

Cercetări marine	I.R.C.M.	Nr.16	55 - 68	1983
------------------	----------	-------	---------	------

DYNAMIQUE DES PRINCIPAUX PARAMÈTRES CHIMIQUES DE L'EAU DE MER DANS LA ZONE MANGALIA, PENDANT LA PÉRIODE 1970 - 1982

*Iulia Voinescu, Liliانا Dorogan, Adriana Cociașu
et Lucia Popa*

Institut Roumain de Recherches Marines - Constanța

ABSTRACT:

The evolution of the salinity, dissolved oxygen and nutrient salt content in the shallow Black Sea waters at Mangalia during 1970-1982 are presented. The observed seasonal variations are discussed in relation with the hydrological and anthropic factors and with the biological cycle of the sea.

INTRODUCTION

Les valeurs des principaux paramètres chimiques des eaux marines de la zone côtière du littoral roumain de la mer Noire - à l'encontre de la zone du large - sont plus soumises à l'influence de l'apport d'eaux douces fluviales, des déversements d'eaux usées ménagères et industrielles, ainsi que du régime des courants marins (6, 9).

Les variations des principaux paramètres chimiques de l'eau de mer dans la zone Constanța, pour un intervalle plus long de temps (1959-1979) ont été exposées dans un travail antérieur (3). Le travail ci-présent vient compléter les données sur la chimie des eaux du littoral roumain de la mer Noire avec l'évolution de la salinité, l'oxygène dissous et les sels nutritifs de la

zone Mangalia à la surface, près de la côte, pour la période 1970-1982.

Les valeurs discutées représentent des moyennes mensuelles, résultées à la suite des déterminations journalières des paramètres analysés. On a utilisé les méthodes de travail recommandées par GRASSHOFF (4) pour l'analyse chimique de l'eau marine.

