

Méditerranée orientale mer Noire - mer d'Azov

par

VIDOR-HILARIUS SKOLKA

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

Une cinquantaine de travaux ont été répartis en sept rubriques :

- Méthodes et techniques (3)
- Microorganismes planctoniques (2)
- Phytoplancton — Production primaire (14)
- Zooplancton (20)
- Populations phyto-zooplanctoniques en fonction du milieu (3)
- Biochimie du plancton (4)
- Nourriture planctonique et stades planctoniques des Poissons (4).

Méthodes et techniques

Les cultures d'Algues planctoniques marines ont fait l'objet de deux notes.

L.A. LANSKAIA & K.M. HAILOV [1966] étudient quelques facteurs de l'autorégulation du pH dans des cultures monospécifiques d'Algues unicellulaires des mers Noire, d'Azov, Méditerranée et mer Rouge, les unes planctoniques, les autres benthoplanctoniques : *Skeletonema costatum*, *Coscinodiscus granii*, *Chaetoceros lauderi*, *Exuviaella cordata*, *Pontosphaera huxleyi*, *Dunaliella salina*, *Chlamydomonas minima*, *Ch. sp.*, *Cryptomonas sp.*, *Grammatophora marina*, *Navicula pennata v. pontica*, *Amphiprora sp.* et *Nitzschia closterium*.

Les cultures étaient âgées de 2 à 4 ans, pour la majorité, de 2 à 8 mois pour les autres. Le pH habituel était de 8,4 à 8,9, parfois 9,2, donc toujours supérieur à celui de la solution Allen-Nelson (1910) où se développaient les Algues (pH 7,9), et de l'eau de mer (8,2 - 8,4).

L'association Algues-bactéries influence le pH dans des sens opposés : les Algues acidifient le milieu, les bactéries l'alcalinisent. Les parois du récipient d'expérience, après 5 jours, modifient le pH qui atteint la valeur de 8,35, très proche de celle des cultures âgées (8,47); ces valeurs ne correspondent pas absolument au pH optimal des espèces en expérience : 8,0 — 8,2 (différence de 0,5 — 0,9). Dans ces conditions, le rythme de division diminue chez *Skeletonema costatum*, *Exuviaella cordata*, *Nitzschia closterium*, davantage que chez *Coscinodiscus granii*, *Grammatophora marina*, *Navicula pennata v. pontica* et autres.

D.M. VITIUK [1966] précise une méthode de détermination de la teneur en carbone dans diverses cultures, plus simple que celle de H. CURE, qui nécessite un appareillage compliqué pour l'incinération en courant d'oxygène à une température maxima de 700°. L'installation est figurée dans le détail et les résultats d'analyse donnés pour le saccharose (valeur obtenue 41, 62 p. 100 pour une teneur de 42, 11 p. 100 erreur : 1, 16 p. 100) et le glucose (valeur obtenue 39, 44 p. 100 pour une teneur de 40, 00 p. 100, erreur : 1,40 p. 100).

L'auteur fournit un tableau de la teneur en carbone organique de quelques espèces provenant du milieu naturel ou de cultures, le matériel ayant pour origine les mers Noire, d'Azov, la Méditerranée

et la mer Rouge. Les valeurs sont comprises entre 36,3 p. 100 (*Chlamydomonas depeyperata* issue de la mer d'Azov et cultivée) et 11,6 p. 100 (mélange de Diatomées méditerranéennes, milieu naturel); elles révèlent une grande différence de la teneur en carbone organique des divers groupes d'Algues, les organismes à squelette siliceux ou calcaire contenant 2 — 3 fois moins de carbone que les formes sans squelette.

V.S. TEN & V.E. ZAIKA [1967] examinant les paramètres fondamentaux du processus de production dans les populations d'Invertébrés marins (dynamique du nombre, de la production, vitesse de croissance du poids, etc...), tout en reconnaissant la complexité des calculs correspondants — surtout pour les biologistes — estiment que la voie mathématique élimine une série d'erreurs, tant des analyses théoriques que des méthodes ordinaires de détermination de la productivité.

Microorganismes planctoniques

Deux articles se rapportent aux microorganismes planctoniques.

L.N. PCHENIN [1965] donne la composition spécifique et la répartition des microorganismes azotofixateurs des eaux de la mer Noire.

M.N. LEBEDEVA & E.M. MARKIANOVITCH [1966] indiquent la répartition de divers microorganismes sur une grande partie du Bassin méditerranéen : mer Tyrrhénienne, golfe de Tunis, centre et sud de l'Adriatique, mer Ionienne, bassin Levantin, mer Egée. Le matériel a été recueilli au cours des expéditions soviétiques en 1958-59, aux niveaux standard de 0, 10, 25, 50, 100, 150, 200, 250, 300, 400, ... 4 000 m de profondeur. Ces éléments ont été cultivés pour étude morphologique et biochimique. Leur répartition par horizon dans chaque bassin est indiquée sous forme de tableaux.

Les conclusions des auteurs sont les suivantes: les bactéries hétérotrophes comptent 67 espèces et 197 variétés, parmi lesquelles 29 sont des bacilles non sporogènes, 15 des bacilles sporogènes, 7 des mycobactéries et 16 des formes coccoïdes. Le groupe le plus répandu et le plus massivement représenté est celui des bacilles non sporogènes (de 68,4 à 100 p. 100). Les bactéries sporogènes et les formes coccoïdes sont très rares (de 9 à 13,1 p. 100, et de 0 à 10,9 p. 100, respectivement). La fréquence des mycobactéries varie dans les mêmes limites dans les différentes régions (0-17 p. 100). Ces groupes, excepté les non sporogènes, sont le plus fréquemment sous forme de colonies isolées.

Par la composition spécifique des bactéries hétérotrophes, les eaux de la haute mer sont très voisines des eaux côtières. Le plus grand nombre d'espèces occupe les couches superficielles; il diminue en profondeur, mais irrégulièrement. Parmi les 67 espèces trouvées en Méditerranée, 43 sont communes avec la mer Noire, 7 avec l'Atlantique; les 23 autres n'ont été rencontrées qu'en Méditerranée.

Phytoplancton - production primaire

Versant occidental de la mer Noire

La composition en pigments du plancton de la partie N.O. de la mer Noire a été suivie au cours des saisons par Z.A. VINOGRADOVA, G.K. IATSENKO & L.V. ANTSUPOVA [1966]. Leurs observations ont été conduites trois années, de mars 1962 à octobre 1964, dans le golfe d'Odessa. Les analyses chromatographiques et colorimétriques montrent des oscillations de l'ordre de 105 à 1680 γ/g poids sec pour la chlorophylle, 3-49 γ pour le carotène et 27 — 406 γ pour la xanthophylle.

La teneur en chlorophylles et carotènes offre deux maxima par an : un au printemps, le plus fort, l'autre en automne. En été, le taux de chlorophylle est environ 3-4 fois inférieur à celui du printemps et ses fluctuations viennent du développement des diverses espèces.

Les variations saisonnières de la teneur en pigments dans la couche 10-0 m ont un caractère similaire en mer Noire et dans le golfe. La teneur en carotène du plancton au printemps et en automne dans la mer Noire varie proportionnellement avec celle de la chlorophylle, cette proportionnalité ne se retrouvant pas l'été.

Pour divers groupes ou espèces à développement massif, il existe des relations déterminées entre chlorophylle/carotène, chlorophylle/xanthophylle et carotène/xanthophylle. Les relations quantitatives

de ces pigments chez les Diatomées marines, issues de leur milieu naturel ou de cultures, montrent une constance prononcée du rapport carotène/chlorophylle pour des espèces voisines.

Parmi les travaux de détail, signalons les observations de Al. IONESCO & H. SKOLKA [1968] sur la physiologie et l'écologie du Péridinien *Exuviaella cordata* Ostf., relatant un cas de prolifération de cette espèce et de *Prorocentrum micans* dans le lac *saumâtre* Mangalia; ce fut une des floraisons les plus fortes et les plus homogènes pour les espèces de la mer Noire : 108 millions de cellules/litre (avec 99, 66 p. 100 d'*Exuviaella* 0,33 p. 100 de *Prorocentrum*, 0, 01 p. 100 formés par 5 autres espèces) contre 34 millions de cellules au litre pour les floraisons les plus massives du littoral roumain.

Cinq jours durant (6. X au 11. X. 1967), la floraison a décliné pour n'atteindre plus que 1.303.000 cellules/litre avec 76, 4 p. 100 d'*Exuviaella*.

Des essais de culture de cette espèce en divers milieux enrichis en substances organiques (le lac Mangalia étant fortement pollué) ont été faits pour élucider quelques aspects de sa biologie. La température optimale est d'environ 12-16°, celles de 8° ou 20-24° empêchent son développement; le régime lumineux optimum est de 3-4000 lux. Ces conditions correspondent à celles qu'offrirait le milieu naturel pendant cette poussée; forte pollution, grande turbidité, refroidissement automnal des eaux, salinité très proche de celle de la mer.

H. SKOLKA & F. VASILIU [1968] rapportent leurs observations sur le régime de la lumière dans les eaux de la région occidentale de la mer Noire en relation avec le développement du phytoplancton. Ils exposent les résultats de mesures actinométriques effectuées au cours de l'année 1967.

Sur un total de 65 stations, 55 étaient situées devant les côtes roumaines, 5 devant les côtes bulgares et turques, et 6 devant les côtes soviétiques. Les données ont été interprétées en fonction du débit mensuel du Danube, exceptionnellement grand cette année. Près de l'embouchure, le coefficient d'extinction est élevé, ce qui détermine la perte de 50 p. 100 de la lumière pénétrée dans l'eau aux profondeurs de moins d'un mètre (valeur minimale 0,52 m). Dans les secteurs nord et central de l'aire prospectée, cette valeur peut dépasser 6 m; dans la partie méridionale, on peut arriver à cette extinction à 13, 5 m de profondeur.

Les eaux du Danube favorisent le développement de grandes quantités de phytoplancton, ce qui contribue à diminuer la transparence et à augmenter le taux des substances organiques de l'eau de mer.

La répartition verticale du coefficient d'extinction n'est pas uniforme mais fonction du degré de mélange des eaux douces et marines; ceci a pour résultat la précipitation des suspensions sous forme de « nuages » plus opaques alternant avec des couches plus limpides.

N. BODEANU [1968], dans ses recherches sur la répartition du phytoplancton dans la zone de petite profondeur de la côte roumaine, analyse la répartition globale du plancton d'une part et celle des espèces dominantes d'autre part, jusqu'à 30 m. D'après l'aspect général de la distribution du phytoplancton, il distingue deux sous-zones; celle du sud dont la microflore est composée en permanence d'espèces néritiques marines, et celle du nord où celle-ci comprend des espèces marines et dulçaquicoles. La répartition des densités du phytoplancton en septembre 1966, février et mai 1967, est analysée en rapport étroit avec les facteurs physiques et chimiques déterminants.

Dans un article de synthèse, V.H. SKOLKA [1967] émet des considérations sur les variations qualitatives et quantitatives du phytoplancton sur l'ensemble du littoral roumain. 1203 échantillons ont été recueillis sur 360 stations de 1956 à 1963. Le matériel étant très abondant, l'auteur a établi sur des données moyennes les aspects spécifique et dynamique du peuplement. L'analyse du matériel a été basée sur les facteurs hydrologiques et climatiques, l'auteur délimitant les saisons biologiques de la mer Noire et leurs caractéristiques moyennes et extrêmes, aussi bien que les masses d'eaux, leur répartition et leur dynamique, comme leur rôle dans la distribution horizontale et verticale, qualitative et quantitative du phytoplancton.

