

Particularités de l'échange d'eau par le Bosphore*

par

A.K. BOGDANOVA

Institut de biologie des mers du Sud, Académie des sciences de la R.S.S. d'Ukraine (U.R.S.S.)

Les observations dans la région de la mer Noire près du Bosphore, au-delà du seuil nord, montrent que les eaux méditerranéennes arrivent dans la mer Noire régulièrement et à toutes les saisons, y compris les périodes où se rencontre l'excès maximal du niveau de la mer Noire au-dessus de celui de la Méditerranée (excepté les cas rares où ces périodes coïncident avec des tempêtes de vent du nord).

En sortant du Bosphore les eaux méditerranéennes se dirigent non vers le nord-est, comme on l'a supposé auparavant, mais vers le nord-ouest. Cela est probablement lié non seulement au relief du fond, mais aussi à la prédominance des vents de nord-est. La figure 1 nous donne, pour différents mois, les cartes de la répartition de la salinité dans la couche près du fond de la région près du Bosphore, au-delà du seuil nord.

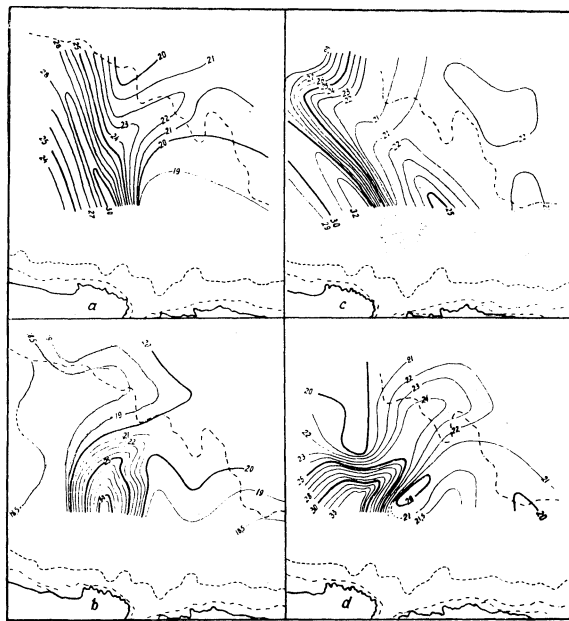


FIG. 1. — Répartition de la salinité dans la couche du fond de la région de la mer Noire près du Bosphore d'après les observations du navire de recherches *Académicien Kovalevsky* a. au mois de février 1961, b. au mois de mai 1962, c. au mois d'octobre 1960 et d. au mois de décembre 1961.

* Cette communication a été annoncée mais non présentée.

Dans la partie peu profonde de la région près du Bosphore les eaux méditerranéennes s'étendent sur le fond en couche mince, d'une épaisseur de 2 à 3 mètres. Elle dépend de la quantité d'eau entrant en mer Noire qui varie selon les saisons, le vent et la circulation des eaux sous son influence dans les régions de la mer de Marmara et de la Mer Noire proches du Bosphore. Les eaux méditerranéennes transformées ne se déplacent sur le fond que jusqu'à la rupture de la pente du plateau continental. Au-dessus du talus, elles s'éloignent du fond et sont entraînées par le courant général des eaux de la mer Noire. La direction de leur déplacement change du nord-ouest au nord-est et à l'est. En dehors de la zone des petites profondeurs, les eaux méditerranéennes transformées ne font pas un cours d'eau continu. Comme le courant dans la région littorale de la mer change très vite avec le changement du vent, les eaux méditerranéennes, même au moment de leur entrée continue, ne forment pas dans la région du talus une branche continue. Les changements du vent et du courant modifient aussi la direction du déplacement de l'eau nouvellement arrivée; c'est pourquoi les eaux méditerranéennes, qui sont arrivées auparavant et qui ont eu le temps de se déplacer jusqu'au delà des petites profondeurs sont englobées dans de l'eau de la mer Noire. Ainsi se forment les petites zones d'une eau de salinité et de température élevées qui, à cause de sa densité plus forte, deviennent peu à peu plus profondes. Les récentes données montrent que les eaux méditerranéennes entrent dans la mer Noire à toutes les saisons, mais aussi qu'elles descendent à des profondeurs considérables et atteignent assez souvent le fond de la mer [Bogdanova, 1961]. Dans la couche du fond, sur les petites profondeurs de la région de la mer Noire près du Bosphore (à la profondeur de 80-90 m) la température de l'eau, déjà un peu transformée, était 9,5-16,2° et la salinité 22,5-34,8 p. 1000. A la profondeur de 500-530 m on observait encore les traces de l'eau méditerranéenne d'après la température, la salinité et l'oxygène (10,14-9,92°, 22,12-22,30 p. 1000 et 0,11-0,37 ml O₂/l). Dans des cas isolés, un certain accroissement de la salinité a été noté jusqu'à la profondeur de 1000 m. La figure 2 donne les block-diagrammes qui caractérisent la répartition spatiale de la température (a) de la salinité (b) et de l'oxygène (c) et aussi la profondeur de l'immersion des eaux méditerranéennes, où elles ont été encore observées d'après leurs caractères hydrologiques. Dans les couches du fond de la mer Noire on peut remarquer la pénétration des eaux méditerranéennes par les valeurs un peu diminuées de l'hydrogène sulfuré jusqu'à 5,5-6,0 cm³ H₂S/l.

