

Cercetări marine	I.R.C.M.	Nr.14	45-66	1981
------------------	----------	-------	-------	------

CARACTÉRISTIQUES CHIMIQUES DES EAUX DU DANUBE ET DES EAUX MARINES CÔTIÈRES DU SUD DU LITTORAL ROUMAIN PENDANT LA PÉRIODE 1980-1981

Lucia Popa, Adriana Cociașu et Iulia Voinescu

Institut Roumain de Recherches Marines - Constanța

ABSTRACT:

Based on daily-performed observations in the Danube and inshore marine waters during 1980-1981, the paper follows the seasonal and yearly variations of the main chemical agents. The influence of Danube waters on the distribution of salinity, oxygen, organic matter (as oxydability) and nutrients in marine water along the Romanian coast of the Black Sea is discussed.

La zone marine du littoral roumain de la mer Noire représente une zone particulière, fort soumise à la dilution, où se produisent des modifications importantes des caractéristiques physiques et chimiques de l'eau de mer (8).

La cause principale de modification de la composition du milieu marin est la présence des grands débits fluviaux, et surtout du Danube, dans le coin nord-ouest du bassin pontique.

L'influence de l'apport fluvial, beaucoup plus prononcée dans la zone des embouchures du Danube, se fait ressentie dans un étroit cordon au long de tout le littoral roumain, en diminuant sensiblement vers le sud du littoral.

En poursuivant les variations saisonnières et annuelles des principaux paramètres chimiques des eaux du Danube et de

celles marines côtières, le travail ci-présent envisage de mettre en évidence le rôle de l'apport du Danube sur la concentration et la distribution de ceux-là dans la zone sud du littoral roumain, dans les conditions des années 1980-1981.

Dans ce but, on a prélevé journalièrement des échantillons d'eau de la surface, dans les stations Canal Sulina, Constanța et Mangalia (Fig.1), qui ont été analysés en laboratoire selon les méthodes recommandées (1, 7).

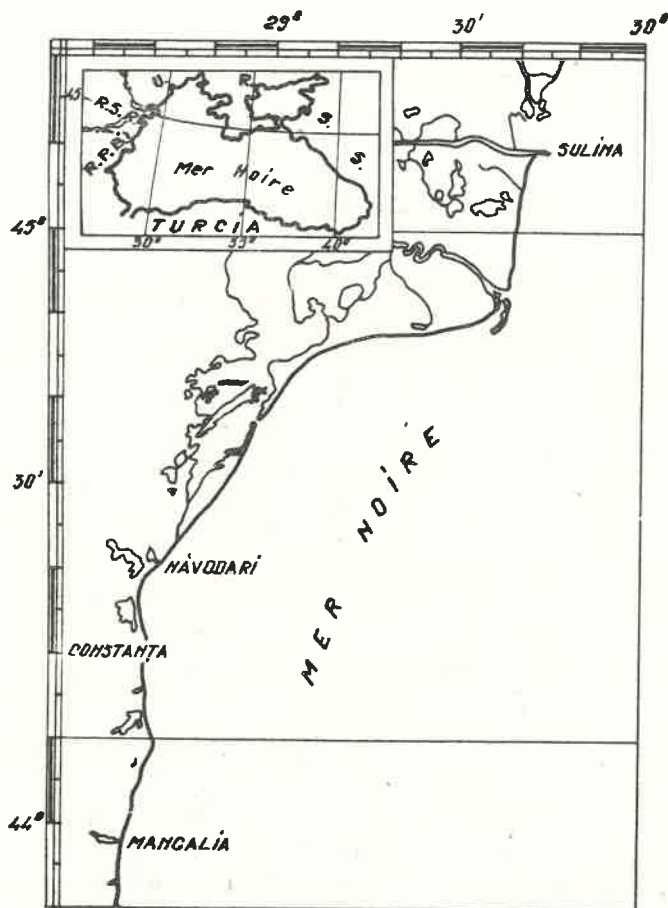


Fig.1 - Carte du littoral roumain de la mer Noire

Etant donné le grand nombre de données absolues enregistrées, difficiles à envisager, dans ce travail on analyse seulement les valeurs moyennes mensuelles et annuelles des principaux paramètres étudiés: salinité, oxygène, matière organique, phosphates, silicates, nitrates, nitrites et ammoniacque.

RESULTATS ET DISCUSSIONS

SALINITE

La zone Constanța, bien que située dans la partie sud du littoral roumain, est affectée de manière évidente par l'écoulement des masses d'eau douce, fluviales, vers ce secteur. Les données moyennes multiannuelles (1959-1979) de la salinité - la principale variable du milieu qui atteste l'influence de l'apport continental - prouvent que les eaux de cet aréal ont un caractère saumâtre, la valeur de la salinité des eaux superficielles représentant 15,20‰ (5).

Les variations saisonnières du débit du Danube, ainsi que l'inconstance des courants marins pendant la période étudiée, ont déterminé des oscillations avec de grandes amplitudes de la salinité des eaux marines de la zone sud, le spectre des valeurs représentant 8,39-18,73‰ à Constanța et 9,45-19,14‰² à Mangalia. Les valeurs extrêmes qu'on a signalées représentaient des cas isolés, les plus fréquentes salinités se situant entre 13 et 17‰.

L'analyse des données moyennes met en évidence le fait que les variations saisonnières de la salinité sont directement liées aux variations de l'apport fluvial, les plus élevées salinités étant d'habitude enregistrées en conditions de débits fluviaux bas (Fig.2), et domination des vents du secteur sud-est. Une situation exceptionnelle, indiquant un cas typique d'influence du phénomène d'upwelling, a été signalé en juillet 1980, quand les moyennes mensuelles (17,06 ‰ à Constanța et 17,24‰ à Mangalia) enregistrées en conditions de grandes débits du Danube ont été inhabituelles, représentant en même temps les maxima pour tout l'intervalle analysé. Les salinités réduites des mois avril et juin 1981 témoignent de l'intensité exceptionnelle de l'influence du débit fluvial dans la zone marine côtière; les valeurs jour -

² Les valeurs journalières pour tous les facteurs analysés sont comprises dans l'"Annuaire Océanographique" 1980, 1981 - publication interne

nalieres ont diminué jusqu'à 8,39‰ en avril et 8,57‰ en juin à Constanța, et 10,68‰ en avril et 9,45‰ en juin à Mangalia.

