

BIOLOGIE MARINE

Résultats de campagnes océanographiques du M.S. «Marion-Dufresne»  
et de prospections littorales de la Vedette «Japonaise».

1984, C.N.F.R.A., n° 55.

STRUCTURE HYDROLOGIQUE AUX ABORDS IMMÉDIATS  
DE L'ILE DE LA RÉUNION EN PÉRIODE HIVERNALE  
(août-sept. 1982)

PAR

L. GAMBERONI, J. GERONIMI et J.-F. MURAIL

Laboratoire d'Océanographie Physique, Muséum National d'Histoire Naturelle,  
43, rue Cuvier, 75231 Paris Cedex 05, France

Résumé

Des données hydrologiques (radiales BTS et XBT) ont été collectées en période hivernale, à moins de 35 milles des côtes, autour de l'île de La Réunion (campagne MD 32/Réunion – août, septembre 1982).

Ces données mettent en évidence une structure thermique superficielle contrastée : eaux chaudes au Nord-Ouest (sous le vent) et eaux froides au Sud-Est (au vent). Cette situation est identique à celle observée en avril 1977, pendant l'intersaison, alors qu'en août 1977, la structure thermique de la moitié Nord-Ouest présentait un gradient thermique inversé.

Le relief des isothermes semble également indiquer une veine de courant le long des côtes Est de l'île.

