

# Méditerranée orientale - mer Noire - mer d'Azov

par

VIDOR - HILARIUS SKOLKA

Institut de biologie « Tr. Savulesco », Constantza (Roumanie)

Nous avons réparti les travaux, au nombre de 47, sous cinq rubriques principales :

- Le Phytoplancton et ses relations avec le milieu - Pigments - Production primaire.
- Zooplancton.
- Physiologie - Métabolisme des organismes planctoniques - Interactions phyto-zooplanctoniques.
- Biochimie du plancton.

Les plus nombreux (les deux tiers environ) concernent la mer Noire et les mers adjacentes.

On remarquera que la période sur laquelle portent ces analyses est plus exactement celle de 1967 à 1969 que celle de 1968 à 1970, en raison des délais de diffusion.

Nous avons cru bon de citer en outre en bibliographie les travaux relatifs à la mer Rouge; mais ils n'ont pas été analysés ici. Ils comprennent 14 références.

## I. - Le phytoplancton et ses relations avec le milieu - Pigments - Production primaire

### *Observations en cultures*

D.K. AKININA a travaillé sur les Dinoflagellés. En 1966, elle montre la dépendance vis-à-vis de la saturation en lumière de deux Dinoflagellés à développement massif : *Prorocentrum micans* et *Gymnodinium kovalievskii*. L'intensité de saturation varie, pour la même espèce, en fonction de l'âge de la culture. Par exemple, pour *P. micans* elle tombe de 16000 Lx à 11000 Lx en lumière artificielle après 8 à 9 jours de culture. Intensément illuminée (20.000 Lx) la culture de *P. micans* présente une photosynthèse très active pendant 2h., mais qui cesse presque complètement ensuite. Pour *G. kovalievskii*, les valeurs de saturation sont de 16.000 Lx en lumière naturelle et 6000 en lumière artificielle.

En 1967, elle étudie la vitesse de sédimentation (par mesure de densité optique) et le phototactisme chez les mêmes espèces en relation avec leur activité photosynthétique évaluée par la production d'oxygène en cm<sup>3</sup>/1 mg de phytoplancton. La vitesse de sédimentation est de 1,5 à 2 fois plus lente chez les cellules en division. Une photosynthèse active et l'état de saturation vis-à-vis de la lumière correspondent à la sédimentation minimale. La baisse de photosynthèse correspond à la sédimentation maximale. Une intensité lumineuse forte (20000 Lx) inhibant l'assimilation, détermine un phototactisme négatif; l'intensité-limite pour l'assimilation (400 à 1000 Lx) produit un tactisme positif; une intensité égale ou peu inférieure à celle de saturation (16000-11000 Lx) ne produit aucun tactisme.

En 1969, le même auteur examine la vitesse de sédimentation en fonction de celle de division. Pendant un cycle nyctéméral, les Dinoflagellés ont une vitesse de sédimentation minimale le matin (8-11 h) et maximale la nuit (24 à 1 h). La vitesse maximum est atteinte par les cultures âgées. Une addition de phosphore diminue la vitesse de sédimentation et son défaut l'augmente. Les cultures jeunes ont un taux de sédimentation inférieur, minimal pendant la période de division active (réglage de la flottabilité chez les Dinoflagellés).

Rapp. Comm. int. Mer Médit., 21, 8, pp. 405-418 (1973).

Z. Z. FINENKO & L.A. LANSKAIA [1968] fournissent les teneurs en pigments d'algues planctoniques en cultures in vitro : *Skeletonema costatum*, *Chaetoceros lauderi*, *Ch. socialis f. autumnalis*, *Coscinodiscus granii*, *Gymnodinium kovalevskii*, *Exuviaella cordata*, *Amphidinium klebsii*, *Pontosphaera huxleyi*, *Dunaliella salina* et *Chlamydomonas minima*. Le taux des pigments rapporté à la biomasse (poids frais ou sec) varie entre des limites assez larges car le poids sec lui-même représente, suivant l'espèce, 10 à 30 p. 100 du poids frais. La chlorophylle a représenté 0,15 à 0,80 p. 100 de la biomasse, le maximum étant trouvé chez *Chaetoceros lauderi* et *Ch. socialis*. La chlorophylle b n'a été dosée que chez *Dunaliella salina* où la relation chlorophylles a/b est de 3,5/1. La chlorophylle c n'est plus abondante que la chlorophylle a que chez *Coscinodiscus granii*, *Exuviaella cordata* et *Amphidinium sp.*; chez toutes les autres espèces, elle est de 1,5 à 4 fois moins abondante. Le taux moyen de la chlorophylle a (poids frais) est de 2,0 % chez les Chlorophycées, 1,25 p. 100 chez les Diatomées et 1,20 chez les Dinoflagellés et Chrysophycées.

O.G. MIRONOV & L.A. LANSKAIA [1967] rendent compte de l'influence des produits pétroliers sur le développement du phytoplancton marin en fonction du temps de contact de la population planctonique avec le pétrole (car les nappes polluantes ont une grande mobilité sous l'effet des vents). Parmi les diatomées, mises dans un milieu de concentration 10 cc de pétrole par litre puis placées en eau pure, *Ditylum* peut se diviser après contact de 10-15 minutes et cesse après 1 heure; *Coscinodiscus sp.* se divise après contact de 30 minutes, ralentit sa division après 1 heure et meurt après 2 heures de contact.

#### *Observations en milieu naturel*

##### MER NOIRE

A.I. IVANOV [1967] fait l'inventaire du phytoplancton de la partie N.O. de la mer Noire. Parmi 372 espèces, 180 sont des Diatomées, 76 des Dinoflagellés et 62 des Chlorophycées; 50 p. 100 sont marines, 38 p. 100 dulçaquicoles et 12 p. 100 saumâtricoles. Les espèces qui dépassent 1 million de cellules/litre sont : *Exuviaella cordata*, *Chaetoceros curvisetus*, *Ch. socialis*, *Cyclotella caspia*, *Leptocylindrus danicus*, *Skeletonema costatum* et *Thalassionema nitzschioides*.

L'auteur traite également la dynamique quantitative du phytoplancton pour la période 1954-1960, sa répartition verticale, les particularités des peuplements des fronts hydrologiques, le phénomène de floraison des eaux.

En 1968, le même auteur dégage quelques lois concernant la formation, le développement quantitatif et la répartition du phytoplancton dans les zones de contact entre les eaux fluviales et marines dans les mers méridionales de l'U.R.S.S. En mer Noire, il existe un taux élevé d'espèces dulcicoles (jusqu'à 39 p. 100 dans la partie N.O.); on note la formation de deux complexes des zones diluées :

1. zone du Danube et du Dniestr, où les matières en suspension sont abondantes et le phytoplancton pauvre.
2. zone Dniestr-Bug, à eaux claires et phytoplancton riche. Mais les aménagements hydrotechniques changeront ces caractères : en particulier, la réduction de la quantité de matières en suspension facilitera le développement dulcicole qui sera plus riche qu'à présent dans la zone de contact des eaux.

I.U.G. KABANOVA [1967] fait une étude de la nutrition minérale du phytoplancton marin dans la partie N.O. de la mer Noire; la production a été évaluée par les méthodes de l'oxygène et du  $C^{14}$  dans des cultures enrichies selon diverses combinaisons en N, P, Fe, Si, Mg, Co et vitamine B12. L'addition de phosphore peut augmenter la production de 5 à 14 fois, l'addition d'azote l'augmente aussi, mais dans une moindre mesure. L'addition d'oligoéléments ne l'augmente que très peu ou, même, la fait diminuer. L'effet stimulateur de la vitamine B12 n'est pas évident.

V.H. SKOLKA accorde une grande attention à l'étude biologique de la partie N.O. de la mer Noire, le régime naturel du Danube devant cesser dans quelques années à cause des aménagements hydrotechniques. En 1967, il donne ses résultats sur la dynamique du phytoplancton de la plateforme continentale roumaine (1964-67) en fonction du débit du Danube et de l'énergie solaire, facteurs à variations mensuelles très fortes engendrant de grandes variations dans la dynamique du phytoplancton. Pendant cette période, 232 espèces ont été identifiées, dont 42 présentes chaque mois. Sur 59 espèces à développement massif, 14 sont dulcicoles. Parmi les espèces marines, la majorité sont des Diatomées, 8 seulement sont des Péridiniens. Chaque année, les espèces suivantes ont un développement massif : *Skeletonema costatum*, *Cyclotella caspia*, *Thalassiosira parva*, *Rhizosolenia fragilissima*, *Detonula confervacea*, *Chaetoceros socialis*, *Cerataulina bergonii*, *Thalassionema nitzschioides* et *Exuviaella cordata*.

