

Cercetări Marine	I.R.C.M.	Nr. 12	7 - 32	1979
------------------	----------	--------	--------	------

PROBLEMES BIOLOGIQUES DE LA PARTIE NORD-OUEST DE LA MER NOIRE

Iuvenalie Zaițev

Section d'Odessa de l'Institut de Biologie des Mers du Sud
Académie des Sciences de la R.S.S. de l'Ukraine

ABSTRACT:

New biological problems of the north-western shelf of the Black Sea are discussed on the basis of investigations carried out in recent years. These include: the development of shipping, the building of ports, the exploitation of sand, the application of bottom trawls, discharge of industrial wastes, enforcement of the shore line from landslides, changes in the quantitative composition of river run-off, and the influence of other kinds of man-made factors on the marine environment.

Si le terme "problème" désigne une importante question théorique ou pratique, qui exige une étude et une solution, alors la partie nord-ouest de la mer Noire représente aujourd'hui une somme de problèmes biologiques et écologiques. Cette situation est déterminée par toute une série de facteurs objectifs, tels les petites profondeurs, la masse continentale qui entoure de trois côtés la mer, les trois fleuves qui aboutissent à la mer sur une étendue de 220 km du rivage seulement, etc. Autrement dit, les particularités physico-géographiques de cette région ont un tel caractère que, dans certaines conditions, peuvent contribuer à y créer une zone de risque écologique.

Les confins naturels de la région de nord-ouest de la mer Noire sont limités par la zone de côte située entre le cap Tarkanhut (URSS) et le cap Calliakra (Bulgarie) et la droite qui unit ces deux points. Hormis les eaux neutres, cette région de la mer Noire comprend les eaux nationales de l'Union Soviétique, de la Roumanie et de la Bulgarie (Fig. 1).

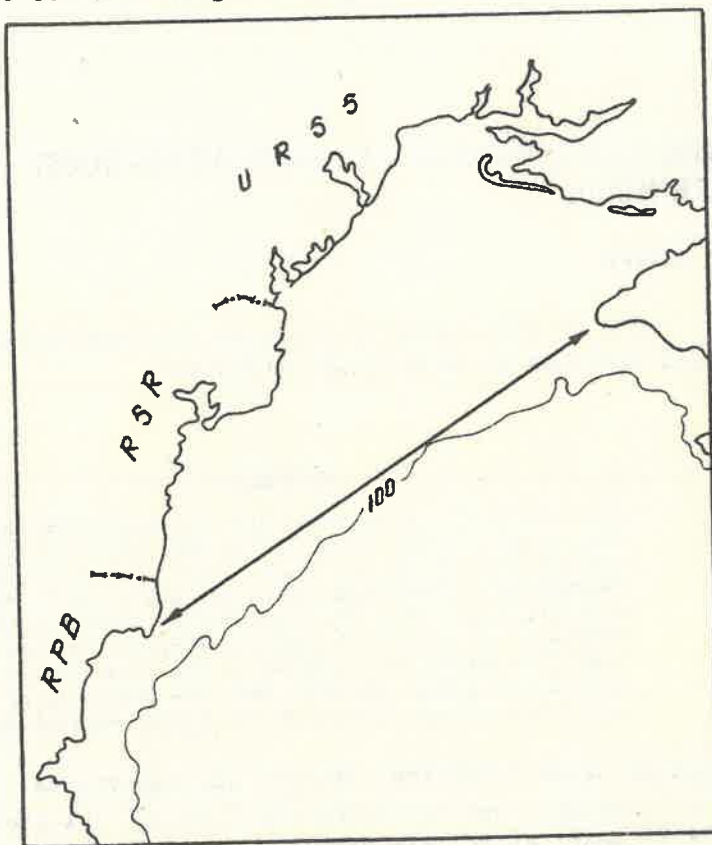


Fig. 1 - Schéma de la partie nord-ouest de la mer Noire

Tout cet aquatoire correspond au plateau continental dont les profondeurs ne dépassent pas 100 m. Sa surface est de 63.900 km^2 , la profondeur moyenne 30 m et le volume des eaux forme 1.910 km^3 (27). Les débits annuels moyens et la surface des bassins des fleuves sont les suivants: le Danube - 203 km^3 et 817.000 km^2 ; le Dniestr - $8,7 \text{ km}^3$ et 72.100 km^2 , le Dniepr -

53 km³ et 504.000 km². Par conséquence, ces trois fleuves apportent annuellement 264,7 km³ d'eau douce, ce qui représente environ 14% du volume des eaux de la région nord-ouest de la mer Noire. Le bassin total des trois fleuves est de 1.393.100 km², valeur qui dépasse 22 fois la surface de la partie nord-ouest de la mer où l'on ressent leur influence et où a lieu la transformation des eaux douces (4).

Les données statistiques soulignent à leur tour l'étroite dépendance de la partie nord-ouest de la mer Noire et de la masse continentale qui l'entoure. Cette dépendance augmente par le voisinage de la côte nord-ouest de la mer Noire avec les régions bien développées au point de vue industrie et agriculture de l'URSS, la Roumanie et la Bulgarie, ainsi que par les régions bien peuplées que traverse le Danube, sauf celles des pays cités plus haut, celles de la Yougoslavie, l'Hongrie, la Tchécoslovaquie, l'Autriche et l'Allemagne Fédérale. A partir donc du fait incontestable que les traces matérielles de toute activité pratique humaine arrivent, d'une manière ou d'une autre dans la mer, on peut conclure que les interrelations de la partie nord-ouest de la mer Noire et de la terre ferme se caractérisent non seulement par une tension élevée, mais aussi par une large diversité d'influences de l'homme sur les écosystèmes marins.

En conditions écologiques "normales", c'est-à-dire jusqu'à l'intervalle 1960-1965, les relations entre les trois biocycles (mer, terre et eaux douces) déterminaient une situation favorisée de la région nord-ouest de la mer Noire par rapport aux autres régions de la mer. Les eaux des rivières, dû à leur taux de matières biogènes, créaient ici une zone de productivité biologique maximale de la mer Noire.

La biomasse du phytoplancton, par exemple, atteignait ici, durant la période de floraison, 52 g/m³ (12), ce qui dépasse de plusieurs dizaines de fois les valeurs des autres régions de la mer. La phytomasse totale de l'algue rouge Phyllophora du champ unique de la phytoflore qui se trouve dans cette région avait des valeurs jusqu'à 10 millions tonnes (40). Dans la zone nord-ouest de la mer Noire il y avait 9/10 des stocks de Zostera et de moules, ainsi que la plupart des stocks de crevettes, crabes, sculpins, turbots et d'autres espèces. Il y avait, toujours

ici, les plus importants endroits de nutrition de la mer Noire pour le maquereau bleu, la pélamide, le chinchard, l'anchois, le tassergal, etc. C'est pourquoi ici se situaient les endroits traditionnels de la pêche maritime, étroitement liés aux points géographiques Oeacov (aux embouchures du liman du Dniepr), la péninsule Tendra, Odessa, Zatoca (aux embouchures du liman du Dniestr), Vîlcov (aux embouchures du bras Chilia du Danube), l'île des Serpents, etc.

Pendant les années suivantes, au fur et à mesure du développement du processus d'influence des activités humaines sur les eaux, la région de nord-ouest de la mer Noire commence à ressentir les conséquences des diverses activités pratiques dans les pays du bassin. L'étude des conséquences biologiques de ce facteur, en vue de le connaître et de le diriger, constitue le début d'un nouveau cycle de recherches qui auront lieu dans cette région, sur les nouveaux problèmes biologiques de la partie nord-ouest de la mer Noire (35).

Les modalités actuelles d'influence sur la vie en mer, généralement, et dans la partie nord-ouest de la mer Noire particulièrement, peuvent être diverses tant comme efficacité que comme proportions. Elles peuvent être modérées, capables de produire seulement des transformations locales de la faune et de la flore, ou bien fortes, en provoquant de vraies catastrophes écologiques sur de larges étendues d'eau ou sur les fonds marins.