Du point de vue spécifique, l'auteur trouve dans les eaux roumaines 303 unités systématiques dont 46 nouvelles pour la mer Noire (26 étant apportées par le Danube). Le nombre d'unités systématiques de la mer Noire est ainsi porté à 731, appartenant à 152 genres. Les comparaisons avec les autres régions de cette mer montrent une grande pauvreté spécifique en général, en éléments « marins » spécialement et au contraire une certaine richesse en éléments dulçaquicoles (31, 7 p. 100 au total).

Le refroidissement accusé des eaux, la grande quantité de suspensions apportées par le Danube (et en conséquence le régime lumineux affaibli) et la salinité plus basse, engendrent un retard dans l'alternance saisonnière du phytoplancton des eaux cotières par rapport aux autres régions de mêmes caractéristiques, telle la dominance quasi permanente des Diatomées par exemple.

Le phénomène de floraison des eaux est presque permanent au printemps dans la région, son intensité et sa durée, donc la biomasse, dépendant étroitement du débit du Danube; il y a seulement des remplacements d'espèces en fonction des facteurs à rôle biologique (le complexe *Skeletonema* est normalement remplacé par le complexe *Exuviaella-Cyclotella* mais parfois aussi par d'autres espèces, telles que *Nitzschia seriata*). L'espèce responsable de la floraison peut représenter 99 p. 100 du total des cellules de l'échantillon, les chiffres atteints étant de l'ordre de plusieurs millions/litre (jusqu'à 20.900.000).

La répartition horizontale et verticale du phytoplancton est régie par les masses d'eau. Près de la côte, les eaux de mélange (marines + fluviales) sont plus riches (biomasse moyenne multiannuelle = 735 mg/m³); les eaux du large sont plus pauvres (196 mg/m³); quant aux eaux profondes, alimentées par la sédimentation de la couche photosynthétique, elles sont plus riches dans la zone côtière (254 mg/m³) qu'en haute mer (33 mg/m³).

Par groupes, le taux des organismes est très différent : les Péridiniens font 7,56 - 21, 27 p. 100 du total, les Diatomées, 77, 36 - 91, 38 p. 100, et le reste seulement 0,60 - 2,63 p. 100. En raison de la dominance très forte des Diatomées, la valeur trophique est plus basse près de la côte (219 - 227 calories) qu'en haute mer (244 calories). Si l'on ajoute que le zooplancton de la mer Noire n'est pas capable de consommer les Diatomées de grande taille, on comprend qu'une surface de 2, 19 p. 100 du total de cette mer (représentant les eaux côtières) produise 5, 80 p. 100 de la quantité totale de phytoplancton et seulement 0,59 p. 100 de celle du zooplancton.

En conclusion, le Danube influence favorablement le développement du phytoplancton, mais, les espèces zooplanctoniques de la mer Noire ne pouvant le consommer, elles se développent moins, ce qui a des répercussions aiguës sur le développement des Poissons planctonophages et leur pêche sur le littoral roumain.

Sur la côte Bulgare, les variations quantitatives nyctémérales du phytoplancton ont été observées par V.I. PETROVA [1964], sur quatre stations. Elle a noté une forte réduction de la biomasse du phytoplancton en avril, pendant la nuit notamment vers 20-24 heures. Le stock commence à augmenter vers le matin (4-8 heures), atteignant son maximum entre 8 et 12 heures. Pendant l'été (juillet-septembre), à cause du régime lumineux prolongé, l'abaissement de la biomasse est observé un peu plus tard (22-24 heures) et il est suivi d'une rapide augmentation dans les premières heures du jour.

Les facteurs qui régissent ces variations sont multiples : conditions hydro-météorologiques, intensité de division des phytoplanctontes, degré de mortalité naturelle, intensité du broutage.

Ensemble de la mer Noire et mer d'Azov

Signalons quelques articles du périodique « *Botanicheskie materialy otdela sporovyh rastenii Botanicheskogo instituta V.L. Komarov* » qui, sous des titres en russe et en latin, donne des articles en russe et les diagnoses des nouvelles unités systématiques en latin.

Ainsi, en 1956, A.I. PROSCHKINA — LAVRENKO décrit des mers Noire et d'Azov les espèces suivantes du genre *Chaetoceros* : *Ch. scabrosus*, *Ch. lorenzianus* v. *solitarius*, *Ch. lorenzianus* v. *subsalinus* et *Ch. similis* v. *solitarius* Pr. — Lavr.

En 1960, le même auteur indique le changement de nom de la Diatomée de la mer Noire *Thalassiosira coronata* Pr. — Lavr. en *Th. coronifera*, justifiant cette modification par l'existence antérieure d'une *Th. coronata* due à Gardner (1910).

A.I. IVANOV [1965] fait un inventaire spécifique du phytoplancton en rassemblant les données parues jusqu'en 1963. Il signale 695 unités systématiques relevant de 149 genres; sur ce total, 469 sont marines, le reste dulçaquicole ou dulçaquicole-saumâtre.

Parmi les formes marines, les Diatomées représentent 51, 4 p. 100, les Péridiniens 34, 8 et les autres groupes 13, 8 p. 100.

L'essentiel du travail est sous forme d'un tableau qui rend compte de la répartition systématique du phytoplancton par régions et groupes écologiques, tels que : espèces marines et saumâtres, planctoniques et tychopélagiques; marines et saumâtres occasionnellement planctoniques, et dulçaquicoles, dulçaquicoles-saumâtricoles.

De même, en se fondant sur les données recueillies de 1951 à 1956, Mmes E.V. BELOGORSKAIA & T.M. KONDRATEVA [1965] se proposent d'éclaircir quelques aspects de la répartition quantitative et qualitative du phytoplancton. Leurs stations couvrent des régions hydrologiquement différentes, ce qui leur permet de comparer les populations planctoniques développées en diverses conditions.

La partie N-O subit les plus grandes variations hydrologiques par rapport aux autres régions. En conséquence, le phytoplancton est sujet à de grandes variations systématiques et quantitatives. Par exemple, il peut être moins riche au printemps (1952 et 1956) qu'en été (1951) ou en automne (1954).

Le mélange des masses d'eau et certains facteurs hydrologiques peuvent faciliter la distribution des diverses espèces, comme *Anabaena spiroides*, trouvée à 50 — 70 milles en haute mer ou devant les côtes anatoliennes, constituant les populations typiques de la région N-O.

Les particularités biologiques spécifiques peuvent avoir une influence importante sur le développement quantitatif, notamment la réaction des espèces aux facteurs abiotiques (température, salinité, apports continentaux, etc...). En février 1956, le facteur déterminant de la végétation algale, notamment de l'espèce dominante *Pontosphaera huxleyi* dans la région N-O fut la basse température. En avril 1952, pour la même espèce, c'était la transparence faible et la basse salinité. D'autres espèces (*Thalassionema nitzschioides*, *Skeletonema costatum*, *Chaetoceros whigamii*) paraissent moins sensibles à ces facteurs et se développent en grandes quantités.

Dans la partie centrale de la mer, à toutes les périodes d'observations, la richesse du plancton est fonction des courants. Sa quantité maximale a été enregistrée sur la direction principale du courant continental où les forts gradients de vitesse produisent un mélange intensif des eaux et, en conséquence, l'afflux des éléments biogènes dans les couches de la photosynthèse.

Le mélange des formations peut avoir un rôle important dans la distribution verticale du phytoplancton. Un mélange accentué en février et avril fait que le phytoplancton est également répandu dans la couche 0-100 m. En novembre, à cause d'une forte stratification, sa biomasse principale est localisée dans la couche 0-25 m. Une correspondance moins étroite est observée en août, les Algues étant uniformément distribuées jusqu'à 50-75 m, alors que la thermocline était assez superficielle; mais, à ces profondeurs, prédominait la flore sciaphile.

Un article purement mathématique de V.S. TEN & Z.Z. FINENKO [1966], qu'il est impossible de résumer, analyse divers aspects du processus de production primaire : cinétique du développement des organismes photosynthétisants; paramètres empiriques des méthodes de l'oxygène et du carbone radioactif; observation directe du matériel algologique; comparaison des méthodes précitées.

Enfin E.P. VITINKOV, V.P. RYBASOV & V.G. TCHAÏGA [1967] examinent les échanges annuels du champ bioluminescent de la zone néritique de la mer Noire. Le champ de bioluminescence dû à *Noctiluca miliaris*, *Ceratium fusus*, *Goniaulax polyedra* et autres Dinoflagellés, a été étudié d'octobre 1965 à octobre 1966 près des côtes de Crimée avec un photomètre de profondeur à sensibilité de $6,5 \times 10^{-5} \mu\text{N}/\text{cm}^2/1\text{mm}$ de distance.

L'intensité de bioluminescence en hiver, au printemps et en été correspond à la quantité de Noctiluques des mêmes couches; cette correspondance est altérée en automne par le développement massif des Dinoflagellés luminescents dont l'apport est considérable.

Les mesures du champ de bioluminescence au large des côtes de Crimée correspondent parfaitement à la distribution verticale des organismes luminescents. En période homéothermique, on observe une légère diminution selon la verticale, de haut en bas; en période de stratification thermique, la luminescence est forte au niveau de la thermocline et diminue de 30 à 40 fois au-dessus et au-dessous de cette dernière.

Quelques autres problèmes particuliers sont traités dans le recueil publié sous la direction de V.N. GREZE « *Biologičeska i raspredelenie planktona ujnih morei* » (Biologie et répartition du plancton des mers nordiques) daté de 1967. Nous évoquerons quatre articles relatifs au phytoplancton.

L.A. LANSKAIA étudie l'évolution nyctémérale de la division de quelques Algues planctoniques de la mer Noire en culture. Les Algues sont cultivées en milieu Allen — Nelson (1910). Pour déterminer le rythme de division, on fait des comptages de cellules toutes les 2-3 heures pendant 30 à 48 heures. Ils montrent un rythme généralement accru pendant le jour, rarement la nuit; le rythme est légèrement atténué en hiver à cause de la diminution de l'illumination.

Chez les espèces à rythme très accéléré (*Cerataulina bergonii*, *Chaetoceros curvisetus*, *Skeletonema costatum*) on peut distinguer deux maxima : à 8-10 h et à 17-19 h. Pendant la nuit (22-4 h) la division peut cesser complètement chez quelques espèces. On a établi que le rythme en cultures et en milieu naturel (à 5 m de profondeur en mer) est le même pour *Prorocentrum micans*, *Peridinium trochoideum* et *Coscinodiscus granii*. L'auteur conclut que la diminution de la population phytoplanctonique enregistrée la nuit est due à la fois au broutage par le zooplancton et au rythme ralenti des divisions.

L.N. ZGUROVSKAIA recherche l'influence du stimulant de croissance issu des produits pétroliers (NPV) sur le rythme de reproduction de quelques éléments planctoniques de mer Noire : Flagellés, Péridiniens et Diatomées cultivés à la Station biologique de Karadag en milieu Allen — Nelson; le stimulant leur était ajouté aux concentrations de 1,0; 0,1; 0,01 et 0,001 p. 100. Cette substance peut, à diverses doses stimuler le développement de ces organismes, à l'exception de *Prorocentrum micans*. C'est le plus souvent l'addition de 2 à 6 cm³ de solution 0,001 p. 100 qui a un effet positif : augmentation du rythme de division, de l'intensité de coloration des chromatophores et de l'intensité de la photosynthèse. Comme la productivité de la mer est étroitement influencée par le rythme de division des Algues planctoniques, l'auteur propose de faire des études du même type au laboratoire et dans les conditions naturelles dans les régions où existent des pollutions pétrolières.