Les valeurs annuelles, pour le nombre de cellules et la biomasse, sont :

1964 :	480.600 cellules/l	600,51 mg/m <sup>3</sup>
1965 :	1.332.800 "	1.552,89 "
1966 :	2.303.300 "	934,78 "
1967 :	966.900 "	736,75 "

La moyenne élevée de 955 mg/m<sup>3</sup> par rapport à la période 1957-1963 (495 mg/m<sup>3</sup>) est due aux grandes crues des années considérées. Les espèces les mieux représentées, au printemps notamment, étaient : *S. costatum*, *Nitzschia delicatissima*, *Leptocylindrus danicus*.

La distribution horizontale du phytoplancton, déterminée par un petit courant anticyclonal, qui prend naissance au sud du delta du Danube et subit de brusques changements sous l'effet des vents, offre une mosaïque de répartitions qualitatives et quantitatives, notamment aux périodes de grand débit.

Encore en 1967, V.H. SKOLKA donne quelques particularités de la floraison phytoplanctonique en Mer Noire, fondée sur *Nitzschia seriata*, *N. delicatissima*, *Leptocylindrus danicus*, *Exuviaella cordata*, *Cyclotella caspia*, *Skeletonema costatum* et *Chaetoceros socialis*, auxquelles a été appliqué l'indice de diversité. Les poussées sont fonction du débit du Danube et le renouvellement plus ou moins rapide des espèces responsables, de l'accroissement de l'énergie lumineuse au printemps. La floraison printanière se déroule plus rapidement que celle d'hiver. La même espèce peut développer des floraisons à rythme d'accumulation (cf. KONDRATEVA) très variable, en fonction du débit du fleuve qui assure l'apport d'éléments biogènes. Ex : *Exuviaella cordata*, espèce printanière, se divise en 13 à 63 h au laboratoire, en 32 h (1962) et 71 h (1964) en mer; *Skeletonema costatum* en 8 à 46 h au laboratoire, en 150 à 360 h en mer. Mortalité naturelle, broutage et transports par les courants, facteurs qui diminuent le rôle favorable des eaux fluviales, sont responsables de ces grandes variations.

En 1968, le même auteur rend compte de l'influence du débit du Danube sur la répartition du phytoplancton dans la même région, d'après une campagne joignant les côtes roumaines au Bosphore. La salinité augmente selon un gradient précis, de 3,10 p. 1000 à Sulina jusqu'à 17,28 p. 1000 près du détroit. Le phytoplancton est plus abondant par basses salinités avec dominance de *N. delicatissima* associée à *E. cordata* et *C. caspia*. Cette association reste assez uniforme au moment des crues de printemps tout le long de la côte ouest; amenée vers le sud par le courant cyclonal, elle s'appauvrit au fur et à mesure de l'augmentation de salinité des eaux.

N. BODEANU [1969] présente les résultats de ses recherches sur le phytoplancton de la zone de petite profondeur du littoral roumain jusqu'à l'isobathe de 30 m. La microflore planctonique comprend 10 groupes principaux d'algues (320 espèces) : 216 Diatomées (67,8 p. 100), 64 Péridiniens (20 p. 100). Les 8 derniers groupes rassemblent 25 espèces (12,2 p. 100). Sur cet ensemble, 25 espèces marines benthiques et 15 dulcicoles sont citées pour la 1<sup>re</sup> fois du plancton de mer Noire. La contribution de la microflore benthique au peuplement néritique du phytoplancton est évidente : 35,6 p. 100. Une autre contribution importante est celle des éléments dulcicoles ou à tendance saumâtre.

Il faut souligner la grande instabilité de la microflore dans l'espace et le temps, déterminée par les brusques changements de facteurs hydrologiques, ici très caractéristiques. La succession saisonnière (indiquée par l'auteur) subit chaque année, pour les mêmes raisons, d'importantes modifications. Beaucoup d'espèces présentes sont rares; 70 seulement dépassent 10.000 cellules au litre et, parmi elles, 6 seulement atteignent le million : *Skeletonema costatum*, *Leptocylindrus minimus*, *L. danicus*, *Chaetoceros socialis*, *Nitzschia delicatissima* et *Exuviaella cordata*.

La période de végétation commence avec *S. costatum* accompagnée de *Thalassiosira parva*, *Th. subsalina*, *Detonula confervacea*, *Chaetoceros socialis*. *S. costatum* peut être remplacée par *N. delicatissima* ou forme association avec *L. minimus*.

De mai à septembre on note de forts développements de *Cyclotella caspia*, *E. cordata*, *Rhizosolenia fragilissima*, *Rh. calcar avis*, la présence de divers *Chaetoceros*.

A l'embouchure du Danube, on observe *Diatoma elongatum*, *Aphanizomenon flos-aquae*, *Scenedesmus quadricauda*, etc. Vers la fin de l'année, se développent de façon appréciable : *Nitzschia delicatissima*, *Thalassionema nitzschioides*, *Cyclotella caspia*, *Leptocylindrus minimus*, *Chaetoceros socialis*, *Ch. lorenzianus*, *Ch. affinis*, *Prorocentrum micans*, *Ceratium furca*, *C. fusus*,

L'auteur analyse aussi les variations numériques des espèces dominantes par période de végétation. La richesse du secteur est d'environ 2 millions de cellules au litre par an, avec une biomasse de 872 mg/m<sup>3</sup>/an, ce qui fait 54.000 tonnes de phytoplancton pour une zone de 62 km<sup>2</sup>.

G.K. PITSIK [1968] fait un essai de synthèse sur le phytoplancton de la mer Noire d'après dix années d'étude (1953-63) et une abondante bibliographie. Il traite d'une part du développement quantitatif, de la composition spécifique et de la répartition du phytoplancton; de la production primaire; d'autre part, des algues planctoniques en cultures, ainsi que de leurs relations avec les bactéries et de leur composition chimique.

#### BASSIN ORIENTAL

L. IGNATIADES [1969] observe le cycle annuel, la diversité spécifique et la succession des espèces phytoplanctoniques dans le golfe de Saronikos en mer Egée, d'après des récoltes, au filet, faites en 1967. Il ne peut donc donner que l'aspect général des variations saisonnières. Les Diatomées abondent au printemps (110 à 190 000 cellules/litre et diminuent beaucoup en été (20 à 100 cellules/l.). Les Dinoflagellés présentent des variations moindres de 20 à 400 cellules/l. L'auteur établit la succession des associations suivantes :

I. *Skeletonema costatum*, *Leptocylindrus danicus*, *Chaetoceros socialis*. II. *Chaetoceros* divers. III. *Bacteriastrium delicatulum*, *Rhizosolenia alata*. IV. *Hemiaulus hauckii*, *Rhizosolenia calcar avis*. L'indice de diversité est plus bas pendant la floraison printanière (1,53-2,38) que pendant les mois où le phytoplancton est pauvre (3-4).

#### Production phytoplanctonique

T.N. KONDRATEVA [1968] rend compte de la production nyctémérale du phytoplancton de la Mer Noire (partie centrale, ouest et golfe de Sébastopol). Les rythmes de division, en heures, sont les suivants : 10 pour *E. cordata*, 25 pour *C. furca*, 13 pour *Glenodinium paululum*, 9 pour *Gyrodinium* sp., 9 pour *Cyclotella caspia*, 5 pour *Nitzschia tenuirostris*, 17 pour *Rhizosolenia calcar avis*, 8 pour *Thalassionema nitzschioides*, 7 pour *Coscinodiscus* sp., 11 pour *Hermesinum adriaticum*. La production potentielle varie assez largement d'une région à l'autre (3 à 43 g C/m<sup>2</sup> à Caliacra d'une part et Sébastopol d'autre part). La nature du phytoplancton change aussi. La production réelle serait 3 à 4 fois inférieure à la production potentielle, ne dépassant jamais 100 à 200 p. 100 de la biomasse initiale du phytoplancton.

FINENKO (Z. Z.) donne en 1967 les valeurs de production primaire en été en mers d'Azov et Noire. Elle atteint 90 g C/m<sup>2</sup> en mer d'Azov. En mer Noire, les zones du large (60 p. 100 de son étendue) produisent 40-50 g C/m<sup>2</sup>/an et les zones littorales 2 à 5 fois plus. Par comparaison, la Méditerranée, qui fournit des valeurs de 37 g C/m<sup>2</sup>/an au large et 40 à 60 g près des côtes, est très pauvre.

Pour une transparence d'environ 3-4 m au disque de Secchi, une photosynthèse active s'opère au niveau 5-10 m, là où arrivent 50 à 60 cal./cm<sup>2</sup>/jour. Elle faiblit sensiblement pour 15 à 20 cal./cm<sup>2</sup>. De même que dans l'Atlantique tropical, le maximum de photosynthèse en mer Noire pendant l'été se rencontre au niveau qui reçoit 60 à 80 cal./cm<sup>2</sup>/jour lorsque la surface de l'eau reçoit 500 cal./cm<sup>2</sup>.

