

## Salinités de surface caractéristiques du courant équatorial et du contre-courant équatorial nord à 150°-160°E\*

J. R. DONGUY\*\* et C. HENIN\*\*

**Abstract:** Since August 1969, four Japanese merchant ships are making regularly, every 60 nautical miles, between New Caledonia and 10°N, surface observations of temperature and salinity. A complete voyage lasts 40 days. The ships cross the equator between 150°E and 160°E.

Contrary to former data, the new observations show high surface salinities (35.0-35.5‰) from 1°N to 3°S and between 150°E and 160°E. This high salinity is associated with East wind and the mean monthly surface temperature is lower at the equator than north and south; the T-S diagrams show also evidence of upwelling near the equator.

Low surface salinities (less than 34.0‰) are observed from 5°N to 10°N at 150°E mainly between August and October, though in summer, the North Equatorial Counter-current is supplied at the same time by waters from the northern hemisphere and by high salinity waters from the southern hemisphere. The maximum rainfall in the Philippines occurs in January; to reach 150°E in August, the diluted water should have a speed of 0.2 knot instead of 1.2 as observed. The low salinities occur with SW winds or in the presence of the Trade Wind Convergence Zone, both bringing rainfalls. The surface salinity charts drawn during EQUAPAC in August 1956 and during a VITYAZ cruise in August 1957 are pointing out several isolated minima between 5°N and 7°N. Thus there are strong evidences for the *in situ* formation of low salinities in the North Equatorial Counter-Current.

### 1. Introduction

De nombreux minéraliers viennent charger du minerai de nickel en Nouvelle Calédonie et le transportent au Japon. Plusieurs d'entre eux ont bien voulu apporter leur concours à un programme d'échantillonnage superficiel entre la Nouvelle-Calédonie et 10°N. Depuis août 1969, quatre navires en moyenne font régulièrement, tous les 60 milles, des mesures de température et des prélèvements d'eau de mer de surface. Un voyage complet dure 40 jours; les navires, suivant le port de destination, coupent l'équateur entre 150°E et 160°E.

La température a été lue au demi degré près sur un thermomètre placé à l'entrée de la conduite de refroidissement des moteurs, à une profondeur de 5 mètres en moyenne. Un échantillon d'eau prélevé au même moment sur le

même circuit, était conservé en bouteille étanche; sa salinité a été mesurée au salinomètre à induction avec une précision de  $\pm 0,01$  ‰.

### 2. Salinités de surface du courant équatorial

L'upwelling équatorial, caractérisé en surface par une salinité élevée et une température basse, n'est généralement pas signalé à l'ouest de 160°E. Si la carte produite par REID (1969) pour l'été boréal (mai-octobre) présente des salinités de surface (35,0‰-35,5‰) compatibles avec l'existence d'un upwelling, celle de l'hiver boréal (novembre-avril) (fig. 1) montre que, de 150°E à 160°E, la salinité est inférieure à 35,0‰. Or, les observations des navires marchands pendant cette période présentent des salinités superficielles élevées (de 35,0‰ à 35,5‰) de 1°N à 3°S entre 150°E et 160°E (fig. 2).

Sur la figure 2 ont été groupées:

-la salinité superficielle maximum généralement située entre 1°S et 2°S à 150°E de août 1969 à décembre 1971.

\* Manuscrit reçu le 9 avril 1974

\*\* Centre ORSTOM (Office de la Recherche Scientifique et Technique Outre-Mer) de Nouméa Nouvelle-Calédonie

7 MARS 1975

O. R. S. T. O. M. Ex1

Collection de Référence

n° 7409 Ocea.