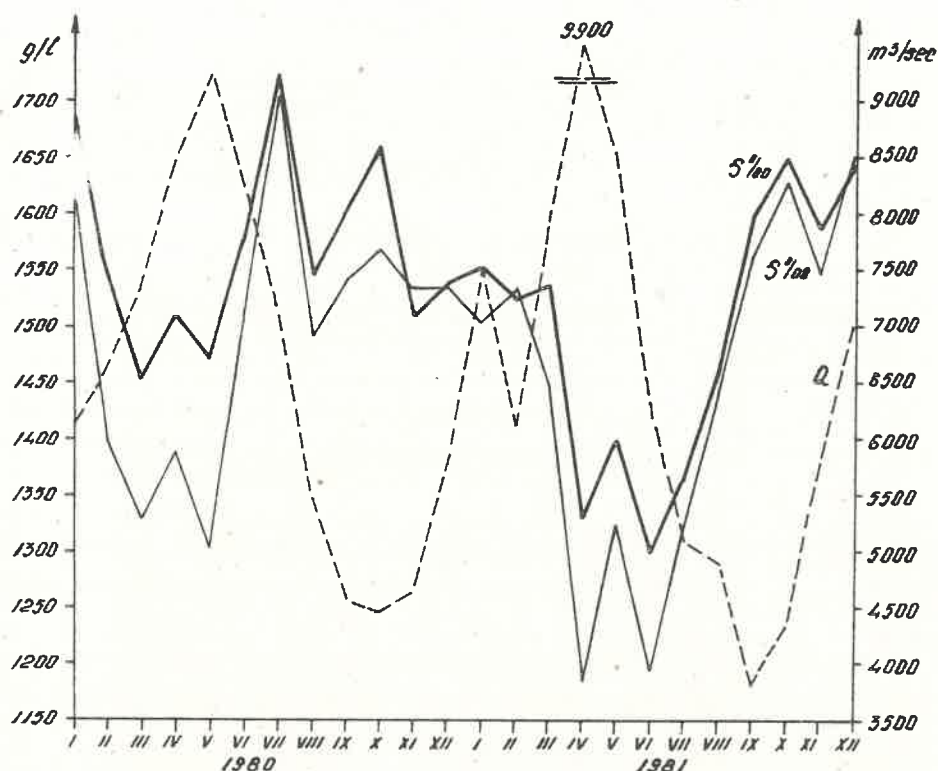


Fig.2 - Variation de la salinité des eaux marines à Constanța (-) et à Mangalia (-) et du débit du Danube à Ceatal Ismail (---)

L'analyse comparative des courbes de la salinité pour les deux zones littorales prouve que les variations de ce paramètre ont été synchrones presque toujours, sauf quelques exceptions (novembre 1980, février et décembre 1981), les valeurs enregistrées à Mangalia ont dépassé celles de Constanța (Fig.2).

Les valeurs moyennes mensuelles, mais surtout celles annuelles, reflètent une légère diminution de la salinité des eaux marines littorales en 1981 par rapport à 1980 (Tableau 1), ainsi que la diminution de l'effet des eaux fluviales vers le sud du littoral.

Tableau 1

Valeurs moyennes annuelles des principaux paramètres chimiques

Paramètre	Sulina		Constanta		Mangalia		
	Année	1980	1981	1980	1981	1980	1981
Salinité (g/l)	-	-	14,94	14,45	15,69	14,95	
Oxygène (cm ³ /l)	5,51	5,44	7,14	7,04	7,96	8,04	
Matière organique (mg O ₂ /l)	1,32	1,54	2,60	2,73	2,70	2,74	
Phosphates (µg P/l)	66,5	25,4	174,7	50,4	11,1	7,3	
Silicates (µg Si/l)	1858	1988	759	386	609	388	
Nitrates (µg N/l)	440,1	749,0	108,9	119,9	68,3	77,9	
Nitrites (µg N/l)	90,8	51,9	19,8	11,9	11,9	13,3	
Ammoniaque (µg N/l)	1143,6	258,1	178,5	104,8	87,6	47,3	

OXYGÈNE DISSOUS

La quantité d'oxygène dissous, résultante de l'action des facteurs antagonistes mis en jeu par les processus chimiques, physiques et biologiques des milieux aquatiques, varie entre de très larges limites, selon la saison.

Les observations effectuées en 1980-1981 dans les eaux du Danube à Sulina, ont mis en évidence des quantités réduites et quasi-égales d'oxygène dissous, oscillant entre 4,51-6,67 cc/l en 1980 et entre 4,33-8,85 cc/l en 1981. Il faut mentionner que le maximum signalé en décembre 1981 a représenté une valeur isolée, la plupart des concentrations étant beaucoup plus petites.

La distribution des valeurs moyennes reflète les quantités réduites et homogènes d'oxygène dissous dans les eaux du fleuve (4,86-6,35 cc/l), ainsi que l'existence de variations saisonnières qui dépendent surtout du régime thermique (Fig.3).

La diminution du taux de solubilité de l'oxygène, due à la croissance de la température de l'air et de l'eau, a induit la baisse des concentrations des valeurs comprises fréquemment entre 5-6 cc/l en hiver à des valeurs inférieures à 5 cc/l en été.

Les processus biologiques qui ont lieu dans le milieu marin et qui enregistrent des intensités différentes d'une année à l'autre, corrélés au régime thermique, produisent des modifica-

