

SUR LE PHYTOPLANCTON DE LA MER NOIRE DEVANT LE LITTORAL BULGARE

par V.J. PETROVA

Par sa position, la Mer Noire représente un grand golfe de la Méditerranée et a une origine commune avec celle-ci. Son histoire commence lors de la formation de l'Océan du Téthys et passe par la Mer sarmatique ainsi que par la Mer pontique. Après la formation du Bosphore elle s'est formée comme une mer séparée, se salant deux fois.

Une particularité de la Mer Noire est sa basse salinité moyenne de surface (17,5 p. 1000) en comparaison avec celle de l'Océan (35 p. 1000), tandis que la Mer Méditerranée a une salinité plus élevée (38 p. 1000). La Mer Noire reçoit 400 km³ environ d'eau fluviale et par les détroits de Kertch et du Bosphore se trouve en échange continu d'eau avec les Mers d'Azov et de Marmara. Ces eaux créent un système de deux courants circulaires. La Mer Noire se caractérise par une différence dans la densité des eaux de la couche supérieure jusqu'à l'isobathe de 150 m et de celle du fond qui sont saturées de deux gaz antagonistes (O₂ et H₂S), ce qui rend difficile l'échange vertical entre elles.

L'origine et la formation de la flore de la Mer Noire s'explique par son passé historique et par son régime hydrologique. Avant la formation du Bosphore elle a été saumâtre vu le caractère saumâtre de la Mer pontique, et des restes de cette flore se sont conservés seulement dans les régions dulcifiées de la mer et dans les limans. Après la jonction de la Mer Noire avec la Méditerranée a commencé l'immigration de plusieurs espèces phytoplanctoniques de la Mer de Marmara et de la Méditerranée, ainsi que de l'Océan Atlantique. Aux conditions spécifiques de la Mer Noire se sont acoutumées seulement les espèces d'une grande adaptabilité écologique. Par sa composition le phytoplancton de la Mer Noire est très voisin de celui de l'Adriatique et des parties nord de la Méditerranée. Un grand nombre d'espèces sont cosmopolites, beaucoup d'entre elles étant massives dans la Mer Noire. La relation et la ressemblance entre les deux mers sont démontrées aussi par les dix-huit *Coccolithinae* méditerranéennes trouvées dans la Mer Noire (10, 12, 13).

Les premières recherches sur le phytoplancton de la Mer Noire sont floristiques et se rattachent aux noms d'auteurs russes depuis 1909 jusqu'à 1948. Les investigations récentes (6, 10, 12, 14, 15, 17, 19, 24, 25, 26, 31, 32, 33) ont enrichi la composition qualitative du phytoplancton et à présent on connaît environ 580 espèces et 70 variétés de la Mer Noire et de ses limans littoraux dulcifiés. L'exploitation piscicole, ainsi que le problème de la productivité biologique de notre mer, ont posé de nouveaux problèmes et perspectives à la phytoplanctologie. Les recherches quantitatives sur la dynamique saisonnière et annuelle du phytoplancton (1, 6, 7, 8, 9, 11, 12, 19, 21, 22, 23, 30, 31) se réfèrent à la période depuis 1940 jusqu'à présent. Les résultats des travaux entrepris dans les parties centrales de la mer (7, 8, 9, 11, 12, 23) sont d'une grande importance.

Les premières investigations sur la flore algologique du littoral bulgare de la Mer Noire concernent surtout la macro- et microflore benthiques marines et dulcicoles habitant les lacs côtiers et l'étroite bande littorale de la mer (28, 29). Comme résultat des études faunistiques des

bassins saumâtres du littoral euxinique bulgare, A. VALKANOV a reconnu 21 espèces phytoplanctoniques du lac de Varna (3 *Euglenophyta*, 16 *Dinoflagellatae*, 1 *Diatomeae*, 1 *Silicoflagellatae*) et 24 espèces du lac de Guébédjé (4 *Chrysophyta*, 11 *Dinoflagellatae*, 8 *Euglenophyta*, 1 *Silicoflagellatae*) (3, 4). La composition qualitative fut complétée par les investigations non répétées de K. STUNDL (34) (11 *Dinoflagellatae*, 3 *Diatomeae*, 9 *Cyanophyta*, 2 *Euglenophyta*, 3 *Chlorophyta*, 1 *Chrysophyta*, 1 *Silicoflagellatae*). En recherchant les *Infusoria* dans le lac de Varna, A. CZAPIK (27) indique lui aussi onze espèces (9 *Dinoflagellatae*, 2 *Diatomeae*). Ainsi, grâce au travail investigatif d'auteurs bulgares et étrangers durant la période 1935-1952 ont été inventoriées 70 formes, dont 49 déterminées spécifiquement. Dix de celles-ci ont été reconnues dans le golfe de Varna, 36 dans le lac de Varna, et 28 dans celui de Guébédjé, avec une prépondérance des représentants des *Dinoflagellatae*.

