, 3: 89 - 98.
124. MIHNEA P.E., 1978 b - Influence de certaines eaux résiduelles à teneur en ammoniacque, urée et méthanol sur les algues.

- unicellulaires marines. In IV-es Journées Etudes Pollu-
tions CIESM, Antalya: 465 - 469.
125. MIHNEA P.E., 1979 - Some specific features of dinoflagellate Exuviaella cordata Ostf. blooms in the Black Sea. In Toxic Dinoflagellate Blooms (red. D.L.Taylor, H.H.Seliger) Elsevier North Holland, New York, Amsterdam, Oxford:77-82.
 126. MIHNEA P.E., VOINESCU I., 1975 a - The influence of N/P ratio on the synthesis and growth processes of Chlorella sp. alga, isolated from the Black Sea. Cercetări marine, ICRM Constanța, 8: 63 - 70.
 127. MIHNEA P.E., VOINESCU I., 1975 b - The influence of some different organic extracts on the metabolism of the marine Chlorella sp. from the Black Sea. Cercetări marine, ICRM Constanța, 8: 71 - 81.
 128. MIHNEA P.E., VOINESCU I., 1977 a - Effects of phenol and β -indolil acetic acid on some unicellular algae. Cercetări marine, ICRM Constanța, 10: 225 - 242.
 129. MIHNEA P.E., VOINESCU I., 1977 b - Mass production of unicellular algae in outdoor cultures by utilizing waste water as a trophic source. Cercetări marine, ICRM Constanța, 10: 155 - 168.
 130. MIHNEA P.E., VOINESCU I., 1978 - Interraction between chemical pollution compounds and marine unicellular algae. Cercetări marine, ICRM Constanța, 11: 235 - 252.
 131. MIHNEA P.E., VOINESCU I., 1979 - Utilization of the principal trophic anions by the marine unicellular algae as a function of the specific environmental conditions. Cercetări marine, ICRM Constanța, 12: 53 - 80.
 132. MOISEEV P.A., 1969 - Biologicheskie resursy mirovogo okeana. Moscova: 1 - 338.
 133. MOROZOVA-VODYANITSKAYA N.V., 1948 - Fitoplankton Chernogo morya. I. Tr.Sevastopol.biol.st., 6: 39 - 172.
 134. MOROZOVA-VODYANITSKAYA N.V., 1950 - Chislennosti i biomassa fitoplanktona v Chernom morya. D.A.N. SSSR, 23, 4: 821-824.
 135. MOROZOVA-VODYANITSKAYA N.V., 1954 - Fitoplankton Chernogo morya II. Tr.Sevastopol.biol.st., 8: 11 - 99.

136. MOROZOVA-VODYANITSKAYA N.V., BELOGORSKAYA E.V., 1957 - O zna-
chenii kokkolitoforidy osobenno pontosfery v planktone
Chernogo morya. Tr.Sevastopol.biol.st., 9: 14 - 21.
137. MOROZOVA-VODYANITSKAYA N.V., LANSKAYA L.A., 1959 - Temp i
usloviya deleniya morskikh diatomovykh vodoroslei v kul-
turakh. Tr.Sevastopol.biol.st., 12: 30 - 70.
138. MOUNEIMNE N., 1972 - Contribution à l'étude des Diatomées des
fonds meubles vaseux de Banyuls-sur-Mer. 1. Données hi-
vernales. Vie et Milieu, ser.B Océanographie, 23, 2:
323 - 334.
139. MULLER G.I., SKOLKA H.V., BODEANU N., 1969 - Date preliminare
asupra populațiilor algaie și animale asociate vegeta-
ției de Cystoseira barbata de la litoralul românesc al
Mării Negre. Hidrobiologia, București, 10: 279 - 289.
140. MULLIGAN H.F., 1975 - Oceanographic factors associated with
New England red tide blooms. In Proceedings of the I-st
International Conference on toxic dinoflagellate blooms
(red. V.R.LoCicero), Wakefield, Massachusetts: 23 - 40.
141. NEGREA S., 1957 - Cercetări românești asupra planctonului
Mării Negre. Analele româno-sovietice, Biologie, 4: 23-
40.
142. NEMOTO T., 1956 - On the diatoms of the skin film of whales
in the Northern Pacific. Sci.Rep.Wholes Res.Inst.Tokio:
99 - 132.
143. NESTEROVA D.A., 1974 - Vertikalnoe raspredelenie massovykh
vidov fitoplanktona na melkovode severo-zapadnoy chasti
Chernogo morya (autoreferat dizertație), INBIUM, Sevas-
topol: 1 - 23.
144. ODUM E.P., 1971 - Fundamentals of Ecology. Third Edition. W.
B. Saunders Company, Philadelphia, London, Toronto : 1-
574.
145. OLTEAN M., 1960 - Contribuții la cunoașterea diatomeelor din
planctonul Dunării românești. Stud.cerc.biol.ser. Biol.
veget., 12, 4: 445 - 459.
146. OLTEAN M., 1967 - Fitoplanctonul, cu o privire generală asupra
florei algaie. In Limnologia sectorului românesc al Du-
nării (coordonator A.Banu), Editura Academiei, București:
228 - 267.