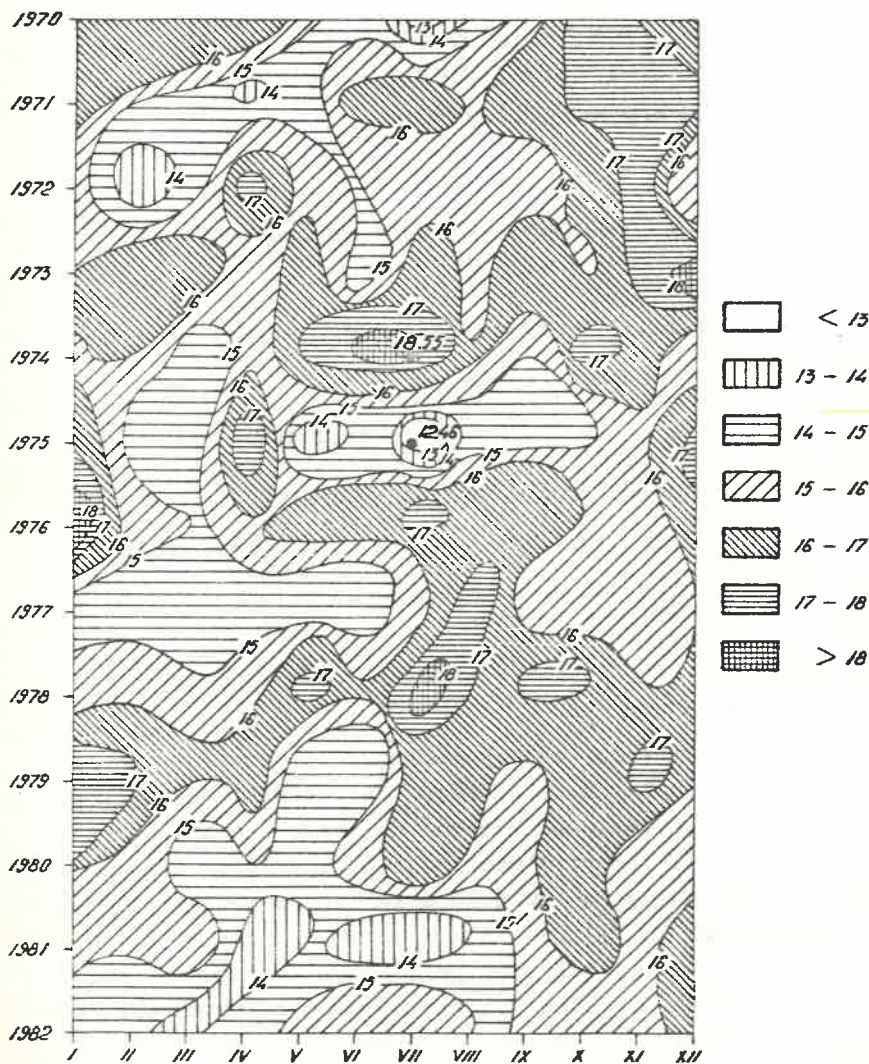


Fig.1 - Distribution des moyennes mensuelles de la salinité à Mangalia pendant la période 1970-1982

RESULTATS ET DISCUSSIONS

Salinité. Les valeurs extrêmes d'oscillation de la salinité pendant la période analysée furent 7,68 ‰ (février 1972) et 19,05 ‰ (juillet 1974), et les moyennes mensuelles eurent des valeurs entre les limites 12,46 et 18,55 ‰ en juillet 1975 et, respectivement, juillet 1974 (Fig.1). Les valeurs les plus fréquentes (plus de 72%) étaient comprises dans l'intervalle 14-17‰.

La variation saisonnière de la salinité est fonction du débit fluvial. Les plus petites valeurs ont été enregistrées au cours des mois mars-mai, lorsque l'apport d'eaux fluviales est maximum, et les plus grandes valeurs appartiennent aux mois août-octobre, simultanément à la diminution du débit du Danube.

Les valeurs les plus élevées, de 18,55 et 18,53 ‰, enregistrées en juillet 1974 et respectivement 1978, s'expliquent par la pénétration à la surface de certaines eaux profondes ayant des salinités élevées, comme suite du phénomène d'"upwelling" signalé surtout au cours des mois mentionnés (8).

Dans l'évolution de la salinité de l'eau de mer de la zone étudiée on distingue deux périodes avec de grandes salinités: 1973-1974 et 1978-1979, pendant lesquelles les moyennes mensuelles dépassaient d'habitude 16 ‰. Etant donné que le débit du Danube a été très petit seulement en 1973, ces situations sont dues au phénomène d'"upwelling" mentionné antérieurement pour les années 1974 et 1978, ainsi que, généralement, aux courants marins spécifiques.

La dernière période de l'intervalle analysé, 1980-1982, est caractérisée par une tendance de diminution appréciable de la salinité, la plupart des moyennes mensuelles étant d'environ 15‰. Cette diminution s'accorde avec les débits accrus du Danube dans les années 1980 et 1981.

En comparant les moyennes annuelles de la salinité à Constanța et à Mangalia, on observe le même sens de variations, qui est en corrélation directe avec les valeurs moyennes des débits du Danube au cours de cette période (Fig. 2). Dans la zone Mangalia les salinités dépassent dans tous les cas celles de Constanța, ce qui met en évidence la diminution de l'influence des eaux douces fluviales. Ainsi, à Constanța, les moyennes annuelles

de la salinité variaient entre 14,32 ‰ (1975) et 15,81‰ (1979), et à Mangalia entre 14,95‰ (1981) et 16,61 ‰ (1978). La moyenne multiannuelle à Mangalia, pour l'intervalle analysé, fut de 15,80 ‰, par rapport à 15,07 ‰ à Constanța.

