

Océanographie Physique - Sur la circulation Nord-Sud, à l'équateur, dans
l'Océan Pacifique Occidental. Note de MM. Henri Rotschi et Christian
Colin, présentée par M. André Gougenheim.

Résumé.

Des mesures directes de courant montrent qu'entre le courant de Cromwell et le courant équatorial intermédiaire portant à l'Ouest, vers une profondeur de 300 m, les courants divergent à l'équateur; ce mouvement en direction des pôles se reflète dans la distribution verticale des variables hydrologiques. Ces dernières, suggérant d'autre part des mouvements verticaux permettent d'en déduire une circulation Nord-Sud beaucoup plus complexe que celle admise jusqu'à présent.

-***-

La plupart des modèles de circulation Nord-Sud proposés pour expliquer le courant de Cromwell (1) et (2) incluent une divergence de surface à l'équateur et un mouvement ascendant à partir du noyau de ce courant. Dans la couche de surface, il y a donc un transport, de l'équateur en direction des pôles; en subsurface, le transport est, à l'opposé, en direction de l'équateur. L'on peut alors se demander (3) si les eaux convergeant vers l'équateur ont seulement un mouvement ascendant ou bien, si une partie d'entre elles plonge et, au cas où il y aurait aussi un mouvement descendant, si, à un certain niveau, l'eau qui plonge ne s'écarte pas de l'équateur, en un autre mouvement divergent.

A 170° E (4), la répartition verticale des variables hydrologiques : température, salinité, densité et des variables chimiques : oxygène, phosphate, nitrate, montre, à l'équateur, une plongée des isolignes profondes, aux immersions supérieures à 200 m. Cette plongée est l'équivalent, par rapport à la ligne de niveau 200 m environ, profondeur du noyau inférieur du courant de Cromwell (5), de la remontée des

12 FEV. 1973
A. S. T. O. M. ex 1
Collection de Référence

n° 5922 Ocean.

Figure 1.

isolignes moins profondes (fig. 1). Celle-ci étant considérée comme liée à la remontée des eaux situées au-dessus du noyau du courant de Cromwell, celle-là pourrait de même traduire un mouvement descendant des eaux situées sous le noyau du même courant. On a par ailleurs montré (6), qu'à la même longitude, un courant équatorial intermédiaire coule vers l'Ouest, sous le courant de Cromwell. Dans ce courant, les isothermes ont à l'équateur une forme en "W" caractéristique. Leur pente montante vers l'équateur correspond au courant Ouest encadré par deux flux Est dans lesquels la pente de ces surfaces est inversée. Si ces caractéristiques hydrologiques reflètent une circulation verticale, celle-ci devrait comprendre une remontée à l'équateur et une plongée de part et d'autre, à la limite du flux Ouest et des flux Est.

Pour ce qui est de la circulation Nord-Sud, les mesures directes de courant (5), (7) et (8), ont bien montré que, par vent d'Est, les eaux de surface divergent à l'équateur et qu'elles convergent dans la partie inférieure de la couche homogène. A la limite entre le courant de Cromwell et le courant équatorial intermédiaire qui coïncide en gros avec la surface isanostérique 160 cl/t, à une profondeur voisine de 300 m, on a mesuré, au cours de toutes les croisières effectuées le long du méridien 170° E, une composante Nord du courant, au Nord de l'équateur vers 2-3° N et une composante Sud, au Sud à une latitude équivalente (fig. 2). Ces composantes sont encadrées respectivement par une composante Sud dans l'hémisphère Nord et par une composante Nord dans l'hémisphère Sud, si bien que, dans chaque hémisphère, on rencontre une tendance à divergence à partir de l'équateur ou de son voisinage, complétée entre 2° et 4° d'une tendance à convergence.

Figure 2.

Les eaux subsuperficielles circulant isentropiquement (9), l'on peut penser que de tels déplacements Nord-Sud devraient être reflétés par la distribution des variables océanographiques en fonction de la densité, à condition toutefois que les eaux composant la circulation équatoriale soient suffisamment contrastées par rapport aux eaux adjacentes. C'est ce qui a été effectivement observé à 170° E, comme l'indique la répartition verticale de la salinité et de l'oxygène dissous (fig. 3).

Figure 3.