Le pouvoir assimilateur, déterminé dans la couche du maximum photosynthétique, varie entre 4 et 7, avec une moyenne de 6,60 g C/mg chlorophylle a/heure en mer d'Azov; il varie de 1,35 à 7,60 en mer Noire, avec une moyenne de 5,27 mg/c/heure /mg de chlorophylle a.

La relation entre pouvoir assimilateur et illumination s'écrit :

$$A = 2,95.I. e^{-1/5} \text{ pour le plancton superficiel}$$

$$A = 1,35.I. e^{-1/2} \text{ pour le plancton au-dessous de la thermocline.}$$

A est le pouvoir assimilateur en mg C/heure, I l'intensité lumineuse de la partie physiologiquement active du spectre solaire, en cal./cm<sup>2</sup>/heure.

## II. - Zooplancton

Nous analyserons d'abord les travaux se rapportant à des ensembles, puis ceux qui traitent de groupes plus particuliers.

V.N. GREZE [1968] analyse sur le plan historique les résultats de l'étude du zooplancton au cours des 15 dernières années en soulignant l'intérêt des recherches quantitatives de production biologique, ainsi que le développement de celles sur la bioluminescence, la biochimie et la neustonologie.

L'ouvrage de F.D. MORDUCHAI-BOLTOVSKOI, dont le tome I a paru en 1968, constituera la première monographie presque complète des bassins des mers Noire et d'Azov. Il présente chaque groupe, donne des clefs, descriptions et figures pour toutes les espèces. Le tome I comprend : Tintinnoidea (traités par A. PETRAN), Coelenterata et Ctenophora (D.V. NAUMOV), Botatoria (N.V. HATIN), Polychaeta (larves, par M.I. KISSLEVA).

L.G. KOVAL [1967] décrit les deux complexes zooplanctoniques de la partie N.-O. de la mer Noire : complexe superficiel thermophile et complexe des eaux profondes. Le développement du zooplancton est déterminé par l'abondance et la composition du phytoplancton. Les concentrations à haute biomasse se rencontrent régulièrement sur les lieux où se produisent des mouvements accentués des eaux et un enrichissement en éléments biogènes. L'auteur traite également du rôle du zooplancton dans la nourriture des poissons planctonophages.

En 1968, il met en évidence l'importance des facteurs biotiques dans la dynamique saisonnière du zooplancton de la même zone. Le développement du phytoplancton (juin) déclenche l'apparition des phytophages : *Noctiluca*, *Acartia clausi*, *Pseudocalanus elongatus*. Son maximum (juillet) coïncide avec celui du zooplancton (*Calanus helgolandicus* et végétales). La nutrition intense fait apparaître dans l'épaisseur d'eau de grandes quantités de matières fécales qui, durant le mois d'août, servent de nourriture de base aux détritivores (Cladocères, notamment *Penilia avirostris*). Le développement intensif du zooplancton favorise lui-même l'apparition massive des prédateurs en septembre (*Oithona*, *Sagitta*, *Pleurobrachia*). En fonction, du régime thermique de l'année (notamment de l'hiver) cette succession peut subir certains retards. Enfin on constate la même relation entre la quantité totale de zooplancton et les migrations des poissons planctonophages.

L.I. SAJINA & E.P. DELALO [1968] indiquent la répartition des biomasses zooplanctoniques dans la mer Noire d'après les résultats de 1951 à 1957. Il y a de légères variations saisonnières dans la partie centrale. On note l'uniformité de la distribution pendant les hivers chauds (7-8°). Au-dessous de 6°, il se produit des variations régionales. La région N.O. est toujours caractérisée par de faibles valeurs en hiver et au printemps, et de fortes en été.

C. MARGINEANU (1968) rapporte ses observations sur les variations qualitatives et quantitatives du zooplancton sur une station au large de Tuzla (côtes roumaines, juin 1965) sur laquelle ont été effectuées des récoltes toutes les 6 h. ainsi que des relevés des conditions de milieu (agitation, courants, transparence, température, salinité). Trois des éléments considérés ont manifesté d'importantes variations et des liens étroits : transparence, courants et zooplancton. La transparence, en 24 h., varie de 10 à 3 m, sous l'action des courants qui ont amené successivement à cet endroit des eaux claires de haute mer et des eaux côtières chargées de matières en suspension. A cause du sens variable des courants qui intéressent une aire très vaste, le zooplancton a présenté de grandes variations quantitatives, la biomasse allant de 1.138,43 mg/m<sup>3</sup> à 12 h. à 370,73 mg à 6 h du matin suivant. Ceci indique que le zooplancton, devant les côtes roumaines, forme des taches de diverses concentrations.

La répartition spécifique verticale montre la présence dans les couches superficielles de *Paracalanus parvus*, *Oithona*, *Acartia clausi*, *Centropages krøyeri*, *Oikopleura dioica*, *Sagitta setosa*, de Cladocères dont *Podon polyphemoides*, d'abondantes végétales de bivalves et surtout de *Noctiluca miliaris* pululant à la surface pour disparaître presque complètement ou complètement aux niveaux de 25-10 m. Plus profondément existent *Tintinnopsis beroides*, *Pleurobrachia pileus* et *Pseudocalanus elongatus*, ce dernier migrant la nuit en surface. Le zooplancton se soumet aux lois de répartition verticale connues pour la Mer Noire : abaissement de la biomasse et de la température en profondeur, montée des organismes cryophiles la nuit vers la surface. Cette variabilité des facteurs physiques, chimiques et biologiques détermine aussi le caractère d'instabilité de la migration des poissons vers la côte roumaine.

DIMOV [1967 a-b] donne deux études sur la dynamique saisonnière et annuelle de la biomasse zooplanctonique le long des côtes bulgares. L'une est relative à la mer noire. Des corrélations ont été constatées entre les essais zooplanctoniques d'automne et de l'hiver qui suit, ceux d'hiver et de printemps ( $r = 0,571$  et  $0,561$ ). Les corrélations entre les essais d'automne et du printemps suivant sont plus étroites ( $r = 0,873$ ). Les essais hivernaux ne devront pas être retenus comme caractéristiques du littoral bulgare. Une corrélation de valeur moyenne ( $r = 0,659$ ) existe entre les essais de printemps et de l'automne suivant. Parmi les facteurs de milieu, une corrélation étroite relie le phytoplancton et le zooplancton printaniers ( $r = 0,79$ ). Un lien indirect caractéristique existe également entre la température

de l'eau en hiver et les essaims printaniers de zooplancton ( $r = 0,672$ ), témoignant de l'importance du mélange vertical des eaux dans l'enrichissement des couches superficielles en sels biogènes, tout en les dotant d'un phytoplancton abondant.

Le second article se rapporte à quatre lagunes côtières poissonneuses (de Beloslavsko, Blatnishko, Bourgasko et Mandrensko) qui communiquent plus ou moins régulièrement avec la mer et ont donc une salinité différente. Le plancton comprend 3 groupes de base : Copépodes dominants, Cladocères et Rotifères. Selon les conditions de température et d'oxygénation, la dominance passe aux Cladocères ou Rotifères. Le cycle annuel de la biomasse est indiqué pour chacune des lagunes en fonction des conditions hydrologiques et de la prédation. Leur haute productivité (sauf pour celle de Beloslavsko) doit permettre l'entretien d'importants contingents de poissons.

A.I. FEDORINA & V.D. BRAIKO [1968] exposent la dynamique du zooplancton dans la partie est de la mer Noire pour la période 1956-62. La température a un rôle prépondérant; pendant les hivers particulièrement froids, le zooplancton ne se développe que très peu (18-30 mg/m<sup>3</sup>); pendant les hivers relativement chauds, les phénomènes de reproduction, dont la densité des copépodites est le témoin, sont très actifs et la biomasse double (45-65 mg/m<sup>3</sup>). En été, le facteur alimentaire est déterminant.