Nous allons présenter quelques-unes des plus importantes ainsi qu'elles apparaissent à la suite des études effectuées à la Section d'Odessa de l'Institut de Biologie des Mers du Sud (SO IBMS), où l'on étudie de plus de vingt-cinq ans la région de nord-ouest de la mer Noire, de même que les données publiées par d'autres chercheurs.

Le développement de la navigation maritime a plusieurs formes d'influence sur la biologie marine dans la partie nord-ouest de la mer Noire. L'apparition de nouveaux ports dans certains limans transforme ces eaux en golfes marins dont le régime aquatique spécifique entraîne beaucoup de modifications essentielles concernant la composition biologique, la structure et la quantité (en nombre et biomasse) des biocénoses pélagiques et benthiques des limans et des aquatoires marins limitrophes.

Par exemple, la construction de l'important port maritime Illicevsk dans le liman Suhol - au sud d'Odessa - a déterminé au début un enrichissement du zooplancton avec espèces marines. A partir de 1967 jusqu'en 1969, le zooplancton du liman reçoit 20 espèces nouvelles (7). Mais, comme suite de l'inévitable pollution, le nombre et la biomasse des organismes planctoniques diminuent, ayant aujourd'hui seulement 20-30% par rapport aux valeurs de l'année 1969.

On peut prévoir des événements biologiques similaires dans le liman Grigorievski -au nord d'Odessa- où l'on va construire un grand port maritime.

La construction du port maritime de Belgorod-Dnestrovsk dans le liman du Dniestr contribue à l'augmentation de la salinité du liman. A présent, la faune y devient pontique par la pénétration de plusieurs espèces pontiques de plancton et de benthos dans le liman (38). Ce processus a lieu avec une telle intensité que l'on est en danger d'assister à la pénétration des eaux salées marines dans le lit profond du Dniestr inférieur (Fig.2), ce qui peut avoir des conséquences extrêmement défavorables pour l'économie de la région respective.

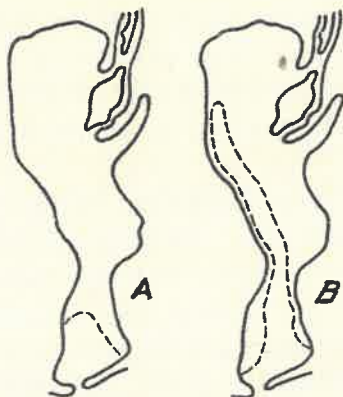


Fig. 2 - Dispersion du copépode marin Acartia clausi dans le liman du Dniestr:
 - A: en 1950-1952 (d'après MARKOVSKI (16))
 - B: en 1972 (d'après ZAITEV et al. (38))

La construction de nouveaux ports influence non seulement les limans proprement dits, mais aussi la mer, au voisinage du port, où l'on creuse les canaux pour la navigation. On modifie ainsi la morphométrie et l'orographie du fond, la composition et la granulométrie des sédiments, les processus hydrodynamiques et lithodynamiques (1). A leur tour, ces modifications déterminent le changement des conditions de vie du benthos et par celui-ci, celui du plancton, du neuston et du necton.

L'intensification de la navigation maritime influe encore la biologie de la partie nord-ouest de la mer Noire par l'augmentation de l'échange de navires entre les pays. Ainsi s'expliquent les fréquentes situations des dernières années où les biologistes enregistraient auprès des ports de nouvelles espèces d'animaux pour le mer Noire. C'est le cas du polychète Polidora ciliata limicola trouvé pour la première fois dans le liman Suhol (15), le cas du bivalve Mya arenaria dans le golfe Odessa (3), du crabe Callinectes sapidus dans le détroit Kertch (36) et, bien avant ceux-ci, du gastéropode Rapana thomasi près de Novorossiisk, récolté par E.I. DRAPCHIN en 1947. Les deux premières espèces, ainsi que Rapana, sont déjà largement répandues dans la région nord-ouest de la mer Noire, ayant des influences sur la faune autochtone.

Lié au développement de la flotte, les événements nouveaux dans la biologie marine nous permettent de formuler le premier problème "ETUDE DE L'INFLUENCE DU DEVELOPPEMENT DE LA NAVIGATION MARITIME SUR LA BIOLOGIE DE LA PARTIE NORD-OUEST DE LA MER NOIRE".

Une autre série d'intérêts économiques et activités pratiques, qui déterminent des transformations dans la biologie de la mer, est liée à la modification des biotopes et des biocénoses benthiques. Hormis la construction de canaux de navigation, le fond de la mer est sérieusement affecté par l'exploitation du sable et l'emploi des chaluts de fond. Les deux préoccupations se sont bien développées pendant les dernières années, chacune ayant ses causes objectives.

Le développement des constructions a exigé l'intensification de l'exploitation du sable, donc l'élargissement des aires où il pouvait être obtenu. A présent, les carrières de sable se

trouvent sur le banc d'Odessa, dans les golfes Tendra et Djarilgaci, ainsi qu'en plusieurs endroits de la région nord-ouest de la mer, leurs emplacements et surfaces étant autorisés par les autorités piscicoles et celles de protection de la nature. Néanmoins, l'exploitation du sable ne peut passer sans conséquences pour les biocénoses du fond, ainsi que le problème de la répartition optimale des carrières de sable et de leurs surfaces, pour protéger la vie marine, reste assez actuelle.

Les chaluts de fond inaugurent une forme nouvelle de pêche dans la mer Noire. Le seul précédent y a eu lieu au début de notre siècle, lorsqu'on est arrivé à la conclusion que le chalut de fond endommage les biocénoses de fond, tellement importantes pour la partie nord-ouest de la mer Noire, et par conséquence cette méthode de pêche n'a pas eu de succès. Cette fois-ci, le chalutage épibenthique a recommencé en 1970, lié à la nécessité et à la possibilité d'industrialiser les stocks de sprat et de merlan. L'utilisation des chaluts épibenthiques en Union Soviétique et en Bulgarie a prouvé leur efficacité pour les espèces citées plus haut (le sprat formant des agglomérations plus importantes tout près du fond), insuffisamment industrialisées jusqu'à présent. Mais ces engins de pêche arrivent en contact avec le fond et les biocénoses benthiques dans les régions cap de Tarhan-kut, cap de Caliacra et plusieurs autres où ils sont appliqués intensément, et on y ressent leur influence. Quelquefois les chaluts contiennent d'importantes quantités de moules et d'autres animaux de fond.

Aussi le deuxième problème lié à la biologie de la mer peut-il être intitulé "DETERMINATION DES CONSEQUENCES BIOLOGIQUES DE L'EXPLOITATION DU SABLE ET DE L'UTILISATION DES CHALUTS DANS LA PARTIE NORD-OUEST DE LA MER NOIRE".

Les déchets ménagers et industriels qui arrivent en mer par les canaux propres (non par les rivières) créent des foyers locaux de risque écologique. On y ajoute les eaux qui contiennent des pesticides - provenant des rizières récemment développées dans les régions Odessa, Herson, Crimée. La mer y étant peu profonde, les déchets n'arrivent pas au degré de dissolution nécessaire et endommagent la faune et la flore. Quant à la composition des déchets, on peut les neutraliser par diverses voies. A la

SO IBMS, on a réussi de prévenir la pollution de la région de nord-ouest de la mer Noire avec des déchets de l'industrie de l'iode et du brome qui s'y développe (26). Mais ce n'est qu'une source de la pollution locale du milieu marin. Les autres sources exigent des recherches spéciales, qui pourraient s'intégrer dans le troisième problème: "ETUDE DE L'INFLUENCE DES DECHETS INDUSTRIELS, AGRICOLES ET URBAINES, SUR LA BIOLOGIE DE LA PARTIE NORD-OUEST DE LA MER NOIRE".