En 1953, commença l'étude systématique du phytoplancton dans l'aquatoire marin bulgare. Ont été établies 45 formes de *Dinoflagellatae* planctoniques dont un genre ; 23 espèces et une variété (14) sont nouvelles pour notre littoral. C'est ainsi qu'a été complétée la composition qualitative de ce groupe du plancton devant notre littoral et ont commencé des observations de plusieurs années du phytoplancton dans la mer et dans les lacs côtiers.

Pendant 1953-1954 ont été effectuées des recherches mensuelles sur la composition qualitative et sur le développement quantitatif du phytoplancton dans le golfe et dans le lac de Varna. Dans le golfe, ont été établies 111 formes et dans le lac 86 formes de *Cyanophyta*, *Chrysophyta*, *Bacillariophyta*, *Pyrrhophyta* et *Chlorophyta*. Pour le littoral bulgare de la Mer Noire sont nouveaux 19 genres, 52 espèces, 8 variétés et 2 formes. Les résultats ont complété les connaissances sur la composition qualitative du phytoplancton dans le golfe (nouveaux : 32 genres, 59 espèces, 7 variétés et 2 formes) et dans le lac (nouveaux : 22 genres, 46 espèces, 4 variétés et 2 formes). Le phytoplancton pendant 1954 était considérablement plus riche. C'était pour la première fois que l'on a étudié sa dynamique saisonnière dans le golfe et dans le lac. La masse fondamentale dans le golfe se concentrait jusqu'à l'isobathe de 10 m avec prépondérance des Diatomées sur les Dinoflagellés. La distribution verticale du phytoplancton dans le lac de Varna pendant les mois d'été fut prospectée chaque 2 m jusqu'au fond dans les conditions de stagnation des couches de l'eau et de division de la masse aquatique en une couche supérieure, saturée d'oxygène, et une inférieure, saturée de H₂S. En 1953 la limite entre les deux couches se trouvait à 10 m et la couche supérieure était peuplée de plancton oxybionte, tandis que dans la couche inférieure, outre les *Infusoria* sapropéliques, on y trouvait encore *Exuviaella cordata* Osr. et *Prorocentrum micans* EHR. en quantités minimes. Pendant l'été de 1954 la masse fondamentale phytoplanctonique se concentrait entre les isobathes de 10 et 18 m, avec une stagnation nette entre les deux couches, sans trouver néanmoins de l'acide sulfhydrique dans la couche inférieure, celui-ci se manifesta tard en automne. La cause était le gel du lac en janvier-février de cette même année et la grande stabilité des eaux lourdes, restées de l'hiver, sur le fond du lac (15, 17).

Un phénomène naturel, tout à fait particulier, pendant le mois de septembre 1959 dirigea nos investigations vers les lacs de Varna. La floraison extraordinaire de la chrysomonadine venimeuse *Prymnesium parvum* CARTER causa la mort de toute la population piscicole de ces lacs ; avec elle périt la plus grande partie de la faune des invertébrés (5,35). La moyenne de l'espèce pour toute la période d'un mois d'investigations était plus haute dans le lac de Béloslav (80,8 millions de cellules/litre) et diminuait progressivement en direction est à travers le lac de Varna vers le port homonyme (18).

Les recherches sur la dynamique saisonnière et les variations annuelles du phytoplancton au large devant le littoral bulgare commencèrent en 1954. Elles s'effectuaient simultanément avec les recherches hydrochimiques sur trois profils devant la côte bulgare : devant le cap Caliacra, le cap Galata et la ville de Mitchourine. Dans la plupart des cas la distance entre les stations était de dix milles. On prenait des échantillons bathométriques quantitatifs des horizons océanographiques standard, soit de 0,10, 25, 50, 75, 100, 150, 200 m. Les échantillons étaient traités par la méthode de sédimentation et 1 cm³ du sédiment était examiné au microscope renversé pour le comptage des cellules. La biomasse des espèces séparées était calculée à base des poids standard des espèces phytoplanctoniques du VNIRO (URSS), et les résultats multipliés pour 1 m³ d'eau.