147. PAVLOVA E.V., 1959 - O pitanii Penilia avirostris Dana. Tr. Sevastopol.biol.st., 11: 63 - 71.
148. PETIPA T.S., 1959 - Pitanie veslonogogo rachka Acartia clausi Giesbr. Tr.Sevastopol.biol.st., 10: 72 - 100.
149. PETIPA T.S., 1964 - Sutochnyi ritm v pitanii i sutochnye ratsiony Calanus helgolandicus (Claus) v Chernom more. Tr.Sevastopol.biol.st., 15: 69 - 93.
150. PETRAN A., 1968 - Sur la dynamique du zooplancton du littoral roumain de la mer Noire (la zone jusqu'à 30 m de profondeur). Trav.Mus.Hist.Nat."Gr.Antipa", București, 8 : 265 - 271.
151. PETRAN A., 1971 - Sur la répartition qualitative et quantitative des Copépodes de la mer Noire dans les conditions de l'année 1967. Rapp.Comm.int.Mer Médit., 20, 3: 391 - 394.
152. PETRAN A., 1973 - Données sur la nourriture des Ciliés psam-mobiontes. Rapp.Comm.int.Mer Médit., 21, 2: 673 - 674.
153. PETRAN A., 1976 - Cercetări asupra microfaunei de ciliate psamobionte de la litoralul românesc al Mării Negre. În Ecologie marină, Edit.Academiei, București, 5: 9 - 90.
154. PETRAN A., GOMOIU M.-T., BODEANU N., TIGANUS V., 1977 - Quelques éléments concernant la productivité biologique de la mer Noire en face du Delta du Danube. Cercetări marine, ICRM Constanța, 10: 61 - 76.
155. PETRASCU S., BALTAC M., 1966 - Variation du contenu en substances biogéniques et organiques des eaux du Danube dans le bras Saint-Georges. Hidrobiologia, București, 8: 31 - 39.
156. PETROVA V.I., SKOLKA H., 1964 - Massovoe razvitie vida Nitzschia seriata Cl. v vodakh Chernogo morya v 1959 godu. Rev.roum.biol., ser.Bot., 9, 1: 51 - 65.
157. PIETERSE F., van der POST D.C., 1967 - Oceanographical conditions associated with red-tides and fish mortalities in the Walvis Bay region. Invest.Rep.Adm.S-W Africa, Mar.Biol.Labor., 14: 1 - 125.
158. PINCEMIN J.M., 1969 a - Le problème de l'eau rouge. Rev.Int. Océan.Méd.CERBOM, 13-14: 181 - 203.