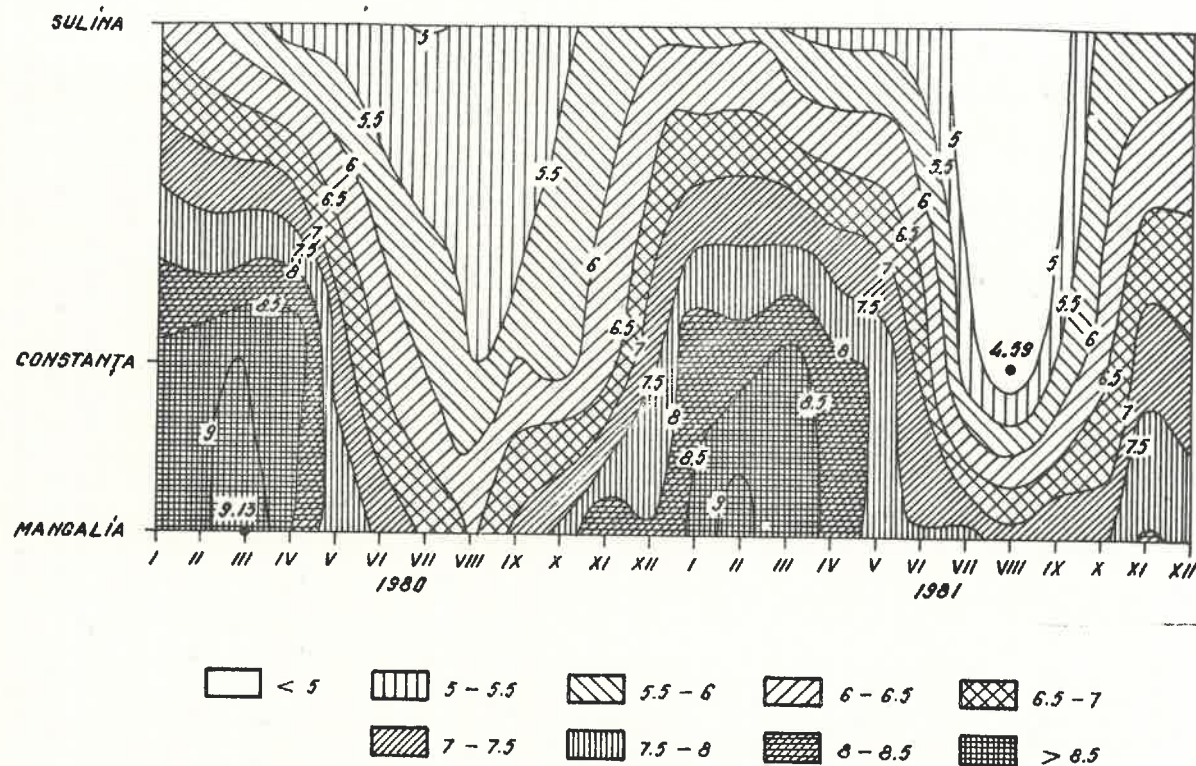


Fig.3 - Distribution des valeurs moyennes de l'oxygène (cc/l)

tions importantes en ce qui concerne la quantité et la distribution de cet élément d'importance vitale pour les organismes aquatiques (3).

Dans les eaux marines côtières, les variations mensuelles de la teneur en oxygène dissous ont été caractérisées par de grandes amplitudes, le spectre des valeurs représentant 2,03-18,55 cc/l.

Les valeurs extrêmes enregistrées à Constanța en juin et respectivement mai 1981, beaucoup éloignées de la moyenne, sont dues aux amples phénomènes de floraison signalées sur le littoral roumain de la mer Noire au printemps et en été de cette année-ci.

Le taux moyen mensuel d'oxygène, en annulant les grandes fluctuations journalières déterminées par toute une série de facteurs biotiques et abiotiques, a été plus bas et plus homogène, ayant une distribution saisonnière évidente, conformément au spécifique du régime thermique et aux conditions biologiques de la période analysée (Fig.3).

La concentration maximale (9,43 cc/l) a été enregistrée en mars 1980 à Mangalia, quand le taux élevé d'oxygène déterminé par les températures réduites de la saison froide a été augmenté par les quantités résultées des processus de photosynthèse. La valeur minimale (4,59 cc/l) signalée en août 1981 à Constanța est due à l'appréciable consommation d'oxygène pendant la minéralisation des grandes quantités de matière organique, corrélée avec les températures plus élevées au cours de ce mois-là.

La distribution des valeurs moyennes mensuelles et annuelles prouve que les eaux marines de la zone Mangalia ont été, pendant tout l'intervalle étudié, plus oxygénées par rapport à celles de Constanța (Tableau 1), situation déterminée par la réduction du degré de pollution et la diminution de l'apport fluvial.

MATIERE ORGANIQUE

La matière organique dans la zone du littoral roumain de la mer Noire se caractérise par d'importantes oscillations mensuelles des concentrations, ayant d'habitude des valeurs plus élevées pendant la saison chaude et plus basses au cours de celle froide (9).

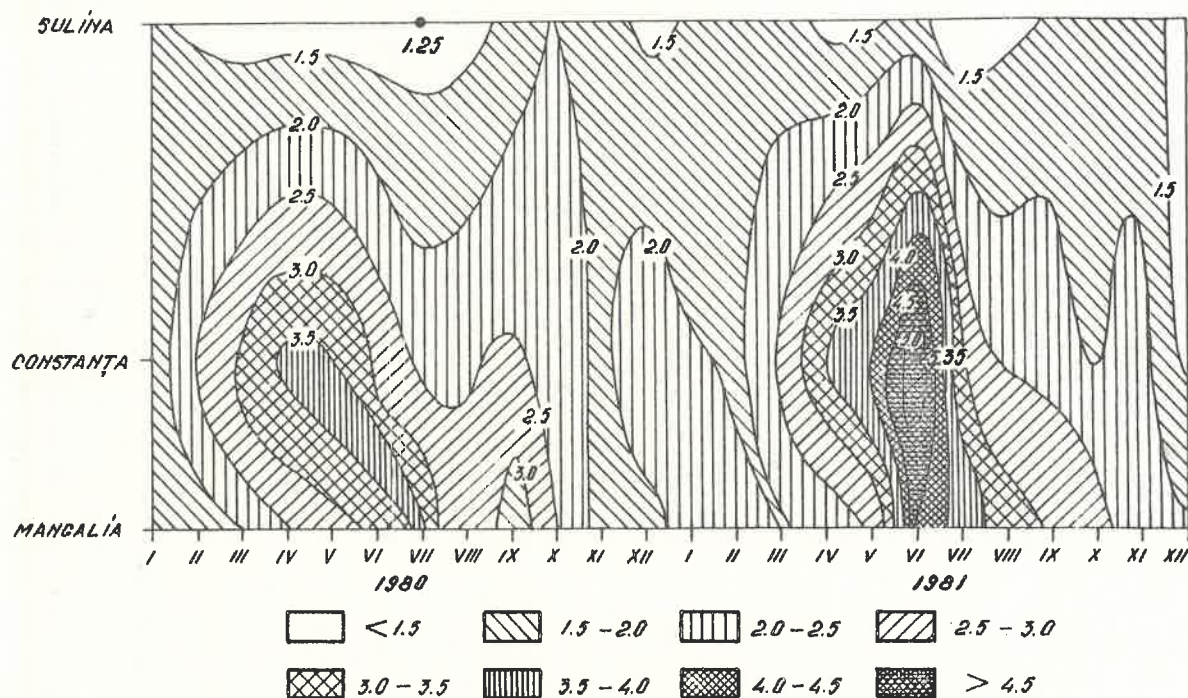


Fig.4 - Distribution des valeurs moyennes de la matière organique (mgO₂/l)

Dans les eaux du Danube, la teneur en matière organique - résultant des données enregistrées à Sulina - au cours de l'intervalle des observations, a eu des valeurs réduites et homogènes, entre les limites 0,10 et 3,00 mg O₂/l.

