

REMARQUES SUR LA CIRCULATION OCEANIQUE ENTRE LA NOUVELLE-CALÉDONIE
ET L'ILE NORFOLK *

par

Henri ROTSCHI

Maître de recherches à l'O.R.S.T.O.M.
Océanographe à l'Institut Français d'Océanie

RESUME

La topographie dynamique de la surface par rapport à la couche 1.000 décibars entre la Nouvelle-Calédonie et l'île Norfolk révèle l'existence de deux courants géostrophiques opposés, l'un entraînant de l'eau du Pacifique dans la mer de Corail, l'autre transportant vers l'est de l'eau de la mer de Corail.

Le bilan des transports se solde par le déplacement vers l'ouest de 5 millions m³/sec, ce dernier transport étant effectif surtout dans les couches profondes.

SUMMARY

The dynamical topography of the surface versus 1,000 decibars between New-Caledonia and Norfolk Island shows the presence of two currents of opposite directions; one transports Pacific water into the Coral Sea, the other transports towards the east water of Coral Sea origin.

The transport balance is a displacement towards the west of a volume of 5 million m³/sec, this transport being effective mainly in the deeper layers.

* Communication présentée à la réunion du 7 janvier 1959 du Comité Local d'Océanographie et d'Etude des Côtes de Nouvelle-Calédonie

I - INTRODUCTION

Dans le rapport australien préparé pour la conférence UNESCO sur l'Océanographie des mers de Corail et de Tasman (Année 1958), HAMON signale que l'étude des observations de courants de surface publiées par le "Royal Netherlands Meteorological Institute" permet, du point de vue de la dynamique, de diviser le canal Nouvelle-Calédonie-Ile Norfolk en deux parties larges chacune de 150 milles environ.

Dans la partie Nord de ce canal, qui a fait l'objet d'une moyenne de 12 observations de courant superficiel par mois, il y aurait selon HAMON un courant vers l'Ouest dont la force annuelle moyenne est de 4,4 milles par jour, l'erreur standard étant de 1,1 mille/jour.

Dans la partie Sud du canal, qui a fait l'objet d'un nombre pratiquement égal d'observations superficielles, moyenne mensuelle de 11, le courant porterait plutôt vers l'Est, 0,1 mille par jour, chiffre sans grande signification cependant puisque l'erreur standard est également de 1,1 mille/jour.

HAMON a calculé ensuite les volumes transportés en supposant que les courants signalés ont une profondeur moyenne de 200 mètres. Dans cette hypothèse il trouve un transport de $5 \cdot 10^6 \text{ m}^3/\text{sec.}$ vers l'Ouest dans la moitié Nord du canal et un transport pratiquement nul dans sa moitié Sud.

Le transport signalé est de l'ordre du dixième du volume déplacé par le Gulf Stream.

Les récentes observations du patrouilleur de la Marine nationale "Tiare" (ROTSCHI 1958) complétant vers le Sud les observations du navire de recherche de l'Institut Français d'Océanie "Orsom III" (ROTSCHI 1958) permettent de jeter un peu de lumière sur ce problème.

II - LES OBSERVATIONS DU TIARE

Quatorze stations ont été occupées en triangle de manière à fermer les canaux Nouvelles-Hébrides-Nouvelle-Calédonie d'une part et Nouvelle-Calédonie-Ile Norfolk d'autre part. Presque toutes les stations comportent des prélèvements jusqu'à des profondeurs comprises entre 1 000 et 1 500 mètres, sauf la station 9 qui est une station profonde 3 500 mètres, et malheureusement les stations 4 et 5 qui s'arrêtent à 500 mètres bien qu'elles soient, surtout la station 5, d'une importance primordiale pour l'évaluation des mouvements d'eau entre les deux îles. Les observations faites sont cependant suffisantes pour permettre le tracé des topographies dynamiques par rapport au niveau 500 décibars et le calcul des volumes transportés dans les cinq cents premiers mètres de la mer. Elles font apparaître des contradictions

flagrantes entre les évaluations de HAMON et ce qui a été mesuré au cours de ce mois de juin 1958; le problème est posé maintenant de déterminer si les caractéristiques dynamiques qui vont être exposées plus bas sont un phénomène permanent ou si le "Tiare" a exécuté sa croisière dans des conditions océanographiques spéciales.