Sous cet angle, V.G. MIRONOV & L.A. LANSKAIA rapportent leurs observations sur le développement de quelques Diatomées en eau marine polluée par des produits pétroliers. Plusieurs produits ont été utilisés à des concentrations différentes. Les Algues planctoniques (*Chaetoceros curvisetus*, *Coscinodiscus granii*, *Ditylum brightwellii*), moins résistantes que les formes benthiques, étaient détruites à faible concentration, notamment *Ditylum* à 0,01-0,001 cc/l. Mais les divers produits ont des effets différents sur la survie ou le pouvoir de division des cellules.

Enfin D.K. AKININA apporte quelques données sur l'influence du phosphore minéral sur la photosynthèse des Dinoflagellés. Des expériences antérieures ayant montré, en cas d'excès d'éléments biogènes, les Dinoflagellés et Diatomées peuvent les accumuler pour les utiliser en période de manque total (*Prorocentrum micans*, par exemple, peut se diviser encore 2 fois avant de mourir et *Chaetoceros scabrosus* 3 fois), l'auteur recherche les quantités optimales de phosphore minéral pour *P. micans* à partir de la « faim » provoquée en phosphore. Les cultures sont exposées à diverses intensités lumineuses entre des températures de 15 à 27°, l'optimum thermique pour l'espèce étant 25°. L'intensité de saturation pour *P. micans* correspond à 7 000 lux ou 5,3 cal./cm²/heure. La concentration optimale de phosphore minéral est de 50 mg/m³ pour les cultures saturées et de 100 mg/m³ pour les cultures affamées.

Zooplankton

Bassin oriental

Mer Egée

E.V. PAVLOVA [1966], d'après les matériaux recueillis au cours des années 1958-1961 par les expéditions soviétiques, étudie sur 151 échantillons provenant de 20 stations la composition, l'abondance et la répartition du zooplankton en mer Egée par comparaison avec les mers Adriatique, Ionienne et Levantine.

Parmi les espèces reconnues, les Copépodes dominent avec 120 espèces. Le zooplankton le plus riche en nombre d'individus et en biomasse occupe la partie nord de la mer Egée, dans la zone d'influence des eaux de la mer Noire. Au contraire, il est beaucoup moins riche dans les eaux crétoises. Le maximum du zooplankton en mer Egée se produit en été dans la couche 40-75 m en ce qui concerne la zone de contact des eaux de la Méditerranée et de la mer Noire; à la limite de la thermocline dans la partie centrale de la mer; enfin dans la couche de mélange des eaux superficielles et intermédiaires, entre 50 et 200 m en ce qui concerne la mer de Crète; dans cette dernière, il n'existe pas de variations quantitatives entre l'hiver et l'été.

Dans la partie septentrionale de la mer Egée, les déplacements verticaux des Copépodes sur 24 h ont été observés. *Pleuromamma gracilis* et *Microsetella rosea* exécutent des migrations évidentes vers la surface pendant la nuit.

D'après les données de zooplanctonologues de Sébastopol, l'abondance du zooplankton dans les diverses mers est la suivante : mer Noire, 10 000 exemplaires et 257 mg/m³; mer Egée, 806 exemplaires et 12, 1 mg; mer Levantine, 1207 exemplaires et 16, 9 mg; mer Ionienne, 1041 exemplaires et 33 mg; mer Adriatique, 1701 exemplaires et 53 mg; mer Tyrrhénienne, 588 exemplaires et 11, 5 mg/m³. Ainsi le zooplankton de la mer Egée est 12 fois moins riche que celui de la mer Noire en nombre de planctontes et 21 fois en biomasse dans la couche 0-200 m. Pendant l'été, le développement du zooplankton des mers Egée, Tyrrhénienne et Levantine est voisin.

Mer Levantine et Syrte

E.P. DELALO [1966] étudie 167 échantillons issus de 27 stations effectuées au cours des mêmes expéditions jusqu'à 2000 m de profondeur. Une faune variée comprend plus de 140 espèces de Copépodes, 7 de Cladocères et des représentants d'autres groupes systématiques. La stratification verticale du zooplancton se dégage assez nettement en raison de l'adaptation des diverses espèces à des profondeurs données. La faune de haute mer se distingue bien de la faune néritique. La composition du complexe pélagique est généralement assez semblable dans les deux mers, mais il existe en mer de Syrie quelques espèces (*Oithona atlantica*, *O. tenuis*, *Pleuromamma piseki*) qui manquent en mer Levantine. Dans le complexe néritique se trouvent quelques espèces communes avec la mer Noire (*Acartia clausi*, *Paracalanus parvus*, *Centropages kröyeri*, *Oithona nana* et *O. similis*).

On observe, par ailleurs, la pénétration d'espèces de la mer Rouge en Méditerranée par la voie de Suez, comme *Paracalanus crassirostris*, seulement connu du canal et de Port Saïd et qui apparaît ici à 25-39 milles de Port-Saïd. De son côté, *Calocalanus pavonius*, encore jamais cité de la partie est de la Méditerranée, est largement répandu dans les échantillons considérés.

La biomasse zooplanctonique des mers Levantine et Syrte dans la couche 0-200 m est généralement pauvre (13,5-18,7 mg/m³) mais cependant supérieure à celle des mers Egée, Tyrrhénienne et des Baléares; elle est en revanche 2 à 2,5 fois inférieure à celle de la même couche des mers Adriatique et Ionienne et 10 à 15 fois inférieure à celle de la mer Noire.

Partie sud-est du bassin

B. KIMOR & V. BERDUGO [1967], dans leur rapport sur la croisière Cyprus 03, indiquent les modalités de récolte du phyto-et du zooplancton sur les 36 stations pratiquées entre les îles de Crète et de Rhodes d'une part et Chypre d'autre part, le long des côtes de Turquie et d'Israël ou au large. Les volumes de plancton sont mesurés par sédimentation (coups de filet verticaux et horizontaux). Les auteurs donnent ensuite la composition générale du zooplancton (*) recueilli (Tintinnidés — Siphonophores Calycophores — Mollusques Cladocères — Copépodes — Chaetognathes) ainsi que des précisions sur quelques échantillons pris à grande profondeur (jusqu'à 2000 m) au filet fermant.

Côtes d'Israël

D.I. WILLIAMSON [1967] fait l'inventaire illustré des Décapodes et Stomatopodes planctoniques de 22 échantillons de quatre localités des côtes israéliennes. Il s'agit surtout de larves; 44 espèces de Décapodes et 2 de Stomatopodes sont citées. Une vingtaine d'espèces sont décrites. Plusieurs sont mentionnées pour la première fois soit du bassin oriental, soit des côtes d'Israël, mais certaines n'ont pu être totalement identifiées.

Mer Noire

Versant occidental. (†) I. DIMOV [1966] traite du zooplancton recueilli sur les côtes bulgares selon quatre radiales de 1960 à 1964 : variations saisonnières, développement en fonction des conditions de milieu et rôles dans la formation des nouvelles générations d'Anchois.

La biomasse annuelle est respectivement de 66, 90 mg/m³ en 1960; 66,66 en 1961; 70,15 en 1964, valeurs inférieures à la moyenne multiannuelle; elle est supérieure à cette moyenne en 1962 (126, 94 mg) et 1963 (151,37). Le maximum est enregistré au printemps en 1960 (100,63 mg) et 1964 (116, 92 mg), en été en 1961 (87,84), 1962 (303,21) et 1963 (442, 21).

Comme le montre la comparaison des températures annuelles moyennes et des biomasses moyennes, les conditions thermiques d'hiver et de printemps déterminent le développement des espèces pérennes au printemps et saisonnières en été.

Le phytoplancton influence naturellement le développement du zooplancton mais ne constitue pas un facteur limitant. De leur côté, les Poissons planctonophages diminuent la biomasse zooplanctonique mais ils ne représentent un facteur limitant que les années où ils dépassent les quantités moyennes multiannuelles.

Le même auteur [1966] rend compte de la répartition verticale du zooplancton dans une couche d'eau relativement homogène (salinité, température et teneur en oxygène ayant les mêmes valeurs au-dessus

* Ils donnent aussi la composition de phytoplancton (Diatomées et Dinoflagellés).

de la thermocline); les prises faites mètre par mètre en scaphandre autonome montrent une distribution stratifiée des éléments, différente le matin et en plein jour selon leur biologie ou des facteurs de milieu à préciser.

Pour la haute mer, Mmes E.P. DELALO, E.P. BALDINA & O.K. BILEVA [1965] indiquent les variations saisonnières du zooplancton pendant l'année 1957 sur une ligne de stations Crimée-Bosphore répétées quatre fois. On constate une grande richesse d'été et une pauvreté hivernale. De plus, il existe une tendance à l'augmentation de la biomasse en hiver du nord au sud et, aux autres saisons (l'automne excepté) du littoral vers la haute mer. Par rapport aux années antérieures, l'année 1957 peut être considérée comme moins productive. Des zones plus riches par rapport aux eaux environnantes ont été observées en été dans les régions de contact des courants de direction inverse. La distribution verticale en toutes saisons est étroitement liée aux facteurs hydrologiques. Sa distribution typique peut être altérée en fonction de la dynamique des eaux et témoigne ainsi des échanges hydrologiques dans le secteur.

Mme A. PETRAN [1968] étudie la dynamique du zooplancton jusqu'à 30 m de profondeur d'après des observations de février, mai et juillet 1967 sur sept radiales, des embouchures du Danube à Mangalia au sud. Elle retrace la distribution quantitative et qualitative du zooplancton dans cette zone de petite profondeur sous l'influence des grandes crues du fleuve. On remarque ainsi la présence d'espèces d'eau douce, surtout pour le nord du littoral. La composition spécifique et la biomasse du zooplancton sont mises en relation avec les conditions de milieu et comparées à celles des années 1960 à 1965.

Mme F. PORUMB [1968] traite de la reproduction et de la répartition des Copépodes pélagiques dans les eaux côtières roumaines : elle détermine le nombre de générations d'*Acartia clausi* et *Centropages kröyeri*. Bien que la première espèce se reproduise toute l'année, il y a cependant sept périodes où les nauplii marquent un maximum de fréquence correspondant à autant de générations. L'existence d'un grand nombre de générations annuelles d'*A. clausi* paraît être une particularité biologique de la mer Noire par comparaison à ce qui existe dans la Méditerranée, l'Adriatique et l'Atlantique.

Centropages kröyeri, de son apparition (2^e moitié du mois de mai) à la fin d'août, a présenté quatre générations, la plus nombreuse en août. La durée de développement d'une génération paraît être d'environ 30 jours durant la première partie de l'été et beaucoup plus courte en juillet-août.

La répartition verticale des deux espèces offre également des ressemblances et des différences. L'horizon le plus peuplé par les deux semble être celui de 0-5 m; plus bas, leur nombre diminue beaucoup; mais, parmi tous les stades de développement, les nauplii de *Centropages* paraissent être les plus fréquents au niveau superficiel.

Mme C. MARGINEAU [1968] examine certains aspects de l'écologie de quelques zooplanctons; *Acartia clausi*, *Oithona nana* et *Penilia avirostris* de la mer Noire, la Méditerranée et l'Atlantique. Une courte analyse présente, pour chaque espèce, les valeurs limites et optimales des principaux facteurs abiotiques (température, salinité, distance à la côte et profondeur).

