

Océanographie Physique. — *Observation de deux fronts thermiques dans le Pacifique équatorial occidental.* Note (*) de MM. **HENRI ROTSCHI**, **PHILIPPE HISARD** et **PIERRE RUAL**, présentée par M. André Gougenheim.

Deux fronts thermiques ont été observés en mars 1967 dans le Pacifique occidental, de part et d'autre de l'équateur aux latitudes respectives de 3° S et 3° 16' N. Ils étaient associés à une divergence à l'équateur des courants de surface et une convergence était présente à la latitude de chacun d'eux. Les eaux équatoriales étaient plus froides, plus denses et plus riches en sels nutritifs que les eaux adjacentes au Nord et au Sud.

Au cours de la croisière « Cyclone II » du navire océanographique *Coriolis* dans les eaux équatoriales du Pacifique occidental, deux fronts thermiques ont été observés, aux environs du méridien 170° E, à 3° S et 3° 16' N respectivement. Le premier, rencontré le 21 mars 1967, correspond à une baisse globale en direction du Nord de la température superficielle de l'ordre de 1,2°C; le gradient méridien de température y est en moyenne de 0,06°C par mille avec une valeur maximale de 0,18°C par mille à 3° S. Le second, nettement moins marqué, a été rencontré le 24 mars; il correspond à une augmentation globale vers le Nord de la température superficielle de l'ordre de 0,5°C; le gradient méridien de température au centre du front à 3° 16' N y a une valeur plus faible, voisine de 0,05°C par mille, qui est néanmoins très significative dans les eaux tropicales chaudes où la température varie très lentement avec la latitude (*fig. 1 a*). Pendant toute la période d'observation un vent de 10 nœuds souffle du secteur Est-Nord-Est au voisinage du front méridional et du secteur Nord-Nord-Est au voisinage du front septentrional.

Cette structure à deux fronts est associée à un « upwelling » équatorial très net intéressant au moins les cent premiers mètres, comme l'indiquent la forme des isothermes 27 et 28°C (*fig. 1 b*) ainsi que la distribution en surface de la densité et des concentrations de l'oxygène et des sels nutritifs.

A la latitude du front méridional, le gradient méridien superficiel de densité vers le Nord est de l'ordre de + 0,1 g/l.mille; au voisinage du front septentrional il a la même valeur, mais il est de signe contraire; en revanche, entre 3° S et 3° N, c'est-à-dire dans les eaux relativement froides, il est douze fois plus faible.

Pour ce qui est de l'oxygène, les eaux froides sont nettement plus riches avec une teneur de 4,75 ml/l, constante entre 3° S et 3° N, tandis que les eaux chaudes du Sud ont une teneur de 4,63 ml/l et celles du Nord de 4,61 ml/l. De même, la concentration du phosphate dans les eaux froides est constante entre les deux fronts et égale à 0,40 mat-g/m³ (milliatome-gramme par mètre cube) tandis que dans les eaux chaudes du Sud et du Nord elle est respectivement de 0,27 et 0,26 mat-g/m³; pareillement, la concentration du nitrate est supérieure à 2,0 mat-g/m³ dans les eaux enrichies

O. R. S. T. O. M.

Collection de Référence

n° 12268 Bx1 B

21 ADUT 1968

et elle est inférieure à $0,5 \text{ mat-g/m}^3$ dans les eaux situées de part et d'autre de la zone d'« upwelling ». Enfin, la répartition horizontale de la température (fig. 1 a) indique clairement un minimum équatorial qui ne peut découler que d'un « upwelling ».