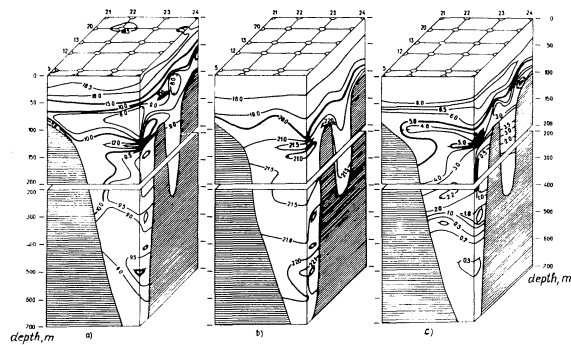


FIG. 2. — Block-diagramme de la répartition spatiale: a. de la température, b. de la salinité, c. de l'oxygène dans la région de la mer Noire d'après les observations du navire de recherches *Académicien Kovalevsky* en octobre 1960.

Les données amassées réfutent non seulement P. ULLYOTT et O. ILGAZ [1946], qui ont nié l'arrivée des eaux méditerranéennes dans la mer Noire, mais aussi H. PECTAS [1954], qui a été d'avis que les eaux méditerranéennes arrivent dans la mer Noire seulement à la période où le niveau de la mer Noire surpasse le moins celui de la Méditerranée et qu'elles ne descendent pas plus profondément que 150-200 m.

Les données de ces recherches font voir comment les caractéristiques thermohalynes de l'eau inférieure du Bosphore et les conditions de sa transformation dans la partie peu profonde de la mer Noire changent essentiellement selon le vent et la circulation des eaux qui en résulte dans les régions de la mer de Marmara et de la mer Noire proches du Bosphore [BOGDANOVA, 1964]. Par vents soufflant vers le Bosphore dans la région de la mer de Marmara proche de celui-ci, le courant inférieur du Bosphore porte des eaux relativement superficielles. Pour la saison chaude elles sont caractérisées par leur haute tempé-

rature avec une salinité un peu basse. Par vents contraires les eaux plus profondes sont entraînées dans le courant inférieur; elles sont caractérisées par leur haute salinité et leur température approximativement constante (14,5-15,5°).

Selon la circulation marine — venant du Nord ou portant au Nord — dans la région de la mer Noire proche du Bosphore, l'eau méditerranéenne se mélange, respectivement soit avec de l'eau de la couche intermédiaire froide soit avec de l'eau superficielle caractérisée par sa haute température à la saison chaude et sa basse température à la saison froide. C'est pourquoi les caractéristiques océanographiques de l'eau méditerranéenne transformée et sa densité sont très différentes dans ces deux circonstances et par conséquent aussi l'immersion où on la trouve.

Les remontées du fond devant les entrées du Bosphore du côté de la mer de Marmara (jusqu'à 40 m) et du côté de la mer Noire (jusqu'à 50 m) constituent des obstacles à l'échange d'eau par le Bosphore. Le seuil sud empêche l'arrivée dans le détroit des eaux salées de la mer de Marmara, celui du nord empêche la sortie libre des eaux inférieures du Bosphore dans la mer Noire.