Ensemble de la mer Noire. L.N. POLITCHUK [1965] donne quelques indications sur le plancton superficiel de la mer Noire, recueilli à l'aide du filet Zaitsev (PNS-4) utilisé pour l'hyponeuston. Il constate l'accumulation dans la couche de 0-5 cm des organismes suivants : larves de Polychètes, de Lamellibranches, œufs, nauplii et Copépodites de copépodes, quelques adultes de ces derniers, *Evadne tergestina* et *Oikopleura dioica*. Ainsi est assurée une riche nourriture pour toute une catégorie d'organismes.

Mais nous allons analyser plus largement ici toute une série de travaux sur les Copépodes, dus à plusieurs auteurs.

G.N. MIRONOV [1966] fait un essai d'analyse de l'effectif rémanent (standing crop) des organismes et de sa dynamique dans le cas de *Centropages kröyeri*. Cet intéressant article part du principe que la nature n'offre qu'une information sur l'apparition et la disparition des organismes : l'effectif rémanent, à partir duquel d'une part il faut construire un modèle permettant d'entrevoir le mécanisme de formation de cet effectif et ses composantes, dans lequel d'autre part il faut essayer de trouver les particularités permettant d'établir des liaisons quantitatives entre l'effectif existant et l'apparition ou la disparition d'individus.

L'auteur modifie le modèle de H.I. ELSTER auquel manquent les données sur la mortalité de chaque stade de développement pendant sa présence en nature, et il considère un temps plus long. Son modèle est applicable aux populations qui ne connaissent ni immigrations ni émigrations. Ses tableaux donnent des informations pour des pertes de 3 p. 100, 12 et 50 p. 100. Il en déduit que pour les stades à durée pro-

longée, un taux faible de pertes diurnes est plus dangereux que pour les stades à courte période et grandes pertes. Par exemple, les œufs se développant en deux jours, pour une perte journalière de 25 p. 100, subissent une mortalité de 44 p. 100 du stock apparu, tandis que les nauplii à période de développement de dix jours, pour un taux égal de pertes journalières, subissent une mortalité de 90 p. 100 des larves apparues.

Mlle T.S. PETIPA [1965] recherche la capacité sélective dans la nourriture de *Calanus helgolandicus* (Claus) sur les stades nauplius III-IV, copépodite I-V, femelles et mâles. La nourriture administrée consiste en cultures pures d'Algues ou animaux d'élevages. Par ailleurs, la nourriture des animaux capturés a été analysée par comparaison avec la composition du plancton dans la zone de capture. L'auteur constate que l'espèce se nourrit de petits Péridiniens et Diatomées se développant massivement (jusqu'à 2-3 millions de cellules/m³) mais qu'elle recherche aussi de plus grands éléments. La vitesse de déplacement des Péridiniens, la formation de colonies, les excroissances, épines, frustules, etc..., ne sont pas un obstacle à la consommation par les grands stades de *Calanus*; seules les cornes développées et les valves fortement celluloseuses des *Ceratium* les rendent impropres à la consommation. Les stades jeunes ne consomment ni grande diatomée, ni colonies, ni organismes à grosses valves. Par son type de nourriture, *C. helgolandicus* peut être considéré comme brouteur. On n'observe pas de sa part de chasse active d'organismes animaux, même en présence de ces derniers.

Sur le même Copépode T.S. PETIPA [1966] étudie le bilan énergétique d'une espèce activement migratrice, dans les conditions naturelles de la mer Noire. Par détermination volumétrique des gouttes de lipides dans les divers stades, elle fait une analyse mathématique du bilan basée sur les vitesses d'ascension et de descente de l'animal, la durée de sa nutrition, la quantité de nourriture ingérée, l'amplitude de sa migration, etc... Les principales conclusions sont les suivantes :

1. Le rythme moyen d'accroissement journalier est plus élevé chez les stades nauplius — copépodite II (6,3-22,5 p. 100); il baisse légèrement chez les stades migrateurs III et IV (jusqu'à 21, 5 p. 100), puis brusquement au stade V (jusqu'à 5,9 p. 100).

2. La perte d'énergie du *Calanus* à 7-16° C, déterminée par la disparition des graisses pendant la migration ou pendant l'arrêt dans une même couche d'eau atteint de 10,4 à 121,4 p. 100 de la biomasse totale (exprimée en calories) pour chaque stade de développement. La perte d'énergie par échanges avec le milieu par rapport au total de l'énergie physiologiquement utile atteint 45-94,4 p. 100.

3. La valeur générale des échanges du *Calanus* en conditions naturelles est égale au poids à la puissance 1,65. Pour les divers stades, l'échange total est plus élevé que l'échange standard : 1,2 à 6,1 fois plus chez les jeunes stades non migrateurs et de 12,4 à 34, 3 fois plus chez les migrateurs.

4. La nourriture ingérée (poids sec sauf cendres) est utilisée dans la proportion de 39-58 p. 100 par les jeunes et de 69 à 73 p. 100 par les stades plus âgés, pour couvrir leurs besoins énergétiques.

5. Les réserves lipidiques jouent un double rôle dans la migration : énergétique et hydrostatique.

Calanus helgolandicus sert encore de matériel au même auteur (1967) pour analyser les modalités de mouvement et de préhension de la nourriture. Elle décrit les mouvements brusques ou lents des copépodites et nauplii, détermine la vitesse des sauts à raison de 2,4 cm/sec. et des mouvements lents : 0,33 cm/sec. et indique les changements dans la morphologie du corps et des appendices chez les nauplii et les adultes, liés au mouvement et à la nutrition.

Par comparaison avec *Acartia clausi*, elle conclut que le changement de structure des appendices buccaux et leurs fonctions chez les deux espèces permettent de supposer que les Copépodes qui ont perdu le mouvement circulaire des appendices en se spécialisant comme prédateurs (tels *Acartia*) sont d'apparition postérieure aux espèces filtrantes (comme *Calanus*); celle-ci a développé secondairement la chasse de sa nourriture à l'aide des parties distales des appendices oraux.

T.S. PETIPA [1966] a par ailleurs consacré à *A. clausi*, espèce non migratrice, une étude portant sur la composition chimique et la calorificité, la croissance diurne, la durée de la digestion pour une nutrition active ou faible, en fonction de la température. Tous les stades de développement sont considérés. Le rythme moyen d'accroissement (exprimé en calories) est d'environ 20,3 à 24, 3 p. 100 pour les stades nauplius - copépodite III; il baisse ensuite constamment jusqu'à 8,3 chez les derniers stades. Le coefficient d'utilisation de l'énergie disponible physiologiquement pour la croissance suit la même évolution entre les limites de 14 à 29 p. 100. Les pertes diurnes d'énergie dépassent 2 à 5 fois l'énergie utilisée pour la croissance: chez les nauplii, elles font 98, 2 p. 100 de la biomasse de la période, 49, 8 p. 100 chez les copépodites V, 41,6 et 53,1 pour les femelles et les mâles. Les pertes représentent, chez les stades en évolution,

86-71 p. 100 environ de l'énergie utilisable issue de la nourriture. Les fractions diurnes exprimées, en calories et rapportées à la biomasse (également en calories), baissent de 148, 1 p. 100 (nauplius) à 66 p. 100 (adultes).

A.V. KOVALEV [1967 a] établit l'existence d'une variété *pontica* de *Centropages kröyeri* coexistant avec l'espèce typique en divers secteurs, en Adriatique notamment et à Tripoli. Elle existe seule en mers Noire, d'Azov (sal. 6-7 p. 100) et dans le canal de Suez (45-47 p. 100), ce qui témoigne de son euryhalinité. Elle se distingue de l'espèce-type par sa taille plus petite, l'abdomen des femelles et la 5^e paire d'appendices des mâles.

Dans le but d'évaluer la biomasse des Copépodes en tenant compte des variations saisonnières de leur poids, le même auteur [1967 b] examine neuf espèces des mers Noire, Adriatique et Méditerranée du point de vue de la relation dimension-poids. Il trouve entre le poids et la longueur des *Oithona* une relation linéaire et établit l'équation $W = (0,204 \times X + 0,039)^3$ où W = poids en mg, X = longueur en mm.

Les variations du corps des Calanides atteignent 6-20 p. 100 de la valeur moyenne en mer Noire et 20-40 p. 100 en Méditerranée. On leur applique la formule de Kamychilov. :

$$\text{poids} = \text{longueur en mm. } 0,286 + 0,005.$$

En utilisant ces deux relations, on trouve que les Calanides à générations de grandes dimensions dépassent de 20 à 190 p. 100 le poids des générations de petite taille. Chez les Cyclopidés, les variations sont aussi grandes.

Les Copépodes étant un élément très important des chaînes alimentaires, ces faits doivent être retenus par ceux qui étudient la biomasse, la production du zooplancton et la nourriture des Poissons.

L.I. SAJINA [1967] étudie le développement en mer Noire de *Pontella mediterranea* Claus et de *Labidocera brunescens* Czern, notamment leurs stades nauplius : dimensions par stade, du corps et des épines. Ces stades larvaires sont très semblables mais ils sont plus allongés chez *Pontella* : le stade IV par exemple est 2 fois plus long que chez *Labidocera* et son épine est 4,5 fois plus longue et 3 fois plus grosse.

Pour la mer Noire, enfin, il reste à mentionner le travail de G.N. MIRONOV [1967] portant sur la nourriture des prédateurs planctoniques, notamment *Aurelia aurita*. Il analyse la croissance générale et son rythme, les besoins en oxygène et alimentaires, la composition algale et animale de la nourriture et le rythme de la nutrition. Il conclut que l'évolution d'*Aurelia* dure environ 5 mois; elle passe par le stade éphyre à 8-10 mm \varnothing et 0,3 g et achève sa croissance à 260 mm \varnothing et 535 g de poids humide. La plus grande vitesse de croissance est atteinte à 50-200 mm \varnothing .

Durant toute sa vie, *Aurelia* exige, à 8°C, 15, 41 kcal pour sa croissance et 2,41 kcal pour sa consommation d'énergie, soit 17,82 kcal par exemplaire. Ceci représente 88,51 g de zooplancton à un taux d'assimilation de 70 p. 100. Si la température augmente jusqu'à 20°, la consommation peut doubler.

La nutrition la plus active est observée chez les exemplaires de 100-200 mm en raison de leur rythme de croissance accru. *Aurelia* est presque exclusivement zoophage: Crustacés (50, 6 p. 100), Noctiluques (31, 7 p.100), véligères de Mollusques (13, 9 p.100) *Oikopleura* (2,9 p.100), *Sagitta* (1,6 p.100) et Tintinnides (0,3 p. 100).

Mer d'Azov

L.M. MALOVITSKAIA & S.D. JURAVLEVA [1967] apportent quelques données sur la répartition du zooplancton dans la mer d'Azov pendant l'hiver 1963-64, d'après 42 stations couvrant toute la mer. La biomasse est calculée pour chaque groupe zooplanctonique. En décembre, elle est de 62 mg/m³ pour les Copépodes, 25 pour les larves de Cirripèdes sur un total de 90,5 mg. En janvier, les Copépodes font 61, 1 mg sur un total de 63, 1, l'élément dominant étant *Acartia clausi*. Le zooplancton hivernal est pauvre par rapport à d'autres saisons tant qualitativement que quantitativement; et s'il est constitué surtout de Copépodes et larves de Cirripèdes, éléments du régime alimentaire des Poissons planctophages, aucune corrélation entre eux n'a été mise en évidence (le tractus digestif du Sprat notamment apparaît vide pour 55 p. 100 au moins et plein pour 3 p. 100 seulement).