Données superficielles -

On trouvera dans le rapport de la croisière "Astrolabe" (ROTSCHI 1958) les cartes de distributions superficielles de la température, de la salinité et de σ_t .

La température et σ_t ont leur physionomie fortement influencée par la valeur anormale de la température superficielle observée à la station 5. Cette température de 23° 12 suivie à 25 m d'une température de 20° 19 impose aux isothermes et aux isopycnales une courbure vers le Sud que l'ensemble des propriétés de la région ne confirme pas. Il apparaît donc plus normal de rejeter cette valeur aberrante. Dans ce cas, les isothermes et les isopycnales prennent une direction générale Ouest-Est qui semble beaucoup plus conforme à la réalité.

La distribution de la salinité fait par contre apparaître l'existence de deux langues de salinités différentes s'étendant l'une de l'Est vers l'Ouest, caractérisée par une salinité très élevée et qui pourrait être due à l'extension vers l'Ouest des eaux à haute salinité du Pacifique Sud, l'autre à salinité plus basse pouvant correspondre à un déplacement vers l'Est d'eaux superficielles d'origine tasmanienne. La zone de transition entre ces deux masses semble se situer de la station 3 à la station 10.

L'ensemble des propriétés physiques des masses superficielles les classe dans la catégorie que ROCHFORD (1958) appelle les eaux "centre tasman", ces eaux étant légèrement plus chaudes que les eaux types.

L'examen du diagramme T-S des eaux superficielles montre enfin que les cent premiers mètres des stations les plus septentrionales, coupe des stations 9-14 ont le même diagramme T-S que les eaux de surface des stations méridionales. Cela pourrait être l'indication d'un mouvement de plongée vers le Nord.

Nature des eaux subsuperficielles -

L'on rencontre trois types d'eau, de la surface au fond (Planche I).

1) Sur une épaisseur variant de 100 à 200 mètres, on trouve une eau de salinité relativement constante comprise entre 35,55 o/oo et 35,75 o/oo et dont la température est comprise entre 19° et 25° C. Cette eau correspond très sensiblement à de l'eau "centre tasman" échauffée de quelques degrés.

2) Vers 900 à 1 000 mètres l'on rencontre l'eau antarctique intermédiaire caractérisée par une température voisine de 5° C et une salinité de l'ordre de 34,40 o/oo.

3) Entre ces deux niveaux se situe l'eau de transition qui correspond au mélange plus ou moins marqué des deux types précédents.

Remarques sur la distribution des masses d'eau -

On a pu noter, en évoquant le diagramme T-S de surface que les valeurs superficielles des stations les plus méridionales, les stations 1, 2, 3, 5, 6 et 7 se situaient sur le diagramme T-S des couches superficielles aux stations 9, 10, 11, 12, 13 et 14, ce qui indiquait la possibilité d'un déplacement des eaux vers le Nord accompagné d'une plongée, si bien que des eaux que l'on trouve en surface vers 27° S se retrouvent vers 150 ou 200 mètres de profondeur vers 23° S.

De même, la couche superficielle, à salinité relativement constante, correspondant à de l'eau "centre tasman" échauffée, pourrait avoir pour origine le déplacement dans une direction générale SW-NE d'eaux centrées sur la mer de Tasman et subissant du fait de leur déplacement vers le Nord un échauffement de plusieurs degrés.

Topographie dynamique -

La représentation de la topographie dynamique de la surface par rapport à la couche 1 000 décibars est quelque peu difficile à établir puisque les stations 4 et 5 ne comportent que des observations jusqu'à 500 mètres, et qu'en conséquence les anomalies de topographie dynamique n'ont pu être exprimées pour ces deux stations que par rapport à la surface 500 décibars. Il a d'autre part été signalé précédemment que la valeur de la température de surface à la station 5 était anormalement élevée et conduisait à des formes d'isothermes et d'isopycnales difficilement acceptables. Cette même valeur conduit à une anomalie dynamique de la surface par rapport à 500 décibars qui ne semble pas conforme à la réalité et que l'on a jugé plus rationnel d'éliminer.