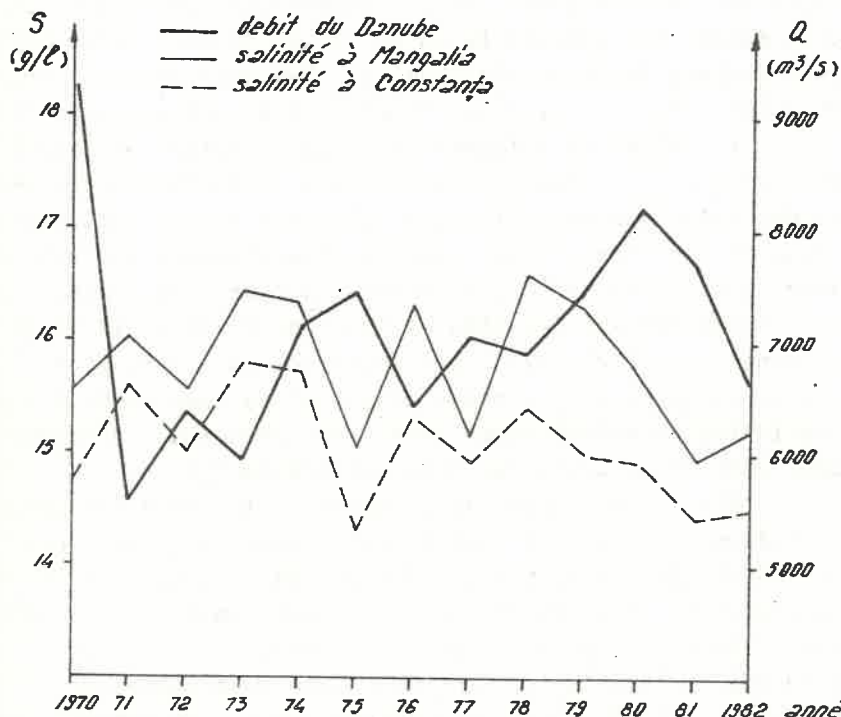


Fig.2 - Moyennes annuelles du débit du Danube et de la salinité, à Constanța et à Mangalia, pendant la période 1970 - 1982

Oxygène dissous. La concentration de l'oxygène dans l'eau marine à Mangalia présente, pendant toute la période analysée, une nette distribution saisonnière. Au cours de la saison froide, les valeurs dominantes dépassaient 8,00 cm³/l, la valeur moyenne maximum - 10,45 cm³/l - étant enregistrée en janvier 1973. En été la teneur en oxygène diminue appréciablement, la majorité des moyennes mensuelles oscillant entre 5 et 7 cm³/l (Fig.3).

Les concentrations élevées d'oxygène qu'on a rencontrées accidentellement au printemps et même en été sont dues, probablement, à l'activité intense de photosynthèse déployée par les orga-

nismes phytoplanctoniques. C'est ainsi qu'on explique les valeurs absolues de $17,59 \text{ cm}^3/\text{l}$ en avril 1973; $14,41 \text{ cm}^3\text{O}_2/\text{l}$ en juillet, 1977; $12,5 \text{ cm}^3\text{O}_2/\text{l}$ en avril 1980.