Ce sont les problèmes d'échanges entre mers qu'évoquent A.K. BOGDANOVA & A.A. SHMELEVA [1967] en indiquant les conditions hydrologiques de pénétration des espèces planctoniques méditerranéennes dans la Mer Noire. L'article fait la synthèse de tous les éléments publiés au cours des dix dernières années. L'auteur cite les espèces (planctoniques et autres) suivantes : le poisson *Spondylosoma cantharus* (côtes bulgares), les amphipodes (*Synchelidon maculatum*, *Meganohopus cornutus*, *Microprotopus maculatus* et *Dexamine thea* (Crimée-Caucase); à proximité du Bosphore, des organismes d'appartenance systématique diverse : *Septosynapta decaris*, *Ostergenia adriatica*, *Ophiothrix fragilis*, *Ophiura texturata*, *Asterias glacialis*, *Echinocyamus pusillus* et parmi le phytoplancton : *Thalassiothrix longissima*; *Dinophysis schustii* et *Podolampas spinifer* (Crimée). Les Copépodes, rares au moment de leur découverte, atteignent en 1967 des dizaines d'individus/m<sup>3</sup> (dans les parages prébosphoriques : *Microsetella rosea*, *Corycaeus furcifer*, *Calocalanus pavonius*, *C. tenuis*, *Euterpina acutifrons*, *Oncaea minuta*, *O. dentipes*, *Oncaea* sp., *Corycella* sp.; dans la partie centrale de la mer : *Clausocalanus arcuicornis*, *Calocalanus pavo*, *O. mediterranea*, *Corycaeus typicus*; *C. flaccus*, *C. clausi*, *C. sp.*, *Calanus gracilis*; le long des côtes de Crimée : *Calocalanus pavonius*, *Clausocalanus arcuicornis*, *Cl. paululus*, *Mecynocera clausi*, *Oncaea similis*, *Lucicutia flavicornis* et *Corycaeus* sp. Les auteurs supposent que tous ces immigrants ne peuvent vivre dans les conditions de la Mer Noire et qu'une période d'accommodation dans les eaux à 20,5-30,0 p. 100 de la mer de Marmara leur est nécessaire.

M.E. VINOGRADOV [1968], dans un vaste ouvrage, traite de la répartition verticale du zooplancton dans les océans Atlantique, Pacifique et Indien, sous les aspects composition systématique, migration verticale, ressources alimentaires, etc... La Méditerranée est comprise dans un chapitre consacré aux distributions spéciales. L'auteur y examine les Copépodes, Chaetognathes, Décapodes et Euphausiacés et conclut qu'il y manque les espèces caractéristiques des faunes profondes. Peu d'organismes profonds de l'Atlantique passent en Méditerranée qui marque la même tendance à l'appauvrissement en profondeur que la mer du Japon et le bassin central arctique. La diminution de biomasse dans les couches les plus profondes de cette mer isolée s'explique notamment par l'absence de faune spécifique. Un tableau comparatif de la répartition quantitative verticale du plancton est enfin présenté.

I.P. ZAITSEV [1967], dans le chapitre VIII de l'ouvrage rédigé par la station d'Odessa sous la direction du Professeur K.A. VINOGRADOV, traite des principaux aspects de l'hyponeuston : sa répartition en fonction de l'agitation de l'eau, de l'éloignement de la côte et de la profondeur, de la salinité. Il expose également les données de dynamique nycthémerale et saisonnière qui le concernent et fait un essai de distribution d'ensemble des populations de l'hyponeuston dans la partie N.O. de la mer Noire.

V.P. ZAKUTSKII [1968] rapporte des observations préliminaires sur la concentration de la faune benthique dans le plancton, de jour ou de nuit, dans les mers Noire et d'Azov. Par la technique de récolte du neuston, il trouve, dans la couche de 0 à 45 cm, 35 représentants de cette faune, notamment de très nombreux Crustacés (larves) et des Mysidacés porteurs d'œufs.

G.N. MIRONOV [1968] expose le rôle des prédateurs à développement massif dans le plancton de mer Noire. La synthèse des données sur la biomasse zooplanctonique lui fournit une valeur totale de 13,9 à 22,2 millions de tonnes et une moyenne de 17,7 millions. La biomasse des prédateurs (*Sagitta*,

*Pleurobrachia*, Méduses) est de 10,6 à 16,9 millions de tonnes. La différence fait de 3,2 à 5,3 millions (moyenne 4,16). Pour un coefficient P/B = 30, la production totale de zooplancton atteint 124,8 millions de tonnes/an, la nourriture des prédateurs en représentant 13,4; d'où il résulte une production totale nette de 111,4 millions de tonnes/an de zooplancton (89,3 p. 100 du total) restant à la disposition d'autres consommateurs.

Parmi les groupes zoologiques, sont plus spécialement étudiés les Copépodes, les chaetognathes et les Cladocères.

A.V. KOVALEV [1968] compare les dimensions des Copépodes pélagiques dans les mers Noire, Adriatique et Méditerranée en fonction des conditions d'habitat. Parmi les sept espèces les plus importantes de mer Noire : *Pontella mediterranea*, *Centropages krøyeri*, *Paracalanus parvus* et *Oithona nana* y sont plus petits; deux autres sont plus grands : *Pseudocalanus elongatus* et *Calanus helgolandicus*. Quant à *Acartia clausi* (eurhythme) et *Oithona similis* (cryophile), leur taille ne varie pas d'une mer à l'autre.

M. MORAITOU - POSTOLOUPOULOU [1969] analyse quelques facteurs morpho-écologiques chez 6 Copépodes pélagiques de Mer Egée. Ce sont : longueur du corps, sex-ratio, rapport copépodites-adultes, chez *Temora stylifera*, *Centropages violaceus*, *C. typicus*, *Calanus minor*, *C. helgolandicus*, *C. tenuicornis*. Les variations sont étudiées en fonction de la température (11 °4 en hiver à 25 °25 en été) et de la salinité (34,29 p. 1000 en hiver et 38,87 p. 1000 en été). La température influe sur la croissance des Copépodes; le nombre des mâles est généralement réduit en été, mais il l'est moins chez les espèces thermophiles; le rapport copépodites-adultes est plus élevé en hiver.

C.E. VAMVAKAS (1970 ou 1971) apporte une contribution à l'étude systématique et écologique des Chaetognathes dans le nord de la mer Egée, d'après 130 prélèvements saisonniers sur 36 stations (1963-65) et 4 prélèvements entre 500 m et la surface. Huit espèces ont été identifiées : *Sagitta enflata* dominant largement (70 p. 100 environ), *S. serratodentata* et *S. bipunctata* (4 à 5 p. 100), *S. minima*, *S. hexaptera*, *S. friderici* et *S. setosa* faiblement ou très faiblement représentées, *S. lyra* observée dans les seules récoltes en profondeur.

F. PORUMB [1968] contribue à la connaissance des migrations verticales nyctémérales des Cladocères de la mer Noire d'après des récoltes de 10 à 5 m et de 5 à 0 m sur une station fixe sur fonds de 17 m pendant 3 mois (juin-juillet-août). *Penilia avirostris*, en août où il est le plus abondant, forme des concentrations exceptionnelles de près de 100 000 exemplaires/m<sup>3</sup> à midi dans la couche superficielle, pour moins de 3000 à l'horizon inférieur. La nuit il est réparti à peu près uniformément entre 10 m et la surface, à raison de 10 à 14 000 individus. *Podon polyphemoides*, plus fréquent en juillet, se répartit assez uniformément le jour et durant la première moitié de la nuit, avec cependant une tendance à se rassembler dans l'horizon 10-5 m, qui s'accroît durant la deuxième moitié. La migration majeure vers la surface a lieu après le lever du soleil avec près de 5000 individus contre 800 environ à 10-5 m. *Evadne tergestina* et *E. spinifera*, en juillet, migrent vers la surface dès le lever du soleil et s'accumulent dans la couche 10-5 m pendant la 2<sup>e</sup> moitié de la nuit. Les espèces présentent une sensibilité différente à la lumière artificielle utilisée pendant les nuits sans lune. Les pêches ont été 4 fois pour *Podon*, 3,5 fois pour *Penilia* et 2,5 fois pour *Evadne*, plus abondantes qu'à l'obscurité.

### III. - Physiologie - Métabolisme des organismes planctoniques. Interactions phyto-zooplanctoniques

L.N. ZGUROVSKAIA & N.G. KUSTENKO [1968] établissent l'influence de l'azote ammoniacal sur la division des cellules, la photosynthèse et l'accumulation des pigments chez *Skeletonema*, *Chaetoceros* et *Prorocentrum* cultivés en solution Allen-Nelson dans laquelle l'azote-nitrate était remplacé par l'azote ammoniacal qui permettait un bon développement. Les plus fortes concentrations utilisées (56 et 10 mg/l) tuent et détruisent les cellules; *Prorocentrum* et *Chaetoceros* se divisent mieux par des concentrations de 1 et, surtout, 0,1 mg/l. Pour *Skeletonema* la croissance maximale se produit pour 0,1-0,01 mg/l. Le niveau maximal de photosynthèse, pour toutes les espèces, est atteint à 0,01 mg N/l. L'augmentation de la teneur à 0,1, 1 et 5 mg, conduit à l'abaissement du taux respiratoire. L'azote ammoniacal, par comparaison avec l'azote des nitrates, présente, à concentration de 1, 0,1 et 0,01 mg/l, un effet stimulant pour la synthèse des chlorophylles a et c; l'excès d'ammoniac augmente le rapport entre les chlorophylles c et a.