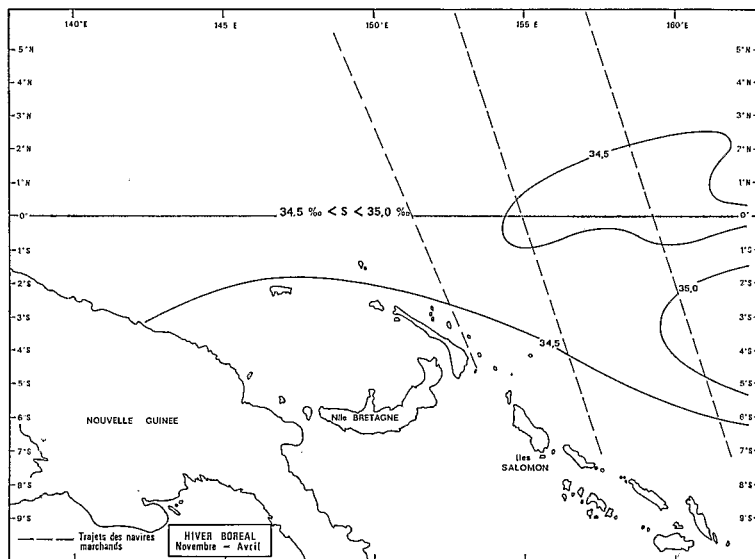


Fig. 1. Salinité de surface pendant l'hiver boréal dans le Pacifique ouest d'après REID (1969).

-les composantes zonale et méridienne du vent moyen à l'île Manus (02°S 147°E) pendant la même période extraites des "Tropical Strip Surface Charts" (National Climatic Center, Asheville, USA).

Les salinités élevées se rencontrent par vent de sud-est capable d'induire un upwelling. D'après CROMWELL (1953), la divergence produite par un tel vent est décalée au sud de l'équateur. Comme, de plus, l'eau subsuperficielle est plus salée au sud de l'équateur qu'à l'équateur lui-même, cela explique les salinités superficielles élevées observées entre 1°S et 2°S pendant la période d'alizés de sud-est, c'est-à-dire de juin à décembre environ.

L'upwelling équatorial peut aussi être mis en évidence par un abaissement de la température de surface. Les moyennes mensuelles de température superficielle entre 20°S et 10°N le long de la route des navires (fig. 3) montrent des variations saisonnières au sud de 5°S et au nord de 5°N. En revanche, les variations de température sur l'équateur semblent moins régulières; à des périodes variées on observe un refroidissement s'étendant sur quelques degrés de latitude qui pourrait être dû à un upwelling. Il convient de remarquer que, malgré la faible amplitude des variations, le refroidissement est significatif puisqu'il ressort

de la moyenne des observations de plusieurs navires.

Plusieurs diagrammes T-S de surface (fig. 4) confirment la présence d'upwelling à l'équateur tant à 151°E qu'à 159°E; à l'équateur l'eau est à la fois plus salée et plus froide qu'au nord et au sud.

### 3. Salinités de surface du contre-courant équatorial nord

En hiver, le contre-courant équatorial nord ne reçoit de l'eau que de l'hémisphère nord. En été, il est alimenté à la fois par des eaux venant de l'hémisphère nord et par des eaux de salinité relativement élevée venant de l'hémisphère sud (HISARD *et al.*, 1969); c'est donc à cette époque qu'il devrait être le plus salé. Or c'est principalement entre août et octobre que les navires marchands ont observé de basses salinités (inférieures à 34,0‰) à sa surface, c'est-à-dire entre 5°N et 10°N à 147°E.

Le maximum de précipitation aux Philippines est en janvier (fig. 5); pour arriver en août à 150°E, l'eau dessalée devrait avoir une vitesse de 0,2 noeud au lieu des 1,2 noeuds observés. L'arrivée d'une eau dessalée par advection est donc peu probable et c'est ce que confirme l'étude de la salinité à 7°N et de ses variations en fonction de la situation météorologique.