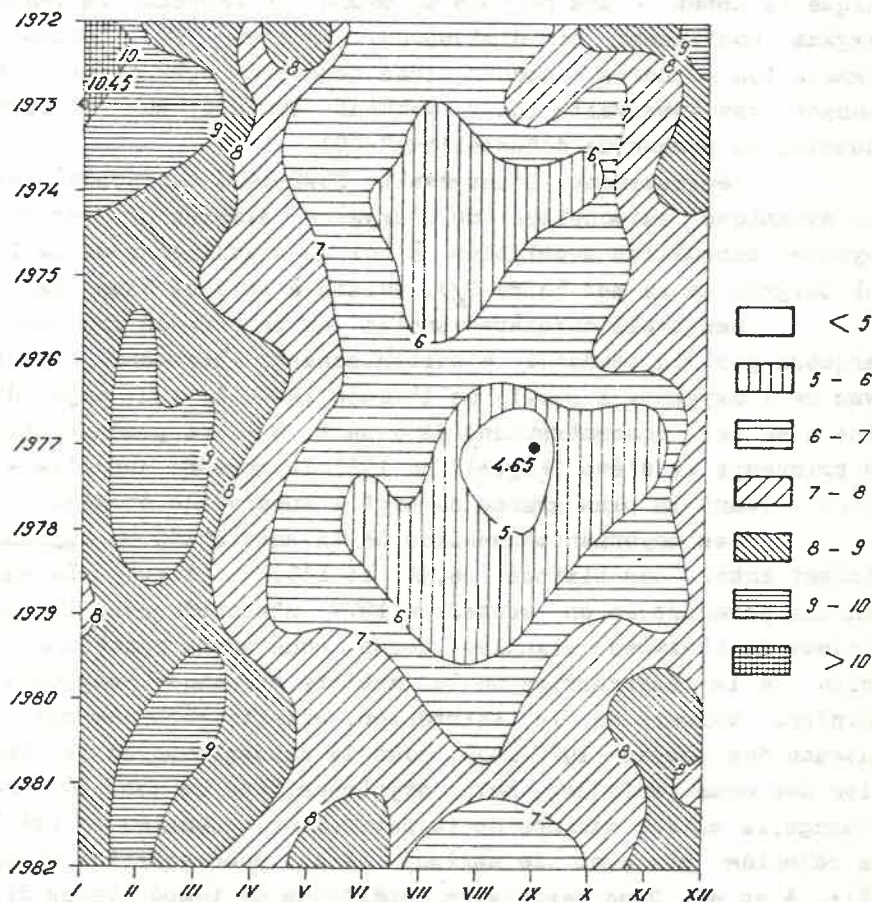


Fig.3 - Distribution des moyennes mensuelles de l'oxygène dissous à Mangalia pendant la période 1972 - 1982

Après la période de développement massif des peuplements phytoplanctoniques, le processus de décomposition de la matière organique végétale qui en résulte exige une consommation augmentée d'oxygène, ce qui justifie la diminution de sa concentration vers la fin de l'été et au début de l'automne. En septembre 1977 on a

enregistré la moyenne minimum de toute la période étudiée ($4,65 \text{ cm}^3/\text{l}$), comme suite du phénomène de floraison phytoplanctonique signalé pendant l'été de cette année-ci (1, 5). L'année 1977 marque le début d'une période au cours de laquelle la teneur en oxygène continuera sa diminution, jusqu'en 1979, lorsqu'on a signalé les moindres concentrations absolues ($1,72 \text{ cm}^3/\text{l}$ en août); pendant cet intervalle on a souvent signalé, sur le littoral roumain, le phénomène d'"upwelling" (8).

Généralement, l'intervalle 1972-1975 se caractérise par une dynamique saisonnière de l'oxygène dissous et des valeurs moyennes mensuelles semblables à celles signalées pour le littoral bulgare de la mer Noire (7), voisin à la zone Mangalia.

Les trois dernières années de la période analysée sont marquées par la tendance d'enrichissement des eaux littorales avec de l'oxygène. A partir de l'année 1980, le taux moyen d'oxygène a eu des concentrations dépassant $6 \text{ cm}^3/\text{l}$ pendant les mois de printemps et d'été (Fig.3), en 1981 la moyenne annuelle - $8,04 \text{ cm}^3/\text{l}$ - étant la plus grande de tout l'intervalle étudié.

Les moyennes mensuelles de la saturation en oxygène variaient entre les limites $76,3\%$ et $139,1\%$ (Fig.4). La valeur minimum enregistrée en septembre 1977 s'accorde avec la moyenne minimum de l'oxygène signalée, comme nous avons mentionné, comme suite de la dégradation de la matière organique végétale. Les moindres valeurs de la saturation, enregistrées en été et en automne des années 1977-1979, sont la conséquence de la pénétration des eaux profondes, moins oxygénées, dans la zone côtière. En échange, la valeur maximum de la saturation, signalée en été 1982, ne coïncide pas avec le maximum de la concentration d'oxygène (Fig. 3 et 4). Donc parfois, en conditions de températures élevées de l'eau de mer, le maximum de la saturation en oxygène ne correspond pas avec les plus élevées concentrations de l'oxygène dissous, le facteur responsable de cette situation étant l'oxygène résulté du développement de la vie végétale au cours de cette saison.

La tendance d'augmentation de la concentration d'oxygène, observée dans la zone Mangalia pendant les trois dernières

années, est soulignée aussi par les grandes valeurs de la saturation, la majorité dépassant 110%, et la valeur maximum de la saturation (139,1%) étant enregistrée en juin 1982.

