
ETUDE HYDROCLIMATIQUE DU PACIFIQUE TROPICAL.

J.R. DONGUY, C. HENIN, Y. DANDONNEAU, D. BINET.

Le but d'une telle étude est l'établissement d'une couverture permanente de l'Océan Pacifique Tropical permettant de saisir les variations spatio-temporelles des conditions océaniques. Tandis que l'océanographie classique faite à l'aide de navires de recherches appréhende une zone et une période très limitées, la surveillance continue de l'océan par des navires non spécialisés (navires marchands, navires de guerre ou de pêche) permet d'appréhender, avec évidemment moins de paramètres, l'Océan tout entier et ceci sans interruption. Les deux méthodes sont donc complémentaires.

Observations de surface

Depuis 1969, les Centres ORSTOM de Nouméa et de Papeete bénéficient du concours du personnel navigant de plusieurs lignes transpacifiques coupant l'équateur de 140° E à 100° W. Les mesures récoltées sont, outre une météorologie succincte, la température et la salinité de surface. La salinité est avec la température un des paramètres océaniques primordiaux, surtout dans la partie occidentale des océans tropicaux, où, la température superficielle changeant peu, c'est la salinité qui répond le mieux aux influences météorologiques. Depuis 1975, les données recueillies sont suffisamment nombreuses pour que l'on puisse dresser une carte mensuelle de la salinité de surface du Pacifique Tropical. La carte représentant la salinité de surface, par exemple en août 1976 (fig. 1), est particulièrement instructive; elle met en évidence a)- la densité des observations, b)- la formation des masses d'eau en relation avec les conditions météorologiques, c)- les perturbations hydroclimatiques.

a) Densité des observations . De l'est à l'ouest, on trouve les lignes suivantes exploitées par le Centre ORSTOM de Nouméa.

Nouméa - Hong-Kong - Singapour

Nouméa - Sud Japon

Nouméa - Nord Japon

Australie - Nouméa - Suva - Honolulu - Californie - Australie

Nouméa - Nouvelle-Zélande
Nouméa - Wallis
Nouméa - Tahiti - Californie
Nouméa - Tahiti - Panama.

Les mesures et prélèvements ont lieu toutes les 4 ou 6 heures. Sur chaque ligne, la fréquence minimum est un voyage par mois. Certaines observations en dehors des lignes de navigation, proviennent de navires de la Marine Nationale ou de navires océanographiques.

b) Formation des masses d'eau. Dans la zone intertropicale les masses d'eau semblent se former sur place au contact de l'atmosphère, par upwelling, par évaporation ou par précipitation.

Un vent de composante Est induit sur l'équateur un upwelling qui se manifeste par une remontée d'eau de subsurface plus salée, plus froide et aussi plus riche en sels nutritifs que de part et d'autre. Le contact de la lumière engendre une forte productivité primaire qui se répercute en fin de compte sur les possibilités de pêche de la région.

Dans le Pacifique Central, l'absence de précipitations, un fort ensoleillement et une température de l'eau élevée entraînent une évaporation importante. En conséquence on distingue, centré sur la Polynésie, un maximum de salinité de surface dont la valeur est supérieure à 36,0 ‰. Pour les mêmes raisons, un autre maximum de salinité apparaît vers 30° S en Mer de Tasman.

Dans le Pacifique Occidental, on distingue une étendue de salinité minimum liée à la zone de convergence des vents qui apporte des précipitations. Celle-ci se déplace en latitude selon les saisons de 10° S pendant la saison chaude australe (février-mars) à 10° N pendant la saison froide (septembre-octobre).

c) Perturbations hydroclimatiques : En mars 1976, le phénomène El Niño apparaît dans le Pacifique Oriental : des eaux chaudes, pauvres et dessalées remplacent les eaux froides, riches et salées du Courant de Humboldt, provoquant une catastrophe économique et écologique. Dans le Pacifique Occidental, l'hydroclimat est normal.

Inversement, en août 1976, alors que le Courant de Humboldt est revenu le long des côtes sud-américaines, c'est dans le Pacifique Occidental qu'apparaît une perturbation hydroclimatique. Celle de 1976 peut être qualifiée de mineure; par contre, en 1957-58 et en 1972-73 (fig. 2), six mois à un an après de forts phénomènes El Niño, une importante anomalie de ce type a été observée. La zone de convergence des vents est restée bloquée sur l'équateur de septembre 1957 à mai 1958 et de septembre 1972 à avril 1973. Aussi, au sud de 10° S, la saison des pluies n'est pas apparue. La figure 3 illustre l'anomalie du régime des précipitations en 1957-58 : à 180° , à la place du minimum de précipitations habituel sur l'équateur, on observe un maximum et, en zone tropicale, les précipitations ont diminué de moitié. Les anomalies de 1957-58 et 1972-73 ont été durement ressenties dans l'économie du Pacifique sud-ouest. Dans l'avenir, il serait peut-être possible de les prévoir puisqu'elles apparaissent 6 mois après le déclenchement d'un phénomène El Niño.

Applications à la pêche et à la biologie

L'économie de la pêche est en relation avec les conditions hydrologiques des couches superficielles telles que les zones frontales. Un front thermohalin a été trouvé sur la ligne Nouvelle-Calédonie - Nouvelle-Zélande vers 26° S : en août la salinité passe de 35,5 à 35,7 ‰ et la température de 20° C à 22° C. A de tels fronts peuvent être associées les concentrations en thons.

