

# Essai de bilan thermique sur la radiale Nice-Calvi

par

JEAN-PIERRE BETHOUX et ALEXANDRE IVANOFF

Laboratoire d'Océanographie physique, Université de Paris VI, Paris (France)

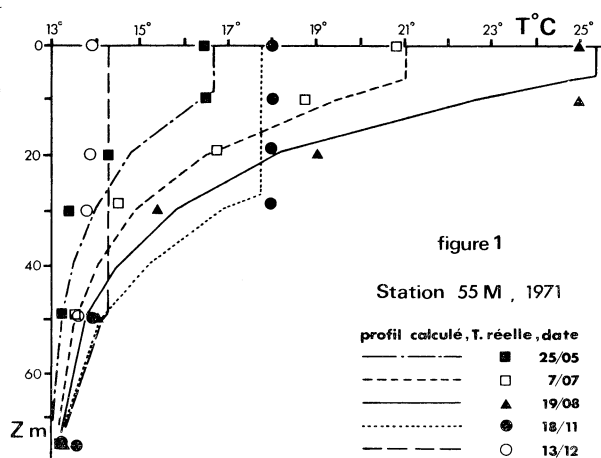
Le bilan thermique Océan-Atmosphère s'écrit :

$$Q_s(1-A) = Q_t + Q_e + Q_c + Q_n + Q_{ad}$$

Le rayonnement solaire  $Q_s$  est enregistré depuis 1965 à la Station Météorologique de l'Aéroport de Nice. L'albédo  $A$  de la mer est déduit de mesures de notre laboratoire en 1969 et 1970; d'une valeur de 6 % en été il atteint 8 % en hiver. L'énergie solaire absorbée  $Q_s(1-A)$  induit dans la mer un profil vertical stable des températures.

Les échanges superficiels par évaporation  $Q_e$ , conduction  $Q_c$  et rayonnement infra-rouge  $Q_n$  refroidissent par conductivité thermique turbulente une couche plus ou moins importante. Il s'ensuit un effacement progressif à partir de la surface du profil initial stable et son remplacement par une couche homothermale dont la température et l'épaisseur résultent du bilan et de l'action mécanique des vents. Sous cette couche de mélange se trouve la thermocline saisonnière au niveau de laquelle on retrouve le profil d'échauffement solaire et une stabilité des eaux. On atteint ainsi un profil d'équilibre entre l'échauffement solaire et le refroidissement superficiel.

On peut constater, sur la figure 1, un accord assez satisfaisant entre les températures relevées en une station de la radiale et de tels profils d'équilibre au cours de l'année 1971.



Cette station est située à 55 milles de Nice (35 milles de Calvi). Les profils sont calculés à partir de l'apport solaire d'un profil d'extinction\* et de la température de surface moyenne de la radiale.

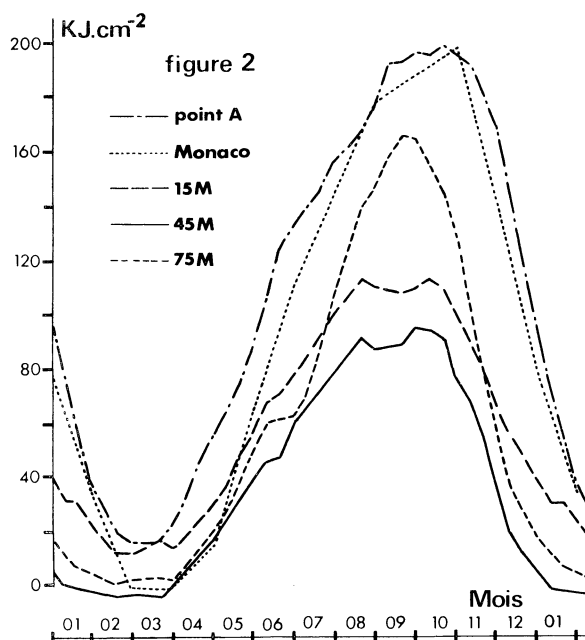
\* En accord avec des résultats antérieurs, on a adopté une absorption globale de 70% dans les cinq premiers mètres et, au-delà de cinq mètres, fixé le coefficient d'extinction à la valeur de  $6 \cdot 10^{-2} m^{-1}$ .

Cette concordance au long de l'année ne se retrouve qu'en une seule autre station de la radiale, en 15 milles au large de Nice.

De deux profils successifs de température on déduit l'énergie  $Q_t$  ayant modifié la température des eaux pendant l'intervalle de temps considéré. Aux profils d'équilibre de la figure 1 correspond ainsi un  $Q_t$  théorique (sans advection), alors que le  $Q_t$  réel provient des stations hydrologiques et dépend de l'ensemble des termes du bilan.

En différentes stations, les unes proches de la côte : point A, Monaco, les autres situées sur la radiale à 15,45 et 75 milles de Nice, la figure 2 représente le cycle annuel du contenu thermique des eaux  $W$ .

$$W = J\rho C_p \int_0^Z (T-13^\circ\text{C})dZ$$



$J$  est l'équivalent mécanique de la calorie;  $\rho$  la masse volumique et  $C_p$  la chaleur spécifique sont supposées constantes. Cette première étude est limitée à la couche 0-100 mètres. Par convention, à une colonne d'eau à 13° C correspond un contenu thermique nul.