Cependant la croisière "Bounty" coïncidant avec la fin de la croisière "Astrolabe" de l'"Orsom III" qui était consacrée à une étude détaillée du canal Nouvelle-Calédonie-Nouvelles-Hébrides, et les résultats de l'"Orsom III" étant exprimés par rapport à la surface 1 000 décibars, il a semblé préférable de rechercher un compromis permettant de rapporter également les observations du "Tiare" à la profondeur de 1 000 mètres. Une moyenne a donc été faite de l'anomalie dynamique de la couche 500 décibars par rapport à celle de la couche 1 000 décibars, aux stations voisines 3 et 6, cette moyenne étant ajoutée aux valeurs calculées pour les stations 4 et 5. Ce procédé peut se justifier par le fait que les courbes T-S de chacune de ces stations sont voisines et que le diagramme T-S de la station 4 coïncide avec celui de la sta-

tion 8 pour la couche 300 à 400, ce qui laisse présumer que les couches plus profondes sont identiques. Les anomalies dynamiques de 500 décibars par rapport à 1 000 décibars étant similaires. La différence entre ces deux approximations étant de l'ordre de 5 centimètres dynamiques, l'on a jugé qu'elles étaient satisfaisantes pour le but recherché.

La Planche II donne donc la représentation de la topographie dynamique de la surface par rapport à la couche 1 000 décibars, établie d'après les observations de l'"Orsom III" et du "Tiare" et compte tenu, pour la partie Sud des restrictions qui ont été données plus haut.

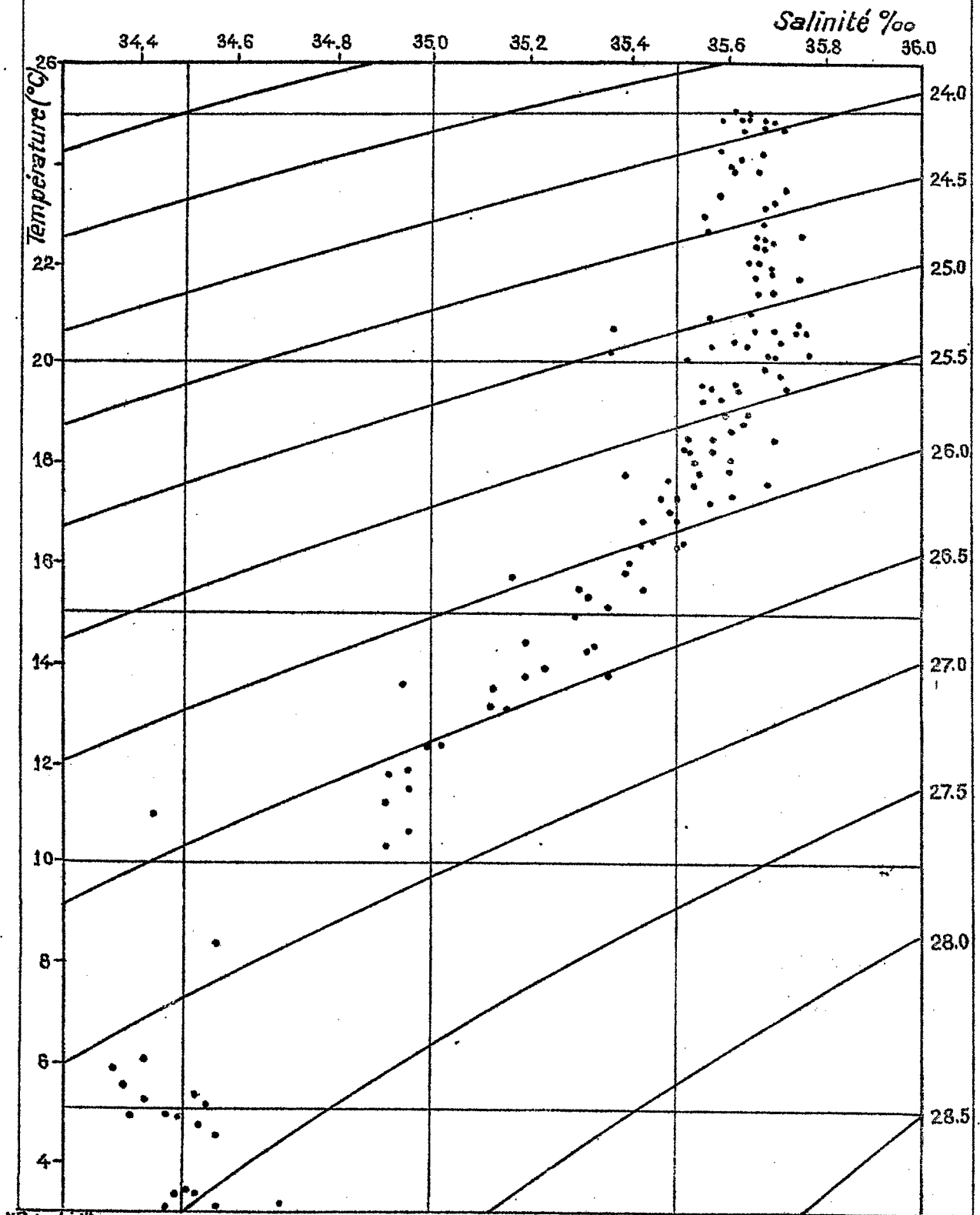
La circulation géostrophique, telle qu'elle apparaît de la distribution des anomalies de hauteur ne sera pas discutée en détail ici. Il suffira de remarquer qu'au Nord de la Calédonie la circulation se fait dans le sens Est-Ouest et que la présence des îles, Calédonie, Hébrides, crée de vastes systèmes giratoires qui compliquent considérablement le déplacement des masses d'eau.