T.S. PETIPA & N.P. MARAKOVA [1969] analysent la relation entre la production phytoplanctonique et le rythme ainsi que le taux de la nutrition du zooplancton, en présentant un modèle mathématique de calcul pour les paramètres les plus importants. On examine les cas de broutage continu et discontinu.

En prenant par exemple *Calanus helgolandicus*, espèce bathyplanctonique qui migre la nuit pour se nourrir, les auteurs expliquent certaines caractéristiques de la production : plus élevée quand le broutage débute immédiatement après le coucher du soleil. On met en cause le temps de division, la mortalité naturelle, les biomasses initiale et finale et le broutage périodique. On démontre que les données calculées présentent moins de 6 p. 100 d'erreur par rapport aux données expérimentales.

V.N. GREZE, E.P. BALDINA & O.K. BILEVA [1968] évaluent la production de deux espèces de Copépodes importantes en Mer Noire : *Centropages krøyeri* et *Acartia clausi*. Leur production journalière a présenté, entre 1960 et 1963, une intensité variable : *Acartia* produit en général 4 à 5 p. 100 de sa biomasse et *Centropages* 10-11 p. 100. Pour la durée de leur vie planctonique (110 à 150 jours) la production par saison atteint 16,4 à 28,0 mg/m<sup>3</sup> chez *Centropages* et 125,5 à 186,1 mg/m<sup>3</sup> chez *Acartia*. Le rapport saisonnier P/B est de 30-36 chez *Acartia* et de 14-15 chez *Centropages*. Les grandes variations de biomasse et de production chez ces espèces sont étroitement régies par les conditions hydrométéorologiques : pendant l'hiver froid 1962-63, la production d'*Acartia* a été très haute et celle de *Centropages*, faible.

V.E. ZAIKA [1968] traite de la production spécifique dans les populations zooplanctoniques en fonction de leur structure d'âge. L'auteur analyse quelques communautés zooplanctoniques des mers d'Azov, Noire et Caspienne et introduit la notion de « production spécifique » (taux de production par unité de biomasse) pour comparer les populations. Parmi les espèces considérées se trouvent *Acartia clausi*, *Centropages krøyeri*, *Calanipeda aquae-dulcis*, *Sagitta setosa*, *Oikopleura dioica*, etc... L'auteur propose un modèle mathématique devant expliquer la relation entre production spécifique et structure par âge des populations. L'article abonde en graphiques qui aident à suivre les démonstrations mathématiques.

T.S. PETIPA [1968] s'intéresse aux modes de nutrition des Crustacés planctoniques en Mer Noire. D'après la structure des appendices et leurs fonctions, ainsi que d'après l'activité de nutrition, elle définit 3 groupes chez les Copépodes : les filteurs (*Calanus*, *Pseudocalanus*), prédateurs (*Oithona*) et espèces à régime mixte; le choix de la nourriture varie en fonction de l'âge comme on le voit bien, par exemple, chez *Calanus helgolandicus*. Dans les 3 catégories, les besoins en nourriture sont de 5 à 10 fois plus grands pendant les périodes de croissance, de reproduction et de migrations. D'après les quantités ingérées, l'auteur calcule le taux de broutage du phytoplancton, plus actif en haute mer que dans les golfes.

E.V. PAVLOVA [1968] considère la respiration des organismes planctoniques en mer Noire. Les expériences ont été faites avec 6 Copépodes, 3 Cladocères, *Sagitta setosa*, *Pleurobrachia pileus*, *Aurelia aurita* et *Noctiluca miliaris*. Il apparaît un rapport inverse entre la taille de l'organisme et le volume respiratoire : les petits organismes consomment plus d'oxygène (*Oithona minuta* : 5,80 mg d'oxygène pour 1 g de poids sec ; *Calanus helgolandicus* : 2,40 mg seulement). Mais cette relation n'est pas exactement respectée chez les espèces à forte teneur en eau (*Noctiluca* : 0,23 mg d'oxygène/g, *Pleurobrachia* : 0,14 mg, *Aurelia* : 0,014 mg par g de poids sec) chez lesquelles le taux respiratoire est plus faible.

T.S. PETIPA, E.V. PAVLOVA & G. N. MIRONOV [1967] traitent du bilan énergétique des organismes planctoniques des divers systèmes écologiques de la Mer Noire. Ils distinguent deux complexes : 1. épiplancton de la couche superficielle (5-20 m) au-dessus de la thermocline, constitué par *Acartia clausi* et des Cladocères. 2. bathyplancton dans la couche affectée par les mouvements de convection d'hiver, de 5-20 m à 60-150 m de profondeur; le principal représentant en est *Calanus helgolandicus*.

Les éléments du bilan énergétique ont été déterminés soit en milieu naturel, soit par voie expérimentale, à bord ou à la station de Sébastopol. Les pertes énergétiques par échanges ont été déterminées par l'oxygène utilisé ou par la consommation de réserves lipidiques; la croissance, par différence de poids entre divers stades de développement, en utilisant les courbes de croissance construites pour la t<sup>0</sup> du milieu; les rations alimentaires, en p. 100 du poids du corps, par la quantité de nourriture directement utilisée. Le coefficient d'utilisation de l'énergie pour la croissance ( $K^e = \text{croissance}/\text{total d'énergie utilisée}$ ) calculé pour les nauplii, divers stades copépodiques, mâles, femelles et divers diamètres d'*A. aurita*, montre de grandes différences pour la même espèce, la croissance la plus rapide caractérisant les copépodites et les spécimens d'*Aurelia* de 125 mm de diamètre.

Les représentants de l'épiplancton, qui vivent en eaux riches en nourriture, s'alimentent et se reproduisent sans cesse; ils perdent une grande quantité d'énergie par échanges avec le milieu, en raison des hautes températures; le taux d'énergie de croissance est bas (24-53 p. 100). Les hôtes du bathyplancton

migrent, pour se nourrir, dans une couche plus froide où les pertes par échanges sont plus réduites, bien qu'encore notables; le taux d'énergie de croissance est plus élevé : 43-86 p. 100. La communauté bathyplanctonique est plus efficace. En effet, dans l'épiplancton, la nutrition continue fait que la production potentielle du phytoplancton Pp/B est inférieure à la production réelle Pf/B; dans le bathyplancton, où existent notamment des adultes qui se nourrissent la nuit, le phytoplancton peut, au cours de la journée, se diviser sans pertes, réalisant une production réelle plus forte.

La production phytoplanctonique est calculée par la relation

$$B_1 = B_0 \cdot 2^{t/d}$$

où  $B_0$  = biomasse initiale

$t$  = 24 h (beaucoup d'observations étant faites sur des stations nycthémerales)

$d$  = intervalle entre 2 divisions des algues.

#### IV. - Biochimie du Plancton

A.T. SUPRUNOV, A.G. BENITSKII & L.N. BUGAEVA [1967] fournissent quelques données sur la teneur et la répartition de la vitamine B12 dans la zone littorale de la Mer Noire et son influence sur les populations phytoplanctoniques.

Les échantillons phytoplanctoniques recueillis à la bouteille Nansen sont analysés quantitativement par sédimentation et les échantillons d'eau filtrés sur filtres bactériologiques n° 5, conservés au froid et à l'aide du mélange Hutner. L'indicateur choisi est *Escherichia coli* 113-3.

La concentration en vitamine B12 varie dans les mêmes limites qu'ailleurs : de 0 à 4,86 nanogrammes /l. Elle tend à baisser vers le littoral et à augmenter en profondeur : 0,22 ng à 0 m, 0,43 à 25 m, 0,89 à 50 m, 1,67 à 75 m et 3,16 ng/l à 100 m. Elle existe en quantités mesurables (0,12 à 2,23ng/l) même dans la zone à H2S (150-750 m). Sa teneur baisse de mai à août dans la couche de 0 à 75 mètres, probablement à cause de sa consommation.

Les auteurs supposent que la teneur des eaux en vitamine B 12 peut influencer le développement quantitatif du phytoplancton. Ainsi, l'on constate la diminution de densité de *Pontosphaera huxleyi* en fonction de l'abaissement de cette teneur.

Z.A. VINOGRADOVA [1967] expose ses résultats dans l'étude chimique du plancton entre 1951 et 1961 : poids sec, substance organique, pouvoir calorique et ses variations saisonnières; analyse dynamique des graisses, protides, glucides et substances minérales, stérides et pigments. L'analyse élémentaire du zoo — et du phytoplancton, par comparaison avec l'eau de mer, montre de hautes valeurs pour quelques éléments dont les plus importants sont : Fe, Al, Ag, P, Si, Cu, Zn, Bo (de  $10^2$  à  $10^7$  fois plus que dans l'eau de mer).