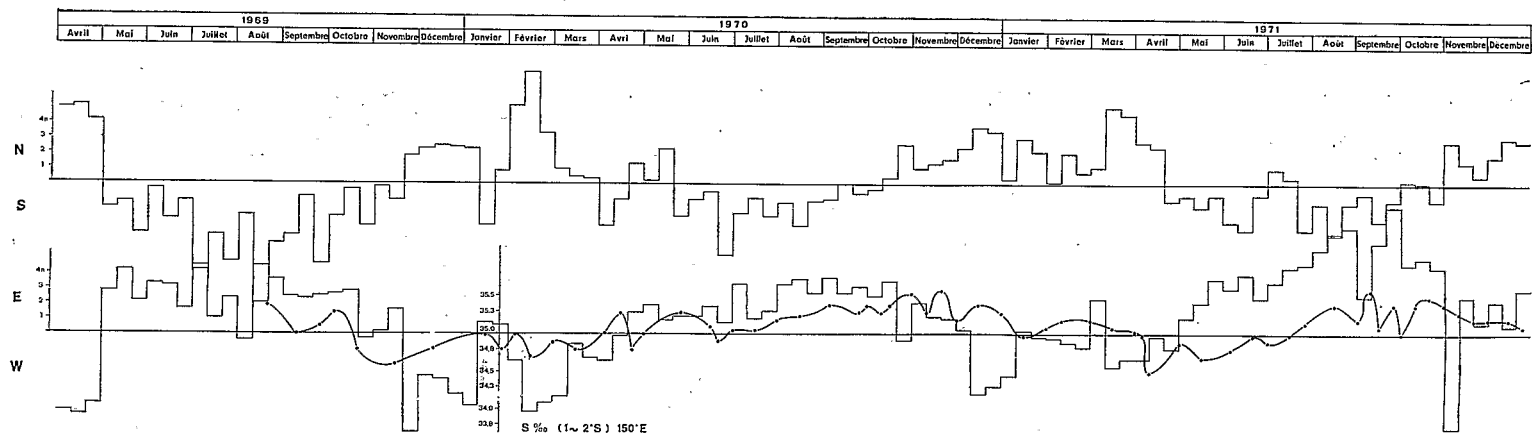


Fig. 2. Maximum superficiel de salinité dans le courant équatorial (trait continu) et composantes zonale et méridienne du vent moyen à l'île Manu (02°S, 147°E).

(16)

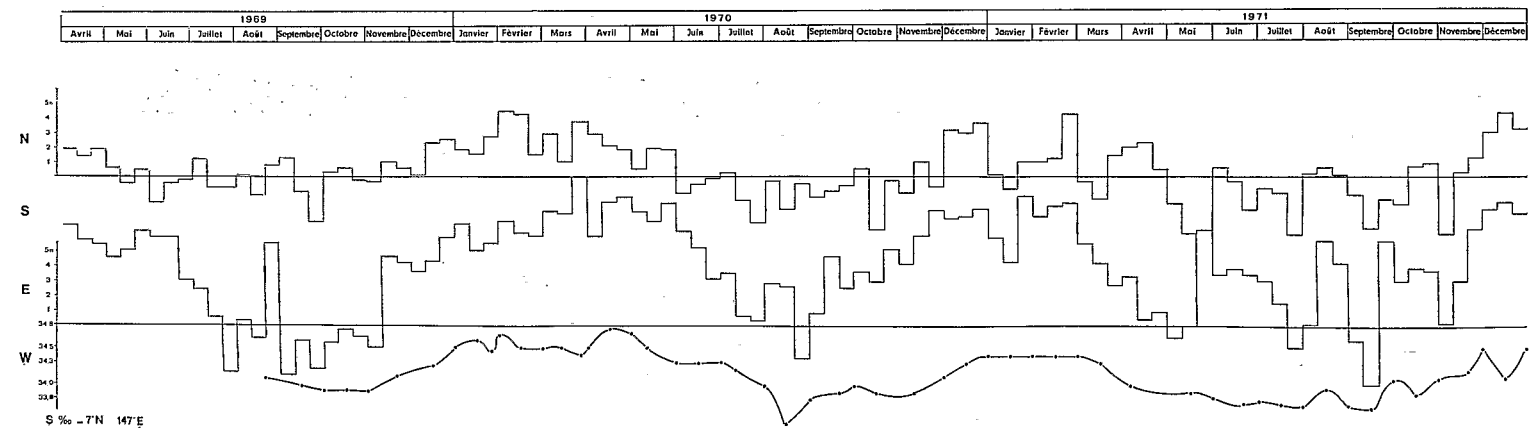


Fig. 6. Minimum superficiel de salinité (trait continu) dans le contre-courant équatorial nord et composantes zonale et méridienne du vent moyen à l'île Woleai (07°N, 143°E).

