

Estimation of the vertical eddy diffusion coefficient of heat in the Gulf of Trieste (Northern Adriatic)

Vlado MALACIC

Marine Biological Station Piran, Institute of Biology, University of Ljubljana, JLA 65, 66330 Piran, Slovenia (Yugoslavia)

Vertical eddy diffusion coefficient of heat (VEDCH) has been computed from a least squares trigonometric fit of temperatures at four levels of the water column from January 1986 to September 1989. This coefficient is supposed to be in the form of a constant and a time and depth function. In climatological time scales, the constant coefficient is sufficient for the description of the annual temperature changes in the lower part of the water column. For the upper part of the column, the possible range of values of the coefficient for the shallow Gulf of Trieste were estimated.

The solution of the diffusion equation of heat can be proposed, where the only source term of heat is due to irradiance absorption varying through the year, and where the VEDCH is supposed to be dependent on the vertical gradient of temperature, annual surface irradiance, and on the absorption coefficient estimated from the Secchi disc measurements. The temperature measurements done for several years at the fixed station, one mile from the coast at the entrance of the Gulf of Trieste were then fitted with the form of the solution of the diffusion equation, where the trigonometric time dependency was assumed (Fig. 1). Annual variation of VEDCH was estimated from annual irradiance cycle, from measurements of Secchi disc depth and from phase shift changes with depth of trigonometric fits of temperature measurements. The method was in principle already discussed by Fjeldstad (1933). This can also be the base for other estimations of vertical turbulent diffusion parameters, like the coefficient of turbulent diffusion of nutrients.

VEDCH at the entrance of the Gulf of Trieste has values from $1.7 - 2.5 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2/\text{s}$, the variations being naturally the greatest at the surface. VEDCH for the upper part of the water column reaches its minimum in the summer, when a strong temperature stratification is present. In the lower part of the water column,

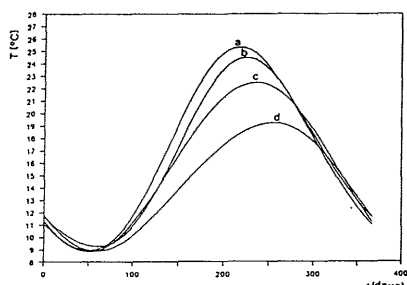


Figure 1
Trigonometric fits of temperatures taken from four depths at the station F(45°32.33'N, 13°33.10'E) at the entrance of the gulf of Trieste from January 1986 to September 1989 for: a) 0 m, b) 5 m, c) 10 m, d) 21 m depths (bottom).

the annual variations of VEDCH are almost negligible and VEDCH has bigger values from those at the surface, about $2.5 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2/\text{s}$.

The above result was obtained from a simple one-dimensional diffusion model of heat, by using a hypothetical solution for temperature and a hypothetical form of VEDCH, which was depended only on the temperature stratification for simplicity. The solution has been adapted to the least squares fits trigonometric solutions of temperature at the four depths. The effect of salinity stratification at the surface (Stravisi, 1983), which reduces the VEDCH at the surface during the season, and the surface fluxes of heat and advection (Stravisi and Crisciani, 1986) still remains to be considered and was discussed in Malacic (1990).

References

FJELSTAD J., 1933. Wärmeleitung im Meere. Geophysiske Publikasjoner, v.10, no.7, 20pp. Oslo.
 STRAVISI F., 1983. The vertical structure annual cycle of the mass field parameters in the Gulf of Trieste. Boll. Ocean. Teor. e Appl., 1 (3), 239-250.
 STRAVISI F., CRISCIANI F., 1986. Estimation of surface heat and buoyancy fluxes in the Gulf of Trieste by means of bulk formulas. Boll. di Oceanol. Teor. ed Appl., 4 (1), 55-61.
 MALACIC V., 1990. Estimation of the vertical eddy diffusion coefficient of heat in the Gulf of Trieste (Northern Adriatic). Oceanol. Acta (submitted).

Résultats préliminaires sur l'utilisation des paramètres météorologiques standard au pronostic de la structure thermique de la couche superficielle de la mer

Adriana POPA

Laboratoire de Géologie Marine et Sédimentologie - Constanta (Romania)