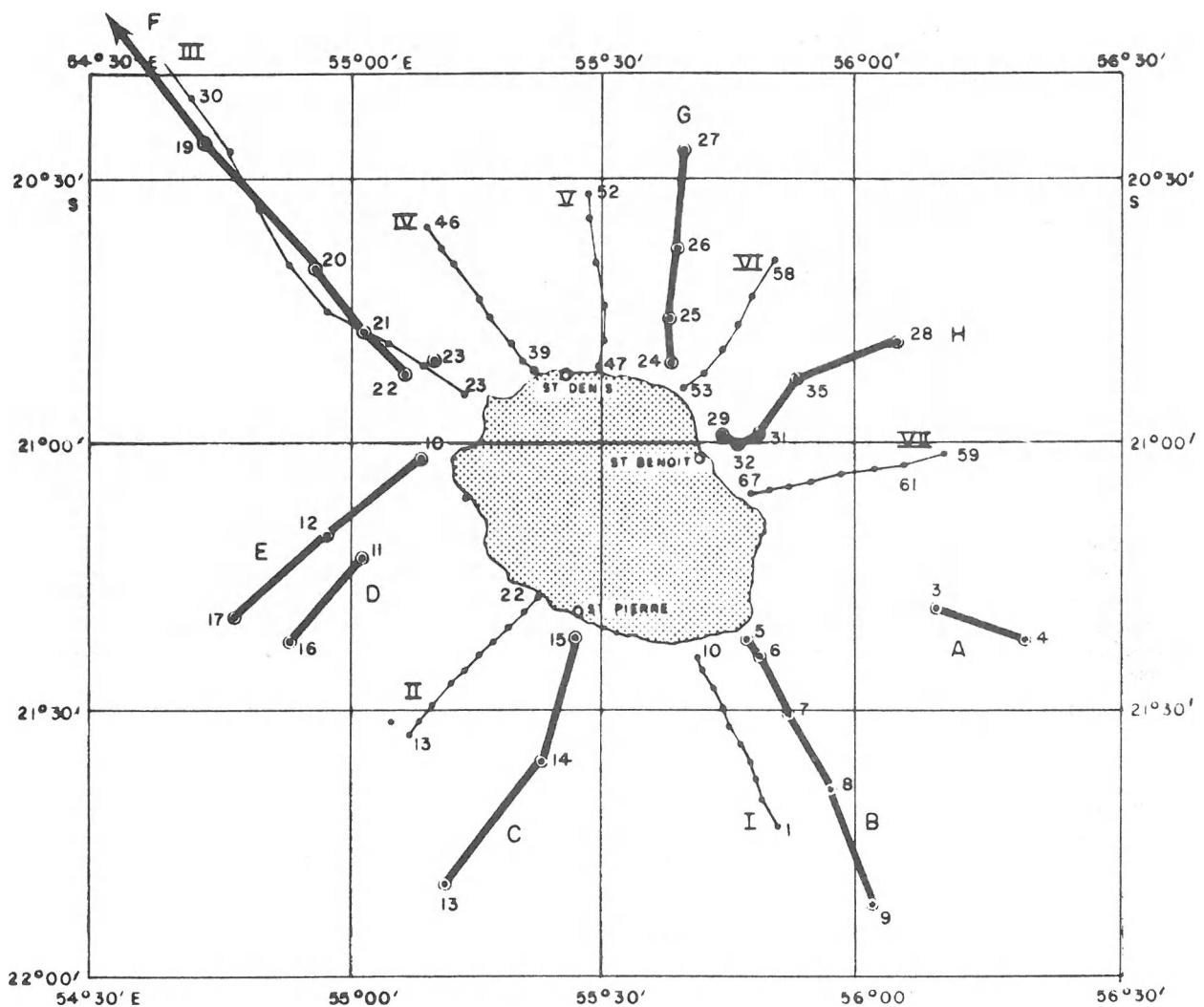
Abstract

During the August-September 1982 Reunion MD 32 cruise, hydrological data were collected, at less than 35 miles from the coast, around Reunion island. These data show a contrast in the surface thermal structure between the warm waters in the northwest (leeward) and the relatively cold waters in the southeast (windward) of the island.

The same situation has been observed in April 1979 (off season) but in August 1977, off northwest coast, the temperature gradient was reversed. The topography of the isotherms seems also to indicate the existence of a current along the southeast coast.

Le programme « Hydrologie » de la campagne MD 32/Réunion (GUILLE A., 1982), avait pour objectif l'étude de la structure thermohaline et de la circulation associée autour de l'île, à une période de l'année où les vents dominants, de secteur Sud-Est, sont les plus intenses. A cet effet, un réseau de stations bathysonde et de bathythermogrammes (XBT), disposés en radiales autour de l'île, a été effectué entre le 12 août et le 7 septembre 1982. A l'exception des radiales F et III (fig. 1), prolongées en direction du banc des « 90 milles », l'ensemble des observations, limitées à 3 300 m de profondeur, se situe sur des fonds inférieurs à 3 600 mètres, c'est-à-dire à une distance de la côte inférieure à 35 milles.

En raison du mauvais fonctionnement du capteur de conductivité de la bathysonde, l'absence de salinités suffisamment précises n'a pas permis d'étudier la circulation géostrophique. Les résultats de la campagne se limiteront donc à l'étude de la structure hydrologique moyenne et à la répartition autour de l'île de la structure thermique.



CAMPAGNE MD 32  
REPARTITION DES OBSERVATIONS HYDROLOGIQUES

- STATION BTS
- XBT

RADIALES BTS: A à G  
RADIALES XBT: I à VII

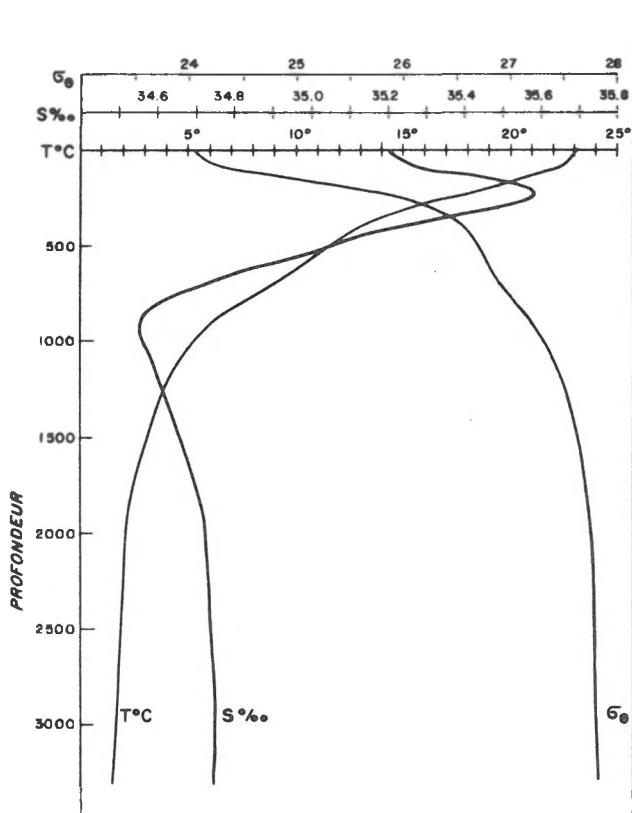
FIGURE 1

## A. - STRUCTURE HYDROLOGIQUE ET CARACTÉRISTIQUES\* MOYENNES DES MASSES D'EAU

La structure verticale des eaux, illustrée par la station bathysonde moyenne (fig. 2, 3) fait apparaître :