Pendant les dernières années on insiste beaucoup aux travaux de consolidation du rivage contre les éboulements de terrain. Par les recherches portées à la SO IBMS, on a découvert les changements qui y ont eu lieu, et principalement sur les biotopes de la zone littorale. L'aménagement de toute sorte de brise-lames, de traverses en béton à surfaces lisses, ainsi que l'élargissement des plages de sable ayant une autre composition granulométrique - apporté du large -, le recouvrement des pierres calcaires naturelles spongieuses avec ce sable et bien d'autres actions provoquent de profondes modifications dans les biocénoses de contour de la mer. Comme suite de la diminution des espaces libres entre les grains de sable, la méiofaune interstitielle s'appauvrit. Les pores du sable fin sont facilement bouchés par les particules de poussière, en provoquant un manque d'oxygène à l'intérieur de la plage et la mortalité des organismes qui la peuplent (31).

La surface lisse des blocs en béton ne constitue pas un abri pour de grandes quantités de moules, balanes ou autres organismes sédentaires. Sous l'influence des vagues - et de la glace en hiver - presque tous les animaux et les algues qui s'y sont établis sont arrachés du substrat et sont jetés au rivage. C'est pourquoi le nombre et la biomasse des organismes sédentaires fixés sur les constructions artificielles sont généralement beaucoup réduits par rapport à ceux fixés sur les rochers naturels (11, 14). Par conséquent, le nombre des espèces littorales qui ont besoin d'abri et de refuge pour déposer les pontes ou en vue de la mue - tels les sculpins et les crabes - a beaucoup diminué, ayant à présent environ 15-20% et respectivement 1-2% du taux qu'elles avaient avant le début des travaux de consolidation du rivage. Cela a eu comme effet la diminution de la capacité d'auto-épuration de la région littorale.

Etant donné que les travaux de consolidation du rivage vont continuer, les recherches groupées autour du quatrième problème - "ARGUMENTATION ECOLOGIQUE DES CONSTRUCTIONS DE CONSOLIDATION DU RIVAGE" - sont d'une importance particulière. Il faut y suggérer des constructions qui, d'un côté, pourront consolider le rivage, et d'un autre côté, stimuleraient le développement des algues, des invertébrés et des poissons, dont l'activité pourrait intensifier les processus de transformation et utilisation des agents de pollution des eaux riveraines.

A ces exigences répondent les constructions du type récif artificiel (37) qui, d'ailleurs, peuvent être utilisés aussi à des buts piscicoles (8). Ces récifs doivent accomplir plusieurs fonctions - aux points de vue ingénierie, écologie, biologie, pisciculture et santé - en conditions concrètes sur le rivage. Le premier de ces récifs sera bientôt construit près d'Odessa.

Certainement, les plus profondes transformations dans la vie marine de la partie nord-ouest de la mer Noire sont liées à l'influence des rivières, dont l'eau diffère par rapport à son état antérieur tant comme volume que comme composition. Si dans la période 1958-1959 le taux des azotates dans le Danube, au point où il se jette dans la mer, était de 0 - 1700 mcg/l (12), pendant les années 1977-1978, d'après les données du laboratoire de hydrochimie de la SO IBMS (chef de laboratoire G.P. GARKAVAI) - 450 - 3000 mcg/l, les valeurs zéro étant totalement absentes. La même tendance s'est observée pour le Dniestr concernant non seulement les azotates, mais aussi les phosphates.

O. SERBANESCU et coll. (25) considèrent le Danube le plus important facteur d'enrichissement du plateau continental avec des matières eutrophicantes.

L'augmentation des concentrations (surtout des valeurs minima) des nitrates et des phosphates caractérise partiellement les modifications qualitatives des eaux fluviales, mais ces données indiquent elles-aussi le développement du processus d'eutrophication due à l'activité humaine dans la partie nord-ouest de la mer Noire. L'augmentation de la production primaire le confirme elle aussi. Par exemple, la biomasse maximale du phytoplancton pendant l'intervalle 1961-1965 ne dépassait pas 52 g/m^3 (13), mais en 1975 elle dépassait 420 g/m^3 (19). En même temps, les espèces de diato-

mées qui y dominaient sont remplacées par des péridiniens. Cette substitution des espèces autotrophes par celles mixotrophes est encore une preuve d'eutrophication de l'aquatotre. Si jusqu'en 1965 le maximum de la quantité d'Exuviaella cordata dans la partie nord-ouest de la mer Noire était 3,3 millions cell/l (13), dix ans plus tard elle arrivait à 139 millions cell. dans le même volume d'eau (19), et devant le littoral de la Bulgarie même à 280 millions cell/l (V. PETROVA, communication personnelle). Un comportement pareil manifestent aussi d'autres espèces de péridiniens.

Pour le moment, il est difficile à prévoir toutes les conséquences des transformations subies par le phytoplancton de la partie nord-ouest de la mer Noire. Les recherches minutieuses effectuées devant le Delta du Danube par A. PETRAN, M.-T. GOMOIU, N. BODEANU et V. TIGANUS (21) témoignent encore une grande production biologique de la zone prédeltaïque du Danube. A. PETRAN (20), à propos des conséquences de la floraison de l'espèce Exuviaella cordata, souligne d'un côté son influence positive sur le zooplancton, mais de l'autre côté celle négative sur le benthos.

Il est évident que le phénomène de "red-tide" (eaux rouges), qui y est devenu habituel au cours des dernières années, mène à une pollution secondaire de la mer au moment de la mortalité en masse des cellules des péridiniens. L'apparition des espèces toxiques semble assez probable. D. A. NESTEROVA a déjà constaté une considérable augmentation du nombre de cellules de Gonyaulax polyedra, espèce qui a provoqué l'intoxication et la mort des mollusques et des poissons marins (5).

L'influence chimique des péridiniens sur les autres espèces de hydrobiontes n'est pas du tout claire. Il est possible qu'elle expliquât le fait que les copépodes Pontellides évitent les eaux où se développent massivement les péridiniens (22). Autrement, les pontellides formaient des concentrations extrêmement abondantes dans les zones de contact (hydrofront) des eaux douces et celles marines (33). A présent elles sont presque complètement disparues dans ces zones du Danube, du Dniestr et du Dniepr. Dans ces mêmes zones on constate la fréquence extrêmement réduite des autres composants du neuston tels les larves zoea et mégalopa des Décapodes, l'isopode Idothea ostroumovi, les larves et les jeunes des poissons Belone, Callionymus, Mugil, etc.

La diminution par centaines et milliers de fois du nombre d'animaux appartenant à des espèces totalement différentes qui peuplent les mêmes eaux révèle une modification qualitative du milieu marin. Car, si la disparition presque complète du maquereau bleu et de la pélamide après 1968 peut être associée à une pêche trop intense (bien que ce n'y soit pas la seule raison) les espèces citées plus haut n'ont aucune liaison avec la pêche industrielle. On peut citer à présent des dizaines d'espèces d'invertébrés et de poissons de la région nord-ouest de la mer Noire dont la quantité est en diminution évidente à partir de l'intervalle 1966-1970.

Il y a pourtant aussi des exemples contraires. Les données des expéditions de la SO IBMS avec le navire de recherches "Mikluho-Maclay" indiquent une augmentation considérable du nombre d'exemplaires d'Aurelia aurita dans la mer Noire, particulièrement dans la région nord-ouest. Pendant les années 1949-1962, la biomasse totale de cette méduse pour toute la mer, dans la couche d'eau 0-80 m, arrivait à 93-1600 mille tonnes, en moyenne 670 mille tonnes (18). En 1978, selon les calculs effectués par l'auteur avec L.N. POLISCIUC, seulement dans la couche de 0-10 m il y avait 47 millions tonnes d'Aurelia. Les plus grandes quantités de méduses étaient enregistrées dans la partie nord-ouest de la mer. Les mêmes calculs prouvent que, si auparavant chaque méduse se rapportait en moyenne à 160 m^3 d'eau, à présent chaque exemplaire "possède" moins de 4 m^3 d'eau. La possibilité d'influer ce consommateur de plancton est inversement proportionnelle aux organismes pélagiques, y compris oeufs et larves de poissons.

