

Le cycle annuel du bilan thermique de la mer en divers points du bassin liguro-provençal

par

NICOLE BETHOUX et JEAN-PIERRE BETHOUX

Laboratoire d'Océanographie Physique, Université Paris VI (France)

Abstract

The annual cycle of heat budget of the sea is estimated at different locations of Liguro-Provençal basin; a particular attention is paid to local advections.

* *

Une communication au XXIII^e Congrès de la CIESM [1] a montré l'importance des phénomènes d'advection thermique sur la radiale Nice-Calvi. Par référence à une étude postérieure [2], à la première position de la bouée Borha 1, on peut à présent évaluer ces advections ainsi que les variations locales du cycle annuel du bilan thermique de la région.

La première ligne du tableau ci-joint résume le bilan à Borha 1. L'apport solaire absorbé par les eaux Q_s ($1-A$), les échanges avec l'atmosphère (par rayonnement nocturne Q_n , évaporation Q_e , convection Q_c) et la variation du contenu thermique des eaux, Q_t , présentent un cycle annuel sinusoïdal. L'unité de temps étant le mois ($t = 1$ en janvier.. $t = 12$ en décembre) T est la période de rotation de la terre soit $12 t$, et les valeurs sont exprimées en $KJ. cm^{-2}, mois^{-1}$. Seule l'advection Q_a est constante et l'on vérifie l'équation du bilan thermique que l'on peut écrire : $Q_s (1-A) + Q_n + Q_e + Q_c - Q_t = - Q_a$.

L'advection Q_a , somme de fonctions sinusoïdales, sera plus généralement de la forme $Q_a = E + F \cos \frac{\pi}{T} t$. Le terme constant 'E' reflète le bilan local annuel négatif il correspond à une perte pour la station considérée, dans ce cas l'apport solaire est supérieur aux échanges, et, inversement, positif il constitue un apport extérieur consommé dans les échanges locaux. Le terme 'F $\cos \omega t$ ' désigne un phénomène variable dans le temps mais sans effet sur le bilan annuel.

Borha 1 n'était située qu'à environ 55 milles de Nice et de Calvi, et 30 milles du centre de la radiale. On peut donc supposer, en première approximation, que la radiale est soumise non seulement au même apport solaire mais encore aux mêmes échanges avec l'atmosphère que ceux calculés à Borha 1. Les différents termes Q_t que révèle l'hydrologie (colonne 3) permettent le calcul des différentes advections locales Q_a (colonne 4) vérifiant l'équation du bilan.

Les advections ainsi trouvées confirment le schéma qualitatif présenté précédemment [1]. La zone centrale de la radiale montre une advection verticale et un écoulement superficiel qui, à Monaco et à Nice, se transforme en une accumulation à la côte.

On peut à présent envisager, en liaison avec ce schéma, une modulation locale du cycle annuel des échanges. Elle se traduirait pour les stations côtières par une diminution relative en été et une intensification en hiver. Seuls les termes variables des échanges et de l'advection seraient modifiés. Inversement la zone du large présenterait des échanges moins variables; la somme annuelle des échanges avec l'atmosphère restant inchangée.

Dans le bassin liguro-provençal la mer rend à l'atmosphère plus d'énergie qu'elle n'en reçoit du soleil, c'est une caractéristique de la Méditerranée. A Borha 1 et sur la radiale (15M-55M) l'équilibre est assuré par l'apport thermique de la couche d'eau intermédiaire; aux côtes, par une accumulation d'eau superficielle.

Une étude en cours dans le bassin occidental montre des similitudes. Ainsi le terme Q_t , issu des données hydrologiques, est toujours sinusoïdal, mais son amplitude varie entre les valeurs extrêmes de 37 à 86. Les plus faibles valeurs de Q_t caractérisent les zones de divergence; les fortes valeurs sont souvent liées soit à un régime de vent, soit à des circulations hydrologiques particulières. La valeur $Q_t = -47 \cos \omega t$, trouvée à Borha 1 et à la station 5M pourrait constituer une référence non seulement pour le bassin liguro-provençal mais encore pour le bassin occidental.

Station	$Q_s(1-A)$	$Q_n+Q_e+Q_c$	Q_t	Q_a
Borha 1	$44-27\cos\frac{2\pi}{T}t$	$-48-20\cos\frac{2\pi}{T}t$	$-47 \cos\frac{2\pi}{T}t$	4
Monaco	$44-27\cos\frac{2\pi}{T}t$	$-48-20\cos\frac{2\pi}{T}t$	$-52 \cos \omega t$	$4-5 \cos \omega t$
Nice pt A	$44-27\cos\frac{2\pi}{T}t$	$-48-20\cos\frac{2\pi}{T}t$	$-65 \cos \omega t$	$4-18 \cos \omega t$
St 5 M	$44-27\cos\frac{2\pi}{T}t$	$-48-20\cos\frac{2\pi}{T}t$	$-47 \cos \omega t$	4
15 M-55M	$44-27\cos\frac{2\pi}{T}t$	$-48-20\cos\frac{2\pi}{T}t$	$-37 \cos \omega t$	$4+10 \cos \omega t$

Références bibliographiques

- [1] BETHOUX (J.P.) & IVANOFF (A.), 1973. — Essai de bilan thermique sur la radiale Nice-Calvi. *Rapp. Comm. int. Mer Médit.*, **22**, 5.
- [2] BETHOUX (J.P.) & BETHOUX (N.), 1973. — Contribution à l'étude des échanges thermiques en Méditerranée. *UOF*, **5**, 4.