Dans cette dernière, le noyau d'eau oxygénée, caractéristique du courant de Cromwell, se prolonge, de part et d'autre de l'équateur, au niveau isanostérique 160 cl/t, par deux indentations constituant un maximum vertical dans des eaux moins oxygénées. Pour ce qui est de la salinité, on trouve la même structure au Nord de l'équateur où l'eau plus salée, originnaire du Pacifique Sud, se prolonge sous la masse moins salée de l'eau intermédiaire du Pacifique Nord, au niveau isanostérique 160-140 cl/t. Mais la salinité qui ne varie pas avec la latitude au Sud de l'équateur ne peut pas refléter, dans cette zone, de mouvement Nord-Sud. Cette structure hydrologique très particulière, que l'on retrouve dans la distribution verticale des sels nutritifs phosphate et nitrate, coïncide avec les composantes Nord et Sud indiquées par les mesures.

En 1971, des structures similaires ont été observées au Nord de la Nouvelle-Guinée, mais sur une surface isanostérique plus profonde, 130-140 cl/t en janvier-février, 120-130 cl/t en juin-juillet, correspondant d'ailleurs bien à la séparation entre le courant de Cromwell et le courant équatorial intermédiaire (fig. 4). Cette structure, visible à 154° E à une latitude où le régime des courants équatoriaux est bien formé, n'est pas aussi apparente à 142°30 E où le contre-courant équatorial Nord et le courant de Cromwell forment un flux Est continu, localisé nettement au Nord de l'équateur et où le courant équatorial intermédiaire est fortement atténué, sinon complètement absent.

En conclusion, si les mesures de courant effectuées jusqu'à présent ne sont pas assez précises pour permettre une évaluation exacte de la circulation verticale en zone équatoriale, il existe néanmoins de bonnes raisons de penser qu'à l'équateur la circulation dans un plan vertical est très complexe. La composante Nord-Sud mesurée à la surface, dans la partie supérieure de la thermocline et sous cette dernière, à la limite entre le courant de Cromwell et le courant équatorial intermédiaire, ainsi que les structures hydrologiques très caractéristiques conduisent à un schéma simplifié de circulation (fig. 5) que des mesures plus précises et plus complètes devraient améliorer. Ce schéma est d'ailleurs partiellement confirmé au plan théorique (10).

- (1) T.S. Cromwell, J. Mar. Res., 12, 1953.
- (2) N.P. Fofonoff et R.B. Montgomery, Tellus, 7, 1955
- (3) K. Wyrski, Hawaii Institute of Geophysics, HIG 67-17, 1967.
- (4) H. Rotschi, Ph. Hisard et F. Jarrige, Horace Lamb Center for Oceanographical research, The Flinders University of South Australia, Research Paper n° 15, 1972.
- (5) Y. Magnier, H. Rotschi, P. Rual et C. Colin, Progress in Oceanography, 6, 1973.
- (6) Ph. Hisard et P. Rual, Cah. ORSTOM, sér. Oceanogr., 8, 1, 1970.
- (7) G. Oudot, Ph. Hisard et B. Voituriez, Cah. ORSTOM, sér. Oceanogr., 7, 4, 1969.
- (8) H. Rotschi, Ph. Hisard et P. Rual, C.R. Acad. Sci. Paris, 266, 1968.
- (9) C. Colin et H. Rotschi, C.R. Acad. Sci. Paris, 271, 1970.
- (10) S.G.H. Philander, Geophys. Fluid Dyn., 2, 1971.

Centre ORSTOM de Nouméa,

B.P. n° 4 - Nouméa

Nelle Calédonie.

1372

Légende des illustrations.

- Figure 1 : Répartition verticale à 170° E, en zone équatoriale du phosphate dissous. Espacement des isolignes 0,10 mat. g/m³.
- Figure 2 : Répartition en latitude de la composante Nord et de la composante Sud du courant à 170° E, sur la surface isanostérique 160 cl/t, au cours des croisières du N.O. Coriolis.
- Figure 3 : Répartition en fonction de l'anomalie thermostérique, à 170° E, de la salinité (espacement des isolignes 0,10 ‰) et de l'oxygène dissous, (espacement des isolignes 0,20 ml/l).
- Figure 4 : Répartition en fonction de l'anomalie thermostérique, à 154° E, de la salinité (espacement des isolignes 0,10 ‰) et de l'oxygène dissous (espacement des isolignes 0,20 ml/l).
- Figure 5 : Circulation proposée dans un plan vertical Nord-Sud.