On a remarqué de même l'augmentation du nombre d'exemplaires à symétrie anormale. Hormis les individus normaux, avec la symétrie 4-radiale, on y trouve aussi des exemplaires avec la symétrie 2,3,5,6 et 7-radiale. Le nombre de ces individus aberrants augmente sensiblement dans la région nord-ouest de la mer, dépassant 10% du total. Les recherches futures vont expliquer si ces mutations sont-ils ou non liées aux modifications des conditions de vie dans la mer. Quant à la cause de l'augmentation du nombre d'exemplaires d'Aurelia aurita dans la mer Noire, on peut supposer qu'elle est conditionnée par la réduction considérable du nombre de poissons planctonophages, qui étaient les concurrents

trophiques des méduses, dont quelques espèces - tel le maquereau bleu - étaient même des consommateurs d'Aurelia.

Les exemples cités plus haut prouvent les importantes transformations subies par la zone pélagique de la mer, comme un biotope. Pour l'instant, il est impossible de préciser quelles substances ou groupes de substances allochtones ont déterminé de tels changements dans la mer. Mais la répartition spatiale de tous les cas d'aberration écologique et biologique avère leur liaison avec les facteurs de provenance continentale et tout d'abord avec l'eau des rivières.

En ce qui concerne l'état des communautés benthiques de la région nord-ouest de la mer Noire, il faut mentionner qu'elles aussi ont subi d'importantes transformations pendant les derniers ans. Le plus important phénomène est la mortalité en masse des organismes de fond, qui se répète chaque été ou automne. Au point de vue territorial, ce phénomène est lié aux zones d'influence directe ou indirecte des rivières, et il peut être attribué à l'eutrophication. D'après les recherches portées à la SO IBMS, durant la saison chaude, après quelques jours de calme, lorsque le pycnoclyne descend près du fond en stagnant la turbulence verticale des eaux, dans leur couche inférieure à celles-ci se produit un déficit d'oxygène, souvent jusqu'à zéro.

L'hypoxie - et encore plus l'anoxie - détermine la mort de tous les organismes benthiques ou nectobenthiques qui ne peuvent se réfugier dans les zones à oxygène. Cependant, près du rivage sont concentrées d'immenses quantités de sculpins, crevettes, crabes, flétans, turbots, etc., en état moribond, chassés par les oiseaux ou recueillis par les amateurs de "frutti di mare". D'après H. SKOLKA (24), en tels cas les pêcheurs ont la possibilité d'obtenir la capture annuelle habituelle de sculpins dans un seul jour.

Devant le littoral soviétique, la mortalité en masse des hydrobiontes fut signalée pour la première fois par l'expédition de la SO IBMS avec le navire de recherches "Mikluho-Maclay" en août-septembre 1973 (23). Dans la région côtière située entre les embouchures du bras Chilia du Danube et les embouchures du liman du Dniestr, à des profondeurs de 6-8 m jusqu'à 20-23 m, sur une étendue d'environ 350.000 hectares, tous les animaux de fond

sont morts, en restant seulement les polychètes.

Les années suivantes, le phénomène se répétait, l'hypoxie gagnant de nouveaux aires. En 1978 elle dépassait un million d'hectares, en atteignant les régions du champ à Phyllophora, les golfes Karkinitzki, Tendra et Egorlitski (Fig. 3).

Les dragages et les observations visuelles attestent que tous les organismes du fond souffrent de l'hypoxie, mais en particulier les moules, Balanus, les crabes, les crevettes, les sculpins, le turbot, et plus rarement les muges, l'atérine, le chinchard et d'autres poissons. Pendant les dernières années, le phénomène a sérieusement affecté le champ à Phyllophora, en réduisant la biomasse totale de l'algue depuis 8-10 à 1,5-2,5 millions tonnes (6). Les expéditions de la SO IBMS de 1979 ont prouvé la réduction considérable de la fameuse "faune de Phyllophora" - spongières, isopodes, amphipodes, caprellides, crevettes, crabes, poissons, etc. coloriés en rouge. Evidemment, on ne peut pas attribuer tout exclusivement au manque d'oxygène; on peut y supposer aussi une influence toxique de certaines substances allochtones.

Tous ces phénomènes biologiques et écologiques, liés directement ou indirectement à l'influence des rivières, permettent la formulation du cinquième problème comme suit: "ETUDE DES INFLUENCES ACTUELLES DES RIVIERES SUR LA BIOLOGIE DU PLATEAU NORD-OUEST DE LA MER NOIRE".

Mais, en dépit de tous les événements et les modifications qu'elle subit, la région nord-ouest de la mer Noire reste, dans la conception de l'humanité, le principal aquatoire duquel on lie les divers projets, programmes, etc. qui visent l'augmentation des stocks des espèces importantes d'algues, invertébrés et poissons.

Quelquefois on agit sans tenir compte de l'état actuel des choses et l'on opère avec les données d'autrefois sur la productivité biologique du plateau continental. De cette façon, on déduit quelquefois des valeurs trop élevées. Par exemple, on admet que seules les limans, lagunes et golfes de la partie nord-ouest de la mer peuvent offrir 1,5 millions tonnes de poissons, 500.000 tonnes viande de moules et bien d'autres (2). Mais cela dépasse six fois la quantité de poissons qu'on pêche aujourd'hui de toute la mer Noire par tous les pays riverains, et de milliers