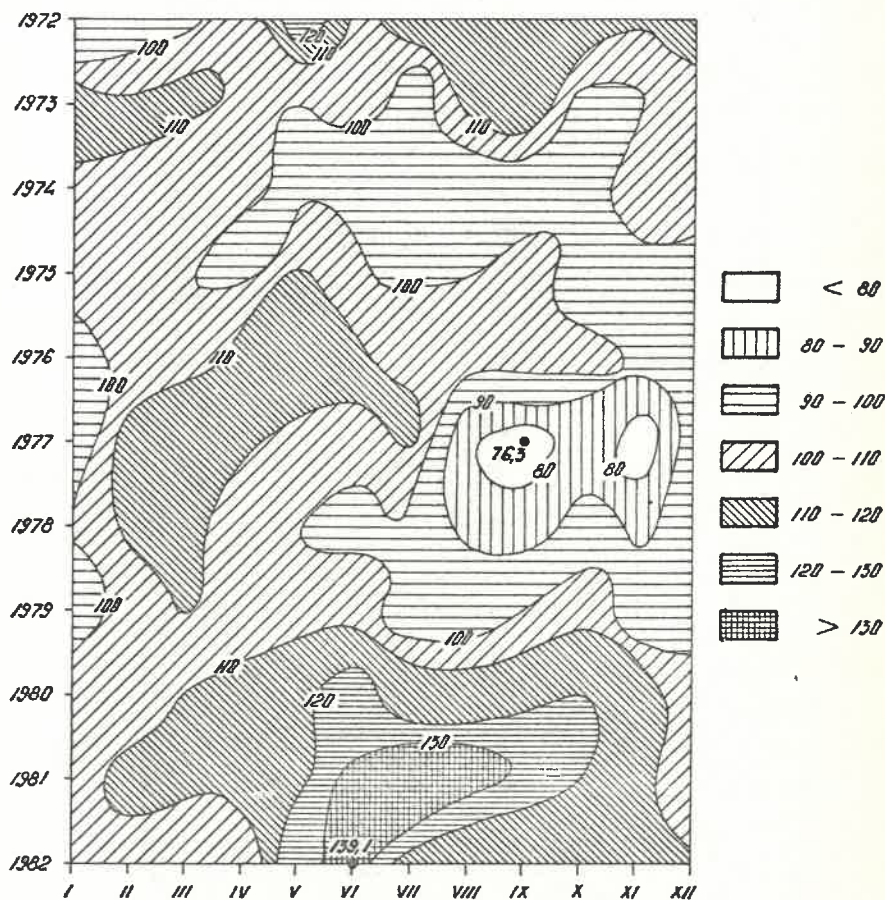


Fig.4 - Distribution des moyennes mensuelles de la saturation en oxygène à Mangalia pendant la période 1972 - 1982

Ce fait a constitué l'une des conséquences de la puissante activité de photosynthèse à la suite de la concentration de l'algoflore planctonique dans la zone côtière dans les conditions de domination de la circulation atmosphérique du secteur nord-est, manifestée surtout en été 1981 (2).

Sels nutritifs. Les phosphates ont eu une distribution saisonnière moins marquée, à cause de l'apport d'origine terrigène qui, bien que moins intense que dans la zone Constanța, compense les diminutions déterminées par la consommation de ces sels nutritifs par les organismes végétaux. Durant l'entière période étudiée, on distingue trois périodes dans la distribution des phosphates:

- la période 1970-1972, caractérisée par des valeurs qui, en majorité, se situent au-dessous de $50 \mu\text{gP/l}$ (Fig.5);

- la période 1973-1977, ayant les plus élevées valeurs des phosphates, dont 60% dépassaient $50 \mu\text{gP/l}$. C'est pendant cette période (décembre 1974) qu'on a rencontré la valeur maximum de $110,9 \mu\text{gP/l}$, de tout l'intervalle étudié;

- la période 1978-1982, qui enregistre une diminution du taux de phosphates, accentuée surtout pendant les deux dernières années - quand les moyennes se situent fréquemment au-dessous de $10 \mu\text{gP/l}$ (Fig.5).

En comparant la distribution des phosphates à Mangalia avec celle de Constanța pendant le même intervalle de temps (3), on constate la concordance des périodes de maximum et minimum signalées dans les deux points d'observation, mais à des valeurs différentes. En effet, l'influence plus forte des eaux fluviales, mais surtout les déversements massifs d'eaux usées riches en phosphore dans la zone Constanța, déterminent, dans ce secteur, le maintien des valeurs du taux des phosphates dans l'eau de mer beaucoup plus élevées qu'à Mangalia.