159. PINCEMIN J.M., 1969 b - Apparition d'une eau rouge à Cochlo-
dinium sp. devant Juan-les-Pins. Rev.Int.Océan. Méd.,
CERBOM, 13-14: 205 - 216.
160. PITSYK G.K., 1950 - O kolichestvennom razvitii i gorizontálnom
raspredelenii fitoplanktona v zapadnoy polovine Chernom
more. Tr.AzherNIRO Kerch, 14, 1: 215 - 245.
161. PITSYK G.K., 1954 - O kolichestve, sostave i raspredelenii
fitoplanktona v Chernom more. Tr.VNIRO, Moscova, 28 :
224 - 239.
162. PLANTE-CUNY M.R., 1969 - Recherches sur la distribution qua-
litative et quantitative des Diatomées benthiques de
certains fonds meubles du golfe de Marseille. Rec.Trav.
St.Mar.Endoume, 61, 45: 87 - 198.
163. POGREBNIYAK I.I., 1952 - Fitobentos i kormovye resursy Saba-
latskogo limana. In Materialy po gidrobiologii i rybo-
lovii severo-zapadnogo Prichernomorya, Odesa: 55 - 68.
164. POGREBNIYAK I.I., 1960 a - K izuchenii mikrofitobentosa Gri-
gorevskogo limana. Odess.Gos.Univ., Nauchnyi ezhegodnik
2: 7 - 9.
165. POGREBNIYAK I.I., 1960 b - Znachenie fitobentosa v pitanii
kefali i bichikov nekotorykh limanov severo-zapadnogo
Prichernomorya. Naukovi Zap.Odes.biol.st., 2: 104-106.
166. POGREBNIYAK I.I., 1960 c - O mikrofitobentose nekotorykh pri-
chernomorskikh limanov i ego znachenie v pitanii kefal'.
In Trudy 1-oi ikhtiologicheskoy konferentsii po izuche-
nii morskikh limanov sev.-zap. chasti Chernogo morya,
Chishinau: 89 - 91.
167. PORUMB I., 1968 - Beitrag zur kenntnis der bedeutung einiger
benthalen organismen in die nahrung einiger Bleniusarten
der Rumänischen Schwartzmeerküste. In Lucrările Sesiu-
nii Stiintifice a Stațiunii de Cercetări Marine "Prof.
I.Borcea", volum festiv: 283 - 291.
168. PORUMB F., 1972 - Contributions à la connaissance de la dy-
namique des populations et de la production des Copépo-
des des eaux roumaines. Cercetări marine, IROM Constan-
ța, 4: 57 - 94.
169. PORUMB F., 1975 - Cercetări asupra dinamicii sezoniere și

variațiilor nictemerale ale principalelor specii de copepode pelagice din apele românești ale Mării Negre (rezumat teză de doctorat). Inst.Stiințe biologice, București: 1 - 24.