Les cycles des autres stations de la radiale situées à 5,25,35,55,65 et 85 milles de Nice s'intercalent entre les cycles des stations A et 45 milles.

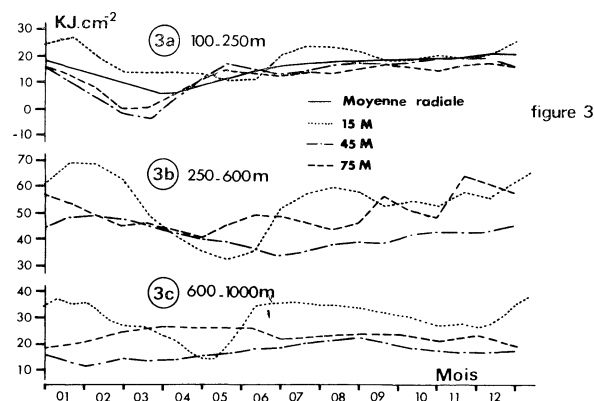
Les termes  $Q_t$  sont les variations de  $W$  pendant l'intervalle de temps considéré. On peut donc prévoir des différences locales de  $Q_t$ .

Si l'on suppose que les termes  $Q_s$ ,  $Q_e$ ,  $Q_c$  et  $Q_n$  sont constants sur toute la radiale, les différences de contenu thermique d'une station à l'autre traduisent les phénomènes d'advection. En outre l'advection  $Q_{ad}$  est nulle aux stations où  $Q_t = Q_t$  théorique (à 15 et 55 milles de Nice). On peut donc par cette méthode indirecte évaluer en chaque station une composante radiale d'advection thermique.

D'une telle étude, limitée à la couche 0-100 m de profondeur, on déduit que sur la radiale Nice-Calvi, dans la zone s'étendant de 25 à 45 milles de Nice, il existe une remontée d'eau, alors qu'en la station à 5 milles et au point A il y a un écoulement des eaux superficielles qui viennent buter sur la côte. Il peut s'agir des effets de la composante d'un courant de dérive provoqué par le vent de secteur Est qui, au large de Nice, est dominant toute l'année.

Sur le côté Corse de la radiale on peut supposer, en été et automne, un semblable écoulement superficiel s'étendant de 65 à 85 milles de Nice. Une étude des vents au cap Corse montre effectivement un vent de secteur ouest dominant pendant approximativement la même période. Le reste de l'année les phénomènes semblent plus compliqués.

On a étendu le calcul du contenu thermique  $W$  à des couches plus profondes : 100-250 m, 250-600 m, 600-1000 m. La figure 3 représente le cycle annuel de  $W$  dans ces couches aux stations situées à 15, 45 et 75 milles de Nice. Le cycle est plus ou moins marqué selon les stations et les profondeurs.



Sur la figure 3a, relative à la couche 100-250 m, la courbe en trait plein représente la moyenne de  $W$  de toutes les stations de la radiale. Le même cycle se retrouve sensiblement à chaque station et le minimum constaté ne peut être qu'une advection verticale (se produisant au même temps que le refroidissement hivernal superficiel).

Le profil d'équilibre « théorique » établi à partir d'une température de surface moyenne est faussé par une telle advection verticale généralisée à l'ensemble de la radiale. Si l'on néglige cet apport des couches plus profondes, les échanges atmosphériques déduits du bilan en seront d'autant réduits à la période où, précisément, ils doivent être maximaux.

En raison du nombre encore trop restreint de données hydrologiques sur la radiale nous ne sommes pas en mesure, actuellement, d'évaluer cet apport avec une précision suffisante.

Nous remercions l'équipe du N.O. *Korotneff* et spécialement B. HIREL qui a assuré l'essentiel de la collecte et du traitement des données hydrologiques sur la radiale Nice-Calvi.

Nous remercions également B. BRÈS pour l'exécution de nombreuses figures.

### Données hydrologiques

Point A (1700 m au large de Nice, sur fond de 600 m).

P. BOUGIS et C. CARRÉ (1960); années 1957-58. COEC XII (6).

P. BOUGIS & R. FENAUX (1961); années 1959-60, COEC XIII (9).

J.C. BRACONNOT, C. CARRÉ, J. GOY, P. LAVAL, E. SENTZ-BRACONNOT (1966); années 1963-64. COEC XVIII(5).

Station Zoologique de Villefranche-sur-mer; années 1965-67-68; communication personnelle.

Monaco (station 1 à 2485 m du Musée, sur fond de 228 m).

J. RICHARD, M. OXNER, L. SIRVENT (1923); années 1907 à 1914. BIO Monaco n° 436.

Radiale Nice-Calvi (90 milles)

Station Zoologique de Villefranche-sur-mer; années 1969-70-71; communication personnelle.

