

SHORTER CONTRIBUTION

Courants équatoriaux profonds

P. RUAL*

(Reçu le 20 novembre 1968)

Résumé—Description de courants profonds rencontrés en août 1967, entre 1000 m et 1500 m, sur le 170°E, entre 4°N et 4°S. En particulier mise en évidence de 2 courants principaux: un courant portant à l'ouest situé exactement en-dessous du courant de Cromwell, et une extension profonde d'un courant subsurface portant à l'est, centré sur 2°S.

Abstract—Description of some deep currents found in August 1967 during a cruise of the R.V. *Coriolis*. Current measurements have been made from 4°N to 4°S on the 170°E and at a depth between 1000 m and 1500 m, this deeper level was taken as a reference level. Two main currents seem to have been detected. One, flowing to the east between 1°S and 3°S, is perhaps a deep extension of a very steady current measured at least during five cruises, with a core at about 250–300 m and a core velocity of 20–30 cm/sec. The second, flowing to the west between 1°S and 2°N with a measured maximum of velocity of 30 cm/sec, has its core exactly on the equator; the upper limit of this current is unknown but the lower is about 1200 m.

INTRODUCTION

EN 1967 le navire océanographique *Coriolis* du Centre O.R.S.T.O.M. de Noumea a effectué, dans le Pacifique équatorial, sur le 170°E, cinq croisières comportant des mesures directes de courant. Au cours de la dernière de ces croisières, un courantographe a été immergé entre 1000 et 1500 m et les mesures qu'il a fournies ont montré l'existence de courants profonds dans une couche que l'on pouvait penser à peu près immobile.

MESURES

En août, pendant la croisière *Cyclone 6*, les stations occupées toutes les 6 h entre 4°N et 4°S étaient espacées de 30 milles. La couche 1000–1500 m a été explorée par paliers de 4 min, espacés de 20 m jusqu'à 1300 m et de 50 m ensuite. Le même courantographe a été utilisé pour toutes les stations.

La profondeur de la mer dans la zone de travail est de 4000 à 5000 m. Le N.O. *Coriolis* n'est pas équipé pour mouiller des bouées par de telles profondeurs. Il était donc impossible de mesurer la dérive du bateau par rapport au fond, mais dans cette région, la mer étant généralement calme, avec des forts courants de surface et des vents stables, il est possible d'utiliser une méthode de mesure particulière qui consiste à travailler en marche, le navire manoeuvrant de façon à maintenir le câble de suspension des courantographes aussi vertical que possible. L'équilibre du câble étant trouvé, le cap et la vitesse du navire sont maintenus constants.

Cette méthode est celle qui a permis d'obtenir les enregistrements les plus stables et de mesurer des intensités de courant minima au niveau le plus profond; si ce dernier est pris comme niveau de référence, la dérive est représentée par le vecteur courant mesuré à cette profondeur. Cette méthode donne donc une dérive relative minimum, qui, d'autre part, restait stable, en moyenne tout au long de l'heure et demi que durait une station; en effet, les deux enregistrements faits à une même profondeur, en début et en fin de station, étaient le plus souvent extrêmement semblables. Une simple différence vectorielle donne alors le courant relatif à la profondeur de référence. Dans les quelques cas où les mesures en début et en fin de station ne concordaient pas, la variation de dérive a été supposée linéaire.

La profondeur atteinte est confondue avec la longueur de ligne filée. Des stations hydrologiques exécutées dans des conditions semblables indiquent que l'erreur ainsi commise est de l'ordre de 2%.

*Centre O.R.S.T.O.M. de Noumea, Nouvelle-Calédonie.