La distribution des valeurs moyennes des silicates pendant la période 1970-1982 met en évidence la domination des grandes concentrations, supérieures à $1500 \mu\text{gSi/l}$, dans l'intervalle 1970-1974 (Fig.6). En hiver, la concentration des silicates dépassait même $2000 \mu\text{gSi/l}$. A partir de l'année 1975, la concentration des silicates diminue graduellement, la plupart des moyennes mensuelles oscillant entre 500 et $750 \mu\text{gSi/l}$. Ce processus de diminution des silicates dans l'eau de mer s'est accentué dans la dernière partie de la période analysée (1980-1982).

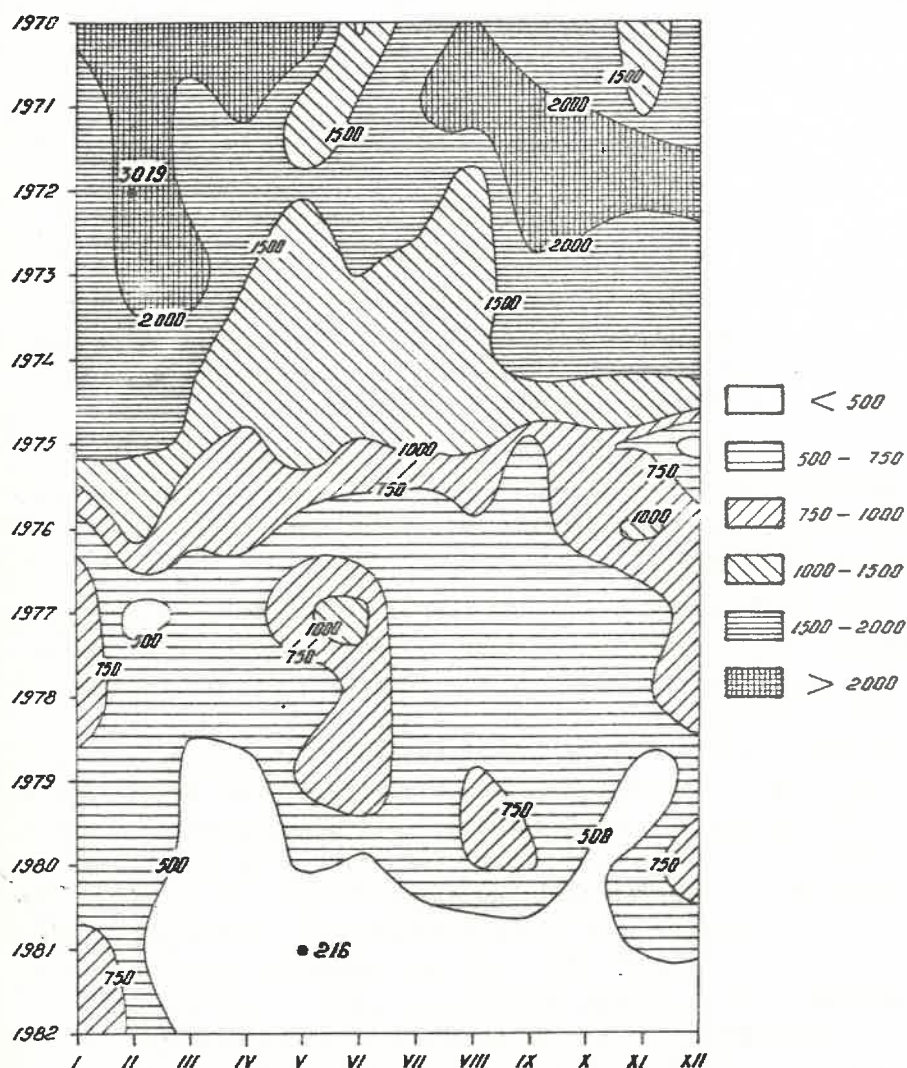


Fig.6 - Distribution des moyennes mensuelles des silicates à Mangalia pendant la période 1970 - 1982

Pour ce dernier intervalle on constate que la majorité des valeurs moyennes s'est située au-dessous de $500 \mu\text{gP/l}$, à l'exception des mois de la saison froide quand, dû à la consommation réduite, la concentration de cet élément a été légèrement plus élevée.

Généralement, pour l'entière période étudiée, la distribution saisonnière met en évidence la diminution du taux de silicates dans l'eau de mer pendant les mois de printemps-été, quand le plancton marin a un maximum de développement, et un redressement du stock de silicates durant la période froide de l'année, dû à la réduction des consommateurs. De plus, les valeurs plus petites de la concentration des silicates en été s'expliquent aussi par la diminution du débit fluvial, le taux considérable de ceux-ci dans l'eau du Danube étant bien connu.