- une couche de surface relativement homogène de 100 m d'épaisseur ;
- une thermocline à deux couches : une couche supérieure, à gradient thermique élevé ( $-3,2 \cdot 10^{-2} \text{ }^{\circ}\text{C}/\text{m}$ ) de 100 à 360 mètres (isothermes  $22^{\circ}$  à  $14^{\circ}$ ) et une couche profonde, de gradient moitié moindre ( $-1,4 \cdot 10^{-2} \text{ }^{\circ}\text{C}/\text{m}$ ) de 360 à 850 mètres (isothermes  $14^{\circ}$  à  $7^{\circ}$ ) ;
- entre le maximum de salinité ( $S = 35,6 \text{ ‰}$ ) à 230 mètres et le minimum ( $S = 34,56 \text{ ‰}$ ) à 950 mètres, une halocline, elle-même divisée en deux parties : de 300 à 450 mètres, gradient halin  $-2,5 \cdot 10^{-3} \text{ ‰}/\text{m}$ , et de 450 à 800 mètres, gradient plus faible :  $-1,4 \cdot 10^{-3} \text{ ‰}/\text{m}$  ;
- une forte stratification, qui sépare la couche de surface du maximum de salinité (gradient de densité supérieur à  $1.10^{-5}$  entre 130 et 200 mètres) ;
- des caractéristiques pratiquement constantes au-delà de 2 000 mètres.

A cette structure verticale correspond la superposition des masses d'eau suivantes :



STATION B.T.S. MOYENNE

AOUT - SEPTEMBRE 1982 - MD 32 / REUNION

FIGURE 2

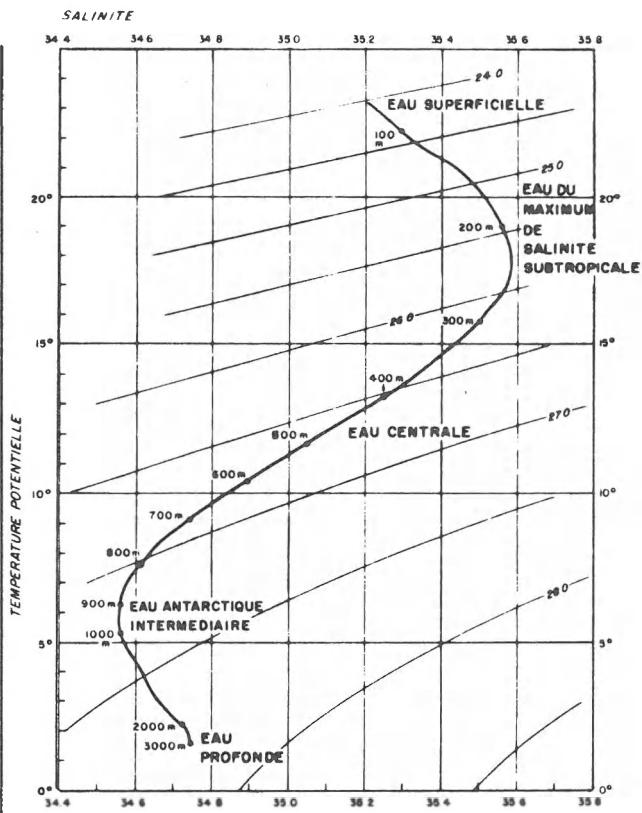


DIAGRAMME TEMPERATURE POTENTIELLE - SALINITE

FIGURE 3

\* Il est utile de préciser, vu le fonctionnement défectueux de la sonde, que les salinités de la station moyenne sont confirmées par les valeurs des prélèvements d'étalonnage.