Sur ce fond de valeurs moyennes basses (1,25 - 2,04 mgO₂/l), les différences saisonnières n'existaient pratiquement pas, la plupart des concentrations étant comprises entre 1,25 et 1,50 mgO₂/l (Fig.4).

Les développements massifs du phytoplancton corrélées avec les apports d'eaux ménagères et industrielles de la zone marine littorale, ont déterminé des oscillations avec de grandes amplitudes du taux de matière organique dans le domaine 0,00 - 10,25 mgO₂/l.

La valeur maximale, enregistrée en mai 1981, qui dépasse beaucoup les limites supérieures des autres mois, ainsi que les concentrations moyennes supérieures à 4,50 mgO₂/l du mois de juin de la même année, représentent un indice des amples phénomènes de floraison de l'eau au cours de la période respective.

Conformément au cycle biologique dans la mer, le taux moyen de matière organique a présenté une distribution saisonnière bien prononcée, marquée par l'augmentation des valeurs du printemps jusque tard, en été, et par leur diminution au cours des mois de la saison froide (Fig.4).

En comparant les valeurs moyennes, on observe une distribution relativement homogène de la substance organique dans les eaux marines de la zone sud du littoral roumain, entre des limites très proches: 1,61-5,35 mgO₂/l à Constanța et 1,78-4,57 mgO₂/l à Mangalia.

Selon les données moyennes mensuelles, mais surtout selon celles annuelles (Tableau 1), il résulte que les eaux marines ont un taux de matière organique supérieur à celui des eaux du Danube en conformité avec le spécifique des conditions biologiques de ces aréals.

PHOSPHATES

La quantité et la distribution des phosphates dans les eaux marines côtières, déterminées principalement par le cycle

biologique de la mer, sont beaucoup influencées par les apports fluviaux, industriels et ménagers, un rôle important ayant également l'intensité de l'échange vertical.

Les observations effectuées dans la période 1980-1981 ont mis en évidence que, malgré la teneur plus élevée en phosphates des eaux du Danube par rapport à celles marines (4) leur influence est dissimulée par les quantités extrêmement grandes de phosphates de provenance industrielle déversées au nord de l'aréal Constanța. Ainsi, un exemple de forte influence entropique est constitué par le taux élevé de phosphates dans ces eaux, arrivant à un maximum de 2399,4 $\mu\text{gP/l}$ en septembre 1980, ainsi que par les variations mensuelles à grandes amplitudes enregistrées dans ce secteur marin.

Il faut souligner que la rapide dispersion dans la masse de l'eau des grandes quantités de PO_4 de Năvodari a eu de l'influence sur une étendue relativement petite, au niveau de la zone Constanța. Au sud du littoral les concentrations de phosphates ont été sensiblement diminuées, le maximum enregistré même en conditions d'une circulation nord-sud représentant seulement 260,0 $\mu\text{gP/l}$ en septembre 1980.

La distribution des valeurs moyennes met en évidence le niveau plus élevé des phosphates dans les eaux du Danube, par rapport à celui de la zone Mangalia, ainsi que les concentrations extrêmement grandes, de nature anthropogène, de la zone Constanța (Fig.5).

Les modifications saisonnières suivant le cycle biologique des phytoplanctontes ont été plus évidentes en 1980 à Constanța quand on a enregistré des quantités maximales au cours de la période de régénération (octobre-février) et minimales pendant la consommation intense de cet élément biogène (mars-juin). Dans la même zone, ces modifications apparaissent perturbées en 1981 par les grandes quantités de phosphates enregistrés dans la période suivant au phénomène de floraison, quand les valeurs fréquemment rencontrées pendant l'intervalle juin-septembre ont été comparables avec celles caractéristiques à la période de régénération (Fig.5).

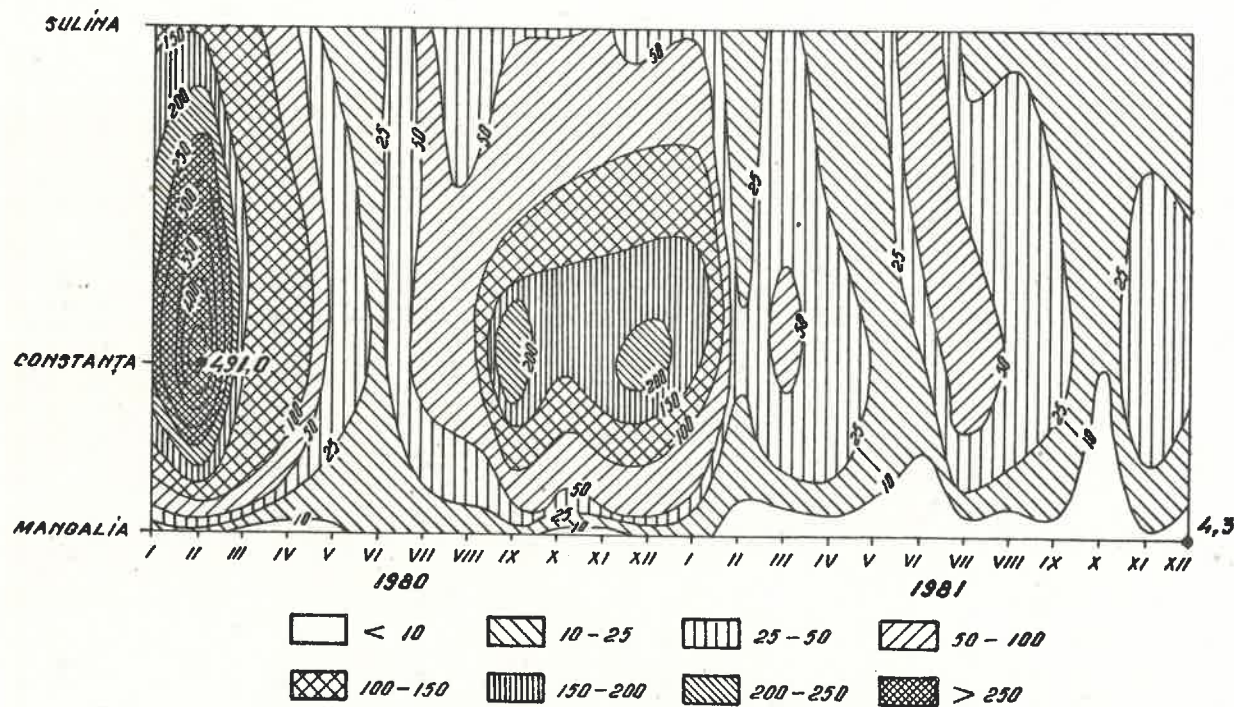


Fig.5 - Distribution des valeurs moyennes des phosphates ($\mu\text{gP/l}$)

A Mangalia, les différences entre les saisons ont été très petites en 1980, et en 1981 il n'y en avait pratiquement pas, le taux moyen de phosphates oscillant aux environs de $10 \mu\text{gP/l}$.