De longues investigations du phytoplancton dans les eaux bulgares de la Mer Noire montrèrent des variations caractéristiques saisonnières et annuelles dans la composition, l'augmentation et la distribution de ce dernier. Durant la période 1954-1957 la biomasse moyenne du phytoplancton diminuait continuellement. Les conditions hydrométéorologiques favorables de 1954 se repercutèrent en améliorant la quantité moyenne annuelle ($2,1 \text{ g/m}^3$); pourtant la floraison massive de *Rhizosolenia calcar-avis* SCHUL. pendant l'été de 1955 (biomasse maximum 40 g/m^3) fut défavorable pour le reste du phytoplancton et il en résulta une diminution de la biomasse moyenne annuelle ($1,1 \text{ g/m}^3$) (16). En 1956 la biomasse diminua encore plus ($0,6 \text{ g/m}^3$) ayant été la plus basse pendant 1957 ($0,4 \text{ g/m}^3$) (19). La période 1958-1959 fut caractérisée par une hausse brusque de la quantité moyenne annuelle du phytoplancton sur tout le secteur marin bulgare de la Mer Noire. La floraison printanière de 1958 était la cause de la plus haute biomasse moyenne ($1,0 \text{ g/m}^3$), tandis que celle hiberno-printanière de 1959, provoquée par *Nitzschia seriata* CL. détermina la biomasse moyenne annuelle la plus haute ($2,2 \text{ g/m}^3$) du phytoplancton de toutes les années de recherche. Cette floraison, extraordinaire par sa puissance et sa longue durée, de *Nitzschia seriata* CL. s'étendit sur des espaces immenses dans toute la partie ouest de la mer. La biomasse moyenne de l'espèce en février dans le secteur roumain était de 2 g/m^3 et pour le secteur bulgare de 6 g/m^3 . La biomasse des autres espèces phytoplanctoniques était quatre fois plus basse dans les eaux roumaines et dix fois dans les eaux bulgares. En mars la floraison commença à diminuer, mais la biomasse des autres organismes phytoplanctoniques dans le secteur roumain baissa 25 fois, tandis que dans le secteur bulgare elle fut réduite au minimum. La floraison cessa à peine en mai (30).

La floraison de *Nitzschia seriata* se répercuta sur la composition biochimique ainsi que sur la calorificité du plancton en 1959. Elle provoqua une diminution brusque du contenu en matière organique et une augmentation des matières minérales dans le plancton. La calorificité de ce dernier en 1955 a été extraordinairement basse (106 calories par 100 g de matière sèche) durant la floraison de *Rhizosolenia calcar-avis*. En comparaison avec celle-ci la calorificité du plancton dans la Mer Noire en 1959 a été d'une fois et demie plus haute. De cette manière la floraison de 1959 a détérioré les propriétés nutritives du plancton dans une certaine mesure et s'est repercutée défavorablement sur le développement du phytoplancton, du zooplancton et des poissons planctonophages durant le reste de l'année, mais elle n'a pas provoqué un changement aussi profond dans la composition biochimique du plancton comme durant la floraison estivale de la *Rhizosolenia calcar-avis* en 1955 (2).

Le développement quantitatif du phytoplancton pendant 1960 montra de nouveau une baisse brusque. En comparant les valeurs moyennes annuelles de la biomasse phytoplanctonique de 1954 et de 1960, les années 1957 et 1960 étaient d'une biomasse minimale ($0,4 \text{ g/m}^3$) (21).

Dans la Mer Noire devant le littoral bulgare ont été établies deux zones de distribution du phytoplancton : une côtière qui s'étend jusqu'à 10 milles devant le cap Caliacra, jusqu'à 20 milles devant le cap Galata et jusqu'à 10 milles devant Mitchourine, et l'autre au large. La distribution du phytoplancton dans ces zones subissait l'influence des variations saisonnières, des courants, et la limite entre elles dépendait de ces variations. La zone littorale fut le lieu du développement massif et de la floraison du phytoplancton et c'est là que la biomasse était de plusieurs fois supérieure à celle du large (19, 21).