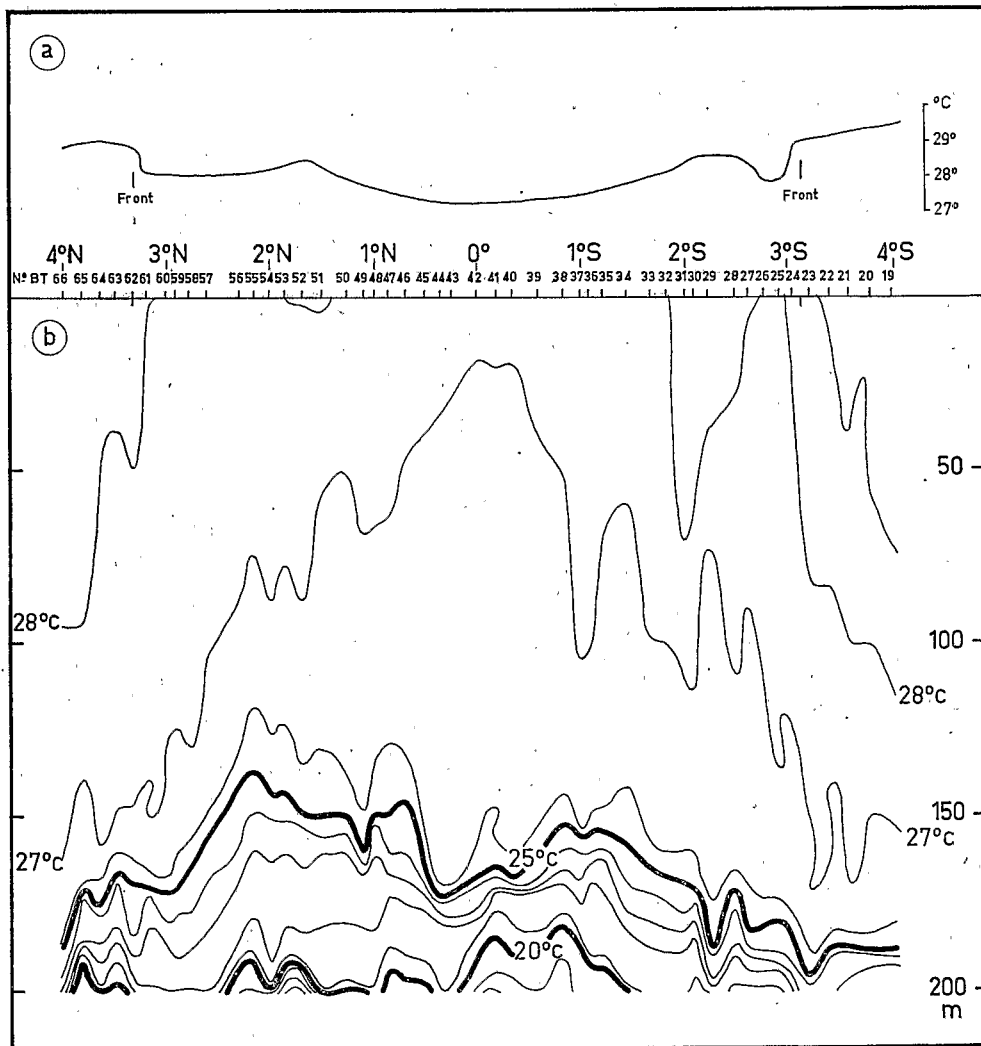


Fig. 1.

(a) Température superficielle à 170°E .

(b) Répartition verticale de la température entre 4°S et 4°N .

Bien qu'à la latitude de ces deux fronts le gradient méridien de température soit plus faible qu'aux fronts signalés antérieurement par divers auteurs [(¹), (²)], fronts où la variation de température pouvait être de 1°C en quelques dixièmes de mille, et bien que les différences de température entre les eaux froides équatoriales et les eaux adjacentes chaudes soient

plus petites, il n'est pas douteux que les observations du *Coriolis* concernant des fronts. En effet, la structure thermique verticale telle qu'elle apparaît sur les mesures bathythermiques est, de chaque côté des fronts, identique à celle signalée antérieurement ⁽¹⁾, tout au moins en ce qui concerne le front le plus intense à 3°S (fig. 2) : dans l'eau chaude (BT n° 23), la température varie avec la profondeur en une succession de couches isothermes isolées par de petites thermoclines dont les plus superficielles

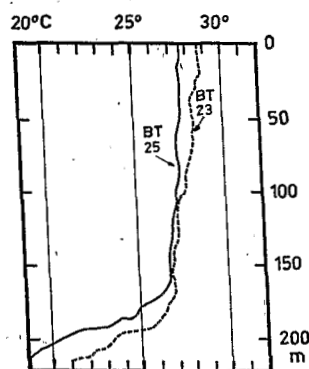


Fig. 2.

Fig. 2. — Distribution verticale de la température au Nord et au Sud du front à 3°S.