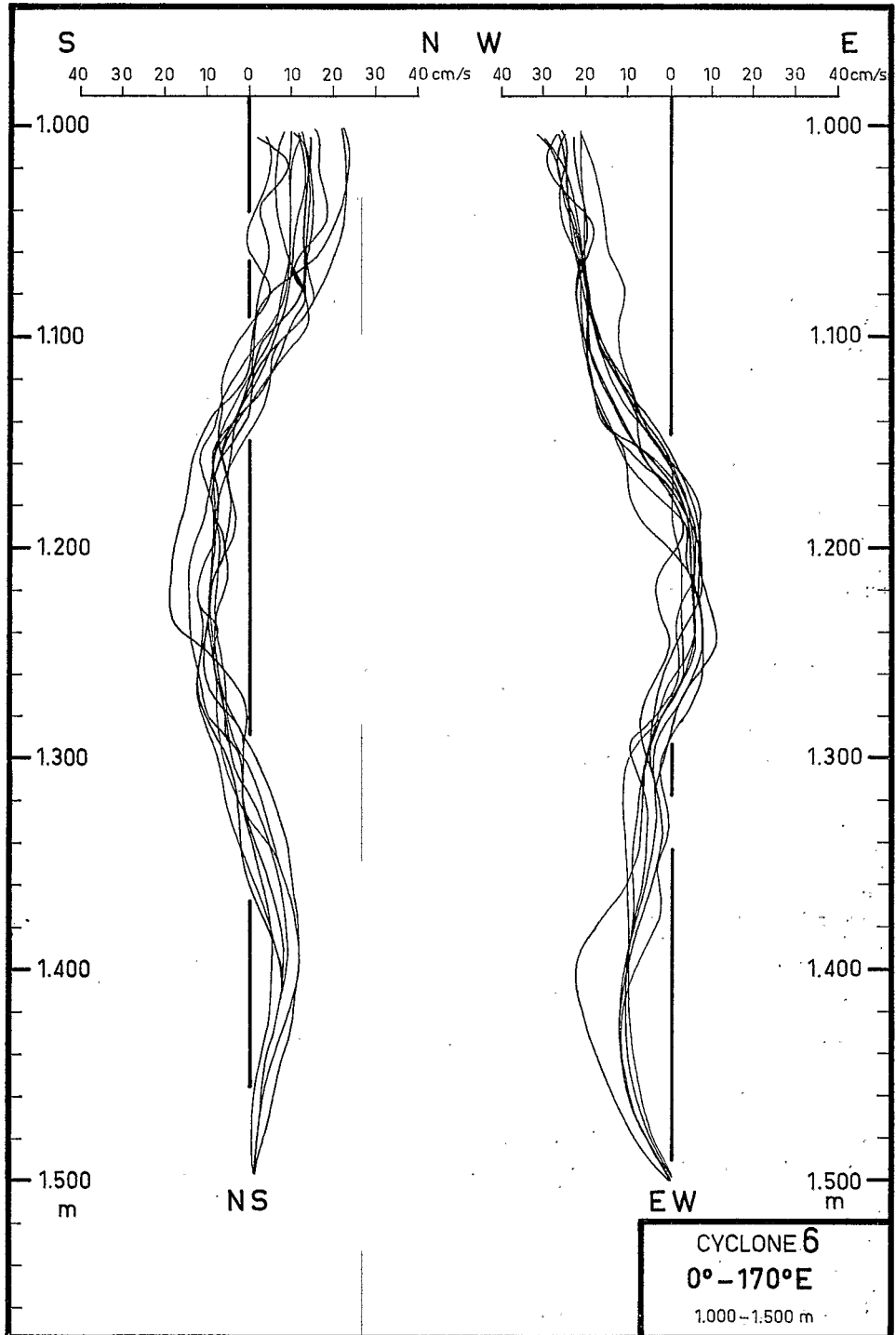


Fig. 1. Profils des composantes E-W et N-S des courants profonds relatifs au niveau de référence 1500 m. Superposition de 12 profils obtenus en 24 h de station fixe sur le 170°E à l'équateur. L'espacement des points de mesure est de 20 m entre 1000 et 1300 m, de 50 m ensuite.