De l'analyse comparative des données moyennes et annuelles on met en relief une diminution appréciable des phosphates dans les eaux de mer de la zone Constanța en 1981, la moyenne annuelle étant d'environ 3 fois plus petite qu'en 1980 (Tableau 1). Cette situation a été déterminée d'une part de la réduction de l'apport de certains émissaires, et d'autre part de la baisse du taux de phosphates dans les eaux du Danube.

SILICATES

Les données concernant la teneur en silicates ont mis en évidence des quantités de silicium dissoutes dans le Danube nettement supérieures à celles des eaux marines côtières, le Danube étant la principale source terrestre de silicium de la mer.

Le taux de silicium se caractérise par des oscillations mensuelles à grandes amplitudes, en se réduisant progressivement vers le sud du littoral; les valeurs journalières varient entre $478-5337 \mu\text{gSi/l}$ à Sulina et $3-1816 \mu\text{gSi/l}$ à Mangalia.

La distribution des valeurs moyennes relève les grandes quantités de silicium apportées par le Danube en mer, et la diminution considérable de celles-ci à mesure qu'on avance vers le sud du littoral (Fig.6). Par exemple, si à Sulina pendant tout l'intervalle des observations les concentrations moyennes n'ont pas baissé au-dessous de $1000 \mu\text{gSi/l}$, à Mangalia on a atteint ce taux seulement en décembre 1980, quand les eaux du Danube ont eu un maximum du contenu moyen ($3768 \mu\text{gSi/l}$).

La répartition saisonnière - marquée par la diminution des concentrations du printemps jusque tard en été et par leur régénération pendant la saison froide - a été ressentie sur tout l'aréal étudié. Si en hiver les concentrations caractéristiques ont oscillé entre $1500-2000 \mu\text{gSi/l}$ à Sulina, $750-1000 \mu\text{gSi/l}$ à Constanța et $500-750 \mu\text{gSi/l}$ à Mangalia, pendant la période de consommation intense de cet élément nutritif les concentrations ont beaucoup diminué avec environ $500-250 \mu\text{gSi/l}$ pour chacun des secteurs étudiés. Au printemps-été de l'année 1981, dans la zone

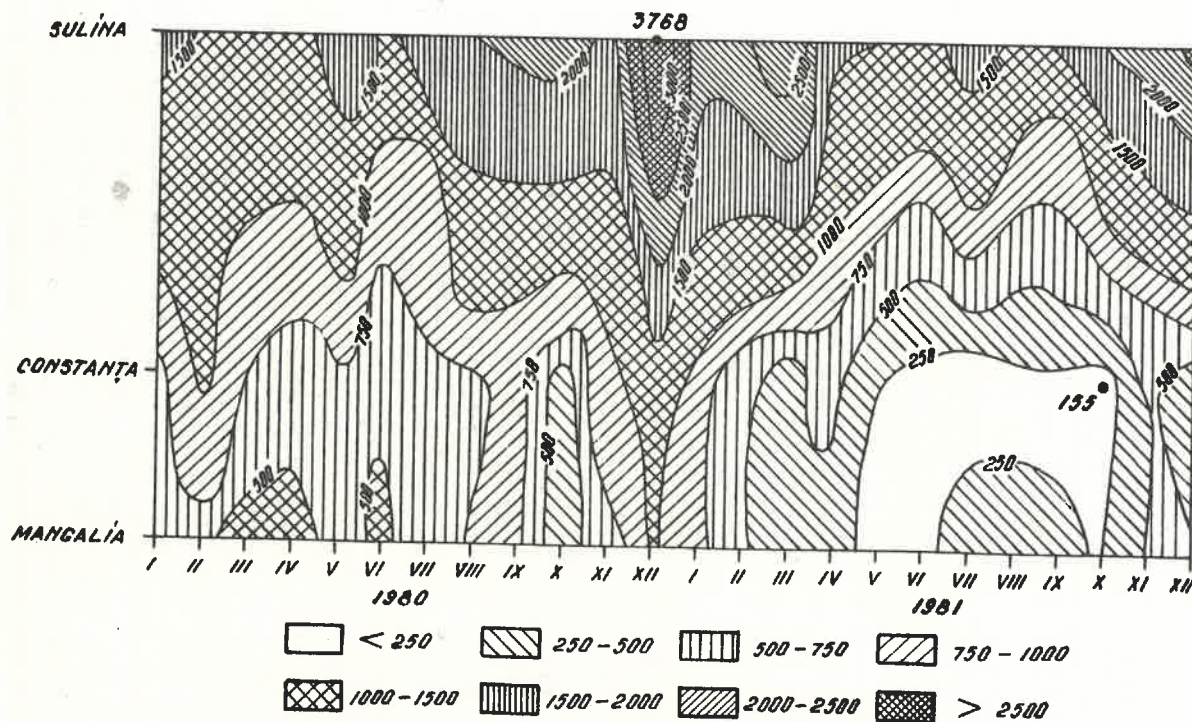


Fig.6 - Distribution des valeurs moyennes des silicates ($\mu\text{gSi/l}$)

marine côtière, sur le fond des concentrations plus réduites à cause des apports fluviaux plus petits par rapport à la même période de l'année précédente, l'intense consommation du silicium pendant le phénomène de floraison a déterminé une diminution appréciable du taux de silicates, jusqu'à moins de $250 \mu\text{gSi/l}$ (le minimum étant de $155 \mu\text{gSi/l}$ à Constanța). Cette situation a déterminé des moyennes de l'année 1981 d'environ deux fois plus petites qu'en 1980 (Tableau 1).

NITRATES

Ainsi comme il résulte de nos recherches antérieures (5), la distribution des formes de l'azote assimilable dans les eaux marines côtières est déterminée principalement par les processus biologiques du milieu marin et par les apports d'eaux ménagères et industrielles de cette zone.