170. PORUMB F., USURELU M., 1979 - Relation zooplancton - phyto-
plancton dans les eaux côtières de la mer Noire. Rapp.
Comm.int.Mer Médit., 25/26, 8: 83 - 84.
171. PRAKASH A., 1967 - Growth and toxicity of a marine dinofla-
gellatae Goniaulax tamarensis. J.Fish.Res.Bd.Canada, 24:
1589 - 1606.
172. PROSHKINA-LAVRENKO A.I., 1963 - Diatomovye vodorosli bentosa
Chernogo morya. Izd. AN SSSR, Moscova, Leningrad: 1-243.
173. PROSHKINA-LAVRENKO A.I., MAKAROVA I.V., 1968 - Vodorosli plank-
tona Kaspiiskogo morya. Izd. AN SSSR, Leningrad: 1-291.
174. ROBAN A., 1973 - Données quantitatives sur le phytoplancton
en face de la côte roumaine de la mer Noire en 1972.
Cercetări marine, IROM Constanța, 5-6: 199 - 211.
175. ROZHDESTVENSKI A., 1963 - Khimizam na Dunaiskite vodi i vli-
yaneto mu varkhu vodite na Cherno more. Izv.Inst. Rybn.
Prom., Varna, 3: 199 - 243.
176. ROZHDESTVENSKI A., 1964 - Stravitelni danni za ioniya sastav
na vodata i neakoy drugi khidrokhimichni pokazoteli v
Cherno, Mramorno i Sredizemno more. Izv.Inst.Ribn.i Ri-
boh.Prom., Varna, 4: 123 - 182.
177. ROUND F.E., HICKMAN M., 1971 - Phytobenthos sampling and es-
timation of primary production. In Methods for the stu-
dy of marine benthos (red. M.A.Holme, H.D.McIntire), Ox-
ford, Edinbourgh: 169 - 196.
178. SCHAARSCHMIDT J., 1879-1881 - Algae. In Plantas Romaniae hy-
cusque cognitae (edit. A.Kanitz), Claudiopoli (Cluj):
151 - 168.
179. SCHEER B.T., 1947 - The development of fouling communities.
Biol.Bull., 89, 1: 103 - 121.
180. SEMINA G.I., 1955 - O dvukh zonalnykh gruppirovkakh fito-
planktona (na primere Beringova morya). Dokl. AN SSSR,
101, 2: 363 - 366.
181. SHIMIZU Y., ALAM M., FALLON W.E., 1975 - Purification and
partial characterization of toxin poisons clams. In

- Proceedings of the first International Conference on toxic dinoflagellate blooms (red. LoCicero), Wakefield, Massachusetts: 277 - 289.
182. SKERMAN T.M., 1956 - The nature and development of primary films on faces submerged in the sea. N.Zealand J. Sci. Technol. (B), 38: 44 - 57.
 183. SKOLKA H., 1958 - Cîteva considerații asupra compoziției și cantității fitoplanctonului marin din dreptul litoralului românesc al Mării Negre din anii 1955-1956. Comunicările Academiei RPR, 11, 8: 1183 - 1187.
 184. SKOLKA H., 1960 - Espèces phytoplanctoniques des eaux roumaines de la mer Noire. Rapp.Comm.int.Mer Médit., 9, 2: 249 - 268.
 185. SKOLKA H., 1962 - Données sur le phytoplancton des parages prébosphoriques de la mer Noire. Rapp.Comm.int.Mer Médit., 16, 2: 129 - 132.
 186. SKOLKA H., 1965 - Raportul dintre transparența și culoarea apei mării și cantitatea de fitoplancton la coastele românești. Studii de hidraulică, 9: 255 - 283.
 187. SKOLKA H., 1967 - Considerații asupra variațiilor calitative și cantitative ale fitoplanctonului litoralului românesc al Mării Negre. In Ecologie marină, Edit.Academiei București, 2: 193 - 293.
 188. SKOLKA H., 1967 - Einige eigenschaften der wasserblüte im Schwarzen meer. In Fiziologiya kultury vodoroslei s povyshennym koeffitsientom ispolzovaniya sveta, București: 269 - 286.
 189. SKOLKA H., 1968 a - L'influence du débit du Danube sur la répartition du phytoplancton de la partie ouest de la mer Noire. Rev.roum.biol.. ser.Zool., 13, 5: 453 - 459.
 190. SKOLKA H., 1968 b - Le régime de la lumière dans les eaux roumaines de la mer Noire. Rapp.Comm.int.Mer Médit., 19, 3: 395 - 397.
 191. SKOLKA H., 1968 c - Les pigments assimilateurs du phytoplancton du littoral roumain de la mer Noire. Rapp.Comm. int. Mer Médit., 19, 3: 567 - 570.
 192. SKOLKA H., 1969 - Dinamica fitoplanctonului din zona de larg a platformei continentale românești a Mării Negre în anii