### **1) L'Eau Superficielle**

C'est l'eau chaude et dessalée de la région équatoriale de l'Océan Indien, située au-dessus de la thermocline, qui est entraînée d'Est en Ouest par le courant équatorial Sud. D'une épaisseur de 100 mètres, cette eau est relativement homogène : sa température moyenne passe de 23°1, en surface, à 22°3 à 100 mètres.

Les caractéristiques moyennes de cette couche sont, entre la surface et 100 mètres :

$$T = 22^{\circ}8 \text{ C} \quad S = 35,2 \% \quad \sigma_T = 24,2$$

C'est en cette saison, août-septembre, que la profondeur de la couche superficielle est la plus importante et que la température de l'eau est la plus basse.

Les températures observées en surface en hiver 1982, nettement moins élevées qu'en hiver 1977 (LEROY C. et BARBAROUX O., 1980), correspondent aux valeurs généralement trouvées à cette époque de l'année (CEPOC, 1977) : en août-septembre, l'isotherme 24° se situe nettement au Nord des îles Réunion et Maurice.

### **2) L'Eau du maximum de salinité subtropicale**

Cette masse d'eau se caractérise essentiellement par son maximum de salinité. Délimitée par l'isohaline 35,3 %, elle se situe entre 100 et 380 mètres, c'est-à-dire entièrement dans la couche supérieure de la thermocline.

Caractéristiques moyennes du maximum, à 230 mètres :

$$T = 18^{\circ}0 \text{ C} \quad S = 35,6 \% \quad \sigma_T = 25,7$$

### **3) L'Eau Centrale**

Résultat du mélange entre les eaux subtropicales, chaudes et salées, et les eaux sous-jacentes d'origine antarctique, froides et peu salées, cette eau de transition est représentée, sur le diagramme TS, par une droite définie par les points :

$$14^{\circ}\text{C} - 35,34 \% \quad \text{et} \quad 9^{\circ}\text{C} - 34,72 \%$$

### **4) L'Eau Antarctique Intermédiaire**

Située sous la thermocline principale, cette masse d'eau se caractérise par son minimum de salinité.

Les caractéristiques de l'eau, au minimum, à 950 mètres sont :

$$T = 5^{\circ}8 \quad S = 34,55 \% \quad \sigma_T = 27,25$$

### **5) L'Eau Profonde**

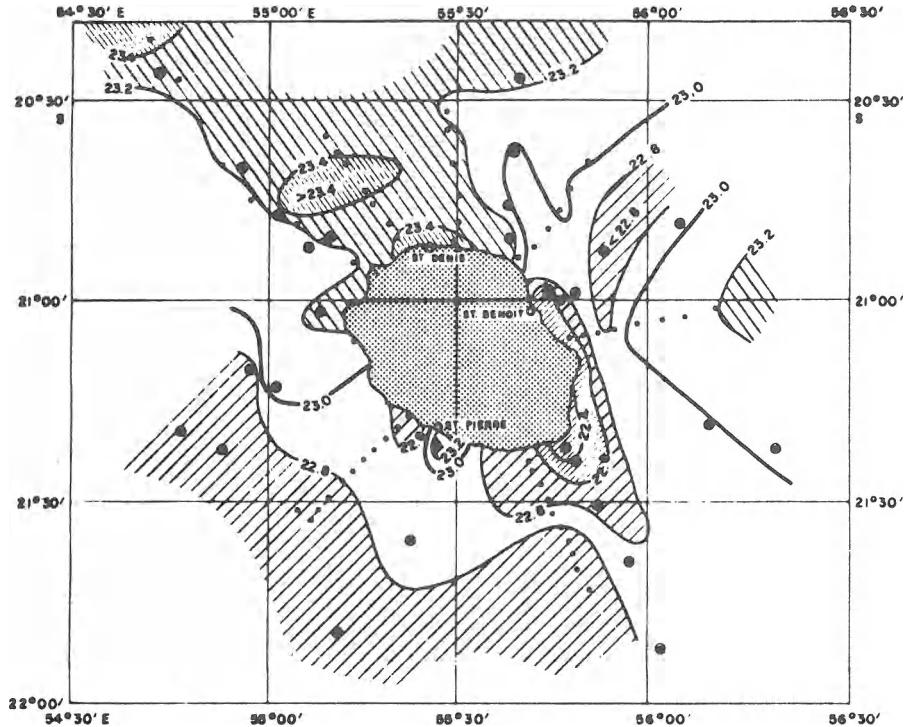
Après une transition lente et régulière, on trouve, au-delà de 2 000 m, l'eau profonde avec les caractéristiques suivantes :