Les résultats des observations effectuées à Sulina ont mis en évidence le rôle particulier du Danube dans la distribution des sels d'azote dans la zone marine côtière, étant donné la teneur plus élevée en nitrates, nitrites et ammoniacque dans les eaux fluviales par rapport à celles marines.

Les quantités extrêmement grandes de nitrates d'origine fluviale sont réparties au long de la côte, en diminuant à mesure de l'éloignement des embouchures du Danube. On mentionne, par exemple, la diminution des taux maximums de $1622,2 \mu\text{gN/l}$ à Sulina à seulement $553,9 \mu\text{gN/l}$ à Mangalia.

Dans la distribution annuelle, les modifications saisonnières des nitrates dans la zone marine côtière reflètent fidèlement les changements de concentration dus aux activités biologiques (2), ainsi qu'à ceux du Danube. Par conséquent, l'utilisation intense de cet élément nutritif, corrélée avec les quantités plus réduites des eaux fluviales (dont les moyennes sont fréquemment comprises entre $250-500 \mu\text{gN/l}$), ont déterminé la diminution des concentrations dans les eaux marines côtières jusqu'aux valeurs moyennes fréquemment comprises entre $50-100 \mu\text{gN/l}$ à Constanța et au-dessous de $50 \mu\text{gN/l}$ à Mangalia (Fig.7). Les processus de régénération qui commencent parallèlement à la diminution de l'activité photosynthétique vers la fin de l'été, en même temps

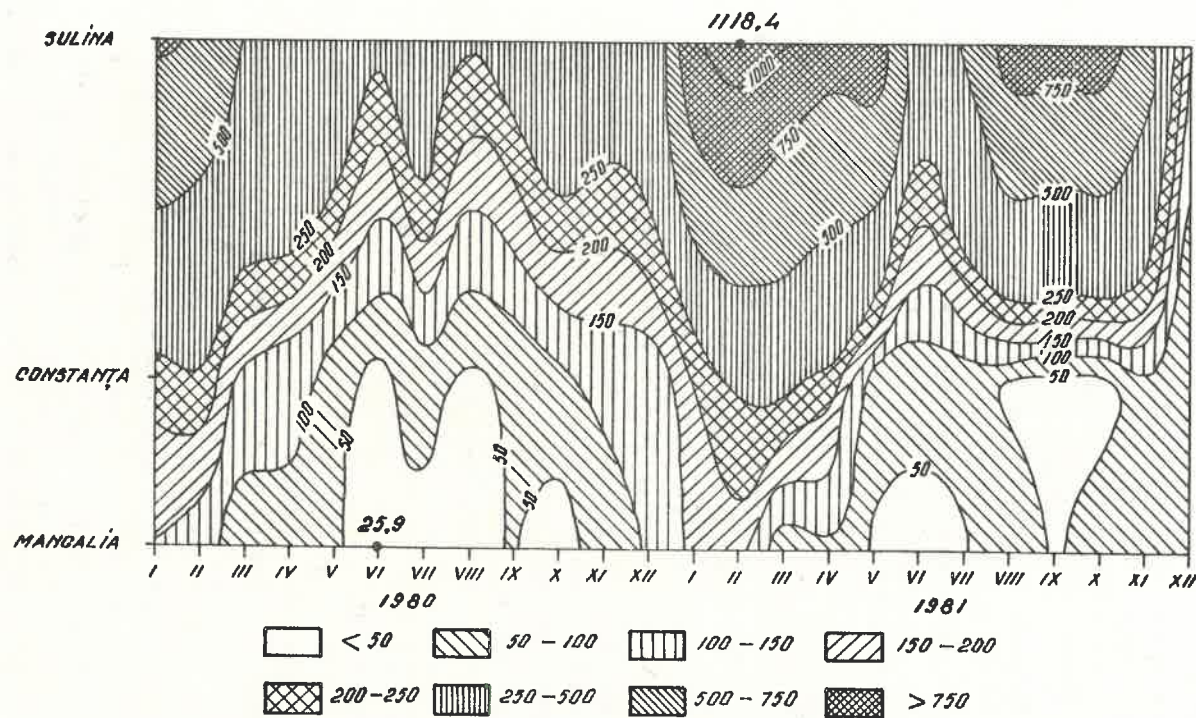


Fig.7 - Distribution des valeurs moyennes des nitrates ($\mu\text{gN/l}$)

avec l'augmentation des concentrations dans les eaux du Danube (750-1000 $\mu\text{gN/l}$) ont déterminé l'enrichissement en nitrates des eaux littorales, entre les limites de 100-250 $\mu\text{gN/l}$ à Constanța et 50-150 $\mu\text{gN/l}$ à Mangalia.

Les données mensuelles et annuelles relèvent la teneur élevée en nitrates des eaux fluviales en 1981 par rapport à 1980 (Fig.7, Tableau 1). Néanmoins, dans les eaux marines de la zone à faible profondeur on a signalé seulement une légère augmentation des valeurs moyennes mensuelles et annuelles, grâce au spécifique des courants marins et des conditions biologiques de l'hiver et de l'automne de l'année 1981.

NITRITES

Ayant le plus petit taux dans le total des sels d'azote, les nitrites ont eu de larges spectres de variation, déplacés vers des valeurs inférieures dans la zone sud du littoral (1,5-842,2 $\mu\text{gN/l}$ à Sulina, 0-89,6 $\mu\text{gN/l}$ à Constanța et 0-130,6 $\mu\text{gN/l}$ à Mangalia). Il faut mentionner que le maximum signalé à Mangalia en juillet 1981 a représenté une valeur isolée, déterminée, bien sûr, par des influences locales, la plupart des valeurs de ce mois étant inférieures à 10 $\mu\text{g N/l}$.

La distribution des valeurs moyennes reflète les grandes concentrations de nitrites introduites en mer par le Danube, ainsi que leur baisse considérable dans la zone sud du littoral roumain.

En ce qui concerne les modifications saisonnières, on constate que, dans les eaux du fleuve, les hausses et les baisses des concentrations ne sont pas liées à l'utilisation de cet élément biogène par les cellules autotrophes, mais à l'apport des différents émissaires urbains et industriels.

Dans la zone mentionnée les moyennes ont été seulement en quelques situations inférieures à 25 $\mu\text{gN/l}$, la plupart des concentrations oscillant entre 50-100 $\mu\text{gN/l}$ (Fig.8).