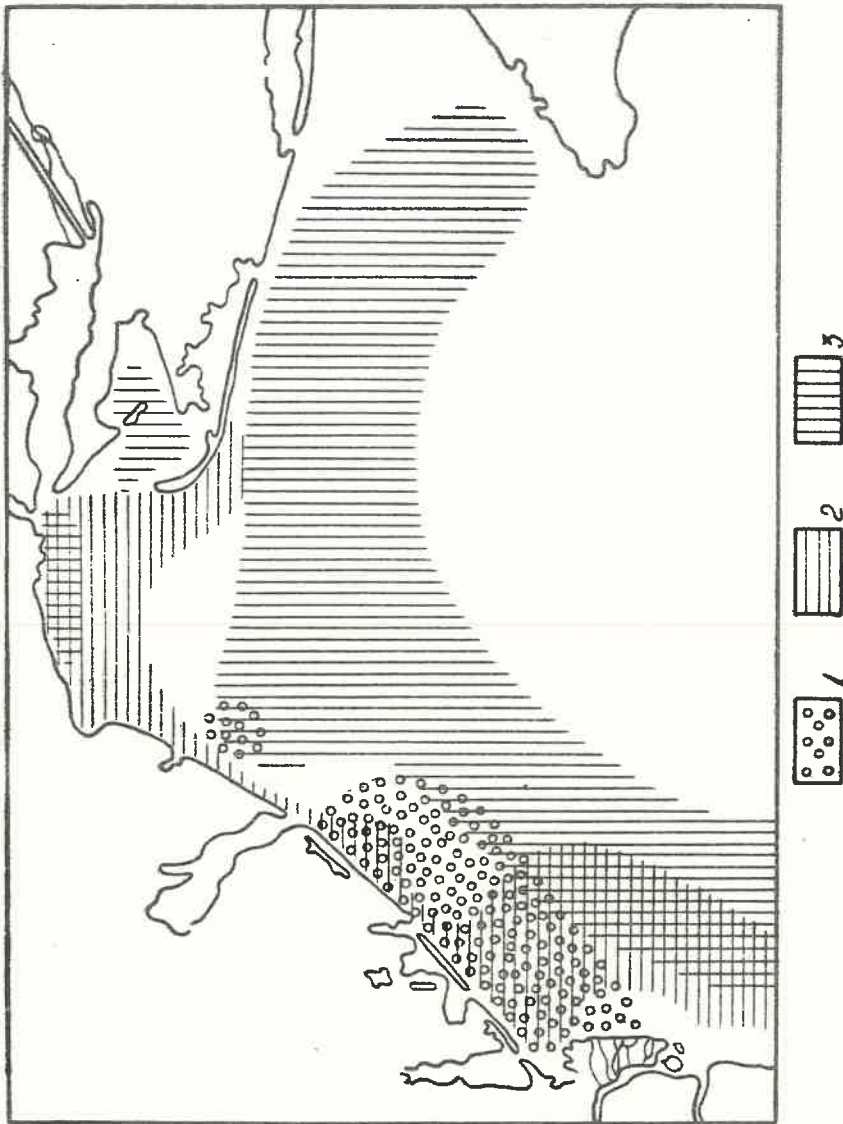


Fig. 3 - Les surfaces de la partie nord-ouest de la mer Noire où ont eu lieu les mortalités en masse des organismes de fond en 1973 (1), 1974 (2) et 1978 (3)

de fois les stocks de mollusques restés dans ces eaux. Afin de réaliser ce projet, selon l'opinion de renommé économiste G.S. BASKIROV, il faut créer de grandes fermes aquatiques, pourvues de toutes les dotations au niveau des réalisations de la science et de la pratique actuelles. G.S.BASKIROV a sans doute raison quand il confirme le niveau technologique inférieur et le petit volume des fermes de moules et d'huîtres qui existent actuellement à la mer Noire. Mais leur développement est tel en raison du manque de sujets, dont les stocks se réduisent de manière catastrophique à cause de l'hypoxye et de beaucoup d'autres facteurs. Jusqu'à l'é-lucidation de toutes les raisons de la dégradation du milieu marin, des modifications défavorables des biocénoses, jusqu'au frein-ement des phénomènes néfastes qui ont lieu dans la mer, on estime comme injustifié tout investissement pour les grandes fermes de poissons, de mollusques et d'autres hydrobiontes.

Aujourd'hui, on le sait bien, tous les plans de dévelop-pement de l'économie nationale doivent avoir des fondements éco-logiques. Et la valorisation des ressources naturelles de la partie nord-ouest de la mer Noire n'y fait pas exception.

Mais quelles sont les ressources écologiques et biolo-giques de cette région? Quelle est la plus rationnelle répartition des fermes sous-aquatiques et quelles sont les espèces qui garan-tiraient le meilleur rendement ? Quelles sont les zones des fonds marins qui offrent le moins de risque pour les espèces cultivées? Quelles espèces d'animaux et de plantes sont aptes à acclimater dans la mer Noire? Quelle méthode de mariculture correspond le mieux aux conditions données? En quelle mesure correspondent les récifs artificiels aux buts de la mariculture, de la consolidation du rivage et à ceux balnéaires? Quelles sont les voies et les possibilités d'amélioration des conditions de vie sur le plateau continental? Ces questions et encore d'autres, exigées aujourd'hui par la pratique, nécessitent des connaissances approfondies sur l'état actuel de la région. Celles-ci font partie du sixième problème: "POSSIBILITES ET METHODES DE VALORISATION RATIONNELLE ET D'AUGMENTATION DES RESSOURCES BIOLOGIQUES DU PLATEAU NORD-OUEST DE LA MER NOIRE".

Les intérêts de l'économie nationale concernant cette région de la mer exigent non seulement des connaissances détaill-

lées sur son état actuel, mais il faut prévoir le déroulement des événements futures et lier les programmes de perspective aux conditions écologiques et biologiques supposées. C'est le problème le plus difficile, dont la complexité s'explique non seulement par sa nouveauté et le manque de situations analogues dans le passé, mais aussi par le manque même des méthodes de pronostication écologique. Mais, à présent, plusieurs institutions scientifiques y travaillent.

Quant à l'avenir de la région nord-ouest de la mer Noire, pour le moment on ne peut pas s'attendre qu'à des réponses spéculatives.

Au fur et à mesure du perfectionnement des technologies et des méthodes de purification des eaux polluées, l'accès des polluants de la masse continentale vers la mer va s'arrêter ou, au moins, se réduire sensiblement. Mais il y aura aussi des transformations liées aux rivières, dues à la consommation progressive de l'eau douce pour l'irrigation, pour l'industrie et pour l'urbanisation. Cela crée déjà dès maintenant le danger de l'inondation des cours inférieures des rivières par les eaux salées venues de la mer. Afin d'éviter ce danger, il est nécessaire de barrer les embouchures des fleuves ou des limans par des digues capables d'arrêter la transgression des eaux de la mer. Une telle perspective est envisagée pour le proche futur, aux embouchures des limans du Dniestr et du Dniepr. Cette mesure est exigée aussi par la construction du canal d'irrigation Danube-Dniestr-Dniepr, commencée conformément aux décisions du XIV-ème Congrès du P.C.U.S.

Afin d'accumuler les eaux du Danube, on va utiliser quelques limans de la côte nord-ouest, y compris les limans du Dniestr et du Dniepr, ce qui exige leur isolation de la mer. Et la construction de digues dans les régions Oceacov et Zatoca (Bugaz) est recommandée par les ichtyologistes mêmes (39).

Donc, dès ce siècle, deux grands fleuves - le Dniestr et le Dniepr (celui-ci avec le Bug du sud et l'Ingul) ne seront plus tributaires de la mer Noire.

Ayant en vue la nécessité de l'économie concernant la consommation d'eau douce, devenue précieuse pour le monde entier, l'utilisation de cette quantité (environ 62 km³ annuellement) qui aboutit "sans raison" à la mer devient une mesure progressive- au

point de vue de la valorisation des eaux douces. Mais, d'une autre part, dans les systèmes écologiques, il n'existe pas de choses "sans raison". Quant au système écologique de la région nord-ouest de la mer Noire, il s'est formé en évoluant sous la puissante influence des eaux du Danube, du Dniestr et du Dniepr. Quel sera son comportement en l'absence des facteurs "Dniepr" et "Dniestr", et quand l'influence du "Danube" sera plus faible ? La diminution de l'apport du Danube dans la mer Noire sera déterminée non seulement par le canal cité, mais aussi par la création de nouveaux systèmes d'irrigation et bassins d'accumulation dans les pays danubiens, par le canal Danube - mer Noire et aussi par d'autres facteurs.

Quel sera donc l'avenir du plateau nord-ouest de la mer Noire dans ces circonstances ? Les réponses contradictoires à cette question confirment une fois de plus la nouveauté du problème et l'impasse actuel de la science pour la résolution définitive.

Les principaux raisonnements portent autour des perspectives de la salinisation de la région nord-ouest (et de l'aquatoire entier de la mer) et de la réduction de l'apport des substances biogènes par les eaux fluviales. En estimant les événements écologiques supposés, les auteurs ont des opinions optimistes, inquiètes ou même alarmantes.