- 1964-1967. In Ecologie marină, Edit.Academiei,București
3: 149 - 226.
193. SKOLKA H., BODEANU N., 1963 - Issledovanie fitoplanktona pri-
bosforskoy chasti Chernogo morya. Rev.biol., 8, 1: 89 -
104.
194. SKOLKA H., BODEANU N., 1971 - Les associations macro- et mi-
crovégétales de la partie nord-ouest de la mer Noire.
Rapp.Comm.int.Mer Médit., 20, 3: 197 - 199.
195. SKOLKA H., BODEANU N., 1978 - Fitoplanctonul de la litoralul
românesc și eutrofizarea mării. In Protecția ecosiste-
melor (red. Al.Ionescu, I.Sion, M.Stanciu), Constanța:
162 - 166.
196. SKOLKA H., CAUTIȘ I., 1971 - Floraison d'Exuviaella cordata
Ostenf. et ses conséquences sur la pêche maritime en
Roumanie au cours de l'année 1969. Cercetări marine,
IRCM Constanța, 1: 59 - 82.
197. SKOLKA H., PETRAN A., 1960 - Un caz interesant de colorare a
apei superficiale a Mării Negre. St.cerc.biol.ser.Biol.
anim., 12, 2: 175 - 180.
198. SKOLKA H., SELARU O., 1966 - Rolul stratificării maselor de
apă din Marea Neagră în repartiția cantitativă și cali-
tativă a fitoplanctonului. St.cerc.biol.ser.Bot., 13,4:
393 - 405.
199. SKOLKA H., VASILIU F., 1968 - Quelques observations sur le
régime de la lumière dans les eaux de la partie ouest-
que de la mer Noire. Trav.Mus.Hist.Nat."Gr.Antipa", 8 :
285 - 289.
200. SOUSA e SILVA E., 1963 - Les "red waters" à la lagune d'Obi-
dos. Ses causes probables et ses rapports avec la toxi-
cité des Bivalves. Notas e Estudos, Inst.biol.mar., Li-
sabona, 27: 265 - 275.
201. STEIDINGER K.A., 1975 - Basic factors influencing red tides.
In Proceedings of the first International conference on
toxic dinoflagellate blooms (red. LoCicero), Wakefield,
Massachusetts: 153 - 162.
202. STOICA A., 1972 - Variația sezonieră a microfitobentosului
din delta maritimă și avandeltă în 1970. Hidrobiologia,
București, 13: 101 - 107.

203. STOICA A., 1974 - Microfitobentosul deltei maritime și avandetei (rezumat teză de doctorat), Institutul de Științe biologice, București: 1 - 51.
204. SWEENEY B.M., 1975 - Red tides I have known. In Proceedings of the first International conference on toxic dinoflagellate blooms (red. LoCicero), Wakefield, Massachusetts 225 - 234.
205. SERBANESCU G., 1958 - Contribuții la cunoașterea diatomeelor de pe țărmul românesc al Mării Negre. Contribuții botanice, Cluj: 45 - 54.
206. SERBANESCU G., 1960 - Noi contribuții la cunoașterea diatomeelor de pe țărmul românesc al Mării Negre. Contribuții botanice, Cluj: 67 - 76.
207. SERBANESCU O., SKOLKA H., 1965 - Variațiile cantitative și calitative ale fitoplanctonului marin din apropierea litoralului la Agigea în anul 1957. An.st.Univ."Al.I.Cuza" Iași, secția II, 9, 2: 251 - 258.
208. SERPOIANU G., 1973 - Les particularités des facteurs hydrologiques le long du littoral roumain de la mer Noire et leur influence sur la répartition et la migration des poissons industriels. Cercetări marine, ICRM Constanța, 5-6: 5 - 144.
209. TARNAVSCI I.T., OLTEAN M., 1960 - Diatomee din colecția "Em.C. Teodorescu - Herbarium algologicum Roumaniae", Acta Botanica Horti Bucuresti: 187 - 204.
210. TAYLOR F.S.R., BLACKBOURN D.J., BLACKBOURN J., 1971 - The red water ciliate Mesodinium rubrum and its "incomplete symbionts"; a review including new ultrastructural observations. J.Fish.Res.Bd.Canada, 28: 391 - 407.
211. TEODORESCU E., 1907 - Matériaux pour la flore algologique de Roumanie. Ann.Sc.Nat..sér.Bot., Paris: 1 - 155.
212. UHERKOWICH G., 1962 - Beiträge zur Kenntnis der Chlorococcaleen - Flora des Schwarzen Meeres. Botanica marina, Hamburg, 3: 123 - 128.
213. USACHEV P.J., 1928 - O fitoplanktone severo-zapadnoy chasti Chernogo morya. Dnevnik Vsekhgoryuz.biol., Moscova, 23, 2: 265 - 288.