$$\begin{array}{llll} \text{à } 2\,000 \text{ m} & T = 2^{\circ}34 \pm 0,04 & S = 34,73 \% & \sigma_T = 27,73 \\ \text{à } 3\,300 \text{ m} & T = 1,64 \pm 0,02 & S = 34,75 \% & \sigma_T = 27,80 \end{array}$$

## **B. – STRUCTURE THERMIQUE AUTOUR DE L'ILE**

### **1) Couche superficielle**

Les températures observées en surface (moyenne 23°1) comprises entre 23°71 (Station 21) et 22°38 (Station 5), mettent en évidence un contraste entre les eaux du Nord-Ouest et celles du Sud-Est. Ce contraste apparaît très nettement sur la carte des températures moyennes de la couche de surface, homogène à 0,5 °C (fig. 4). L'isotherme 23°, orienté Sud-Ouest-Nord-Est, sépare les eaux situées, sous le vent de l'île, des eaux plus froides situées au vent. La température, supérieure à 23°4 le long de la côte à Saint-Denis, descend au-dessous de 22°6, le long de la côte Est, de Saint-Benoît à Saint-Philippe. Au large, à trente milles des côtes, les eaux les plus froides (température inférieure à 22°8) se situent au Sud-Ouest et, dans toute la moitié Nord, la température est supérieure à 23°0.



TEMPERATURE MOYENNE DE LA COUCHE HOMOGENE DE SURFACE

FIGURE 4

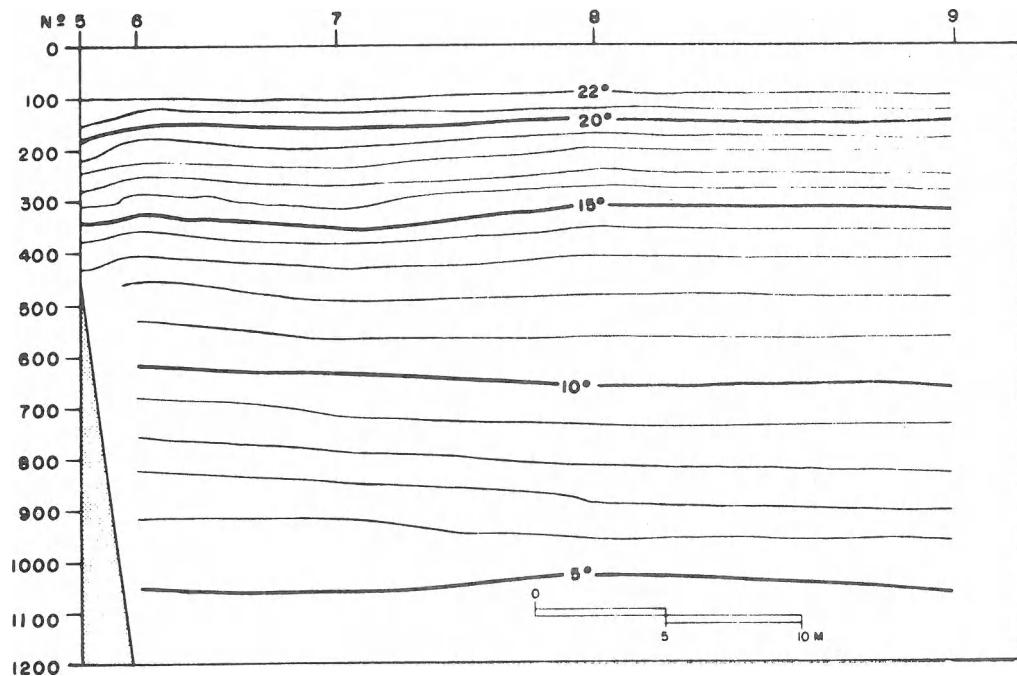
On retrouve pratiquement la même répartition qu'en avril 1979 (LEROY C. et BARBAROUX O., 1980) : L'eau, beaucoup plus chaude en cette saison, présentait le même contraste Nord-Ouest - Sud-Est avec une différence de température du même ordre de grandeur. En août 1977, par contre, la structure thermique, relevée uniquement dans la moitié Nord, était totalement différente : le gradient thermique horizontal était inversé.