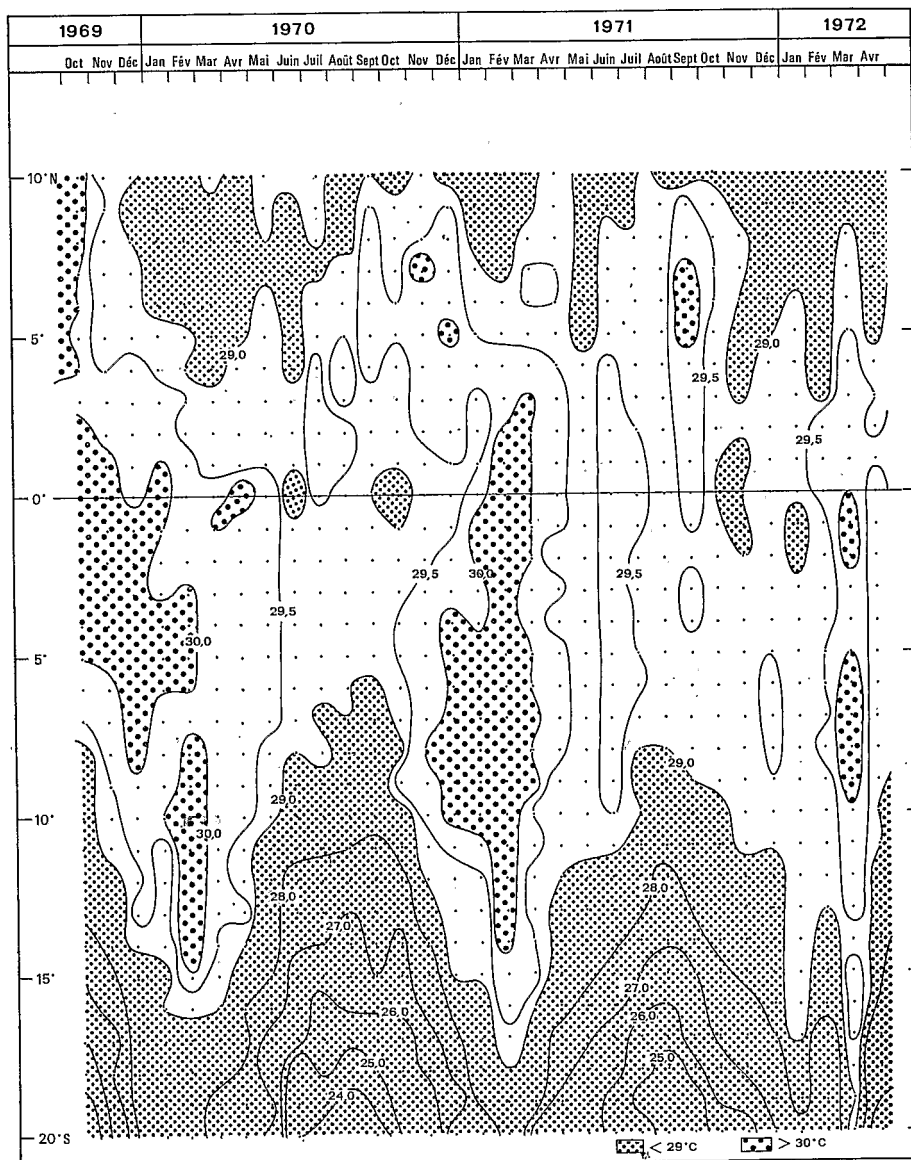
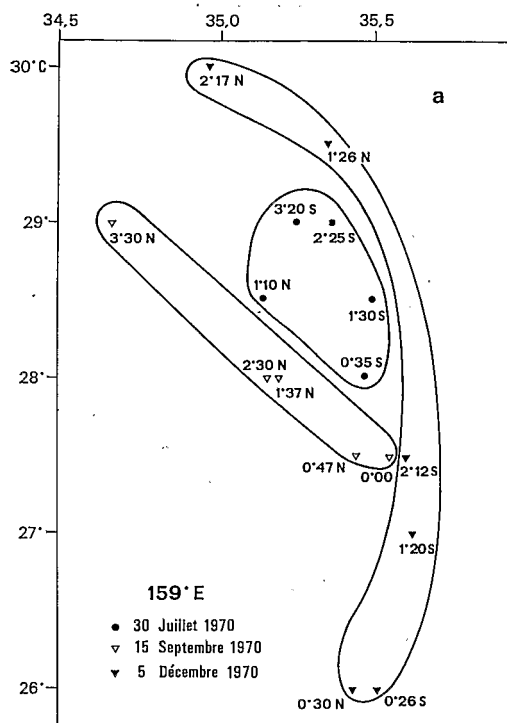