L.M. MALOVITSKAIA [1967] étudie la dynamique des principaux représentants du zooplancton dans cette même mer. *A. clausi* présente six générations par an, durant, de 21 jours pour celles d'été à développement court, à 140-190 jours pour celles d'hiver; un développement massif se fait de mai à septembre. *Calanipeda aquae-dulcis* présente sept générations durant, de 21 jours (mois de juillet - mois d'août) à 160-180 jours (octobre-avril) avec maximum de nauplii sur les mois d'avril à octobre et adultes

de mars à novembre. Cette espèce peut faire 99 p. 100 du total des Crustacés planctoniques (jusqu'à 200 000 nauplii/m³, alors que *Acartia* n'en compte que 62 000).

Populations phyto-zooplanctoniques en fonction du milieu

Suite à des travaux déjà nombreux [HALIM 1960, EL-MAGHRABY 1965, EL-MAGHRABY & HALIM 1965] dans une région particulièrement intéressante sur le plan hydrologique, V. HALIM, S.K. GUERGUES & H.H. SALEH [1967] mettent en évidence les relations entre le plancton et les conditions hydrologiques dans le sud-est de la Méditerranée durant la dernière crue normale du Nil, en 1964, avant la construction du barrage d'Assouan. L'intérêt scientifique de ce travail se double donc d'un intérêt historique. Après une étude circonstanciée du milieu, les auteurs considèrent le phytoplancton (standing crop et composition) et le zooplancton (nombre d'organismes/m³ et inventaire des espèces dominantes). *Sagitta friderici* et *Oikopleura* sp. pourraient être retenus comme indicateurs du courant du Nil.

Dans un travail collectif (Vol. II *Ecologia Marina*, 1967) sont rassemblés les résultats des observations faites dans la zone littorale des sables fins à *Aloidis maeotica* au nord de Constantza entre 1962 et 1965 : phytoplancton [N. BODEANU], zooplancton [A. PETRAN], phytobenthos [N. BODEANU], zoobenthos [M. BACESCU, M.-T. GOMOIU, G.I. MÜLLER]. Une fois les conditions physico-chimiques et les caractéristiques du secteur présentées [V. CHRILA], on trouve l'analyse de la composition spécifique du phytoplancton (223 espèces) et du zooplancton et leurs variations quantitatives pendant les années considérées. Pour le phytoplancton sont indiquées l'alternance saisonnière des espèces (les dominantes pour chaque saison étant signalées), la répartition en profondeur, la quantité totale dans la zone étudiée et sa valeur trophique. Pour le zooplancton sont mises en évidence les caractéristiques de sa composition : abondance d'organismes méroplanctoniques, présence de quelques formes d'eau douce, etc. La dynamique des principales espèces est comparée avec ce qu'elle est en haute mer; les biomasses sont fournies en moyennes mensuelles de 1962 à 1965. Les données relatives à la biomasse phyto- et zooplanctonique indiquent une bonne base trophique pour les Poissons planctonophages qui se nourrissent dans cette zone littorale.

Sous la direction de K.A. VINOGRADOV a paru [1968] une « *Biogéographie écologique des zones de contact de la mer* » avec les milieux environnants : air, continent, fond, déversements fluviaux (fronts d'eau) et les eaux marines entre elles, ceci pour les mers Noire, d'Azov et Caspienne.

Après la présentation des caractéristiques hydrologiques comparées de ces trois mers [V.S. BOLCHAKOV], leur phytoplancton est envisagé comparativement (367 espèces dans la partie N.O. de la mer Noire, 332 en mer d'Azov et 128 dans la Caspienne) [A. I. IVANOV]. Puis I.P. ZAITSEV traite de la structure de l'hyponeuston et de ses relations avec les communautés environnantes, ainsi que de ses modifications en 24 heures; il compare les complexes systématiques de l'hyponeuston des trois mers en fonction de leurs conditions hydrologiques.

O.I. MOROZOVSKAIA étudie les Tintinnides de l'hyponeuston et des couches sous-jacentes des mers Noire et d'Azov : description illustrée et données écologiques pour les 21 espèces rencontrées, notamment *Tintinnopsis rosolimi* décrite pour la première fois. La répartition géographique mondiale du groupe est également indiquée.

L.N. POLITCHUK donne la composition qualitative et quantitative du micro- et mésohyponeuston de la Caspienne par régions (nord, centrale, sud) et par couches (0-5, 5-25, 25-45, 45-65 cm) et la compare à celle des mers Noire et d'Azov.

V.P. ZAKUTSKI étudie le benthohyponeuston des mers Noire et d'Azov, notamment dans les zones de fronts d'eaux, et ses variations nyctémérales qualitatives et quantitatives dans les mêmes zones.

L.G. KOVAL, M. C. ROZENGURT & D.M. TOLMAZIN rendent compte des effets des conditions météorologiques (brises marines et côtières) et hydrologiques (répartition des salinités et températures sous l'action des vents) sur la distribution des complexes du plancton et des Poissons planctonophages dans le N.O. de la mer Noire.

L.M. ZELEZINSKAIA étudie enfin la mortalité naturelle de quelques organismes du pélagial de la mer Noire : vitesse de décomposition des organismes planctoniques (ichthyoplancton compris) en fonction de la température et de la salinité; rapport entre les organismes vivants et morts au cours de l'année 1964 en diverses conditions hydrologiques. La pluie de cadavres la plus dense s'observe dans les zones de front hydrologique. Du fait que les cadavres de Copépodes et Cladocères sédimentés en 24 h représentent 17 à

30 p. 100 du nombre des exemplaires vivants et que, dans les échantillons recueillis au filet, le nombre de cadavres peut atteindre 100 p. 100 du total de la récolte, il faut en tenir le plus grand compte dans l'étude quantitative des populations du pélagial.

Cet ouvrage est particulièrement intéressant par le fait que la nature des recherches étant nouvelle, les résultats apportent de précieuses informations sur l'hydrobiologie des mers considérées, mettant en évidence des faits qui avaient jusqu'alors échappé aux observations (ainsi, *Anamalocera*, qui passait pour rare, existe à raison de plusieurs milliers d'exemplaires dans les zones de fronts aquatiques).

Biochimie du plancton

Z.Z. FINENKO [1965] évalue par rapport à la biomasse planctonique la teneur en substances organiques du seston des mers Noire et d'Azov. Le seston est recueilli par filtration de 1 à 3 litres d'eau sur des filtres bactériologiques sur lesquels on a fait sédimenter préalablement du verre pulvérisé. Ce verre pulvérisé et le seston sont séchés à 30-40° C et titrés avec une solution de bichromate de potassium. Pour transformer la consommation d'O₂ en C on emploie la relation: 1mg O₂/litre = 1,04 mg C/litre. Pour exprimer la teneur des substances organiques sans les cendres, on considère la teneur moyenne en cendres égale à 36 p. 100 (Skopintzev).

Les résultats obtenus dans le golfe de Sébastopol montrent de grandes quantités de matières organiques au printemps (16, 52 g C/m³) et en automne (14, 45 g C/m³) et de petites quantités en hiver (3,41-5,70 g C/m³), la moyenne étant de 7,7 g C/m³. Quant au phytoplancton, il représente 13,1-16,1 du C organique total pendant la floraison printanière, mais seulement 0,5-5 p. 100 le reste de l'année.

Dans la zone centrale halistatique, la teneur moyenne est 0,26 mg C/litre; elle est de 0,46 mg dans les parages bosphoriques. Pour la mer d'Azov, les teneurs sont de 0,47 à 1,80 mg.

Une vaste comparaison entre la teneur en substances organiques et la biomasse du phytoplancton, du zooplancton et des bactéries est effectuée pour les mers Noire, d'Azov, Edée, Ionienne, Adriatique et Méditerranée occidentale ainsi que pour les océans Atlantique, Pacifique et Indien, d'après les données soviétiques notamment. Elle montre la forte teneur en C des détritiques (85-95 p. 100) en comparaison de celle du phytoplancton et des microorganismes (0,4-3,5 p. 100 et du zooplancton (3-10 p. 100).

Z.A. VINOGRADOVA [1965] fait une étude biochimique des Algues bleues du liman de Nistre et de la partie N-O de la mer Noire. Une série complète d'analyses (teneur en eau, graisses, azote, protéines, sucres, cendres, chlorophylle, carotène, xanthophylle, vitamines, stérines) a été pratiquée sur du matériel recueilli de 1959 à 1962, en particulier sur *Microcystis aeruginosa*, *Aphanisomenon flos-aquae* et *Nodularia spumigena*. Les résultats montrent que le pouvoir photosynthétique des Cyanophycées est supérieur à celui des Diatomées. On observe en grandes quantités chlorophylles et β-carotène. La faible minéralisation des Cyanophycées d'une part, leur richesse en microéléments et protéines d'autre part, justifient la nécessité de trouver l'utilisation des quantités élevées de matières organiques qu'elles contiennent.

On doit à L.J. FOJSKAIA [1967] la recherche de Mg, Cu et Zn dans le plancton (24 échantillons), le benthos (30) et les Poissons (44) de la mer d'Azov pendant les années 1963-65. Le plancton estival était notamment constitué de Copépodes (*Acartia clausi*, *Centropages kroyeri*, *Oithona nana* et *Calanipeda aquae-dulcis*) et celui d'automne de Diatomées (*Coscinodiscus jonesianus* et autres) et secondairement de Cyanophycées (*Microcystis aeruginosa*). La teneur en Mg du plancton était de $2,1 \times 10^{-3}$ - $2,9 \times 10^{-2}$ p. 100; celle du Cu de $1,3 \times 10^{-3}$ - $2,3 \times 10^{-2}$ p. 100; celle de Zn de $2,4 \times 10^{-2}$ - $2,3 \times 10^{-1}$ p. 100 du poids sec. Les échantillons à dominante phytoplanctonique contiennent beaucoup plus de magnésium que ceux où domine le zooplancton; c'est l'inverse pour le cuivre.

La teneur de ces éléments dans les organismes benthiques (Mollusques, *Balanus improvisus*, *Nephtys hombergi*, *Nereis succinea*) et chez les Poissons planctonophages, benthophages et prédateurs, montre que :

- a. la concentration de Mg, Cu, Zn y est moins forte que dans le plancton dont ils se nourrissent;
- b. la concentration en microéléments est plus forte chez les Poissons planctonophages et benthophages que chez les prédateurs.

Le livre publié sous la direction de Z.A. VINOGRADOVA [1967] : « *La biochimie des organismes marins* », présente une première synthèse des résultats remarquables de l'école de biochimie de la Station

biologique d'Odessa sur du matériel d'origine diverse (Atlantique, Antarctique, Bassin méditerranéen). Il ne sera fait état ici que des chapitres concernant le plancton.

Ch. I [Z.A. VINOGRADOVA] : substances organiques et composition chimique du phyto-et zooplancton antarctique.

Ch. II [Z.A. VINOGRADOVA] : composition chimique et caloricité du seston (matière en suspension) des eaux antarctiques par comparaison avec celles du plancton.

Ch. III [Z.A. VINOGRADOVA] : comparaison de la composition chimique du zooplancton de l'Atlantique équatorial et des mers Noire, d'Azov et Caspienne.