La même année, dans un autre ouvrage, l'auteur expose les résultats de la station d'Odessa depuis 1955 dans les mers méridionales de l'U.R.S.S. : principales caractéristiques biochimiques des zoo-phytoplancton et hyponeuston, telles que pouvoir calorique, pigments assimilateurs, rapport cholestérine/provitamine D, composition élémentaire.... On peut établir des provinces biogéochimiques. La composition biochimique et la relation entre les macro- et microéléments des organismes dominants correspondent dans les grandes lignes aux caractéristiques géochimiques du milieu. L'étude synchrone des substances et éléments dans l'eau et dans les organismes permettra de clarifier les lois de la migration biogène des éléments du milieu, ce qui constitue un des problèmes actuels de l'océanologie, notamment dans les zones de contact des masses d'eau de diverses provenances.

#### Bibliographie

- АКИНИНА (Д. К.), 1966. — Зависимость светового насыщения двух массовых видов динофлагеллат от ряда факторов. Океанол., 6, 5, сс. 861-868.
- [АКИНИНА (D.K.), 1966. — Dépendance vis-à-vis de la lumière, de deux Dinoflagellés à développement massif en fonction d'autres facteurs. *Oceanol.*, 6, 5, pp. 861-868.]
- АКИНИНА (Д.К.), 1967. - Оседание и Фототаксис двух массовых видов Динофлагеллат в связи с их фотосинтетической активностью. вопросы Биоокеанографии, сс. 95-100. — Киев, изд. Наукова Лумка.

- [AKININA (D.K.), 1967. — Sédimentation et phototactisme de deux Dinoflagellés à développement massif, en relation avec leur activité photosynthétique, *in* : *Problèmes de bioocéanographie*, pp. 95-100. - Kiev, Ed. Naukova Dumka.]
- АКИНИНА (Д.К.), 1969. — Относительная скорость оседания Динофлагеллат в связи со скоростью их деления. *Океанол.*, **9**, 2, сс. 301-306.
- [AKININA (D.K.), 1969. — Vitesse relative de sédimentation des Dinoflagellés en fonction de la vitesse de division. *Okeanol.*, **9**, 2, pp. 301-306.]
- BODEANU (N.), 1969. — Cercetări asupra fitoplanctonului din zona de mică adîncime de la litoralul românesc al Mării Negre, *in* : *Ecologia Marină*, **3**, pp. 65-147. - Bucarest, Academiei republicii socialiste românia.
- БОГДАНОВА (А.К.) и ШМЕЛЕВА (А.А.), 1967. — Гидрологические условия проникновения Средиземноморских видов планктона в Черное Море. Динамика вод и вопросы гидрохимии Черного моря, сс. 156-166. — Киев, изд. Наукова Думка.
- [BOGDANOVA (A.K.) & SHMELEVA (A.A.), 1967. — Les conditions hydrologiques de pénétration des espèces planctoniques méditerranéennes dans la mer Noire, *in* : *Dynamiques des eaux et problèmes d'hydrochimie en mer Noire*, - pp. 156-66. - Kiev, Ed. Naukova Dumka.]
- DIMOV (I.), 1967 a. — Quelques règles fondamentales présidant à la dynamique saisonnière et annuelle du zooplancton en mer Noire, au large des côtes bulgares. *Bull. Inst. zool. Mus.*, **25**, pp. 129-142.
- DIMOV (I.), 1967 b. — Seasonal and annual dynamics of the zooplankton biomass in some lakes along the Bulgarian Black sea coast. *Proc. Res. Inst. Fish. & Ocean.*, **8**, pp. 157-176.
- ФЕДОРИНА (А.И.) и БРАЙКО (В.Д.), 1968. — о динамике зоомланктона восточной части Черного моря. Биодогические иеследования Черного Моря и его промысловых ресурсов, сс. 52-55. Москва, изд. Наука.
- [FEDORINA (A.I.) & BRAIKO (V.D.), 1968. — Sur la dynamique du zooplancton de la partie est de la mer Noire, *in* : *Recherches sur la biologie de la mer Noire et sur ses ressources industrialisables*, pp. 52-55. - Moscou, Ed. Nauka.
- ФИНЕНКО (З.З.), 1967. - Первиуная продукция южных морей. Вопросы Биоокеанографии, сс. 69-74. — Киев, изд. Наукова Думка.
- [FINENKO (Z.Z.), 1967. — La production primaire des mers du Sud, *in* : *Problèmes de Bioocéanographie*, pp. 69-74. - Kiev, Ed. Naukova Dumka.]
- ФИНЕНКО (З.З.) и ЛАНСКАЯ (Л.А.), 1968. — содержание ипгментов в морских планктонных Водорослях, выращенных в лабораторных уеловиях. *Океанол.*, **8**, 5, сс. 839-847.
- [FINANKO (Z.Z.) & LANSKAIA (L.A.), 1968. — Teneur en pigments des algues planctoniques cultivées en conditions de laboratoire. *Okeanol.*, **8**, 5, pp. 839-847.]
- ГРЕЗЕ (В.Н.), 1968. — Исследования зооплактона Черного Моря. Биологические исследования черного Моря и его промышловых ресурсов, сс. 47-52. — Москва, изд. Наука.
- [GREZE (V.N.), 1968. — Étude du zooplancton de la mer Noire, *in* : *Recherches sur la biologie de la mer Noire et sur ses ressources industrialisables*, pp. 47-52. - Moscou, Ed. Nauka.]
- ГРЕЗЕ (В.Н.), БАЛДИНА (З.П.) и БИЛЕВА (О.К.), 1968. — Динамика численности и продукция некоторых копемод черного моря. Биологические иеследования Черного Моря и его промысловых ресурсов, сс. 60-63. - Москва, изд. Наука.
- [GREZE (V.N.), BALDINA (E.P.) & BILEVA (O.K.), 1968. — La dynamique de la densité et production de quelques copépodes de la mer Noire, *in* : *Recherches sur la biologie de la mer Noire et sur ses ressources industrialisables*, pp. 60-63. - Moscou, Ed. Nauka.
- IGNATIADES (I.), 1969. — Annual cycle, species diversity and succession of phytoplankton in lower Saronicos Bay, Aegean Sea. *Mar. Biol.*, **3**, 3, pp. 196-200.
- ИВАНОВ (А.И.), 1967. — Фитопланктон. Биология северо-западной части Черного моря, сс. 59-75 — Киев, изд Наукова Дмка.
- [IVANOV (A.I.), 1967. — Phytoplankton, *in* : *Biologie de la partie nord-ouest de la mer Noire*, pp. 59-75. Kiev, Ed. Naukova Dumka.]