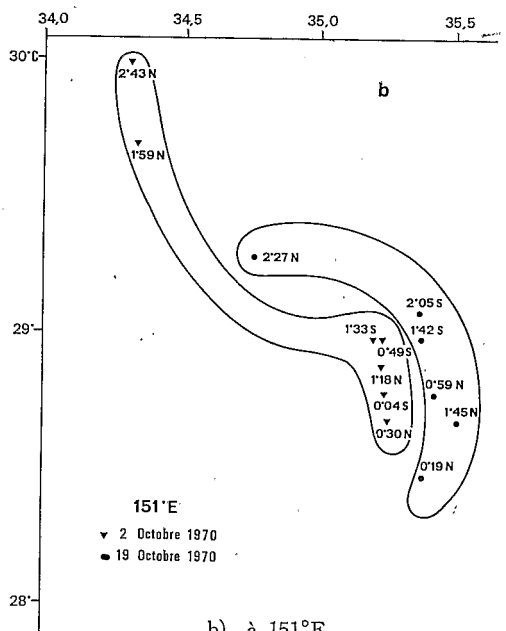
Fig. 3. Moyennes mensuelles de la température superficielle entre 20°S et 10°N le long de la route des navires.

Sur la figure 6 ont été groupées:  
 -la salinité superficielle à 7°N, 147°E de août 1969 à décembre 1971.  
 -les composantes zonale et méridienne du vent moyen à l'île Woleaï (7°N, 143°E) pendant la même période extraites des "Tropical Strip Surface Charts" (National Climatic Center, Asheville, USA).  
 Les basses salinités superficielles coïncident

généralement avec un vent venant du sud-ouest ou encore une absence de vent due à la présence de la zone de convergence des vents. Ces deux phénomènes amènent des précipitations. En 1969 et 1970, les vents de sud-ouest sont apparus d'août à novembre, mais, en 1971, ils ont soufflé d'avril à novembre. La formation de cette eau dessalée serait donc due aux précipitations locales. La salinité de surface (fig. 7) des croisières



a) à 159°E



b) à 151°E

Fig. 4. Diagramme T-S de surface.

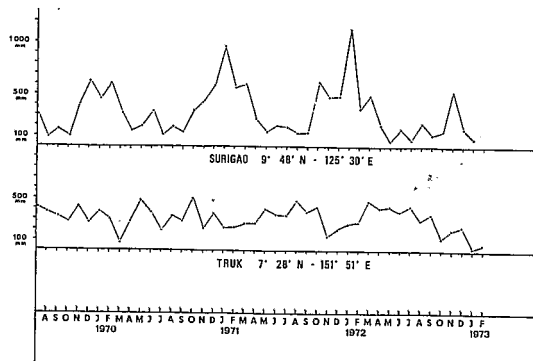


Fig. 5. Précipitation en millimètre à Surigao (Philippines) et à Truk (iles Caroline).

EQUAPAC (août 1956) et VITYAZ 25 (août 1957) le confirme. On y distingue en effet plusieurs minima isolés ( $S < 34,0 \text{ ‰}$ ) entre  $5^{\circ}\text{N}$  et  $7^{\circ}\text{N}$ , c'est-à-dire à l'emplacement du contre-courant équatorial nord.

#### 4. Conclusion

Dans le Pacifique occidental, les phénomènes d'advection ne peuvent pas expliquer certaines salinités superficielles observées dans le courant équatorial et dans le contre-courant équatorial nord. Elles sont formées sur place par upwelling dans le courant équatorial, par précipitation dans le contre-courant équatorial nord.

#### Remerciements

Les auteurs adressent leurs remerciements au commandant et à l'équipage des navires *Gyokuryu maru*, *Horyu maru*, *Koryu maru* de la Compagnie TAIHEIYO KISEN KAISHA, *Koyo maru* de la Compagnie SHINWA KAIUN KAISHA, *Hashhin maru* et *Nanyo maru* de la Compagnie NIPPON YUSEN KAISHA, *Hishima maru* de la Compagnie KOKUYO KAIUN KAISHA ainsi qu'aux Etablissements BALLANDE, au Groupe P. PENTECOST et à la Société JOHNSTON, consignataires de ces navires. Leur collaboration efficace et sympathique a permis de mener à bien cette étude.