Ch. IV [C.K. IATSENKO & Z.A. VINOGRADOVA] : composition qualitative et échanges quantitatifs saisonniers des pigments phytoplanctoniques de la partie N.O. de la mer Noire.

Ch. VI [Z.A. VINOGRADOVA & R.P. KAOUDIUK] : teneur en stérols, provitamine D et cholestérol des organismes phyto-et zooplanctoniques, Invertébrés benthiques et Poissons planctonophages.

Ch. VII [Z.A. VINOGRADOVA & T.A. PETKERICH] : composition chimique du plancton des mers du sud, déterminée par analyses spectrales; différences de composition élémentaire entre phyto- et zooplancton.

Ch. VIII [E.F. KOSTYLEV] : évaluation biochimique de l'hyponeuston par comparaison avec le plancton des couches plus profondes de la partie N.O. de la mer Noire.

Ch. IX [V.Y. OLEINIK & E.F. KOSTYLEV] : données sur 23 éléments chimiques de l'hyponeuston de la même région.

Ch. XIII [V. I. LISOVSKAIA] : variation de teneur et de l'indice d'iode des graisses des tissus musculaires, teneur en stérols, provitamine D et cholestérol des organes des Poissons planctonophages de la mer Noire.

Les techniques modernes employées et la grande quantité de matériel analysé donnent à ces résultats un caractère hautement scientifique. Les larges commentaires qu'en font les auteurs conduisent à d'importantes conclusions à caractère écologique : par exemple, la teneur en lipides stables chez les Copépodes non migrateurs et labiles chez les migrateurs actifs, leur vitesse de formation ou de décomposition apportent de précieuses informations sur les mécanismes passifs de migration, etc...

Nourriture planctonique et stades planctoniques des Poissons

T.S. PETITA, L.I. SAJINA & E.P. DELALO [1965] établissent la base alimentaire des Poissons thermophiles et cryophiles de la mer Noire d'après du matériel récolté en 1951, 52, 54 et 56 sur une grande partie de cette mer. Il apparaît qu'il n'est pas opportun de distinguer un zooplancton nutritif et non nutritif parce que les organismes à faible teneur en substances nutritives sont consommés par les Poissons de la même façon que les autres; notamment en hiver et au printemps, ils peuvent jouer un rôle important dans la nourriture des Poissons. Ils peuvent également servir de nourriture aux espèces dont s'alimentent principalement les Poissons et ont ainsi une influence indirecte dans l'enrichissement de la base trophique.

L'appréciation de la base alimentaire des Poissons thermo- et cryophiles doit tenir compte de l'épaisseur des couches d'eaux à diverses températures. En hiver, la couche superficielle refroidie est 2,3 fois plus riche que la couche profonde : 34,5 g/m² et 431 mg/m² contre 15 g/m² et 147 mg/m³. En saisons chaudes, par suite du réchauffement superficiel, l'épaisseur de la zone froide diminue mais cette couche, située entre la limite supérieure de la thermocline et la limite inférieure de la halocline, apparaît 3,2 fois plus riche que la couche chaude: 21,5 g/m² contre 6,6 g. La biomasse moyenne des deux couches est voisine (332m g/m³ pour la couche supérieure et 320 pour l'inférieure) mais leur épaisseur diffère. La proportion entre les complexes thermophiles et cryophiles est également différente: à 5 m au-dessous de la thermocline, la biomasse des Noctiluques et *Pleurobrachia*, qui forment presque 96 p. 100 du total, atteint 75 g/m³ en poids humide (1,5 g/m² en poids sec); la biomasse du complexe thermophile, jusqu'à 8 m de profondeur, constituée notamment par des Copépodes, fait 4,4 g/m³ en poids humide (0,66 g/m² en poids sec). La caloricité de la biomasse cryophile atteint 5 550 calories et celle de la biomasse thermophile 3243 calories. Les concentrations de Poissons thermo- et cryophiles doivent se produire dans les régions riches en plancton, comme le montrent de nombreuses observations sur *Eugraulis*, *Sprattus* et *Pelamys*.

Mme L.G. KOVAL [1965] traite du problème de l'utilisation du zooplancton par les Poissons pélagiques dans la partie N.O. de la mer Noire. Les prises planctoniques et la capture des Poissons est effectuée simultanément aux mêmes stations. L'étude de la nourriture est faite sur des lots de 10 estomacs à contenu non digéré, dilué par 50 ou 100 cm³ d'eau. Le comptage est opéré de même sur les contenus stomacaux et les échantillons de zooplancton.

Anchois, Sprat et Maquereau consomment les organismes les plus abondants de la couche d'eau qui délimite leur aire écologique. Anchois et Sprat peuplent les eaux les plus chaudes et ingèrent surtout les formes eurythermes et thermophiles épiplanctoniques. Le Sprat, forme boréale, consomme notamment les représentants cryophiles du bathyplancton. Mais, en présence de conditions qui limitent le développement des complexes thermo- ou cryophiles, ces Poissons consomment également les formes de l'autre complexe, leur « spectre » nutritif étant en ce cas élargi. En toutes saisons, on constate une activité sélective des Poissons qui recherchent les formes de grandes dimensions ou les derniers stades de développement de ces formes.

N.I. LIPSKAIA [1966] indique la nourriture de *Trachurus* dans les mers Adriatique et Noire. Dans les deux mers, ce poisson utilise les mêmes groupes d'organismes. Durant la première année de sa vie, son rythme de croissance y est le même puis, en mer Noire, au cours des années suivantes, il diminue car le *Trachurus* ne se nourrit pas l'hiver en mer Noire pendant quatre mois (et cinq mois dans les années à hiver très froid).

Mme L. A. DUKA [1965] donne le poids moyen et par taille des larves pélagiques de divers Poissons : *Eugraulis encrasicolus*, *Callionymus festinus*, *Lepadogaster* et Gobiidae.

T.V. DEHNIK & V.I. SINUKOVA [1966], dans leur étude de la répartition des œufs et larves pélagiques des Poissons de la Méditerranée, traitent ici des larves de 12 espèces de *Myctophidae* : *Electrona rissoi*, *Hygophum hygomi*, *H. benoiti*, *Symbolophorus veranyi*, *Myctophum punctatum*, *Gonichtys coccoi*, *Lobianchia dofleini*, *Diaphus rafinesquei*, *D. holti*, *Lampaniscus pusillus*, *L. crocodilus* et *Cerato-scopelus maderensis*.

Ces larves, très répandues, ne sont dépassées en nombre dans la couche de 0-300 m que par celles de Sternoptychides. Les plus fréquentes sont des larves de *D. holti* (jusqu'à 135 dans une capture). *C. maderensis* (jusqu'à 37) et le genre *Hygophum* (jusqu'à 26 exemplaires). Celles des autres espèces ne forment pas d'agglomérations appréciables.

La reproduction, pour l'ensemble de la famille, s'étend sur l'année entière. On peut distinguer deux groupes en fonction de la température : les larves de *E. rissoi*, *S. verany* et *C. coccoi* sont sténothermes, occupent les profondeurs de 50 à 75 m où elles trouvent des eaux à 14-17°; les larves de *H. hygomi*, *H. benoiti*, *L. dofleini*, *D. rafinesquei*, *D. holti*, *L. pusillus*, et *C. maderensis* sont eurythermes et se rencontrent de la surface (25-26°) à 300-500 m de profondeur (13-14°). Celles de *M. punctatum* et *L. crocodilus*, eurythermes aussi, vivent de 14 à 24°5 mais seulement au-dessous de 25 m de profondeur.

Dans le sens vertical, on observe la stratification suivante : *D. holti* et *C. maderensis* : 25-50 m; *H. hygomi*, *H. benoiti*, *D. rafinesquei*, *L. pusillus* et *L. crocodilus* : 50-75 m, les trois derniers jusqu'à 100 m; *E. rissoi*, *C. coccoi* dominant à 200 m, le dernier présentant un autre maximum à 50 m.

La reproduction et la répartition spatiale ou verticale des représentants de cette famille sont en général dictées par la température.

L.A. DUKA [1967] étudie la nourriture et la croissance en poids des larves d'Anchois dans les mers du bassin méditerranéen. Dans les mers Adriatique, Noire et d'Azov, l'auteur a constaté la sténophagie des larves — caractère spécifique — qui se réduit aux nauplii, métranauplii et une à deux espèces de Copépodes adultes, qui constituent 100 p. 100 de la nourriture. En n'importe quelle saison dans ces mers, le rythme nyctéméral de nutrition reste le même avec deux maximums, le matin et le soir; alors que pendant la journée, 40 à 70 p. 100 des larves ont le tractus digestif vide. La quantité de nourriture diurne nécessaire aux larves des mers Noire et d'Azov est inversement proportionnelle à leur longueur; les sujets de 3,6 à 6,0 mm demandent 6 à 10 p. 100 de leur poids en nourriture, ceux de 6,1 à 8,9 mm ne demandent que 4 à 8 p. 100. Les températures élevées fournissent une nutrition plus active. La température influence ainsi le poids des larves : quand elle passe en été à 21° en mer d'Azov et 25° en Adriatique, le poids des larves de mêmes dimensions est plus fort en Adriatique.