214. VASILESCU-MARINESCU E., 1956 - Unele date asupra diatomeelor din prizele planctonice colectate pe linia est-Constanța. Bul.Inst.Cerc.Pisc., București, 15, 1: 72 - 76.
215. VASILIU F., 1969 - Aspecte fizico-chimice ale apelor de la litoralul românesc al Mării Negre în perioada martie 1967 - ianuarie 1968. In Ecologie marină, Edit.Academiei, București, 3: 9 - 64.
216. VASILIU F., BODEANU N., 1972 - Répartition et quantité d'algues du genre Phyllophora sur la plate-forme continentale roumaine de la mer Noire. Cercetări marine, IRCM Constanța, 3: 47 - 52.
217. VINOGRADOV A.P., 1944 - Khimicheskii elementarnyi sostav organizmov morya, III. Tr.Biogeokhim.lab., AN SSSR, 6: 5-273.
218. VINOGRADOVA Z.A., 1961 - Osobnosti biokhimicheskogo sostava i kaloriinosti fito- i zooplanktona severo-zapadnoy chasti Chernogo morya v 1955-1959 gg. Naukovi zapiski Odes. biol.st., 3: 3 - 26.
219. VINOGRADOVA Z.A., 1964 - Nekotorye biokhimicheskie aspekty stravnitelnogo izucheniya planktona Chernogo, Azovskogo i Kaspiiskogo morei. Okeanologiya, Moscova, 4, 2: 232 - 245.
220. VINOGRADOVA Z.A., 1967 - Biokhimiya morskikh organizmov. Izd. Naukova Dumka, Kiev: 1 - 170.
221. VINTILA V., 1962 - Baza trofică fitoplanctonică la tărâmul românesc al Mării Negre în anul 1962, element în elaborarea prognozei de pescuit la mare. Bul.Inst.Cerc.Pisc. București, 21, 4: 80 - 87.
222. VLADIMIROVA K.S., 1961 - Fitomicrobentos Dunaya i zalivov Kiliiskoy delty. Tr.Inst.Gidrobiol., Kiev, 36: 128-144.
223. VLADIMIROVA K.S., 1961 - Fitomicrobentos pridunaiskikh vodomov. Tr.Inst.Gidrobiol., Kiev, 36: 242 - 263.
224. VLADIMIROVA K.S., 1968 - Vzaimosvyazi mezhdu fitoplanktonom i fitomicrobentosom vodokhranilishch. In Tsvetenii vody, Naukova Dumka, Kiev: 67 - 87.
225. VLADIMIROVA K.S., ZEROV K.K., 1966 - Donnaya rastitelnosti zalivov Kiliiskoy delty Dunaya. Gidrobiol.zhurn., Kiev, 2, 2: 9 - 16.

226. WARDLE W.J., RAY S.M., ALDRICH A.S., 1975 - Mortality of marine organisms associated with offshore summer blooms of the toxic dinoflagellate Goniaulax monilata Howell at Galveston, Texas. In Proceedings of the first International Conference on toxic dinoflagellate blooms (red. LoCicero), Wakefield, Massachusetts: 257 - 264.
227. ZAIKA V.E., PAVLOVSKAYA T.V., 1970 - Pitanie morskikh infuzorii odnokletochinymi vodoroslyami. Biologiya morya, Kiev, 19: 82 - 96.