Pendant le printemps et l'été de 1957 et 1958 on fit des investigations sur les variations nycthémerales du phytoplancton devant le littoral bulgare de la Mer Noire. Les résultats montrèrent une périodicité nycthémerale, clairement déterminée, dans l'augmentation et dans la diminution de la quantité du phytoplancton. Pendant les heures claires du cycle nycthémeral se produisait un accroissement intense, tandis que durant les heures nocturnes il y avait une forte baisse de ce dernier (20).

En conclusion, comme résultat des investigations sur la composition du phytoplancton dans la Mer Noire sur le littoral bulgare et dans quelques-uns des lacs côtiers, effectuées depuis 1953 jusqu'à présent, furent reconnues 149 espèces et 13 variétés, à savoir : *Bacillariophyta* (85), *Pyrrhophyta* (53), *Chrysoophyta* (2), *Silicoflagellatae* (7), *Euglenophyta* (3), *Cyanophyta* (4), *Chlorophyta* (4), *Pterospemales* (3) et *Xanthophyta* (1) (14, 15, 17, 18, 19). Les observations pluriannuelles

sur les variations saisonnières de la composition et de la distribution quantitative horizontale et verticale du phytoplancton ont permis de faire la comparaison, tandis que les résultats finaux ont servi pour caractériser l'état de la base de nutrition des poissons planctophages de la Mer Noire pendant les différentes années.

Institut scientifique sur la Pêche Varna.

BIBLIOGRAPHIE

- 1) BELOGORSKAJA (E.V.), 1959. — Nekotorye dannye o raspredelenii i kolitchestvenom rasvitii fitoplanktona v Tchernom more. — *Tr. Sev. Biol. St. AN SSSR*, **12**.
- 2) VINOGRADOVA (S.A.), 1961. — Osobenosti biochimitcheskogo sostava i calorjinosti fito — i sooplanktona severosapadnoj tchiasti Tchernogo morja v 1955-1959. — *Nautchn. Sap. Odes. Biol. St. AN USSR*, **3**.
- 3) VALKANOV (A.), 1935. — Belejki varhu nachite brakitchni vodi. I. — *God. Sof. Univ.*, **3**.
- 4) — 1936. — Belejki varhu nachite brakitchni vodi. — II. — *God. Sof. Univ.* **3**.
- 5) — 1960. — Katastrofalnijat mor na ribata vav varnenskite esera pres ljatoto na 1959. — *Sp. Priroda*, **9** (6), BAN.
- 6) IVANOV (A.I.), 1959. — Pro masovii rozvitok organizmi v fitoplanktonu v pivicino-zahidnii ciastini Cionogo moria v 1954-1957 rr. — *Naukovi zapiski Odessk. biol. stantii*, **1**.
- 7) — 1960. — Osobenosty catchestvenogo coctava i colitchestvenogo raspredelenija fitoplanktona severosapadnoj tchasti Tchernogo morja. — *Tr. Vses. Gidrobiol. Obch.*, **10**.
- 8) KONDRATJEVA (T.M.) et BELOGORSKAJA (E.V.), 1961. — Raspredelenie fitoplanktona v Tchernom more i evo svjas s gidrologicheskimii uslovijami. — *Tr. Sev. Biol. St. AN SSSR*, **14**.
- 9) KOČHEVOJ (V.V.), 1960. — Colitchestvennoe raspredelenie fitoplanktona v Tchernom more. — *Tr. Vses. Gidrobiol. Obch.*, **10**.
- 10) MOROZOVA-VODJANITZKAJA (N.V.), 1948. — Fitoplankton Tchernogo moria. I. — *Tr. Sev. Biol. St. AN. SSSR*, **6**.
- 11) — 1950. — Chislenost i biomasa fitoplanktona v Tchernom more. — *Dokl. AN SSSR*, **73** (4).
- 12) — 1954. — Fitoplankton Tchernogo moria. II. — *Tr. Sev. Biol. St. AN SSSR*, **8**.
- 13) MOROSOVA-VODJANITZKAJA (N.V.) et BELOGORSKAJA (E.V.), 1957. — O znatchenii coccolitoforid i osobenno *Pontosfery* v planktone Tchernogo moria. — *Tr. Sev. Biol. St.*, **9**.
- 14) PETROVA (V.J.), 1957. — Planktonni *Dinoflagellata* ot Bulgarskoto tchernomorsko krajbrejje. — *Nautch. Izsl. Inst. po rib. i rib. prom. Varna, Nautch. trud.*, **1**.
- 15) — 1960. — Sastav i kolicestveno razpredelenie na fitoplanktona vav Varnenskia zaliv. — *Izv. Bot. Inst. BAN*, **7**.
- 16) — 1960a. — Colitchestveni promeni i « zaftej » na *Rhizosolenia calcar-avis* SCHUL. v Tchernom more pred bulgarskia brjag pres 1954-1956. — *Tr. NIIRRP, Varna*, **2**.
- 17) — 1961. — Fitoplanktonat na Varnenskoto esero. — *Izv. ZNIRR, Varna*, **1**.
- 18) — 1962. — Zaftej na *Prymnesium parvum* CARTER vav varnenskite esera pres ljatoto na 1959. — *Izv. ZNIRR*, **2**.
- 19) — 1963. — Fitoplanktonat v Tchernom more pred bulgarskija brjag sa perioda 1954-1957. — *Izv. ZNIRR, Varna*, **3**.
- 20) — 1964. — Denonochtni promeni na fitoplanktona v Tchernom more pred bulgarskija brjag. — *Izv. ZNIRR, Varna*, **4**.
- 21) — 1964a. — Fitoplanktonat v Tchernom more pred bulgarskija brjag pres perioda 1958-1960. — *Izv. ZNIRR, Varna*, **5**.