Dans la zone marine côtière, la distribution saisonnière a été relativement uniforme (10-25 $\mu\text{gN/l}$), ayant une faible tendance de baisse en été jusqu'à des moyennes fréquemment comprises entre 5-10 $\mu\text{gN/l}$.

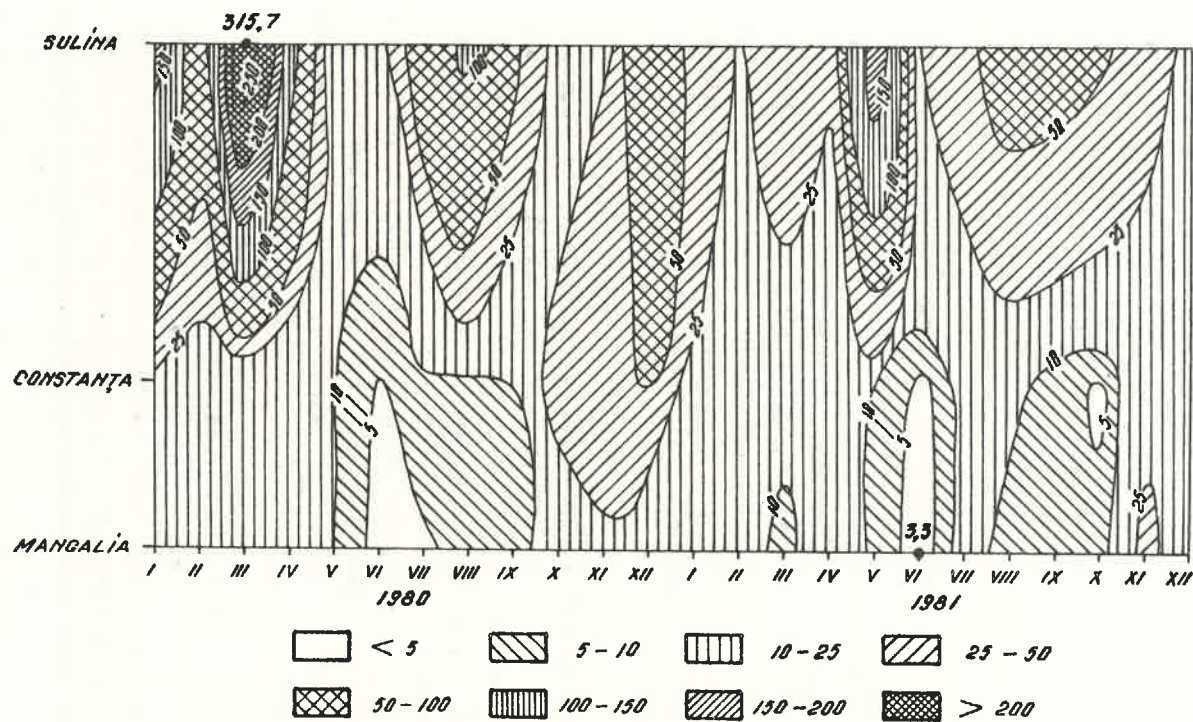


Fig.8 - Distribution des valeurs moyennes des nitrites ($\mu\text{gN/l}$)

Les données moyennes annuelles prouvent que, par rapport aux nitrates, les eaux fluviales ont été plus riches en nitrites en 1980, la moyenne annuelle étant 1,7 fois plus grande que celle de l'année 1981 (Tableau 1). Dans les stations marines littorales, les concentrations ont été semblables, les moyennes annuelles indiquant un taux de nitrites un peu plus élevé à Constanța en 1980.

AMMONIAQUE

Les variations et la distribution de l'azote ammoniacal dans les eaux marines côtières ont été déterminées par la qualité et la grandeur de l'apport fluvial et ménager, ainsi que par l'intensité des phénomènes biologiques au cours des différentes étapes de la période étudiée. Ainsi, dans les conditions du débit maximal du Danube de l'année 1980 ($9227 \text{ m}^3/\text{sec}$), signalé au mois de mai (Fig. 2), le taux d'ammoniaque à Sulina a été de $3162 \mu\text{gN/l}$, le maximum enregistré pour toutes les formes de l'azote minéral assimilable.

La diminution de l'effet des eaux fluviales vers le sud du littoral est accompagnée par la baisse considérable de la teneur en ammoniaque, fait confirmé ainsi par les valeurs journalières maximales ($1714,1 \mu\text{gN/l}$ à Constanța et $687,8 \mu\text{gN/l}$ à Mangalia) que par les moyennes mensuelles et annuelles (Fig. 9, Tableau 1).

Au cours du cycle annuel, les variations saisonnières du taux d'ammoniaque ont été quelquefois perturbées par certaines influences locales. Par exemple, au printemps - été de l'année 1980, à Constanța et même à Mangalia on a signalé une augmentation des concentrations d'ammoniaque à des moyennes supérieures même à celles de la période de régénération. L'origine d'un tel enrichissement - signalée comme dans le cas des phosphates - réside ainsi dans l'apport ininterrompu des eaux fluviales que dans celui des émissaires urbains voisins aux zones étudiées.

La diminution de l'effet du Danube dans la zone sud du littoral a déterminé les plus petites concentrations d'ammoniaque à Mangalia, le minimum de $7,1 \mu\text{gN/l}$ étant enregistré en juin 1981 au cours du phénomène de floraison (Fig. 9).

La baisse considérable du taux des sels d'ammonium dans les eaux du fleuve en 1981 a été sensible aussi dans les eaux