Pour la formation du courant inférieur dans le Bosphore l'épaisseur de la couche dessalée dans la région du seuil du sud, il y a l'arrivée d'eaux salées dans le Bosphore; les déplacements affluents assurent encore plus grandes, selon le vent et la circulation entrante ou sortante qu'il provoque dans la région de la mer de Marmara proche du Bosphore. Quand le vent chasse vers le large les eaux superficielles de la région du seuil du sud, il y a arrivée d'eaux salées dans le Bosphore; les déplacements affluents assurent celle des eaux relativement dessalées de la couche intermédiaire de la mer de Marmara. Les valeurs du débit du courant inférieur dans le Bosphore changent aussi; pendant les vents accumulant les eaux du côté de la mer de Marmara, elles augmentent; dans les cas contraires, elles diminuent. Les eaux inférieures du Bosphore arrivent dans la mer Noire dans le cas où la limite des courants contraires dans le Bosphore se trouve au niveau du seuil nord. Cela s'explique par la divergence du courant superficiel résultant de l'entrée dans le Bosphore d'une veine du courant vers l'Est régnant alors en mer Noire. La ramification de la branche principale du courant dirigé vers le Bosphore. La divergence des eaux dans la couche superficielle de 40 m d'épaisseur dans la région du seuil du nord entraîne une convergence près du fond et la remontée des eaux abyssales. En ce cas, la composante verticale du courant détermine le débordement des eaux inférieures de Bosphore au-dessus du seuil, même lorsque leur niveau dans le détroit est au-dessous de la profondeur du seuil nord [BOGDANOVA, 1965].

La pénétration du plancton et du benthos aussi bien que de l'ichtyofaune méditerranéens dans la mer Noire est étroitement liée à l'intensité du courant inférieur du Bosphore. Cette dernière varie selon les saisons et les changements du débit d'eau continentale et de la position relative du niveau de la mer Noire au-dessus de la Méditerranée. Elle varie aussi selon le vent agissant et la circulation qu'il provoque dans les régions de la mer de Marmara et de la mer Noire près du Bosphore; elle est aussi soumise aux changements de plusieurs années sous l'influence des variations cycliques de la circulation atmosphérique à longue période, du débit des fleuves et du niveau de la mer.

L'augmentation de la quantité d'immigrants méditerranéens dans la mer Noire pendant la dernière période de dix ans, notée par I.I. PUSANOV [1965] est, à notre avis, liée à l'accroissement du courant inférieur du Bosphore à l'époque de relative sécheresse (depuis 1942-46 jusqu'à 1952-56). La diminution du débit des fleuves et l'abaissement du niveau de la mer Noire ont déterminé l'augmentation du débit du courant inférieur et par conséquent cette période était plus favorable pour la pénétration des organismes méditerranéens dans la mer Noire.

Références bibliographiques

- BOGDANOVA (A.K.), 1961. — Répartition des eaux méditerranéennes dans la mer Noire. *Okeanologiya*, **1**, 6.
- БОГДАНОВА (А.К.), 1964. Роль сгонно-нагонной циркуляции в водообмене через Босфор. Тр. Севастоп. биол. Ст., **15**, сс. 534-550.
- [BOGDANOVA (A.K.), 1964. — Rôle de la circulation liée au vent dans l'échange d'eau par le Bosphore *Trud. sevastopol. biol. Stants.*, **15**, pp. 534-550.]
- БОГДАНОВА (А.К.), 1965. — Роль южного и северного порогов в водообмене через босфор. океанология, **5**, 5, сс. 834-840.

- [BOGDANOVA (A.K.), 1965. — Rôle des seuils du nord et du sud dans l'échange d'eau par le Bosphore. *Okeanologiia*, **5**, 5, pp. 834-840.]
- MAKAROV (S.O.), 1885. — *Sur l'échange entre la mer Noire et la Méditerranée*. — St-Pétersbourg.
- POUSANOV (I.I.), 1965. — Stades successifs de la méditerranisation de la faune de la mer Noire. Données nouvelles. *Gidrobiol. Zh.*, **2**.
- MERZ (A.), 1928. — Hydrographische untersuchungen in Bosporus und Dardanellen. *Veröff. Inst. Meeresforsch.*, **18**, pp. 3-284.
- PEKTAS (H.), 1954. — Bogazicin de Satih. Ahti Akintical ve Su Karisimlari. *Hidrobiol., Istanbul*, (A) **2**, 1.
- ULLYOTT (P.) & ILGAZ (O.), 1946. — The hydrography of the Bosporus : an introduction. *Geogr. Rev.*, **36**, 1, pp. 44-66.