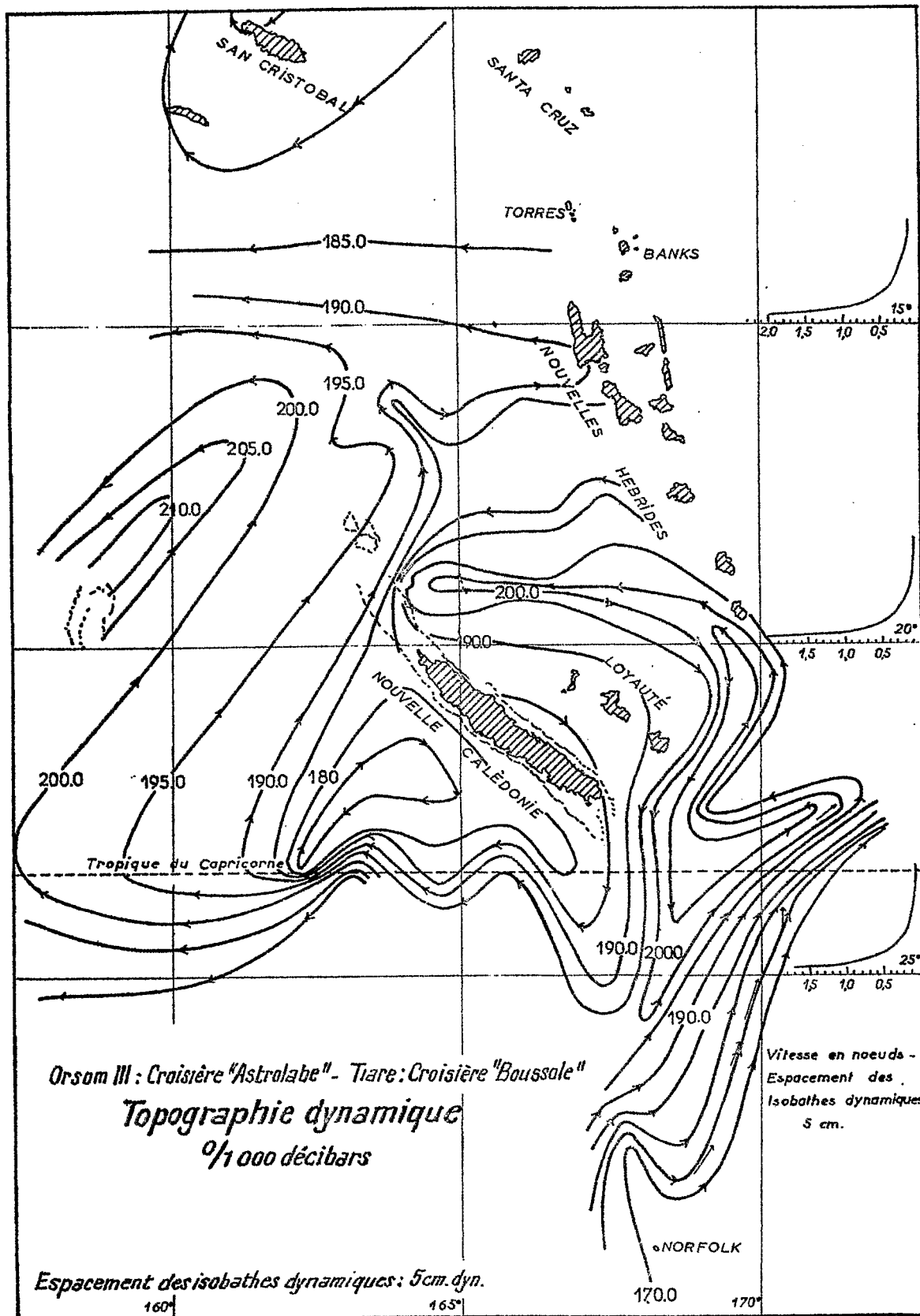
En ce qui concerne le canal Nouvelle-Calédonie-île Norfolk, l'on constate que les estimations statistiques de HAMON sur l'orientation des courants sont correctes. La station 3 située vers 26° S marque le lieu géographique où se produit un renversement du courant. Au Sud de ce point le courant porte au Nord-Ouest alors qu'au Nord le courant serait plutôt de Sud en surface. Les physionomies topographiques des surfaces 50 et 100 mètres, (Pl.III), sont sensiblement identiques à la précédente, avec un renversement des courants le long d'une ligne joignant pratiquement la station 3 à la station 9.