- 22) PITZYK (G.K.), 1950. — O colitchestvenom razvitii i horizontalnom raspredelenii fitoplanktona v zapadnoj polovine Tchernogo moria. — *Tr. AZTCHERNIRO*, **14**.
 - 23) — 1954. — Ocolitchestve, sostave i raspredelenii fitoplanktona v Tchernom more. — *Tr. VNIRO*, **28**.
 - 24) PROCHKINA-LAVRENKO (A.I.), 1955. — Diatomovye vodorosli planktona Tchernogo moria. — *Izd. AN SSSR*.
 - 25) — 1959. — Sovremennie i iskopaemie silikoflagellati i briidey tchernomorskogo basejna. — *Tr. Bot. Inst. AN SSSR*, **2**, *Spor. rast.* **12**.
 - 26) STROIKINA (V.G.), 1950. — Fitoplankton Tchernogo morja v rajone Karadaga i égo sezonnaja dinamika. — *Tr. Karad. biol. st. AN USSR*, **10**.
 - 27) CZAPIK (A.), 1952. — Die Infusorien und Rotatorien des Stalin-Sees. — *Arb. Biol. Meeresst. in Varna*, **17**.
 - 28) PETKOFF (S.), 1932. — Sur la flore algologique des côtes bulgares de la Mer Noire. — *Bull. Soc. botan. Bulg.*, **5**.
 - 29) — 1943. — Encore quelques espèces d'Algues d'eau douce, marine et saumâtre appartenant à la flore algologique des côtes bulgares de la Mer Noire. — *Bull. Soc. botan. Bulg.*, **9**.
 - 30) PETROVA (V.J.) et SKOLKA (H.), 1964. — Dezvoltarea masivà a speciei *Nitzschia seriata* CL. in apele Mare Negre. — *Stud. si cercetari Biologie, ser. Botanica*, **16** (1).
 - 31) SKOLKA (H.), 1958. — Citeva consideratii asupra componentei si cantitatii fitoplanktonului Marin din dreptul litoralului rominesc al Marii Negre din Anii 1955 si 1956. — *Hidrobiol. Ac. RPR*, **1**.
 - 32) — 1960. — Espèces phytoplanctoniques des eaux roumaines de la Mer Noire. — *Comm. int. Explor. sci. Mer Médit., Rapp. et P.V.*, **15** (2).
 - 33) — 1961. — Données sur le phytoplancton des parages prébosphoriques de la Mer Noire. — *Comm. int. Explor. sci. Mer Médit., Rapp. et P.V.*, **16** (2).
 - 34) STUNDL (K.), 1937. — Chemisch-biologische Untersuchungen im Gebiete von Varna, Bulgarien. — *Ann. Hydrogr. und Maritim. Meteorol.*, **65** (7).
 - 35) VALKANOV (A.), 1964. — Untersuchungen über *Prymnesium parvum* CARTER und seine toxische Einwirkung auf die Wasserorganismen. — *Kieler Meeresforsch.* **20** (1).
-