Références bibliographiques

- АКИНИНА (Д.К.), 1967. — Некоторые данные о влиянии минерального фосфора на фотосинтез динофлагеллат. Биология и распределение планктона южных морей, сс. 35-40. — Москва, Издательство “Наука”.
- [AKININA (D.K.), 1967. — Quelques données sur l'influence du phosphore minéral sur la photosynthèse des Dinoflagellés, in : *Biologie et répartition du plancton des mers sud*, pp. 35-40. — Moscou, Ed. « Nauka ».]
- ВАСЕСКУ (М.), ГОМОИУ (М.-Т.), БОДЕАНУ (Н.), ПЕТРАН (А.), МÜLLER (Г.И.) & ШИРИЛА (В.), 1967. — Dinamica populațiilor animale și vegetale din zona nisipurilor fine de la nord de Constanța în condițiile anilor 1962-1965, in : *Ecologie marină*, 2, pp. 7-167. — București, Ed. Academiei republicii socialiste românia.
- БЕЛОГОРСКАЯ (Е.В.) и КОНДРАТЬЕВА (Т.М.), 1965. — Распределение фитопланктона а Черном море. Исследования планктона Черного и Азовского морей, сс. 36-68. — Киев, Наукова Думка.
- [BELOGORSKAIA (E.V.) & KONDRATEVA (T.M.), 1965. — Répartition du phytoplancton dans la mer Noire, in : *Études du plancton des mers Noire et d'Azov*, pp. 36-68. — Kiev, Naukova Dumka.]
- БИТЮКОВ (З.П.), РЫБАСОВ (В.П.) и ШАЙДА (В.Г.), 1967. — Годовые изменения интенсивности биолюминесцентного поля в неритической зоне Черного моря. Океанология, 7, 6, сс. 1089-1099.
- [BITYUKOV (E.P.), RYBASOV (V.P.) & SHAIIDA (V.G.), 1967. — Les échanges annuels du champ bioluminescent de la zone néritique de la mer Noire. *Okeanologiya*, 7, 6, pp. 1089-1099.
- БОДЕАНУ (Н.), 1968. — 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'*, 9, pp. 199-205
- ДЕХНИК (Т.В.) и СИНЮКОВА (В.И.), 1966. — Распределение пелагических икринок и личинок рыб в Средиземном море. Сообщение II. О размножении и экологии личнок средиземноморских Myctophidae. Исследования планктона южных морей, сс. 82-108. — Москва, Издательство “Наука”.
- [DEKNIK (T.V.) & SINIUKOVA (V.I.), 1966. — La répartition des œufs et des larves pélagiques des Poissons de la Méditerranée. II. Sur la reproduction et l'écologie des larves de Myctophidae de la Méditerranée, in : *Recherches sur le plancton des mers du sud*, pp. 82-108. — Moscou, Ed. « Nauka ».]
- ДЕЛАЛО (Е.П.), 1966. — Зоопланктон восточной части Средиземного моря (моря Леванта и Сирта). Исследования планктона южных морей, сс. 62-81. — Москва, Издательство “Наука”.
- [DELALO (E.P.), 1966. — Le zooplancton de la partie est de la Méditerranée (mers Levantine et Syrte), in : *Recherches sur le plancton des mers du sud*, pp. 62-81. — Moscou, Ed. « Nauka ».]
- ДЕЛАЛО (Е.П.), БАЛДИНА (Э.П.) и БИЛЕВА (О.К.), 1965. — Сезонные изменения распределения зоопланктона в западной половине Черного моря в 1957 г. Исследования планктона Черного и Азовского морей, сс. 92-101. — Киев, Наукова Думка.
- [DELALO (E.P.), BALDINA (E.P.) & BILEVA (O.K.), 1965. — Variations saisonnières du zooplancton de la moitié ouest de la mer Noire en 1957, in : *Études du plancton des mers Noire et d'Azov*, pp. 92-101. — Kiev, Naukova Dumka.]
- ДИМОВ (И.), 1966 а. — Зоопланктонът пред западните брегове на Черно море през периода 1960-1964 г. Изв. научноизсед. Инст. Риб. Стоп. Океаногр. Варна, 7, сс. 45-68.
- [DIMOV (I.), 1966a. — Le zooplancton devant les côtes ouest de la mer Noire pendant la période 1960-1964. *Izv. nauchnoizsled. Inst. Rib. Stop. Okeanogr. Varna*, 7, pp. 45-68.]
- ДИМОВ (И.), 1966 б. — Sur la répartition verticale du zooplancton dans la mer Noire dans une couche d'eau relativement homogène. *Dokl. bulgarsk. Akad. Nauk.* 19, 12, pp. 1179-1181.
- ДУКА (Л.А.), 1965. — Средний вес пелагических личинок некоторых беидов рыб. Исследования планктона Черного и Азовского морей, сс. 113-115. — Киев, Наукова Думка.
- [DUKA (L.A.), 1965. — Le poids moyen des larves pélagiques de quelques espèces de Poissons, in : *Études du plancton des mers Noire et d'Azov*, pp. 113-115. — Kiev, Naukova Dumka.]

- ДУКА (Л.А.), 1967. — Питание и весовой рост личинок *Engraulis encrasicolus* L. в морях средиземноморского бассейна. Биология и распределение планктона южных морей, сс. 179-190. — Москва, Издательство « Наука ».
- [DUKA (L.A.), 1967. — Nourriture et croissance en poids des larves d'*Engraulis encrasicolus* L. dans les mers du bassin méditerranéen, in : *Biologie et répartition du plancton des mers du sud*, pp. 179-190. — Moscou, Ed. « Nauka ».]
- ФИНЕНКО (З.З.), 1965. — Содержание органического вещества в сестоне Черного и Азовского морей. Исследования планктона Черного и Азовского морей, сс. 12-16. — Киев, Наукова Думка.
- [FINENKO (Z.Z.), 1965. — La teneur en substances organiques du seston des mers Noires et d'Azov, in : *Etudes du plancton des mers Noire et d'Azov*, pp. 12-16. — Kiev, Naukova Dumka.]
- HALIM (Y.), GUERGUES (S.K.) & SALEH (H.H.), 1967. — Hydrographic conditions and plankton in the south east Mediterranean during the last normal Nile flood (1964). *Int. Rev. Hydrobiol.*, **52**, 3, pp. 401-425.
- IONESCO (A.) & SKOLKA (V.H.), 1968. — Observations sur la physiologie et l'écologie du Péridinien *Euxivaella cordata* Ostf. *Trav. Mus. Hist. nat. 'Gr. Antipa'*, **9**, pp. 207-215.
- ИВАНОВ (А.И.), 1965. — Характеристика качественного состава фитопланктона Черного моря. Исследования планктона Черного и Азовского морей, сс. 17-35. — Киев, Наукова Думка.
- [IVANOV (A.I.), 1965. — Caractéristiques de la composition quantitative du phytoplancton de la mer Noire, in : *Etudes du plancton des mers Noire et d'Azov*, pp. 17-35. — Kiev, Naukova Dumka.]
- КИМОР (В.) & BERDUGO (V.), 1967. — Cruise to the eastern Mediterranean Cyprus 03. Plankton reports 30.7.1964-15.8.1964. *Bull. Sea Fish. Res. Sta., Haifa*, **45**, pp. 6-31.
- КОВАЛЬ (Л.Г.), 1965. — К вопросу об использовании зоопланктона северо-западной части Черного моря пелагическими рыбами. Исследования планктона Черного и Азовского морей, сс. 85-91. — Киев, Наукова Думка.
- [KOVAL (L.G.), 1965. — Sur le problème de l'utilisation du zooplancton de la partie nord-ouest de la mer Noire par les Poissons pélagiques, in : *Etudes du plancton des mers Noire et d'Azov*, pp. 85-91. Kiev, Naukova Dumka.]
- КОВАЛЕВ (А.В.), 1967. — О систематическом положении и распространении *Centropages kröyeri* var. *pontica* Karavajev (Crustacea, Copepoda) Биология и распределение планктона южных морей, сс. 94-99. — Москва, Издательство « Наука ».
- [KOVALEV (A.V.), 1967. — Sur la position systématique et la répartition du *Centropages kröyeri* var. *pontica* Karavajev, in : *Biologie et répartition du plancton des mers du sud*, pp. 94-99. — Moscou, Ed. « Nauka ».]
- КОВАЛЕВ (А.В.), 1967. — Сезонные изменения веса копепод и вопрос определения их биомассы. Биология и распределение планктона южных морей, сс. 152-157. — Москва, Издательство « Наука ».
- [KOVALEV (A.V.), 1967. — Variations saisonnières du poids des Copépodes et problème posé par l'établissement de leur biomasse, in : *Biologie et répartition du plancton des mers du sud*, pp. 152-157. — Moscou, Ed. « Nauka ».]
- ЛАНСКАЯ (Л.А.), 1967. — Суточный ход деления клеток некоторых видов планктонных водорослей Черного моря в культурах. Биология и распределение планктона южных морей, сс. 16-22. — Москва, Издательство « Наука ».
- [LANSKAIA (L.A.), 1967. — Evolution nycthémerale de la division des cellules de quelques espèces d'Algues planctoniques en culture de la mer Noire, in : *Biologie et répartition du plancton des mers du sud*, pp. 16-22. — Moscou, Ed. « Nauka ».]
- ЛАНСКАЯ (Л.А.) & ХАЙЛОВ (К.М.), 1966. — Некоторые факторы аеторегуляции рН в культурах морских планктонных водорослей. Исследования планктона южных морей, сс. 115-121. — Москва, Издательство « Наука ».
- [LANSKAIA (L.A.) & HAILOV (K.M.), 1966. — Quelques facteurs de l'autorégulation du pH dans les cultures des Algues planctoniques marines, in : *Recherches sur le plancton des mers du Sud*, pp. 115-121. — Moscou, Ed. « Nauka ».]

- ЛЕБЕДЕВА (М.Н.) и МАРНИАНОВИЧ (Е.М.), 1966. – Распространение микроорганизмов различной видовой принадлежности в морях Средиземноморского бассейна. Исследования планктона южных морей, сс. 3-37. – Москва, Издательство “ Наука ”.
- [LEBEDEVA (M.N.) & MARKIANOVITCH (E.M.), 1966. — La répartition des microorganismes de différentes appartenances spécifiques dans les mers du bassin méditerranéen, in : *Recherches sur le plancton des mers du sud*, pp. 3-37. — Moscou, Ed. « Nauka ».]
- ЛИПСКАЯ (Н.Я.), 1966. – Питание ставриды (*Trachurus mediterraneus* Steind.) в Адриатическом и Черном морях. Исследования планктона южных морей, сс. 109–114. – Москва, Издательство “ Наука ”.
- [LIPSKAIA (N.I.), 1966. — Nourriture du Saurel (*Trachurus mediterraneus* Steind.) dans la mer Adriatique et la mer Noire, in : *Recherches sur le plancton des mers du sud*, pp. 109-114. — Moscou, Ed. « Nauka ».]
- МАЛОВИЦКАЯ (Л.М.), 1967. – Динамика популяций основных представителей зоопланктона Азовского моря. Биология и распределение планктона южных морей, сс. 157-164. – Москва, Издательство “ Наука ”.
- [MALOVITSKAIA (L.M.), 1967. — Dynamique de la population des principaux représentants du zooplancton de la mer d’Azov, in : *Biologie et répartition du plancton des mers du sud*, pp. 157-164. — Moscou, Ed. « Nauka ».]
- МАЛОВИЦКАЯ (Л.М.) и ЖУРАВЛЕВА (С.Д.), 1967. – Некоторые данные о распределении зоопланктона в Азовском море зимой 1963 м 64 г. Биология и распределение планктона южных морей, сс. 83-89. – Москва, Издательство “ Наука ”.
- [MALOVITSKAIA (L.M.) & JURALEVA (S.D.), 1967. — Quelques données sur la répartition du zooplancton dans la mer d’Azov pendant l’hiver 1963-64, in : *Biologie et répartition du plancton des mers du sud*, pp. 83-89. — Moscou, Ed. « Nauka ».]
- MARGINEANU (C.), 1968. — Certains aspects de l’écologie de quelques espèces du zooplancton de la mer Noire, de la Méditerranée et de l’océan Atlantique. I. *Acartia clausi*, *Oithona nana* et *Penilia avirostris*. *Trav. Mus. Hist. nat ‘Gr. Antipa’*, 9, pp. 273-278.
- МИРОНОВ (Г.Н.), 1966. – Опыт анализа остаточной численности организмов и ее динамики на примере *Centropages krøyeri*. Исследования планктона южных морей, сс. 131-147. – Москва, Издательство “ Наука ”.
- [MIRONOV (G.N.), 1966. — Essai d’analyse de l’effectif rémanent des organismes et sa dynamique dans le cas de *Centropages krøyeri*, in : *Recherches sur le plancton des mers du sud*, pp. 131-147. — Moscou, Ed. « Nauka ».]
- МИРОНОВ (Г.Н.), 1967. – Питание планктонных хищников. III. Пищевая потребность и суточные рационы *Aurelia aurita* (L.). Биология и распределение планктона южных морей, сс. 124-137. – Москва, Издательство “ Наука ”.
- [MIRONOV (G.N.), 1967. — Nourriture des prédateurs planctoniques. III. Besoins en nourriture et rations nyctémérales d’*Aurelia aurita* (L.), in : *Biologie et répartition du plancton des mers du sud*, pp. 124-137. — Moscou, Ed. « Nauka ».]
- МИРОНОВ (О.Г.) и ЛАНСКАЯ (Л.А.), 1967. – Развитие некоторых диатомовых водорослей в морской воде, загрязненной нефтепродуктами. Биология и распределение планктона южных морей, сс. 31-34. – Москва, Издательство “ Наука ”.
- [MIRONOV (O.G.) & LANSKAIA (L.A.), 1967. — Développement de quelques Diatomées en eau marine polluée par des produits pétroliers, in : *Biologie et répartition du plancton des mers du sud*, pp. 31-34. — Moscou, Ed. « Nauka ».]
- ПАВЛОВА (Е.В.), 1966. – Состав и распределение зоопланктона в Эгейском море. Исследования планктона южных морей, сс. 38-61. – Москва, Издательство “ Наука ”.
- [PAVLOVA (E.V.), 1966. — Composition et répartition du zooplancton en mer Egée, in : *Recherches sur le plancton des mers du sud*, pp. 38-61. Moscou, Ed. « Nauka ».]