C.A. VINOGRADOV et D.M. TOLMAZIN (30) ont estimé qu'à la suite de la diminution de 40% de l'eau des rivières tributaires de la mer Noire, la salinité y serait 33‰ après 7000 ans. Cette réduction de 40% des eaux douces peut arriver, par exemple, par l'endiguement du Dniestr, du Dniepr et du détroit Kertch. Les auteurs cités plus haut apprécient que, bien plus tôt, après environ 100-200 ans, il faudrait s'attendre à l'intensification de la convection, à l'augmentation de la capacité thermique de l'eau, à la réduction ou bien à la disparition de la zone à hydrogène sulfuré. Par la suite, apprécie C.A. VINOGRADOV (28) une série d'individus de la faune de la mer Noire vont avoir la possibilité de pénétrer plus profondément dans la mer, jusqu'à la zone abyssale, et l'afflux de nouvelles espèces méditerranéennes par le Bosphore va augmenter. Peu à peu, les canyons profonds de la mer Noire seront peuplés - à présent n'y existant là-bas que de tanatocénoses. Mais cet optimisme de VINOGRADOV subit un changement (29), par l'avertissement que l'interruption des liaisons naturelles de

la mer Noire avec la mer d'Azov et les limans du Dniestr et du Dniepr provoquerait inévitablement une augmentation rapide de la salinité en mer Noire, ce qui entraînerait toute une série de conséquences néfastes pour l'écosystème marin formé sous l'influence des eaux douces enrichies en substances biogènes.

A.V.CROTOV (9) apprécie que l'augmentation de la salinité dans la couche superficielle de 17 ‰ à 20-22 ‰, va provoquer des transformations extrêmement défavorables dans les biocénoses de la partie nord-ouest de la mer Noire. Aussi A.V.CROTOV propose-t-il d'étirer du Danube 45-50 km³ d'eau - par rapport à 13 km³ qui étaient projetés - pour qu'une grande partie de l'eau du Danube puisse être déversée de nouveau dans la mer Noire, par le Dniepr. CROTOV estime que c'est la seule voie de maintien du niveau moyen de la productivité du plateau nord-ouest de la mer.

L'autres chercheurs ont leurs opinions sur ce problème. L'auteur les a aussi.

D'après nous, selon les plus strictes calculs, la salinité des eaux superficielles de la région nord-ouest de la mer Noire dans l'éventualité de l'isolation du Dniestr et du Dniepr, et de la réduction de l'apport du Danube, arrivera aux environs de l'an 2000 à 23-24‰. Ce serait la cause d'une modification biotique de la région, surtout dans sa partie saumâtre. Il est probable que le nombre des esturgeons soit réduit. Bien que le grand esturgeon soit rencontré dans la mer Adriatique, l'esturgeon étoilé dans la mer de Marmara et dans l'Atlantique et Acipenser sturio apparaît plus fréquemment dans la Méditerranée que dans la mer Noire, néanmoins les stocks d'esturgeons de la plate-forme de nord-ouest peuvent diminuer sensiblement. Le même sort pour le maque - rea du Danube et les aloses, qui se reproduisent dans le Dniestr et dans le Dniepr. Il est probable que le nombre de sculpins d'eau saumâtre va se réduire, bien que Gobius batrachocephalus vive dans le Bosphore, et G.melanostomus et G.fluviatilis vivent même dans la mer de Marmara, dont l'eau a à la surface une salinité de 25‰.

Le nombre de sculpins d'origine méditerranéenne, tels que G.ophiocephalus, par contre, augmente. Les stocks des autres organismes provenus de la Méditerranée - l'algue Phyllophora, la moule, l'huître, les crevettes et les crabes, la plupart des espèces de poissons - ne subiront pas de réductions dues à l'augmentation de

la salinité de l'eau. L'auteur arrive à cette conclusion non seulement depuis la genèse des espèces citées, mais aussi en partant des résultats de certaines expériences naturelles.

En certaine mesure, les limans salés de la côte nord-ouest peuvent en servir de modèle. Mais il y a question que le passage de la salinité pontique à celle de 30‰ et même plus, se produit quelquefois dans les limans non en millénaires, mais durant quelques mois. Aussi les organismes marins sont-ils exposés dans ces limans à une augmentation rapide de la salinité au cours d'une seule génération.

Ainsi, au printemps 1958, les limans Chagan, Alibel et Burnas, à la suite de la destruction par l'orage du cordon littoral de sable, s'est formée une large liaison avec la mer. Le détroit créé par les vagues, large de 600 m et profond de 1-1,5 m, a été obturé à peine au 15 juillet. Cependant, avec les eaux de la mer Noire, dans les limans (dont la salinité avait égalé celle de la mer dans cette période) ont pénétré d'importantes quantités de plancton, y compris des oeufs et des larves de poisson, des jeunes et des alevins de poissons. En septembre, à la suite de l'évaporation, la salinité de l'eau des limans a augmenté de 17‰ jusqu'à 30-32 ‰.

Plus tard, en automne, on y pêchait, à côté des muges, des exemplaires jeunes d'anchois, chinchards, rougets, orphies et d'autres espèces. Ces exemplaires étaient supérieurs de tous les points de vue à ceux du même âge élevés dans la mer (32). Le chinchard de la génération 1957, entré par le détroit temporaire dans les limans à un âge de moins d'un an, en octobre 1958 avait un poids de 43-50 g et un coefficient de graisse de 1,80-1,82. Dans la mer (la région nord-ouest, tout près des limans cités), le chinchard de la même génération ne pesait que 23-27,5 g et son coefficient de graisse était 1,0-1,1. Le même avantage présentaient, par rapport à leurs confrères marins, l'anchois, l'orphie, l'atérine, le maquereau et bien d'autres espèces (32).

Les expériences au laboratoire prouvaient que dans l'eau des limans, à des salinités jusqu'à 30-32 ‰, se développaient normalement les oeufs de Platichthys flesus luscus, Scophthalmus maeoticus maeoticus, Mugil saliens, Mugil cephalus, Engraulis encrasicolus ponticus, Trachurus mediterraneus ponticus (32).

Quand 12 millions d'oeufs de turbot fécondés, obtenus de poissons adultes pêchés près de l'île des Serpents en juin 1959, ont été lancés dans le liman Hadjibel près d'Odessa - qui avait alors une salinité de 30‰, ils se sont développés normalement. Quarante jours après l'éclosion, les jeunes de turbot avaient une longueur de 60 mm (34). En mer, les jeunes de cette espèce arrivent à cette longueur à peine après 75-80 jours de l'éclosion, et dans l'aquarium après 3-4 mois.

Ces données témoignent que l'augmentation de la salinité n'empêche pas le développement et l'élevage de plusieurs espèces de poissons de la mer Noire. Par contre, dans les limans salés les poissons ont une meilleure croissance qu'en mer. L'explication n'y est pas la salinité, mais la base trophique riche des limans salés, composée d'espèces marines de plancton et de benthos.

C'est pourquoi on proposait plusieurs fois, dans le passé, d'introduire des poissons marins dans les limans salés du littoral nord-ouest de la mer Noire (10, 17, 32). Mais, jusqu'à présent, ces recommandations ne furent totalement poursuivies, dû à diverses causes. Mais la possibilité d'une vie normale des poissons marins et des invertébrés dans les eaux à salinités de 30‰ et plus, doit être prise en considération lorsqu'on tente d'envisager l'avenir de la côte nord-ouest, si la salinité augmentera petit à petit pour arriver à 23-24 ‰ jusqu'à l'an 2000.

L'exemple des limans salés est démonstratif aussi pour l'apport des substances biogènes, car l'enrichissement de l'eau en nitrates, phosphates, etc. a lieu grâce à un mélange vertical intense. Si la profondeur des limans n'est pas grande, on a calculé pourtant qu'après la diminution de l'apport d'eau douce en mer le pycnoclyne s'y affaiblira, en favorisant l'augmentation du mélange vertical. Ce phénomène va écarter les causes de la hypoxie, qui provoque aujourd'hui des mortalités massives parmi les organismes benthiques du plateau continental.

Les données étalées plus haut ne sont pas destinées à convaincre le lecteur que les changements attendus dans la région nord-ouest de la mer Noire constituent une série de passages inoffensifs d'un type d'écosystème marin à un autre. Certainement, il y aura des complications et des situations critiques. Mais l'exemple des limans salés nous permet de considérer que ce processus

ne mène pas à une catastrophe écologique, comme le prédisent certains auteurs. Des catastrophes du type des mortalités massives du benthos ou des poissons, de la floraison violente des périidiniens ou de la disparition d'une population en totalité - tels que le maquereau bleu et d'autres - ont eu déjà lieu dans les conditions hydrologiques et hydrochimiques actuelles, étant liées surtout même à l'influence actuelle des rivières.