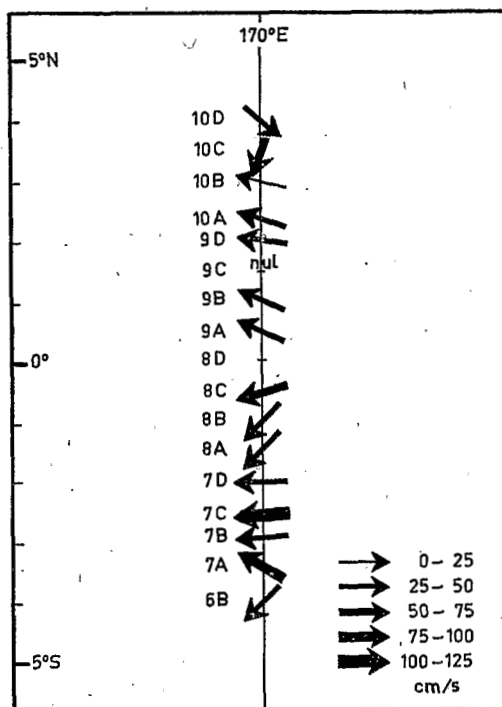


Fig. 3.

Fig. 3. — Courants à 5 m de profondeur.

ont été assimilées ⁽¹⁾ à une zone frontale; dans l'eau froide (BT n° 25), l'épaisseur de la couche isotherme est beaucoup plus grande parce que le mouvement de plongée à la convergence y atteint le sommet de la thermocline.

De plus, des mesures directes de courants furent exécutées navire en dérive, tous les 30 milles entre 4°N et 4°S, avec un courantographe à rotor de Savonius. La distance verticale entre les immersions de l'appareil était de 20 m, la durée de chacune 5 mn pendant lesquelles 40 mesures étaient effectuées. Le courant à une immersion est déduit de la différence vectorielle entre la mesure moyenne à 500 m et la mesure moyenne à l'im-

mersion considérée; en supposant qu'à 500 m on a atteint la couche de mouvement nul, les valeurs enregistrées par le courantographe à cette profondeur indiquent la dérive éprouvée. L'analyse critique des mesures effectuées et leur répétition à la descente du courantographe et à sa remontée suggèrent que l'approximation est de l'ordre de $\pm 10^\circ$, sur la direction du courant, de ± 10 cm/s sur sa vitesse.

Les courants à 5 m de profondeur (*fig. 3*) dont la vitesse est comprise entre 20 et 100 cm/s et qui ont tous une forte composante vers l'ouest indiquent cependant, sans équivoque possible, l'existence d'une convergence entre les stations 7 A et 7 B situées respectivement à $3^\circ 24' S$ et $2^\circ 56' S$ ainsi qu'entre les stations 10 B et 10 C dont les latitudes respectives sont $3^\circ 00' N$ et $3^\circ 30' N$; cette convergence à la latitude des fronts est identifiable également aux profondeurs de 20, 40, 60, 80 et 100 m avec toutefois, aux profondeurs les plus élevées, un léger décalage en latitude. De plus, la divergence des courants à l'équateur liée à l'« upwelling » apparaît également très clairement.

Une autre caractéristique de la circulation superficielle, qui ne sera pas discutée car elle ne semble pas liée à l'existence des fronts, est une convergence entre les stations 7 D et 8 A qui se traduit par un échauffement superficiel et une poche isolée d'eau chaude atteignant la profondeur de 50 m.

Les deux fronts semblent donc être étroitement liés à la présence d'une circulation superficielle divergente à l'équateur et convergente à la latitude des deux fronts. Une telle circulation méridienne à l'équateur est un argument en faveur des schémas de circulation proposés en régime de vents des secteurs Est et Nord ⁽³⁾. Ces mesures sont à notre connaissance la première mise en évidence directe d'une circulation méridienne en présence de fronts de chaque côté de l'équateur, avec une convergence aux deux fronts; de plus, elles montrent qu'un front thermique peut se rencontrer au Sud de l'équateur, ce qui avait été contesté ⁽⁴⁾; elles indiquent enfin que les fronts thermiques signalés essentiellement dans le Pacifique oriental [⁽¹⁾, ⁽²⁾, ⁽³⁾] peuvent aussi exister dans le Pacifique occidental où l'« upwelling » équatorial est supposé par les auteurs être intermittent et beaucoup moins intense.

(*) Séance du 27 mai 1968.

(1) J. L. REID et T. CROMWELL, *Tellus*, 8, 1956, p. 94-101.

(2) J. A. KNAUSS, *Tellus*, 9, 1957, p. 234-237.

(3) T. CROMWELL, *J. Mar. Res.*, 12, 1956, p. 196-213.

(4) J. A. KNAUSS, dans *The Sea*, M. N. Hill (éd.), Interscience, New York, 2, 1963, p. 237-252.

(Centre O.R.S.T.O.M. de Nouméa.)