- ИВАНОВ (А.И.), 1968. — Некоторые закономерности Формирования количественного развития и распределения фитопланктона в зонах взаимодействия речных вод с морскими в южных Морях СССР. Биологические исследования Черного моря и его промысловых ресурсов, сс. 44-47. — Москва, Изд. Наука.
- [IVANOV (A.I.), 1968. — Quelques règles concernant la formation, le développement quantitatif et la répartition du phytoplancton dans les zones de contact entre les eaux fluviales et marines des mers du Sud de l'U.R.S.S., in : *Recherches sur la biologie de la mer Noire et sur ses ressources industrialisables*, pp. 44-47. - Moscou, Ed. Nauka.]
- КАБАНОВА (Ю.Г.), 1967. — Изучение минерального питания морского фитопланктона. *Океанол.*, 7, 3, сс. 495-504.
- [KABANOVA (Y. G.), 1967. — Étude de la nutrition minérale du phytoplancton marin. *Oceanol.*, 7, 3, pp. 495-504.]
- КОНДРАМЬЕВА (Т. М.), 1968. — Особоуной продукции фитопланктона в Черном море. Биологические исследования Черного моря и его промысловых ресурсов, сс. 39-43. Москва, Изд. Наука.
- [KONDRATEVA (T.M.), 1968. — Sur la production nyctémérale du phytoplancton de la mer Noire, in : *Recherches sur la biologie de la mer Noire et sur ses ressources industrialisables*, pp. 39-43. - Moscou, Ed. Nauka.]
- КОВАЛЬ (Л.Г.), 1968. — Значение Биотических Факторов в сезонной динамике зоопланктона северо-западной части Черного моря. Биологические исследования Черного моря и его промысловых ресурсов, сс. 79-86, Москва, Изд. Наука.
- [KOVAL (L.G.), 1968. — Importance des facteurs biotiques dans la dynamique saisonnière du zooplancton de la partie nord-ouest de la mer Noire, in : *Recherches sur la biologie de la mer Noire et sur ses ressources industrialisables*, pp. 79-86. - Moscou, Ed. Nauka.]
- КОВАЛЬ (М.Г.), 1967. — Зоопланктон. Биология северо-западной части черного моря, сс. 76-92 Киев, Изд. Науко.
- [KOVAL (L.G.), 1967. - Zooplancton, in : *Biologie de la partie nord-ouest de la mer Noire*, pp. 76-92. - Kiev, Ed. Naukova Dumka.]
- КОВАЛЕВ (А.В.), 1968. — О размерах пелагических Копепод Черного, Средиземного и Адриатического Моря в зависимости от человеческого обитания. Биологические исследования Черного моря и его промысловых ресурсов, сс. 63-66. Москва, Изд. Наука.
- [KOVALEV (A.V.), 1968. — Sur les dimensions des Copépodes pélagiques des mers Noire, Méditerranée et Adriatique en fonction des conditions d'habitat, in : *Recherches sur la biologie de la mer Noire et sur ses ressources industrialisables*, pp. 63-66. - Moscou, Ed. Nauka.]
- МĂРГИНЕАНУ (С.), 1968. — Unele observații asupra schimbărilor calitative și cantitative ale zooplanctonului marin într-o stație de 24 ore. *Lucr. Ses. știint. Cerc. marit. Agigea*, (1-2 novembre 1966), pp. 273-282.
- МИРОНОВ (Г.Н.), 1968. — Роль массовых планктонных хищников в планктоне Черного моря. Биологические исследования Черного моря и его промысловых ресурсов, сс. 75-79. — Москва, Изд. Наука.
- [MIRONOV (G.N.), 1968. — Le rôle des prédateurs à développement massif dans le plancton de la mer Noire, in : *Recherches sur la biologie de la mer Noire et sur ses ressources industrialisables*, pp. 75-79. - Moscou, Ed. Nauka.]
- МИРОНОВ (О.Г.) ЛАНСКАЯ (Л.А.), 1967. — влияние нефтепродуктов на развитие морского фитопланктона. Вопросы Биоокеанографии, сс. 161-164. Киев, Изд. Наукова Думка.
- [MIRONOV (O.G.) & LANSKAIA (L.A.), 1967. — Influence des produits pétroliers sur le développement du phytoplancton marin, in : *Problèmes de bioocéanographie*, pp. 75-79. - Kiev, Ed. Naukova Dumka.]
- МОРАЙТΟΥ-АПОСТОЛОПОУЛУ (М.), 1969. — Variability of some morpho-ecological factors in six pelagic copepods from the Aegean Sea. *Mar. Biol.*, 3, 1, pp. 1-3.

- МОРДУХАЙ-БОЛТОВСКОГО (Ф.Д.), 1968. — Определитель фауны Черного и Азовского Морей - Киев, Изд. Наукова Думка, 437 сс.
- [MORDUCHAI-BOLTOVSKOI (F.D.), 1968. — *Manuel de détermination de la faune des mers Noire et d'Azov*, - Kiev, Ed. Naukova Dumka, 437 p.]
- OREN (O.H.), 1968. — Jews in cartography and navigation (from the XIth to the beginning of the XVth century). *Bull. Inst. océanogr. Monaco*, n° spécial 2 [Congr. int. Hist. Océanogr., 1], pp. 189-197.
- OREN (O.H.), 1969. — Oceanographic and biological influence of the Suez Canal, the Nile and the Aswan Dam in the Levant Bassin. *Progr. Oceanogr.*, **5**, 2, pp. 161-167.
- ПАВЛОВА (Е.В.), 1968. — Дыхание планктонных животных Черного моря. Биологические исследования Черного моря и его промысловых ресурсов, сс. 71-75. — Москва, Изд. Наука.
- [PAVLOVA (E.V.), 1968. — Respiration des organismes planctoniques de la mer Noire, in : *Recherches sur la biologie de la mer Noire et sur ses ressources industrialisables*, pp. 71-75. - Moscou, Ed. Nauka.]
- ПЕТИНА (Т.С.), 1968. — Питание планктонных ракообразных в черном море Биологические исследования Черного моря и его промысловых ресурсов, сс. 67-71. Лосква, Изд. Наука.
- [PETINA (T.S.), 1968. — Nutrition des crustacés planctoniques dans la mer Noire, in : *Recherches sur la biologie de la mer Noire et sur ses ressources industrialisables*, pp. 67-71. - Moscou, Ed. Nauka.]
- РЕТИРА (Т.С.) & МАКАРОВА (Н.Р.), 1969. — Dependence of phytoplankton production on rythm and rate of elimination. *Mar. Biol.*, **3**, 3, 191-195.
- ПЕТИНА (Т.С.), ПАВЛОВА (Е.В.) и МИРОНОВ (Г.Н.), 1967. — Энергетический баланс планктонных организмов из различных экосистем Черного моря. Вопросы Биоокеанографии, сс. 115-120. - Киев, изд. Наукова Думка.
- [PETINA (T.S.), PAVLOVA (E.V.) & MIRONOV (G.N.), 1967. — Le bilan énergétique des organismes planctoniques des divers systèmes écologiques de la mer Noire, in : *Problèmes de bioocéanographie*, pp. 115-120. - Kiev, Ed. Naukova Dumka.]
- ПИЦЫК (Г.К.), 1968. — Исследования фитопланктона Черного моря в 1953 - 1963 гг. Биологические исследования Черного моря и его промысловых ресурсов, сс. 30-39. Москва, Изд. Наука.
- [PITSIK (G.K.), 1968. — Étude du phytoplancton de la mer Noire, 1953-1963, in : *Recherches sur la biologie de la mer Noire et sur ses ressources industrialisables*, pp. 30-39. - Moscou, Ed. Nauka.]
- PORUMB (F.I.), 1968. — Beitrag zur kenntnis der senkrechten nikhthemeralen Migrationen der Cladoceren aus dem Schwarzen Meer (Sommerperiode). *Lucr. Ses. stiint. Cerc. marit. Agigea*, (1-2 novembre 1966), pp. 267-273.
- САЖИНА (Л.И.) ДЕЛАЛО (Е.П.), 1968. — Распределение и количественное развитие зоопланктона в Черном море. Биологические исследования Черного моря и его промысловых ресурсов, сс. 55-59. - Москва, Изд. Наука.
- [SAJINA (L.I.) & DELALO (E.P.), 1968. — Répartition et développement quantitatif du zooplancton dans la mer Noire, in : *Recherches sur la biologie de la mer Noire et sur ses ressources industrialisables*, pp. 55-59. - Moscou, Ed. Nauka.]
- SKOLKA (V.H.), 1967. — Einige Eigenschaften der Wasserblüte im Schwarzen Meer, in : *Fiziologiuia kulturei vodoroslei s povychennym coefferisientom ispolzovaniia sveta*, pp. 269-286. - Bucarest, Ed. Inst. Biol. Acad. Roum.
- SKOLKA (V.H.), 1968. — L'influence du débit du Danube sur la répartition du phytoplancton de la partie ouest de la mer Noire. *Revue Roum. Biol.*, (Zool.), **13**, 6, pp. 453-459.
- SKOLKA (V.H.), 1969. — Dinamica fitoplanctonului din zona de larg a platformei continentale românești a Mării Negre în anii 1964-1967, in : *Ecologia marină*, **3**, pp. 148-226. - Bucarest, Academiei republicii socialiste românia.
- СУПРУНОВ (А.Т.), БЕНЖИЦКИЙ (А.Г.) и БУГАЕВА (Л.Н.), 1967. — Некоторые данные о содержании и распределении витамина B<sub>12</sub> в прибрежной зоне Черного моря. Динамика вод и Вопросы гидрохимии Черного моря, сс. 133-142. — Киев, Изд. Наукова Думка.