En analysant les modifications possibles des conditions de vie dans cette région et surtout la salinité et les substances nutritives, d'habitude on ne prend pas en considération les autres circonstances - surtout la configuration du rivage et des isobathes, qui peuvent aussi supporter des modifications.

La région nord-ouest de la mer Noire se caractérise par une complexité particulière de la ligne du rivage dans la région comprise entre le cordon littoral Kimburn près d'Oceacov et le cordon Bacal, au nord de la péninsule de Crimée. Sur cette étendue, comme suite de l'action des vagues et des courants marins s'y sont formés plusieurs bancs de sable, péninsules et îles (Fig. 4A).

Mais le système des courants marins de cette région est fortement influencé par le Dniepr et le Dniestr. Aussi peut-on affirmer que l'endiguement des embouchures de ces limans va changer le système des courants, ce qui signifie une redistribution du sable, des bivalves et du vase. Comme suite, la configuration des bancs de sable va changer jusqu'à la disparition complète de quelques-uns et l'apparition des autres. Il y aura aussi des changements concernant la configuration des isobathes, le caractère du fond - donc les conditions de vie du benthos sur de larges étendues. On peut imaginer un schéma hypothétique de la configuration du rivage et des isobathes dans la partie nord-ouest de la mer Noire, après l'endiguement des embouchures du Dniepr et du Dniestr (Fig. 4B). Le schéma est arbitraire, sans tenir compte des règles de formation des bancs de sable, ayant seulement le but d'attirer l'attention des spécialistes sur ce cycle de phénomènes possibles.

Il va de soi qu'une prognose biologique satisfaisante peut être réalisée seulement en connaissant les principaux changements abiotiques qui auront lieu après la séparation de la mer du Dniepr et du Dniestr.

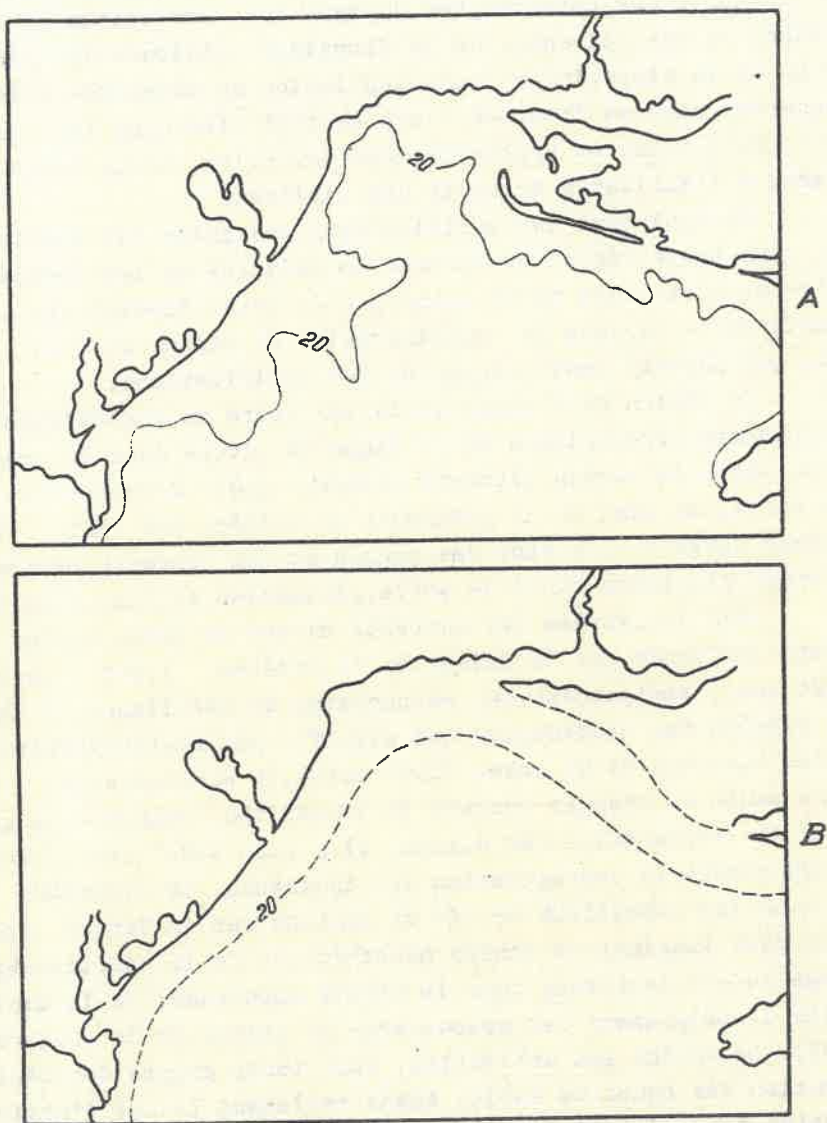


Fig. 4 - A:Schéma de la configuration actuelle du rivage et de l'isobathe de 20 m dans la partie nord-ouest de la mer Noire
 B:Schéma hypothétique de la configuration du rivage et de l'isobathe de 20 m dans l'éventualité de l'endigement des embouchures des lli-mans du Dniepr et du Dniestr

On peut donc formuler le septième problème comme suit :
"PROGNOSE DES CONDITIONS ECOLOGIQUES DE LA PARTIE NORD-OUEST DE
LA MER NOIRE ET DES TRANSFORMATIONS DE SA BIOLOGIE COMME SUITE DE
LA CONSTRUCTION DU CANAL DANUBE-DNIEPR".

Les problèmes énumérés, la plupart liés entre eux, n'épu-
isent pas toutes les questions, qui doivent être décidées en étu-
diant la biologie et en déterminant les possibilités d'exploita-
tion des ressources biologiques et abiotiques de la partie nord-
ouest de la mer Noire. Mais ils sont suffisants pour témoigner
toute la complexité et le dynamisme de cette région - une arène
d'intéressantes recherches scientifiques et d'expérimentations
pratiques audacieuses.

BIBLIOGRAPHIE:

1. ADOBOVSKI V.V., 1978 - Negativnoe vozdeistvie dnouglubenia na morskoe ekosistemí. Tezisi docl. II confer. po biologii selfa, Sevastopol, 1: 13 - 14.
2. BASKIROV G.S., 1977 - Complexnoe ispolzovanie resursov kontinentalnogo selfa severo-zapadnoi chasti Chernogo Moria. Tezisi docl. Vsesoiuznoi confer. po Economic probl. Mirovogo okeana, Odessa: 97 - 98.
3. BESEVLI L.E., COLIAGHIN V.A., 1967 - O nahodke mollusca Mya arenaria v severo-zapadnoi chasti Chernogo moria. Vestnic zoologii, 3: 82 - 84.
4. BOLSAKOV, V.S., 1970 - Transformatija recnih vod v Chernom More, Kiev, Naucova dumca: 1 - 328.
5. BRONGERSMA-SANDERS M., 1969 - Mortality in the Sea. The Encyclopedia of Marine resources. Van Nostrand Reinhold Comp. New York: 416 - 421.
6. CAMINER K.M., 1978 - Chernomorskaja fillofora v usloviah antropogennogo vozdeistvia. Tezisi docl. II confer. po biologii selfa, Sevastopol, 1: 50 - 51.
7. COVAL L.G., COTEGOI T.P., NASTENCO E.V., TROFANIUC G.M., BESFAMILNAIA R.M., 1977 - Vlianie functionirovania morskogo porta na zooplanton Suhogo linana i smejnih racionov Chernogo moria. Biologija moria, 43: 38 - 42.