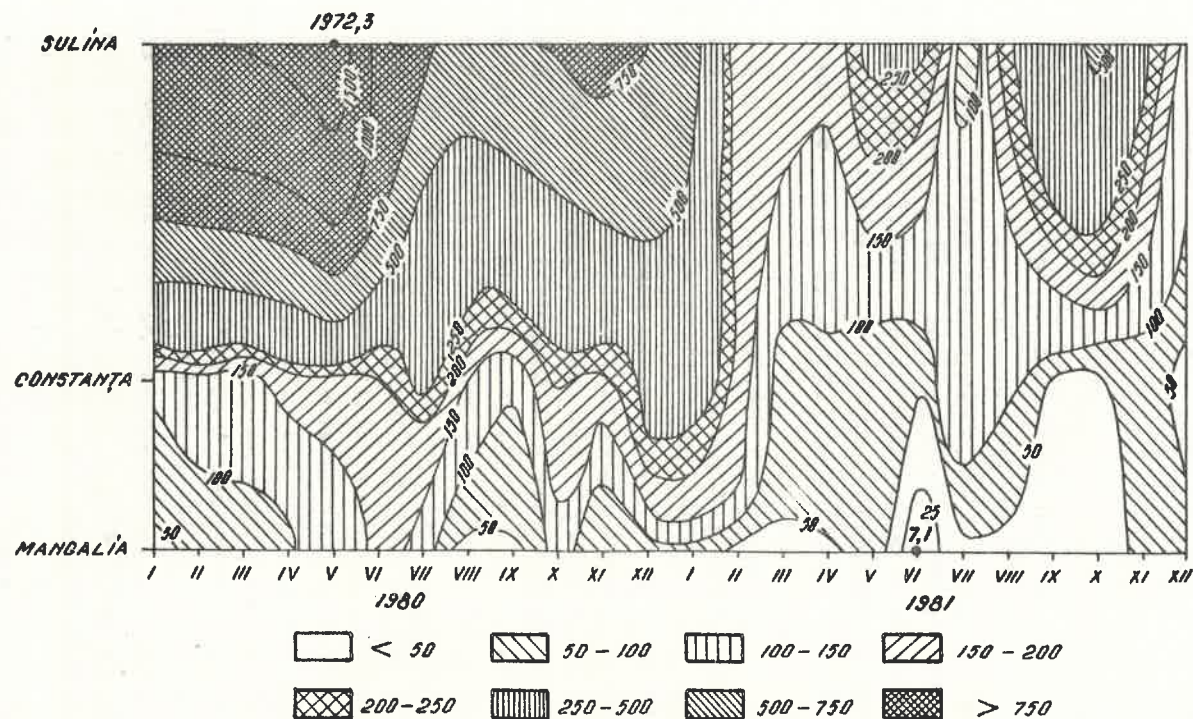


Fig.9 - Distribution des valeurs moyennes de l'ammoniaque ($\mu\text{gN/l}$)

marines littorales, qui ont enregistré, à Constanța et Mangalia, des moyennes annuelles réduites presque à la moitié des valeurs de l'année précédente (Tableau 1).

CONCLUSIONS

De l'analyse des résultats présentés ci-dessus il ressort les conclusions suivantes:

1. Dans l'aréal marin étudié, bien que loin de l'influence directe du débit du Danube, ont lieu des modifications importantes concernant la quantité et la distribution des principaux indices hydrochimiques, dues principalement à la grandeur et à la qualité de l'apport fluvial, ainsi qu'au régime des courants marins.

2. Le caractère essentiel de la variation des principaux facteurs de milieu pendant la période analysée a été constitué par les larges domaines d'oscillation, déplacées vers des valeurs plus petites dans la zone Mangalia pour des éléments biogènes, et plus grandes pour la salinité, l'oxygène et la matière organique.

3. La salinité des eaux marines côtières a eu une évidente variabilité spatiale et temporelle, déterminée par l'intensité différenciée de pénétration des eaux fluviales et de celles typiquement marines dans le secteur sud. Avec quelques exceptions dues au spécifique de la circulation marine, la salinité des eaux de la zone Mangalia a été plus grande, reflétant la diminution de l'effet du Danube au sud du littoral roumain.

4. En ce qui concerne l'oxygène dissous, les eaux marines de la zone Mangalia ont été plus oxygénées que celles de Constanța et encore plus oxygénées que celles du Danube à Sulina. Cette situation est provoquée, d'un côté, par la diminution du degré de pollution, et d'autre côté, par la réduction de l'influence des eaux fluviales. Dépendant surtout du régime thermique, la quantité d'oxygène dissous a présenté une distribution saisonnière nette, plus prononcée dans la zone marine.

5. La distribution du taux de matière organique a mis en évidence la "richesse" de matière dans les eaux marines littorales par rapport aux eaux du Danube. A l'encontre des eaux fluviales, où le taux de substance organique a été relativement homogène,

dans la zone côtière la distribution de la matière organique a poursuivi le cycle biologique de la mer, en enregistrant les plus grandes concentrations pendant la période d'activité photosynthétique intense.

6. Les données sur la distribution des nutriments ont mis en relief le rôle fertilisant du Danube sur les eaux marines littorales, ayant un effet plus réduit à mesure de l'éloignement de la source d'influence. On a enregistré une situation particulière pour les phosphates dans la zone Constanța, où l'influence du fleuve est dissimulée par les quantités importantes de l'anion PO_4 d'origine anthropogène, introduites en mer par les rejets du nord de la zone mentionnée.

Les taux élevés de nutriments provenus soit des apports fluviaux, soit de ceux industriels et ménagers, reflètent le degré d'eutrophisation des eaux marines côtières du sud du littoral roumain de la mer Noire.

BIBLIOGRAPHIE:

1. BLINOVA L.K., 1959 - Rucovodstvo po morskim khimicheskim issledovaniyam. Ghidrometeorologhicescoe izdatelstvo, Moscova: 142-152.
2. BODREANU N., ROBAN A., USURELU M., 1978 - Eléments concernant la structure et la dynamique du phytoplancton du littoral roumain de la mer Noire pendant la période 1972-1977. Cercetări marine, IRCM Constanța, 11: 61-76.
3. COCIASU A., 1975 - Observations sur la teneur en oxygène des eaux marines de la zone Constanța dans la période 1966-1972. Cercetări marine, IRCM Constanța, 8: 5-13.
4. COCIASU A., POPA L., 1976 - Dynamique des phosphates et des silicates des eaux marines du littoral roumain de la mer Noire dans la période 1959-1975. Cercetări marine, IRCM Constanța, 9: 41-58.
5. COCIASU A., POPA L., DOROGAN L., 1979 - Particularités des eaux marines du sud du littoral roumain pendant la période décembre 1977 - novembre 1978. Cercetări marine, IRCM Constanța, 12: 33-52.

6. COCIASU A., POPA L., 1980 - Observations sur l'évolution des principaux paramètres physico-chimiques de l'eau marine de la zone Constanța. Cercetări marine, IRCM Constanța, 13: 51-61.
7. GRASSHOFF K., 1976 - Methods of Sea Water Analysis. Verlag Chemie, Weinheim, New York.
8. SERPOIANU Gh., CHIRILA V., 1964 - Influența apelor Dunării asupra regimului salin de pe întinsul platoului continental românesc al Mării Negre. Bul. ICP, 4: 19-52.
9. VASILIU Fl., STATE G., BUCSE I., 1973 - Variation of certain environmental factors in the zone inhabited by marine benthic algae on the Romanian shore of Black Sea. Cercetări marine, IRCM Constanța, 5-6: 181-198.