- ПШЕНИН (Л.Н.), 1965. – Видовой состав в распределение азотфиксирующих микроорганизмов в воде Черного моря. Исследования планктона Черного Азовского морей, сс. 3-11. – Киев, Наукова Думка.
- [PCHENIN (L.N.), 1965. — Composition spécifique et répartition des microorganismes fixateurs d'azote des eaux de la mer Noire, in : *Etudes du plancton des mers Noire et d'Azov*, pp. 3-11. — Kiev, Naukova Dumka.]
- ПЕТИПА (Т.С.), 1965. – Избирательная способность в птании у *Calanus helgolandicus* (Claus). Исследования планктона Черного и Азовского морей, сс. 102-110. – Киев, Наукова Думка.
- [PETIPA (T.S.), 1965. — La capacité sélective dans la nourriture du *Calanus helgolandicus* (Claus), in : *Etudes du plancton des mers Noires et d'Azov*, pp. 102-110. – Kiev, Naukova Dumka.]
- ПЕТИПА (Т.С.), 1966 а. – Об энергетическом балансе у *Calanus helgolandicus* (Claus) в Черном море. Физиология морских животных, сс. 60-81. – Москва, Издательство “ Наука ”.
- [PETIPA (T.S.), 1966 a. — Sur le bilan énergétique de *Calanus helgolandicus* (Claus) de la mer Noire, in : *Physiologie des animaux marins*, pp. 60-81. — Moscou, Ed. « Nauka ».]
- ПЕТИПА (Т.С.), 1966 б. – Соотношение между простым, энергетическим обменом и рационами у *Acartia clausi* Giesbr. физиология морских животных, сс. 82-91. – Москва, Издательство “ Наука ”.
- [PETIPA (T.S.), 1966 b. — Relation entre croissance, bilan énergétique et nourriture chez *Acartia clausi* Giesbr., in : *Physiologie des animaux marins*, pp. 82-91. — Moscou, Ed. « Nauka ».]
- ПЕТИПА (Т.С.), 1967. – О способах движения и захвата пищи у *Calanus helgolandicus* (Claus). Биология и распределение планктона южных морей, сс. 109-124. – Москва, Издательство “ Наука ”.
- [PETIPA (T.S.), 1967. — Sur les modalités de mouvement et préhension de la nourriture chez *Calanus helgolandicus* (Claus), in : *Biologie et répartition du plancton des mers du sud*, pp. 109-124. — Moscou, Ed. « Nauka ».]
- ПЕТИПА (Т.С.), САЖИНА (Л.И.) и ДЕЛАЛО (Е.П.), 1965. – Нормовая база тепловодных и холодноводных рыб в Черном море. Исследования планктона Черного и Азовского морей, сс. 69-84. – Киев, Наукова Думка.
- [PETIPA (T.S.), SAZHINA (L.I.) & DELALO (E.P.), 1965. — Base nutritive des Poissons thermophiles et cryophiles de la mer Noire, in : *Etudes du plancton des mers Noire et d'Azov*, pp. 69-84. — Kiev, Naukova Dumka.]
- PETRAN (A.), 1968. — Sur la dynamique du zooplancton du littoral roumain de la mer Noire (jusqu'à 30 m de profondeur). *Trav. Mus. Hist. nat. 'Gr. Antipa'*, 9.
- ПЕТРОВА (В.), 1964. – Денонощни промени на фитопланктона в Черно море пред българския бряг. Изв. науч.-изслед. Инст. Риб. Варна, 4, сс. 5-23.
- [PETROVA (V.), 1964. — Échanges nycthémeraux du phytoplancton de la côte bulgare de la mer Noire. *Izv. nauch. -izsled. Inst. Rib. Varna*, 4, pp. 5-23.]
- ПОЛИЩУК (Л.Н.), 1965. – К изучению зоопланктона приповерхностного слоя Черного моря. Исследования планктона Черного и Азовского морей, сс. 111-112. – Киев, Наукова Думка.
- [POLITSCHUK (L.N.), 1965. — Etude du zooplancton de la couche superficielle de la mer Noire, in: *Etudes du plancton des mers Noire et d'Azov*, pp. 111-112. — Kiev, Naukova Dumka.]
- FORUMB (F.), 1968. — Etude de la reproduction et de la répartition des Copépodes pélagiques dans les eaux roumaines de la mer Noire. *Trav. Mus. Hist. nat. 'Gr. Antipa'*, 9, pp. 243-250.
- ПРОШКИНА – ЛАВРЕНКО (А.И.), 1956. – Новые представители рода *Chaetoceros* из Черного и Азовского морей. Бот. Матер. Отд. спор. Раст., 11, сс. 51-56.
- [PROSCHKINA-LAVRENKO (A.I.), 1956. — Nouveaux représentants du genre *Chaetoceros* de la mer Noire et de la mer d'Azov. *Bot. Mater. Otd. spor. Rast.*, 11, pp. 51-56.]
- ПРОШКИНА - ЛАВРЕНКО (А.И.), 1960. - К изменению названия *Thalassiosira coronata* Pr.-Lavr. на *Tb. coronifera* Pr.-Lavr. Бот. Матер. Отд. спор. Раст., 13, с. 48.

- [PROSHKINA-LAVRENKO (A.I.), 1960. — Sur le changement de nom *Thalassiosira coronata* Pr.-Lavr. en *Th. coronifera* Pr.-Lavr. *Bot. Mater. Otd. spor. Rast.*, **13**, p. 48.]
- РОЖАНСКАЯ (Л.И.), 1967. — Марганец, медь и цинк в планктоне, бентосе и рыбах Азовского моря. *Океанология*, **7**, 6, сс. 1032-1036.
- [ROZHANSKAYA (L.I.), 1967. — Manganèse, cuivre et zinc dans le plancton, le benthos et les Poissons de la mer d'Azov. *Okeanologiya*, **7**, 6, pp. 1032-1036.]
- САЖИНА (Л.И.), 1967. — Развитие урноморских Copepoda III. Науплиальные стадии *Pontella mediterranea* Claus и *Labidocera brunescens* Czern. Биология и распределение планктона южных морей, сс. 99-108. — Москва, Издательство “Наука”.
- [SAZHINA (L.I.), 1967. — Développement des Copépodes de la mer Noire. III. Stades naupliens de *Pontella mediterranea* Claus et *Labidocera brunescens* Czern, in : *Biologie et répartition du plancton des mers du sud*, pp. 99-108. — Moscou, Ed. « Nauka ».]
- SKOLKA (V.H.), 1967. — Considerații asupra variațiilor calitative și cantitative ale fitoplanctonului litoralului românesc al mării Negre, in : *Ecologie marină*, **2**, pp. 193-293. — București, Ed. Academiei Republicii socialiste românia.
- SKOLKA (V.H.) & VASILIU (F.), 1968. — Quelques observations sur le régime de la lumière dans les eaux de la partie ouest de la mer Noire. *Trav. Mus. Hist. nat. 'Gr. Antipa'*, **9**, pp. 285-289.
- ТЕН (В.С.) и ФИНЕНКО (З.З.), 1966. — Балансовый анализ первичного продукционного процесса в водоемах. Исследования планктона южных морей, сс. 158-210. — Москва, Издательство “Наука”.
- [TEN (V.S.) & FINENKO (Z.Z.), 1966. — Analyse du bilan du processus de production primaire des eaux, in : *Recherches sur le plancton des mers du sud*, pp. 158-210. — Moscou, Ed. « Nauka ».]
- ТЕН (В.С.) и ЗАЙКА (В.Е.), 1967. — Основные параметры продукционного процесса в популяциях водных беспозвоночных. Биология и распределение планктона южных морей, сс. 164-179. — Москва, Издательство “Наука”.
- [TEN (V.S.) & ZAIKA (V.E.), 1967. — Les paramètres fondamentaux du processus de production dans les populations des Invertébrés marins, in : *Biologie et répartition du plancton des mers du sud*, pp. 164-179. — Moscou, Ed. « Nauka ».]
- ВИНОГРАДОВ (К.А.), Ред., 1968. — Экологическая биогеография контактных зон моря. — Киев, Наукова думка. 160 с.
- [VINOGRADOV (K.A.), éd., 1968. — *Biogéographie écologique des zones de contact des mers* — Kiev, Naukova Dumka. 160 p.]
- ВИНОГРАДОВА (З.А.), 1965. — Биохимическое изучение синезеленых водорослей днепровского лимана и северозападной части Черного моря, эсология и физиология синезеленых водорослей, сс. 187-194. — Москва, Изд Наука.
- [VINOGRADOVA (Z.A.), 1965. — Étude biochimique des Algues bleues du liman du Nistre et de la partie nord-ouest de la mer Noire, in : *Écologie et physiologie des Algues bleues*, pp. 187-194. — Moscou, Ed. Nauka.]
- ВИНОГРАДОВА (З.А.), Ред., 1967. — Биохимия морских организмов. — Киев, Наукова Думка. 170 с.
- [VINOGRADOVA (Z.A.), éd., 1967. — *Biochimie des organismes marins*. — Kiev, Naukova Dumka, 170 p.]
- ВИНОГРАДОВА (З.А.), ЯЦЕНКО (Г.К.) и АНЦУПОВА (Л.В.), 1966. — К изучению сезонной изменчивости пигментного состава планктона северо-западной части Черного моря. *Океанология*, **6**, 5, сс. 853-860.
- [VINOGRADOVA (Z.A.), YATSENKO (G.K.) & ANTUPOVA (L.V.), 1966. — Etude de la variation saisonnière de la composition en pigments du plancton de la partie nord-ouest de la mer Noire. *Okeanologiya*, **6**, 5, pp. 853-860.]

- ВИТЮК (Д.М.), 1966. — К методике определения содержания углерода в планктоне и его количество в культурах некоторых водорослей. Исследования планктона южных морей, сс. 122-130. — Москва, Издательство “Наука”.
- [VITIUK (D.M.), 1966. — Sur la méthode de détermination de la teneur en carbone du plancton et sa quantité dans les cultures de quelques Algues, in : *Recherches sur le plancton des mers du sud*, pp. 122-130. — Moscou, Ed. «Nauka».]
- WILLIAMSON (D.I.), 1967. — On a collection of planktonic Decapoda and Stomatopoda (Crustacea) from the Mediterranean coast of Israel. *Bull. Sea Fish. Res. Sta., Haifa*, **45**, pp. 32-64.
- ЗГУРОВСКАЯ (Л.Г.), Влияние нефтяного ростового вещества на темп размножения некоторых видов планктонных водорослей Черного моря. Биология и распределение планктона южных морей, сс. 22-31. — Москва, Издательство “Наука”.
- [ZGUROVSKAIA (L.N.), 1967. — Influence du stimulant de croissance pétrolier (NPV) sur le rythme de reproduction de quelques Algues planctoniques de la mer Noire, in : *Biologie et répartition du plancton des mers du sud*, pp. 22-31. — Moscou, Ed. «Nauka».]