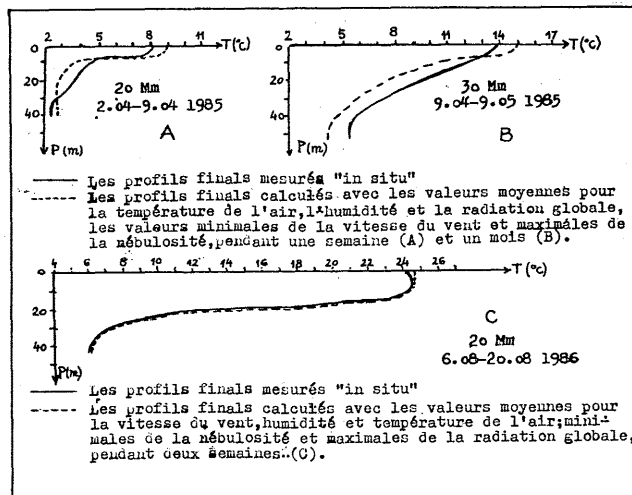
Le travail présente les résultats obtenus par l'application d'un modèle unidimensionnel du type "plaque" (1) à la simulation de la structure thermique de la couche superficielle de la mer. Dans ce modèle, l'évolution de la température de la couche mélangée - considérée comme une plaque avec la température et la vitesse constantes, au-dessus d'une couche en repos - est l'effet de deux mécanismes antagonistes: le premier - la formation d'une stratification stable comme densité à la suite de l'absorption de la radiation solaire en eau, et le second - le mélange vertical dû au "shear" généré par la tension tangentielle du vent. Le critère du mélange est considéré le numéro Froude de la plaque, c'est-à-dire le rapport entre l'énergie cinétique disponible pour le mélange et l'énergie potentielle de la stratification de densité. Le modèle néglige les processus de diffusion et d'advection, en considérant seulement l'échange local vertical d'énergie thermique et cinétique. Grâce aux conditions spécifiques du plateau continental roumain, on a inclus dans le calcul des variations de densité un terme propre aux variations de salinité, calculées selon la tendance et l'oscillation annuelle de la salinité à chaque profondeur, ainsi qu'elles résultent de l'analyse statistique des rangs de valeurs mesurées pendant les campagnes hydrologiques. Les données d'entrée dans le modèle furent les profils réels de température et de salinité, mesurés au point voulu, au moment temporel considéré comme initial, ainsi que la vitesse et la direction du courant dans la couche superficielle.

Pour le calcul des composantes du bilan thermique (2) à l'interface air-eau, au lieu des valeurs "in-situ" des paramètres météorologiques on a utilisé les valeurs mesurées à la station Constanta côte, pour la vitesse du vent et la température de l'eau appliquant les corrections résultées de la corrélation statistique de certaines séries de mensurations simultanées, à la côte et au large, de ces deux paramètres.

Les résultats du roulement du modèle (programmé en langage FORTRAN) pour une période de 12 ans, avec le pas du temps de 6 heures et le pas de profondeur de 1 m, dans un point situé à 30 Mm Est Constanta, ont été rapportés aux profils réels de température et salinité mesurés pendant les campagnes hydrologiques dans ce point-là. La concordance des profils mesurés et calculés est bonne pour la couche supérieure avec une épaisseur d'environ 10 m (écarts au-dessous de 2°C) et moins bonne aux profondeurs plus grandes. Pour les périodes de temps plus courtes (de quelques semaines jusqu'à un mois), la concordance est bonne sur tout le profil.

Afin d'utiliser le modèle en régime de pronostic, il faut le coupler à un modèle similaire de pronostic des paramètres météorologiques de durée moyenne ou longue. En absence d'un tel modèle, on a tenté d'étudier la nécessité d'utilisation des valeurs mesurées "in situ" de ces paramètres, en optimisant les rangs longs des valeurs mesurées à la côte, à l'aide du calculateur. Dans ce but, on a analysé séparément l'influence de chaque paramètre météorologique (vent, température de l'air, humidité, nébulosité, radiation globale) sur chacune des composantes du bilan thermique prise à part (chaleur sensible, d'évaporation effective), ainsi que sur la quantité totale de chaleur échangée entre l'air et l'eau par la surface de séparation.

Etant donné qu'en dehors de la radiation réfléchie aucune autre composante du bilan thermique ne dépend linéairement des paramètres météorologiques, et que les fonctions de dépendance sont complexes et rendent difficile l'optimisation analytique des équations de chaque composante, on a testé diverses variantes d'entrée des paramètres météorologiques,



calculant les profils de température pour chaque variante et les comparant à ceux mesurés à divers intervalles de temps: une semaine, deux semaines et un mois, en deux points situés à une distance de 20 et respectivement 30 Mm de la côte. On a dressé environ 70 variantes pour chacun des deux points, en combinant les valeurs minimales, moyennes et maximales des paramètres météorologiques analysés par statistique pour chaque jour et chaque heure de l'intervalle du temps pronostiqué, comparativement à la variante des valeurs mesurées de ces paramètres sur la côte. La comparaison des profils de température indique qu'au printemps on peut utiliser, pour le pronostic d'une semaine, une variante qui se sert des valeurs moyennes des longs rangs de données mesurées sur la côte pour la température de l'air, l'humidité et la radiation globale, des valeurs minimales de la vitesse du vent et des valeurs maximales de la nébulosité (l'écart maximal de la température calculée par rapport à celle mesurée sur tout le profil a été de 0,85°C). En été, une variante formée des valeurs moyennes de la vitesse du vent, de l'humidité et de la température de l'air, auxquelles s'ajoute les valeurs minimales de la nébulosité et celles maximales de la radiation globale, conduit à la reproduction fidèle du profil de température, qui, deux semaines après, a un écart de moins de 0,3°C par rapport à celui mesuré.

Références bibliographiques

1. THOMPSON R.O.R.Y., 1976 - Climatological numerical models of the surface mixed layer of the ocean. *J. Phys. Oceanogr.*, vol. 6, nr. 4.
 2. FRIEHE C.A., SCHMITT K.T., 1976 - Parametrization of air-sea interface fluxes of sensible heat by bulk aerodynamic formulas. *J. Phys. Oceanogr.*, vol. 6, nr. 6.