Tout comme dans le cas des phosphates, on a constaté ici aussi l'analogie de la distribution des silicates avec celle trouvée à Constanța, où l'on a enregistré, pendant l'intervalle 1975-1979, la même diminution de la concentration du silicium dans l'eau marine par rapport à la période antérieure (1969-1975). A Mangalia, les valeurs moyennes pour cet intervalle furent sensiblement inférieures à celles de Constanța où, grâce à l'influence plus forte des eaux du Danube, les limites de variation ont été plus élevées qu'à Mangalia, la majorité des valeurs moyennes mensuelles dépassant $1000 \mu\text{gSi/l}$.

La distribution des moyennes mensuelles des nitrates - la forme la plus stable du point de vue thermodynamique de tous les composants minéraux à azote - met en relief la baisse considérable du taux de ces substances en eau de mer, pendant la dernière partie de l'intervalle analysé. En effet, durant la période 1976-1978 les valeurs enregistrées dépassaient $100 \mu\text{gN/l}$, et 55,5% du total des moyennes mensuelles oscillaient entre 200 et $600 \mu\text{gN/l}$. En échange, dans l'intervalle 1979-1982 dominaient les moyennes inférieures à $100 \mu\text{gN/l}$, et seulement 18,7% du total des valeurs dépassaient la valeur mentionnée. Plus encore, à partir du mois d'avril on observe que, pendant ces années, la concentration des nitrates diminue au-dessous de $50 \mu\text{gN/l}$, phénomène attribué à l'accroissement de la consommation de ces produits par le phyto-

plancton en été et en automne. En 1982 les valeurs inférieures à 50 $\mu\text{gN/l}$ se maintiennent aussi au cours des mois d'hiver (Fig.7).

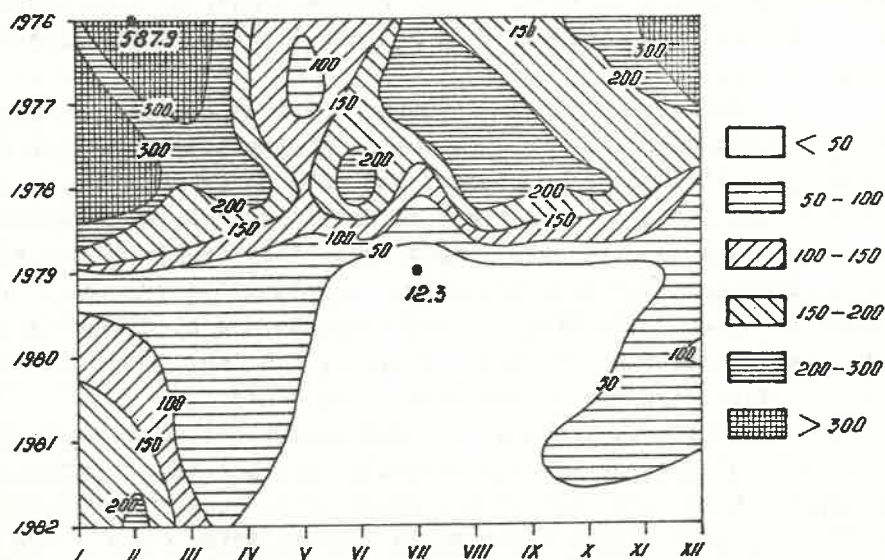


Fig.7 - Distribution des moyennes mensuelles des nitrates à Mangalia pendant la période 1976 - 1982

Par saisons, on observe des valeurs plus élevées en hiver et en automne. En été, le développement des peuplements phytoplanctoniques réclame une consommation augmentée de ces composants, ce qui explique les valeurs plus réduites rencontrées dans cette saison.

CONCLUSIONS

La salinité de l'eau marine de la zone étudiée pendant la période mentionnée a oscillé entre 7,68 ‰ et 19,05 ‰, les moyennes mensuelles étant comprises entre 12,46 ‰ et 18,55 ‰. La moyenne multiannuelle de la période analysée a été de 15,80 ‰, avec 0,73 ‰ plus élevée qu'à Constanța (15,07 ‰) pendant le même intervalle. L'influence fluviale, plus faible dans ce secteur, est ressentie surtout au printemps, quand le débit fluvial est maximal - saison pendant laquelle à Mangalia on a enregistré aussi

les moindres salinités.