Vers des profondeurs plus grandes, Planche III, l'on constate cependant une modification assez considérable dans l'orientation de la circulation. Si au Sud-Est de la région étudiée les courants géostrophiques ont toujours une orientation générale Sud-Ouest Nord-Est, les courants dans la partie Nord subissent une déflexion très nette qui leur donne une orientation finale Est-Ouest. Cela est particulièrement visible sur la topographie des surfaces 400 décibars et 500 décibars, ce phénomène apparaissant au niveau 300 mètres.

Le calcul de la composante vers l'Est du courant entre les stations 3 et 5, en admettant qu'au delà de 500 mètres les eaux aux stations 4 et 5 ont des caractéristiques similaires à celles de la station 8, indique qu'elle décroît de façon régulière de la surface où elle a une valeur de 17 cm/sec. c'est-à-dire approximativement 0,4 noeud, vers le fond. La composante vers l'Ouest du courant entre les stations 3 et 14 est par contre beaucoup plus faible, de l'ordre de 10 cm/sec., c'est-à-dire 0,2 noeud, mais elle atteint un maximum entre 100 et 300 mètres, tout en restant cependant relativement petite.

Diagramme T-S de l'ensemble des stations du "Tiare", croisière "Bounty"





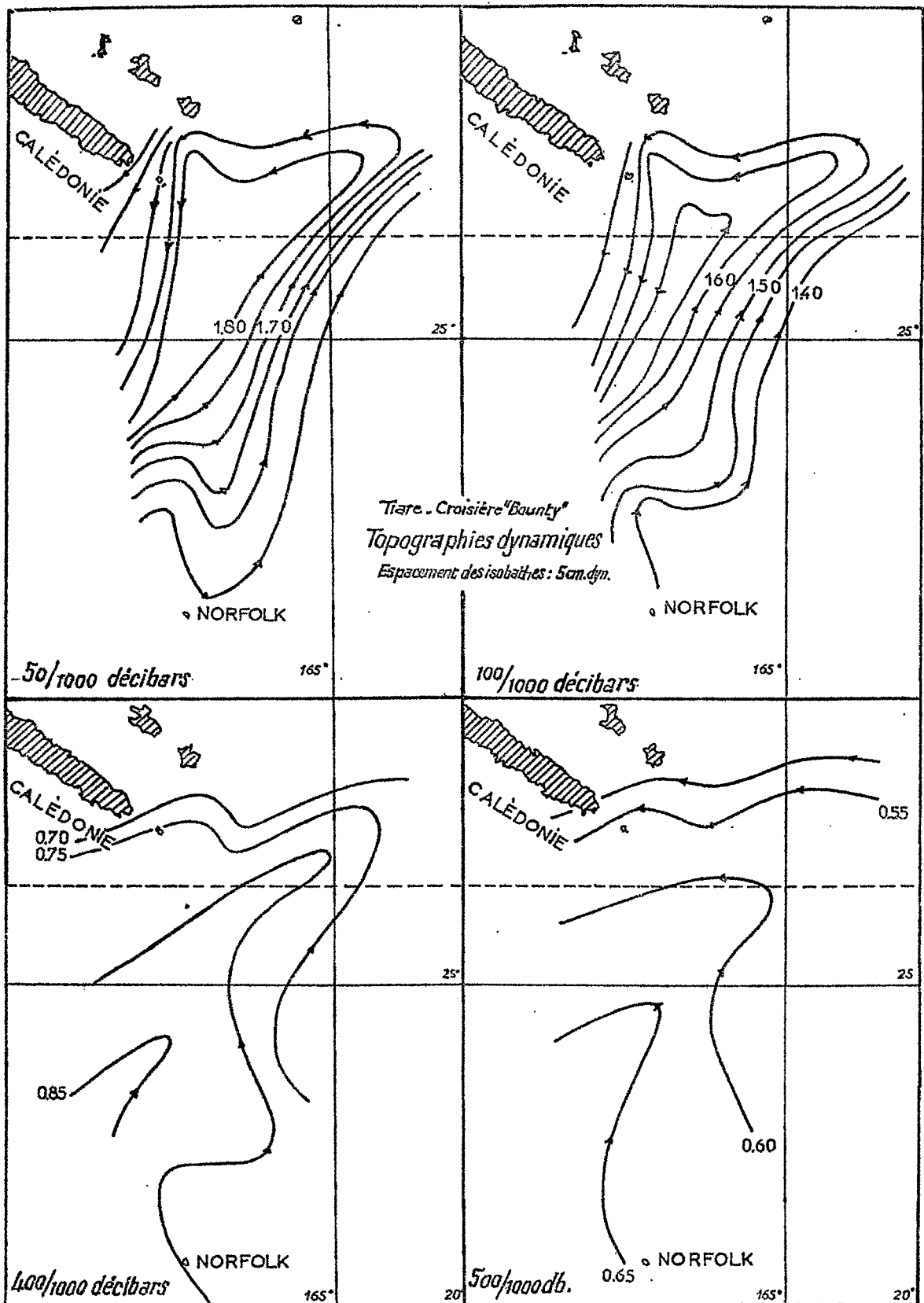
Orsom III : Croisière "Astralabe" - Tiare : Croisière "Boussale"

Topographie dynamique

‰/1000 décibars

Espacement des isobathes dynamiques : 5cm. dyn.

Vitesse en noeuds -
Espacement des
Isobathes dynamiques
5 cm.



Remarquons enfin que la topographie dynamique de la surface donne une orientation générale des courants qui coïncide remarquablement avec les observations superficielles de dérive faites par le "Tiare" entre Norfolk et Mathew, station 6 à station 10. Il en est de même en ce qui concerne les dérives observées par l'"Orsom III" au cours de la croisière "Astrolabe" le long du Tropique du Capricorne, ou pendant la croisière "Boussole" à l'Ouest de la Nouvelle-Calédonie.