8. CRASNOV E.V., 1978 - Iscusstvennie rify i maricultura. Tezisy docl. II confer. po biologii sifa, Sevastopol, 2:
61 - 62.
9. GROTOV A.V., 1977 - Problema sohranenia bioresursov Azovo-Cernomorskogo basseina v usloviah otiema rec. Tezisy Vsesoiuznoi confer. Economic.probl. Mirovogo okeana, Odessa: 135 - 136.
10. DMITRIEV I.I., 1971 - Perspektivy ispolzovania aktivnykh metodov limanno-morskogo ribovodstva na limanah Dunaisco-Dnestrovsckogo mejdurecia s tseliu viraščivania tennykh promisl'ovykh ryb. Tezisy Vsesoiuznoi ihtiolohicescoi confer., Odessa: 71 - 72.
11. BREMLENCO T.I., 1977 - Suctessii fitobentosa severo-zapadnogo poberegja Cernogo moria. Biologhia moria, 43: 45 - 54.
12. GAVRISOVA N.A., ENACHI I.G., IVANOV A.I., 1977 - Bacterio- i fitoplancton cac pokazateli evtrofirovania Dunaia na sovetscom ucilastke. Tezisy docl. vtorigo Vsesoiuznogo sovesciania po antropogennomu evtrofirovanju prirodnykh vod, Zvenigorod, 2: 175 - 180.
13. IVANOV A.I., 1967 - Fitoplancton. Monografija: Biologhia severo-zapadnoi c'asti Cernogo moria, Kiev, Ed. Naucova dumca: 59 - 75.
14. KAMINSKAIA L.D., ALEKSEEV R.F., IVANOVA E.V., SINEGUB I.A., 1977 - Donnata fauna pribrejnoi zony Odessckogo zaliva i priliegajc'ih rajonov v usloviah gidroostroitelstva. Biologhia moria, 43: 54 - 64.
15. LOSOVSKAIA G.V., NESTEROVA D.A., 1964 - O massovom razvitii novoi dlia Cernogo moria formy mnogoščetincovogo colciatogo cervia Polydora ciliata ssp. limicola v Suhom limane /severo-zapadnaia c'ast Cernogo moria/. Zool. jurnal, 43, 10: 1559 - 1560.
16. MARKOVSKI I.M., 1953 - Fauna bespozvonocinykh nizoviev rec Ukrainy, uslov'ia ee suscestvovania i puti ispolzovania. Kiev, Ed. AN USSR: 1 - 196.
17. MELLIAN I.V., 1971 - Osobennosti formirovania, razvitia i rasprostranenia zooplanktona limanov Dunaisco-Dnestrovsckogo mejdurecia i ego ispolzovanie planctonocidnymi rybami. Tezisy Vses. ihtiol. confer., Odessa: 76 - 78.

18. MIRONOV G.N., 1971 - Biomassa i raspredelenie meduz Aurelia aurita po dannim tralovih lovov v 1949-1962 gg v Chernom more. Biologhia moria, 24: 49 - 69.
19. NESTEROVA D.A., 1977 - Razvitie fitoplanktona severo-zapadnoi chasti Chernogo moria v vesennii, letnii i osennii periodi. Biologhia moria, 43: 17 - 25.
20. PETRAN A., 1976 - Sur la dynamique du zooplancton des cotes roumaines de la mer Noire pendant les années 1974-1975. Cercetări Marine, IRM, 9: 19 - 25.
21. PETRAN A., GOMOIU M.-T., BODEANU N., TIGANUS V., 1977 - Quelques éléments concernant la productivité biologique de la mer Noire en face du Delta du Danube. Cercetări Marine, IRM, 10: 77 - 93.
22. POLISCIUC L.N., 1977 - Novie dannie o raspredelenii ghiponeistonnih racicov Pontellidae v severo-zapadnoi chasti Chernogo moria. Biologhia moria, 43: 23 - 25.
23. SAISEI V.A., 1977 - O massovih zamorah midii v severo - zapadnoi chasti Chernogo moria. Biologhia moria, 43: 33 - 38.
24. SKOLKA H., 1974 - Cours d'Océanographie, 3-ème partie, Biologie, Université d'Alger: 1 - 140.
25. SERBANESCU O., PECHEANU I., MIHNEA R., CUNINGIOGLU E., 1978 - Le Danube comme agent d'eutrophisation de la mer Noire. Ives Journées Etud. Pollutions, Antalya, CIESM: 457 - 459.
26. VINOGRADOV A.C., BELETSKY V.I., MORGULIS L.A., 1977 - Iodobromnaia promislennost i ohrana morskoi sredi ot zagriaznenia. Biologhia moria, 43: 78 - 84.
27. VINOGRADOV C.A., 1967 - Vvedenie. Monografia: Biologhia severo-zapadnoi chasti Chernogo moria. Kiev, Ed. Naucova Dumca: 3 - 5.
28. VINOGRADOV C.A., 1971 - Biologhiceskaia structura shelfa i continentalnogo sclona Chernogo moria. Voprosi productionnoi, sanitarnoi i tehnicescoi gidrobiologhii iujnih morei. Kiev, Ed. Naucova Dumca: 53 - 66.
29. VINOGRADOV C.A., 1976 - Nastoiščee i budúšee ekosistemf Chernogo moria v usloviah usilivaščegosea antropoghennogo vozdeistvia. Tezisi docl. III s'ezda VGBO, Riga: 7 - 8.

30. VINOGRADOV C.A., TOIMAZIN D.M., 1971 - Ojidaemie dalneishe izmenenia gidrologhicescogo i gidrobiologhicescogo rejimov Cernogo i Azovscogo morei v sviazi s zaregulirovaniem stoca rec. Tezisi Vsesoiuznoi Ihtiologhicescoid confer. Odessa : 20 - 21.
31. VOROBIOVA L.V., 1977 - Izucenie intersticialnoi melofauni. Biologhia moria, 43: 64 - 68.
32. ZAITEV I.P., 1960 - Odin iz putei uvelicenia ribnoi productii solenih pricernomorskih limanov. Trudi pervoi Ihtiologhicescoid confer. po izuceniu morskih limanov severo-zapadnoi ciasi Cernogo moria, Chişinev: 75 - 79.
33. ZAITEV I.P., 1970 - Morskaiia neistonologhia. Kiev, Ed. Naucova dumca: 1 - 264.
34. ZAITEV I.P., 1974 - Jizn morscoid poverhnosti. Kiev, Ed. Naucova dumca: 1 - 112.
35. ZAITEV I.P., 1977 a - Severo-zapadnala ciasi Cernogo moria, cac obiect sovremennih gidrobiologhiceschih issledovanii. Biologhia moria, 43: 3 - 7.
36. ZAITEV I.P., 1977 b - Novoe v biologhii severo-zapadnogo şelfa Cernogo moria. Tezisi docl. I s'ezda sovetschih ocheanologov, Moscva, 2: 23 - 24.
37. ZAITEV I.P., 1977 c - Necotorie rekomendaţii po ohrane i raţionalomu ispolzovaniiu biologhiceschih i drughich resursov severo-zapadnogo şelfa Cernogo moria v sovremennih usloviah. Biologhia moria, 43: 84 - 85.
38. ZAITEV I.P., POLISCIUC L.N., MARCENCO A.S., 1978 - Socraşenie recinogo stoca i pontizaţia fauni Dnestrovscogo limana. Biologhiceschie nauchi, 11: 45 - 48.
39. ZAMBRIBORSCI F.S., KRAPIVCO A.G., 1971 - Sostoiianie i puti vosproizvodstva ribnih resursov v nizoviah rec severo-zapadnoi ciasi Cernogo moria. Tezisi Vsesoiuznoi Ihtiologhicescoid confer., Odessa: 3 - 4.
40. ZENNEVICI L.A., 1963 - Biologhia morei SSSR. Moscva, Ed. A.N. SSSR: 1 - 739.