L'épaisseur de cette couche homogène est en moyenne de 70 mètres ; elle varie de 20 mètres (Station 28) à 110 mètres. C'est dans le quart Sud-Est (radiales A, B et I) qui correspond à la période d'observations pendant laquelle les vents ont été les plus réguliers et les plus forts, que la profondeur est la plus importante, entre 90 et 110 mètres, et que la masse d'eau est la plus homogène : à la station 3, l'eau est homogène à 0,05 °C sur 100 mètres d'épaisseur. Elle n'est, par contre, que de 50 mètres en moyenne, dans le quart Nord-Est. (Radiales G, VI, H et VII) exceptée dans la frange côtière des basses températures, où elle est de 100 mètres, en moyenne : c'est ainsi que le long de la radiale VII, la profondeur, de 40 m en moyenne, passe brusquement de 30 à 100 mètres près des côtes (XBT N° 67). Ailleurs, la profondeur, plus uniforme, est voisine de 70 mètres. La profondeur augmente en allant vers le large : elle atteint 120 mètres à la Station 18 et XBT N° 33, entre l'île de la Réunion et le banc des « 90 milles », avec une température moyenne de 23°24, supérieure à la température moyenne des eaux ceinturant l'île.

## 2) Couches subsuperficielles

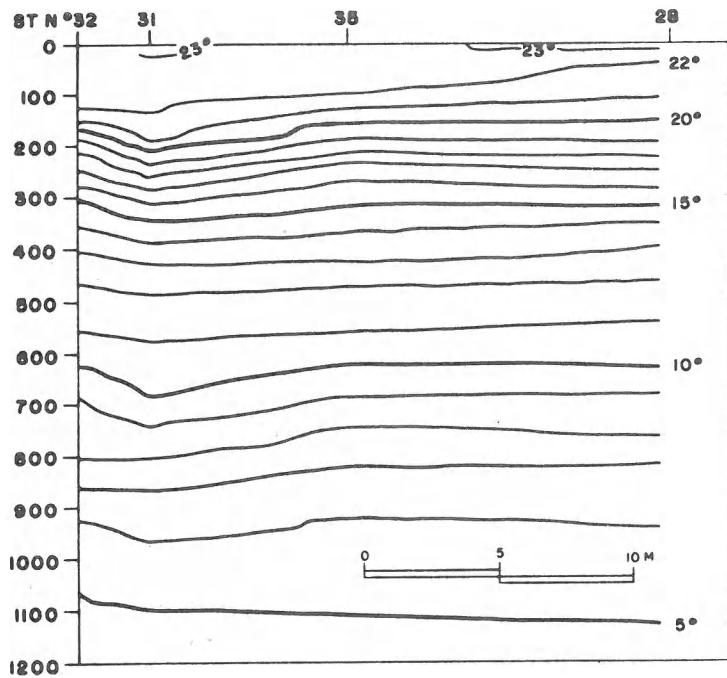
La thermocline supérieure, isothermes 22°-14°, qui correspond à l'eau subtropicale, est dans l'ensemble régulière : son gradient est relativement constant et son immersion n'oscille que très peu autour de sa valeur moyenne. Le gradient vertical maximum se trouve entre les isothermes 21° et 19° : celui-ci, qui a une valeur moyenne de  $6 \cdot 10^{-2} \text{ }^{\circ}\text{C}/\text{m}$ , peut atteindre, près des côtes, des valeurs beaucoup plus fortes :

$9 \cdot 10^{-2}$  au Sud-Ouest (XBT 22),  $12 \cdot 10^{-2}$  au Nord (XBT 47),  $15 \cdot 10^{-2}$ , valeur la plus élevée, à l'Est (XBT 66).