Les moyennes mensuelles de l'oxygène dissous variaient entre les limites 4,65 - 10,45 cm³/l. On a observé une tendance d'augmentation de la concentration de l'oxygène pendant les trois dernières années étudiées (moyennes mensuelles comprises entre 6,39 et 9,43 cm³/l), fait confirmé aussi par les valeurs de la saturation, situées en majorité au-dessus de 110%.

Les sels nutritifs de la zone Mangalia se caractérisèrent généralement par une tendance de baisse, tout le long de la période analysée. La plus évidente diminution a été observée dans le cas des silicates, dont les concentrations moyennes mensuelles variaient entre 216 µgSi/l et 3019 µgSi/l, la plupart des valeurs moyennes mensuelles des deux dernières années se situant au-dessous de 500 µgSi/l.

Les nitrates, dont les moyennes mensuelles oscillaient entre 12,3 et 587,9 µgN/l, ont eu, eux-aussi, une diminution notable des taux, à partir de 1979, de telle manière que pendant la saison chaude toutes les moyennes mensuelles étaient inférieures à 50 µgN/l, situation qui s'est maintenue en 1982 jusqu'à la fin de l'année.

Les phosphates ont eu des moyennes mensuelles comprises entre 2,5 et 110,9 µgP/l; ils enregistrent une diminution à partir de l'année 1978, accentuée au cours des deux dernières années de la période analysée, quand la majeure partie des moyennes mensuelles se situait au-dessous de 10 µgP/l. Par rapport à la zone Constanța, où la moyenne multiannuelle des phosphates a été 162,6 µgP/l, à Mangalia, la valeur de 36,0 µgP/l de la moyenne multiannuelle pour la période 1970-1982 souligne la diminution de l'influence fluviale.

L'ensemble des données enregistrées met en évidence les grandes oscillations des paramètres chimiques dans la zone étudiée, déterminées principalement par les variations saisonnières et annuelles du débit fluvial et par les caractéristiques des courants marins. Il faut souligner que, par rapport à la zone Constanța, les variations des facteurs chimiques analysés ont été plus petites.

BIBLIOGRAPHIE:

1. BODEANU Nicolae, ROBAN Anca et USURELU Mioara, 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, 11: 61 - 67.
2. BODEANU Nicolae, USURELU Mioara, 1981 - Particularités de la structure et de la répartition du phytoplancton de la zone sud du littoral roumain dans les conditions de prédominance de la circulation atmosphérique de nord. Cercetări marine, IRCM, 14: 129 - 144.
3. COCIASU Adriana et POPA Lucia, 1980 - Observations sur l'évolution des principaux paramètres physico-chimiques de l'eau marine de la zone Constanța. Cercetări marine, IRCM, 13: 51 - 61.
4. GRASSHOFF K., 1976 - Methods of Sea Water Analysis. Verlag chemie, Weinheim, New York.
5. MIHNEA P.E., CUNINGIOGLU E., 1982 - Particularités des phénomènes de "floraison". Cercetări marine, IRCM, 15: 27-57.
6. POPA Lucia, COCIASU Adriana, VOINESCU Iulia, 1981 - Caractéristiques chimiques des eaux du Danube et des eaux marines côtières du sud du littoral roumain pendant la période 1980-1981. Cercetări marine, IRCM, 14: 45 - 66.
7. ROJDESTVENSKY A.V., 1979 - Raspredelenie i dinamika rastvorennogo kisloroda v vodah Chernogo Moria pered bolgarskim beregom. Okeanologiya, 4: 50 - 62.
8. SERPOIANU Gh., 1980 - Observations sur le phénomène d'upwelling au littoral roumain de la mer Noire. Cercetări marine, IRCM, 13: 7 - 15.
9. SERPOIANU Gh., CHIRILA V., 1964 - Influența apelor Dunării asupra regimului salin de pe întinsul platoului continental românesc al Mării Negre. Bul.ICPP, 23, 4: 19 - 52.