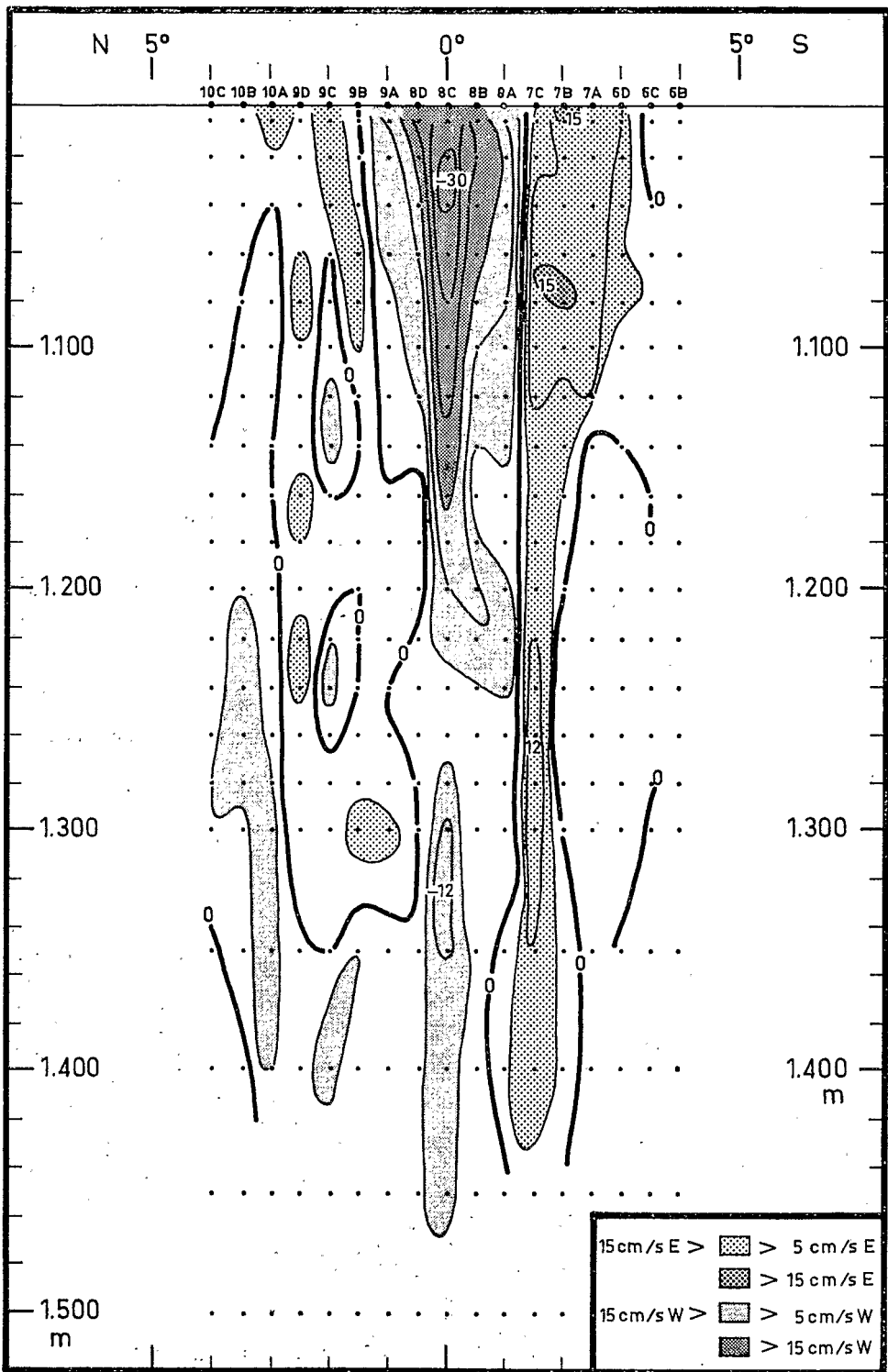


Fig. 2. Coupe des courants zonaux profonds relatifs au niveau de référence 1500 m (isotache tous les 5 cm/s) sur le 170°E entre 4°N et 4°S au cours de la croisière *Cyclone 6*. La composante portant à l'est est comptée positivement.

Le courantographe Hydro-Products 501B utilisé est un appareil à enregistrement *in situ*, à rotor de Savonius et à compas magnétique lié à une girouette. Grâce à des modifications de l'appareil, à de fréquents étalonnages et à l'introduction de plusieurs corrections—en particulier une très importante correction due à l'influence de la température sur la vitesse enregistrée—la précision obtenue est de $\pm 5^\circ$ en direction et $\pm 2,5$ cm/s en vitesse. Mais chaque valeur de courant étant la différence vectorielle entre deux mesures, l'erreur maximum est le plus souvent de l'ordre de: $\pm 10^\circ$ en direction et ± 5 cm/s en vitesse. Cette précision n'est pas diminuée par un tracé incertain de l'enregistrement dû aux mouvements rapides du bateau (roulis, houle) car à cette profondeur l'élasticité du câble et l'amortissement de ses mouvements lié à sa grande surface immergée, qui est de l'ordre de 8m^2 , forment un filtre très efficace; d'autre part, les courants semblent dépourvus de variations à courte période, et sont très stables au moins pendant plusieurs heures. Une station fixe sur l'équateur d'une durée de 24 h au cours de laquelle douze profils profonds ont été relevés, montre une remarquable superposition de ces profils (Fig. 1); l'incertitude moyenne du tracé est de ± 5 cm/s, ce qui correspond parfaitement à la précision évaluée ci-dessus.