COUPE VERTICALE DE TEMPERATURE  
RADIALE SUD EST (B)

FIGURE 5



COUPE VERTICALE DE TEMPERATURE: RADIALE NORD EST (H)

FIGURE 6

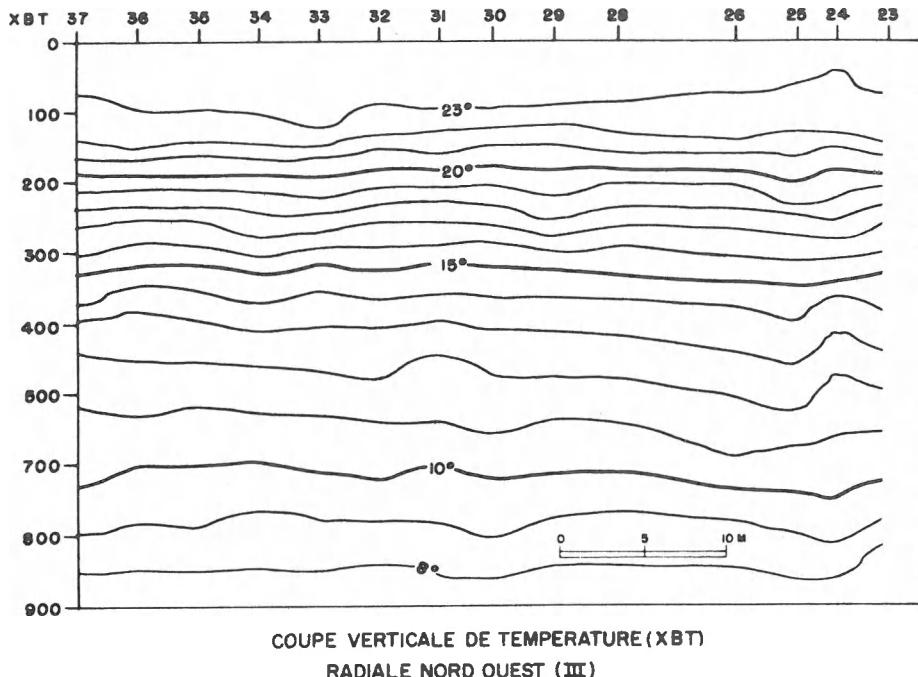


FIGURE 7

Les différentes radiales montrent qu'en général, la structure thermique des eaux subsuperficielles ne présente pas de relief particulier : les isothermes sont pratiquement horizontales. On observe cependant, près des côtes à l'Est, une pente des isothermes qui pourrait être liée à l'existence d'un courant le long de la côte Est ; sur la radiale B (fig. 5) entre 100 et 500 m, les isothermes s'enfoncent en direction de la côte, et remontent sur les radiales H (fig. 6) entre 100 et 1 000 mètres et entre 100 et les fonds de 200 m sur la radiale VII. Enfin, on se bornera à signaler l'existence d'une structure thermique particulière au niveau de la couche profonde de la thermocline, au Nord-Ouest, sur la radiale III (fig. 7).

#### En résumé :

La structure hydrologique observée autour de l'île est celle, caractéristique, de cette zone de l'Océan Indien (WYRTKI, 1971). Dans la couche de surface, on met en évidence l'existence d'un contraste entre les eaux situées au vent et celles situées sous le vent, suivant l'axe des vents dominants de Sud-Est. Cette situation avait déjà été observée en avril 1979. Enfin, le relief des isothermes semble indiquer une veine de courant important le long des côtes Est de l'île.

#### RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- CEPOC, 1977. – Atlas d'environnement Océan Indien – Commission d'Études Pratiques d'Océanographie, CEPOC 1977.
- GUILLE A., 1982. – Compte rendu de la campagne MD 32/Réunion effectuée à bord du M.S. Marion Dufresne du 11 août au 10 septembre 1982. « Rapport de campagne à la mer TAAF-M.R. », 1983, n° 4.
- LEROY C. et BARBAROUX O., 1980. – Observations physiques et chimiques effectuées sur le milieu marin au tour de l'île de La Réunion – Institut Scientifique et Technique des Pêches Maritimes.
- WYRTKI K., 1971. – Oceanographic Atlas of the International Indian Ocean Expedition – National Sciences Foundation, Washington D.C., November 1971.