Volumes transportés

L'on retrouve bien entendu dans le calcul des volumes transportés les caractéristiques qui ont été signalées plus haut.

Le transport vers l'Ouest, entre les stations 3 et 14, dans les premiers mille mètres de la mer est de l'ordre de 25 millions de $m^3/sec.$

Le transport vers l'Est entre les stations 3 et 5 est de l'ordre de 17 millions de $m^3/sec.$

Le bilan se solde donc entre la Nouvelle-Calédonie et l'île Norfolk par un transport vers l'Ouest, dans les premiers mille mètres, de 7 millions de $m^3/sec.$

Il faut signaler en outre que si entre les stations 3 et 5 la moitié du transport calculé se fait dans les 200 premiers mètres, c'est le quart du transport total qui s'effectue dans la même couche entre les stations 3 et 15, entre lesquelles le transport est beaucoup plus important en profondeur que vers la surface. Ce phénomène reflète la déflexion de 90° du courant en profondeur dans la partie Nord du canal.

Enfin, c'est à partir du niveau 300 mètres que le transport vers l'Ouest l'emporte sur le transport vers l'Est.

III - CONCLUSIONS

La circulation géostrophique dans la partie Nord-Est de la mer de Corail, telle qu'elle apparaît des observations des croisières "Astrolabe" de l'Orsom III et "Bounty" du Tiare est un système assez compliqué de grandes zones tourbillonnaires dans un régime de transport général vers l'Ouest. On trouve probablement l'explication de ces vortex dans l'existence de deux dorsales de dimensions relativement importantes, celle de la Nouvelle-Calédonie d'une part, qui se prolonge au Sud par l'île Norfolk jusqu'à la latitude de la Nouvelle-Zélande, et celle des Nouvelles-Hébrides d'autre part prolongée au Nord par les Banks, les Torrès et les Santa Cruz.

Le système décrit plus haut ne semble pas traduire un phénomène superficiel passager car les topographies dynamiques des couches profondes ont toutes la même physionomie.

Il apparaît donc que les remarques de HAMON sur la circulation entre la Nouvelle-Calédonie et l'île Norfolk traduisent une réalité permanente. Cependant, la division entre les deux zones de circulation opposée ne se fait pas à égale distance des deux îles, mais légèrement plus au Sud. Dans le Nord, sur une largeur de 200 milles environ, le courant est orienté Nord-Sud vers la surface puis Est-Ouest en profondeur alors qu'au Sud, sur une largeur de près de 160 milles, la circulation se fait, dans les premiers mille mètres, dans une direction Sud-Ouest Nord-Est.

Le bilan des volumes déplacés s'établit à un transport vers l'Ouest, c'est-à-dire à une entrée dans la mer de Corail, d'une quantité d'eau de l'ordre de 7 millions de m³/sec. Ce chiffre sensiblement identique à celui donné par HAMON a pourtant une signification très différente puisque HAMON le donne pour le volume transporté dans les 200 premiers mètres, alors que les observations du "Tiare" le font apparaître comme le résultat d'une circulation plus profonde.

De toute manière, il apparaît dès maintenant que la conception simplifiée admise jusqu'à présent, d'entrées massives d'eau d'origine Pacifique dans la mer de Corail à travers les canaux Nouvelles-Hébrides - Salomon, Nouvelles-Hébrides - Nouvelle-Calédonie, Nouvelle-Calédonie - île Norfolk est à réviser à la lumière de ces premières observations. Les couches superficielles peuvent très bien en effet être le centre de phénomènes complètement opposés à ceux qui passaient pour évidents.

La question qui se pose maintenant est celle de savoir si les variations saisonnières affectent beaucoup la circulation dans les couches superficielles tant en ce qui concerne la direction des courants que les volumes transportés.

Les observations combinées du "Tiare" et de l'"Orsom III" s'efforceront de résoudre ce problème.

IV - BIBLIOGRAPHIE

ANONYME 1958 : Australian documents prepared for the UNESCO conference on the oceanography of the Tasman and Coral seas, held at Cronulla, August 9-14 C.S.I.R.O. Aust. Div. Fish. Oceanogr. Rep. n° 18.