RÉSULTATS

1. Station fixe à l'équateur sur le 170°E

Cette station a comporté six opérations de courantométrie avec mesures par paliers à la descente et à la remontée du courantographe. Les profils des composantes est-ouest et nord-sud se superposent suffisamment (Fig. 1) pour permettre d'affirmer l'existence, à l'équateur sur le 170°E , pendant au moins 24 h, de courants profonds et stables. Le premier porte au nord-ouest et a une intensité de 25 cm/s à 1000 m; sa limite supérieure est inconnue mais il semble s'annuler vers 1150 m. Entre cette dernière profondeur et 1300 m un autre courant, d'une intensité de l'ordre de 10 cm/s porte au sud. Plus bas, on retrouve un courant nord-ouest du même ordre de grandeur limité par définition à 1500 m, couche de référence.

En plus de cette station fixe effectuée pendant la croisière *Cyclone 6*, quelques mesures profondes ont été faites au cours des croisières précédentes, toujours sur l'équateur, soit sur le 170°E soit sur le 169°E . Chaque fois elles ont montré à 1000 m un courant nord-ouest d'intensité assez variable avec un maximum suggéré vers 800 m.

2. Coupe entre 4°N et 4°S sur le 170°E

Trois zones bien différenciées apparaissent sur la coupe des composantes est-ouest (Fig. 2): une zone sud de courant portant à l'est, une zone équatoriale de courant ouest, enfin une zone nord de courant nul ou tout au moins très faible.

Le courant portant à l'est, centré sur 2°S , d'une intensité de l'ordre de 10–15 cm/s, est situé exactement en dessous d'un courant de même direction très stable rencontré au cours de toutes les croisières *Cyclone* et dont le noyau se trouve vers 250–300 m avec une intensité de l'ordre de 30 cm/s. Ce dernier d'une largeur d'une centaine de milles a été mesuré jusqu'à 500 m; il est possible que le courant profond rencontré entre 1000 et 1500 m soit la prolongation de ce courant supérieur. En effet, d'après les mesures du *Vityaz* sur le 172°E , entre novembre 1957 et février 1958, BURKOV et OVCHINNIKOV (1960) ont calculé les courants géostrophiques de la surface à 2000 m de profondeur; ces calculs montrent l'existence d'un courant portant à l'est, décelable jusque vers 1500 m au moins, centré sur 2°S , d'une intensité du même ordre de grandeur, et ayant aussi un noyau vers 250 m.

Le courant portant à l'ouest est exactement centré sur l'équateur et son intensité maximum mesurée est de 30 cm/s; ses limites géographiques Nord et Sud sont identiques à celles du courant de Cromwell*; il a une largeur de l'ordre de 200 milles. Ce courant, dont la limite supérieure est inconnue, atteint au moins une profondeur de 1200 m.

Les courants ont des composantes nord ou sud relativement confuses qui semblent confirmer à cette profondeur la variabilité extrême des courants méridiens observés dans la région équatoriale, au cours des 5 croisières *Cyclone*.

*Malgré la tendance actuelle d'appeler en anglais ce courant "equatorial undercurrent" il est préférable de l'appeler en français "courant de Cromwell," la traduction française "sous-courant" n'étant pas acceptable.

CONCLUSIONS

Ces mesures de courant relatives à 1500 m semblent avoir mis en évidence, sous le courant de Cromwell, un courant nouveau coulant à l'ouest; sa limite supérieure est encore inconnue et sa limite inférieure semble se situer vers 1200 m. Ce courant mesuré fin août 1967 avait une intensité de l'ordre de 20-30 cm/s. Deux séries de mesures faites à 4 jours d'intervalle, une pendant la coupe 4°N-4°S, l'autre en station fixe sur l'équateur permettent d'affirmer sa stabilité sur une période de temps de l'ordre d'une semaine. Quelques mesures à l'équateur au cours de croisières précédentes confirment l'existence de ce courant dont l'intensité serait variable à plus long terme. Il serait bon de vérifier ces mesures par des mesures avec des flotteurs de Swallow, qui, elles, seraient des mesures absolues.

Il semble que l'on ait rencontré d'autre part une extension profonde d'un courant est extrêmement stable associé au courant de Cromwell et centré sur 2°S.

BIBLIOGRAPHIE

BURKOV V. A. et I. M. OVCHINNIKOV (1960) Particularité de la structure des courants zonaux et de la circulation méridienne des eaux dans la partie centrale de l'Océan Pacifique pendant l'hiver de l'hémisphère Nord. (en russe). *Trud. Inst. Okeanol. Akad. Nauk SSSR*, 40, 93-107.

Reprinted from

DEEP-SEA RESEARCH
and Oceanographic Abstracts



PERGAMON PRESS

OXFORD · LONDON · NEW YORK · PARIS