- [SUPRUNOV (A.T.), BENJITSKII (A.G.) & BUGAEVA (L.N.), 1967. — Quelques données concernant la teneur et la répartition de la vitamine B<sub>12</sub> dans la zone littorale de la mer Noire, in : *Dynamique des eaux et problèmes d'hydrochimie en mer Noire*, pp. 133-142. - Kiev, Ed. Naukova Dumka.]
- ΒΑΜΒΑΚΑΣ (E.), — Contribution à l'étude systématique et écologique des Chaetognathes dans le nord de la mer Egée (à paraître).
- ВИНОГРАДОВ (К.А.), 1967. — Биология северозападной части Черного моря. - Киев, Изд. Наукова Думка, 268 сс.
- [VINOGRADOV (K.A.), 1967. — *Biologie de la partie nord-ouest de la mer Noire*. - Kiev, Ed. Naukova Dumka, 268 pp.]
- ВИНОГРАДОВ (М.Е.), 1968. — Вертикальное распределение океанического зоопланктона Москва, Изд. Наука, 320 с.
- [VINOGRADOV (M.E.), 1968. — *Répartition verticale du zooplancton océanique*. - Moscou, Ed. Nauka, 320 p.]
- ВИНОГРАДОВА (З.А.), 1967. — Биохимические аспекты изучения морского планктона. Вопросы Биоокеанографии, 52-58. - Киев, Изд. Наукова Думка.
- [VINOGRADOVA (Z.A.), 1967 a. — Aspects biochimiques de l'étude du plancton marin, in : *Problèmes de bioocéanographie*, pp. 52-58. - Kiev, Ed. Naukova Dumka.]
- ВИНОГРАДОВА (З.А.), 1967. — Некоторые аспекты Биохимии зоопланктона. Биология северозападной части Черного моря, сс. 93-116. - Киев, Изд. Наукова Думка.
- [VINOGRADOVA (Z.A.), 1967 b. — Biochimie du plancton, in : *Biologie de la partie nord-ouest de la mer Noire*, pp. 93-116. - Kiev, Ed. Naukova Dumka.]
- ЗАЙКА (V.E.), 1968. — Age-structure dependence of the « specific production » in zooplankton populations. *Mar. Biol.*, **1**, 4, pp. 311-315.
- ЗАЙЦЕВ (Ю.П.), 1967. — Ципонейстон. Биология северо-западной части Черного моря, сс. 117-125. - Киев, Изд. Наукова Думка.
- [ZAITSEV (I.P.), 1967. — Cyponeuston, in : *Biologie de la partie nord-ouest de la mer Noire*, pp. 117-125. - Kiev, Ed. Naukova Dumka.]
- ЗАКУМСКИЙ (В.М.), 1968. — Предварительные данные о концентрации донной фауны в дневном и ночном планктоне черного и азовского морей. Биологические исследования Черного моря и его промысловых ресурсов, сс. 86-89. Москва, Изд. Наука,
- [ZAKUTSKII (V.P.), 1968. — Données préliminaires concernant la concentration de la faune benthique dans le plancton de jour ou de nuit dans la mer Noire, in : *Recherches sur la biologie de la mer Noire et sur ses ressources industrialisables*, pp. 86-89. - Moscou; Ed. Nauka.]
- ЗГУРОВСКАЯ (Л.Н.) и КУСТЕНКО (Н.Г.), 1968. Влияние аммиачного азота на деление клеток, фотосинтез и накопление пигментов у *Skeletonema Costatum* (Grev) Cl. *Chaetoceros* sp. и *prorocentrum micans* ehr. *Okeanol.*, **8** 1, pp. 116-125.
- [ZGUROVSKAIA (L.N.) & KUSTENKO (N.G.), 1968. - Influence de l'azote ammoniacal sur la division des cellules, la photosynthèse et l'accumulation des pigments chez... *Okeanol.*, **8**, 1, pp. 116-125.]

#### Bibliographie concernant la mer Rouge

- БЕЛОГОРЕКАЯ (Е.В.), 1967. - Распределение фитопланктона в красном море и аденском заливе в зимний период. Некоторые результаты исследований в красноморской экспедиции, сс. 5-15, Киев, изд. наукова Думка.
- [BELOGORSKAIA (E.V.), 1967. — Répartition du phytoplancton dans la mer Rouge et le golfe d'Aden pendant la période d'hiver, in : *Quelques résultats des recherches de la deuxième expédition en mer Rouge*, pp. 5-15. - Kiev, Ed. Naukova Dumka.]

- ДЕХНИК (Т.В.), 1967. — Кояичественное распределение цхтиопланктона в красном море. Некоторые результаты исследований ш краенорморской экспедиции, сс. 27-30. Киев, цзд, Начкова Думка.
- [ДЕННИК (Т.В.), 1967 a. — Répartition quantitative de l'ichtyoplancton de la mer Rouge, in : *Quelques résultats des recherches de la deuxième expédition en mer Rouge*, pp. 27-30. - Kiev, Ed. Naukova Dumka.]
- ДЕХНИК (Т.В.), 1967. — Змбриональное и постэмбриональное развитие *Paresco-caetus Brachypterus Richardson*. Некоторые результаты исследований ш красноморморской экпедции, сс. 31-37. - Киев, Цзд. Наукова Думка.
- [ДЕННИК (Т.В.). 1967 b. — Le développement embryonnaire et post-embryonnaire de *P. brachypterus R.*, in : *Quelques résultats des recherches de la deuxième expédition en mer Rouge*, pp. 31-37. - Kiev, Ed. Naukova Dumka.]
- ДУКА (Л.А.), 1967. — Весовые характерцетики пелагииеских личинок некоторых массовых рыб Красного Моря в разные Нерестовые сезоны. Некоторые результаты исследований ш краенорморской экспедиции, сс. 38-43. Киев, Изд. Наукова Думка.
- [ДУКА (Л.А.), 1967. - Les caractéristiques du poids des larves pélagiques de quelques poissons aux différentes saisons de reproduction, in : *Quelques résultats des recherches de la deuxième expédition en mer Rouge*. - Kiev, Ed. Naukova Dumka.]
- FENAUX (R.) & GODEAUX (J.), 1970. - Répartition verticale des Tuniciers pélagiques au large d'Eilat (golfe d'Aquaba). *Bull. Soc. Sci. Liège*, **39**, 3/4, pp. 200-209.
- КАЛИННА (Э.М.), 1967. — Видовой состав ихтиопланктона Красного Моря и аденского залива. Некоторые резулбтаты исследований ш краенорморской экспедиции, сс. 16-26. - Кигв, Цзд. Наукова Думка.
- [KALININA (E.M.), 1967. — Composition spécifique de l'ichtyoplancton de la mer Rouge et du golfe d'Aden, in : *Quelques résultats des recherches de la deuxième expédition en mer Rouge*, pp. 16-26. - Kiev, Ed. Naukova Dumka.]
- KIMOR (B.), 1970 a. — Some aspects in the vertical distribution of the microplankton in the gulf of Eilat (Red Sea). *Sea Fish. Res. Stat., Contrib.*, **136**, 16 p.
- KIMOR (B.), 1970 b. — The Suez Canal as a link and a barrier in the migration of planktonic organisms. *Sea Fish. Res. Stat., Contrib.*, **137**, 20 p.
- КОНДРАТЬЕВА (Т.М.), 1967. — Продукция фитопланктона в Красном Море. Вопросы Биоокеанографии, сс. 59-68. Киев, Изд. Наукова Думка.
- [KONDRATEVA (T.M.), 1967. — La production du phytoplancton dans la mer Rouge, in : *Problèmes de bioocéanographie*, pp. 59-68. - Kiev, Naukova Dumka.]
- PONOMAREVA (L.), 1968. — Euphausiids of the Red Sea collected in summer 1966 by R.V. « Academician S. Vavilov ». *Mar. Biol.*, **1**, 4, pp. 263-265.
- ПОНОМАРЕВА (Л.А.), 1968. — Некоторые данные по количественному распределению зоопланктона в Красном море по наблюдениям в мае-июне 1966г. *Океанол.*, **8**, 2, сс. 297-300.
- [PONOMAREVA (L.A.), 1968. — Quelques données concernant la répartition quantitative du zooplancton de la mer Rouge à la fin des observations de mai-juin 1966. *Oceanol.*, **8**, 2, pp. 297-300.]
- PONOMAREVA (L.A.), 1969. — Investigations in some tropical Euphausiids of the Indian Ocean. *Mar. Biol.*, **3**, 2, pp. 81-86.
- СУХАНОВА (И.Н.), 1969. — Некоторые Данные о фитопланктоне Красного Моря и западной Части аденского залива. *Океанол.*, **9**, 2, сс. 295-300.
- [SUHANOVA (T.N.), 1969. — Quelques données concernant le phytoplancton de la mer Rouge et la partie ouest du golfe d'Aden. *Oceanol.*, **9**, 2, pp. 295-300.]
- ЗУЕВ (Г.В.) и ЛАТНЩ (Г.С.), 1967. — к распределению пелагических личинок *Cephalopoda* в красном море. Некоторые результаты исследований ш красноморморской экспедиции., сс. 43-45 Киев, Изд Науковадуика.
- [ZUEV (G.V.) & LATYCH (G.S.), 1967. — Sur la répartition des larves pélagiques de céphalopodes dans la mer Rouge, in : *Quelques résultats des recherches de la deuxième expédition en mer Rouge*, pp. 43-45. - Kiev, Ed. Naukova Dumka.]