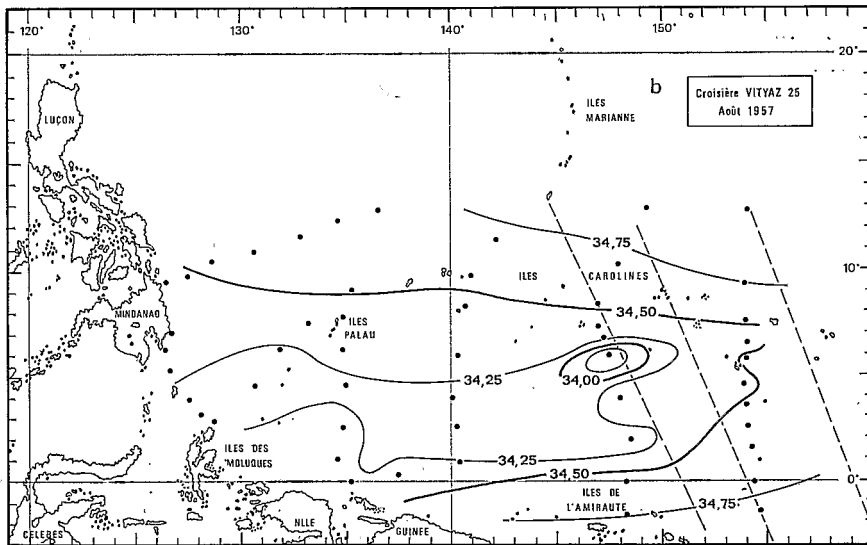
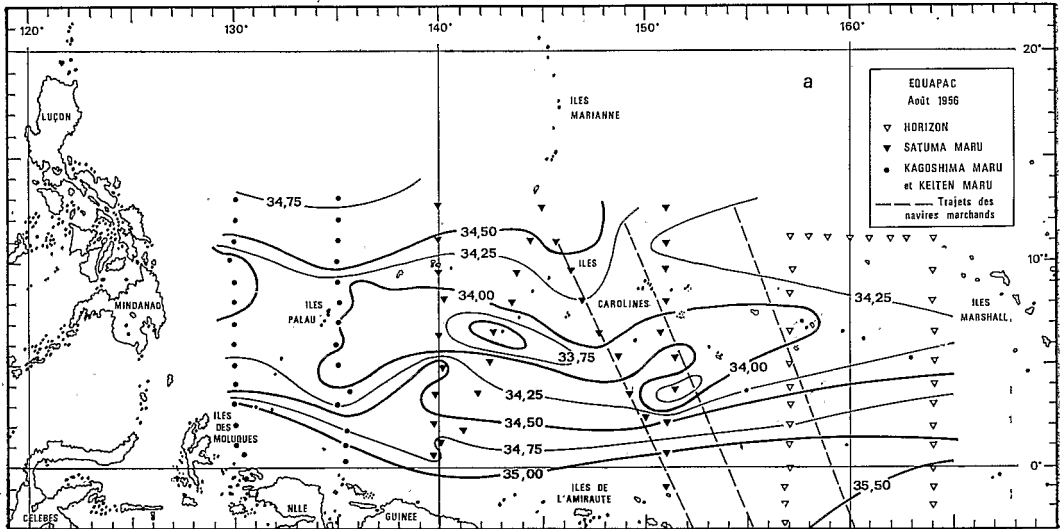


Fig. 7. Salinité de surface pendant  
 a) la croisière Equapac (août 1956), b) la croisière 25 du Vityaz (août 1957).

**Bibliographie**

CROMWELL, T. (1953):- Circulation in a meridional plane in the Central Equatorial-Pacific. *J. Mar. Res.*, 12, 196-213.  
 HISARD, P., Y. MAGNIER and B. WAUTHY (1969): Comparison of the hydrographic structure of

equatorial waters north of New Guinea and at 170°E. *J. Mar. Res.*, 27, 191-205.  
 REID, J. L. (1969): Sea-surface temperature, salinity, and density of the Pacific Ocean in summer and in winter. *Deep-sea Res.*, Supp. 16, 215-224.