La comparaison des cartes de distribution des prises de bonites à celles de la salinité de surface montre des relations très nettes (fig. 4) entre la quantité de prises et la salinité; les prises ayant lieu à proximité de l'isohaline 35,0 ‰ sont généralement les plus importantes. Par vent d'est, sur l'équateur, un upwelling amène en surface de l'eau plus riche et plus salée que de part et d'autre. Vers 5° N et 5° S, les eaux salées entrent en contact avec de l'eau dessalée et une convergence apparaît, marquée en surface par l'isohaline 35,0 ‰. Par vent d'ouest, l'upwelling équatorial n'existe pas et l'eau dessalée entraînée vers l'est se trouve en contact vers 10° S environ avec de l'eau salée entraînée vers l'ouest, provoquant ainsi un "doming" lié à une convergence marquée par l'isohaline 35,0 ‰. Dans les deux cas, il se produit un enrichissement superficiel, puis un développement des différents groupes biologiques conduisant à proximité de la convergence, à un peuplement

de zooplancton et de micronecton qui contribue à l'alimentation des thonidés. La connaissance de la position de l'isohaline 35,0 ‰ peut donc aider à diriger les flottilles de pêches sur des zones où existe une forte présomption de présence de poissons.

Depuis 1977, les navires marchands recueillent des données de chlorophylle de surface suivant une méthode mise au point par Y. DANDONNEAU. La chlorophylle est un excellent indice de la richesse de la mer : c'est en effet un élément indispensable à la fabrication de matière vivante à partir de carbonates et de sels minéraux (photosynthèse), et cette matière vivante est au départ de chaînes alimentaires qui aboutissent aux stocks de poissons exploitables. A partir des données recueillies en 1978, on a observé que les secteurs les plus riches se situent de part et d'autre de l'équateur, entre 10° S et 5° N et aussi, dans la région du sud-ouest Pacifique.

Intéressantes également sont les fluctuations du zooplancton, premier transformateur de la matière végétale en matière animale et donc support de toute production carnivore (micronecton, poisson). Les comptages effectués au laboratoire sur des échantillons prélevés le long de la ligne Nouméa - Panama, mettent en évidence - comme pour la chlorophylle - des variations régionales et saisonnières (fig. 5). La région équatoriale (au niveau des Galapagos) est en toutes saisons la plus riche. Néanmoins on y observe des effectifs maximaux en hiver austral, lorsque l'upwelling équatorial est le plus intense. Ce maximum hivernal est également visible, bien que très atténué, au niveau de la Polynésie et jusqu'en Nouvelle-Calédonie. L'été austral est une période pauvre de 100° W jusqu'en Nouvelle-Calédonie.

La composition faunistique du plancton est caractéristique des masses d'eaux habitées. Les fronts thermo-halins peuvent être marqués par l'apparition (ou la disparition) de certaines espèces, montrant ainsi l'existence d'une qualité biologique propre à chaque masse d'eau.

Collectés durant plusieurs années, les paramètres biologiques (chlorophylle, zooplancton) devraient se montrer riches d'enseignement pour l'interprétation des fluctuations des stocks des derniers niveaux de la chaîne alimentaire.

Observations de subsurface

Les océans et l'Océan Pacifique en particulier constituent les réservoirs de chaleur de la planète. La quantité de chaleur présente dans les eaux superficielles commande le climat des continents. Aussi actuellement les recherches s'orientent vers la connaissance continue de la quantité de chaleur présente dans l'océan, principalement dans le Pacifique, et aussi vers la surveillance du système de courants qui est susceptible de la disperser dans l'océan. Ces deux fonctions peuvent être faites par un bathythermographe à tête perdue ou en anglais XBT.

Grâce à une convention ORSTOM-CNEXO-Scripps Institution of Oceanography, une dizaine de navires marchands vont être équipés d'un bathythermographe à tête perdue. La surveillance de la quantité de chaleur du Pacifique et de la circulation permettra sans doute des prévisions climatiques à moyen terme. On a déjà pu mettre en évidence l'influence de la quantité de chaleur sur le régime des cyclones (fig. 6).

Une année d'hydroclimat normal comme en 1961 est caractérisée par la présence d'un upwelling équatorial atteignant à l'ouest 180° . Le maximum de quantité de chaleur est alors situé de part et d'autre de l'équateur à l'ouest de 180° . Les cyclones prennent naissance dans cette zone et intéressent alors le Pacifique sud-ouest et en particulier la Nouvelle-Calédonie. Par contre, pendant une année d'hydroclimat anormal, c'est-à-dire à la suite d'un phénomène El Niño comme en 1977 et en 1958, le maximum de quantité de chaleur se déplace à l'est de 180° et il y a deux fois plus de cyclones à y prendre naissance qu'en année d'hydroclimat normal. Si l'on considère l'impact économique parfois considérable des cyclones, une surveillance continue de la quantité de chaleur donnera des indications très intéressantes sur leurs probabilités de formation et de parcours.

En conclusion, l'étude des hydroclimats du Pacifique tropical offre deux perspectives : les ressources pélagiques et le climat. On a vu que la salinité de surface était un excellent indice de la présence des bonites; on sait aussi que le phénomène El Niño précède d'un an les sécheresses qui affectent le Pacifique sud-ouest. L'équipement des navires marchands en bathythermographes à têtes perdues (XBT) permettra de développer les recherches dans ces deux directions.

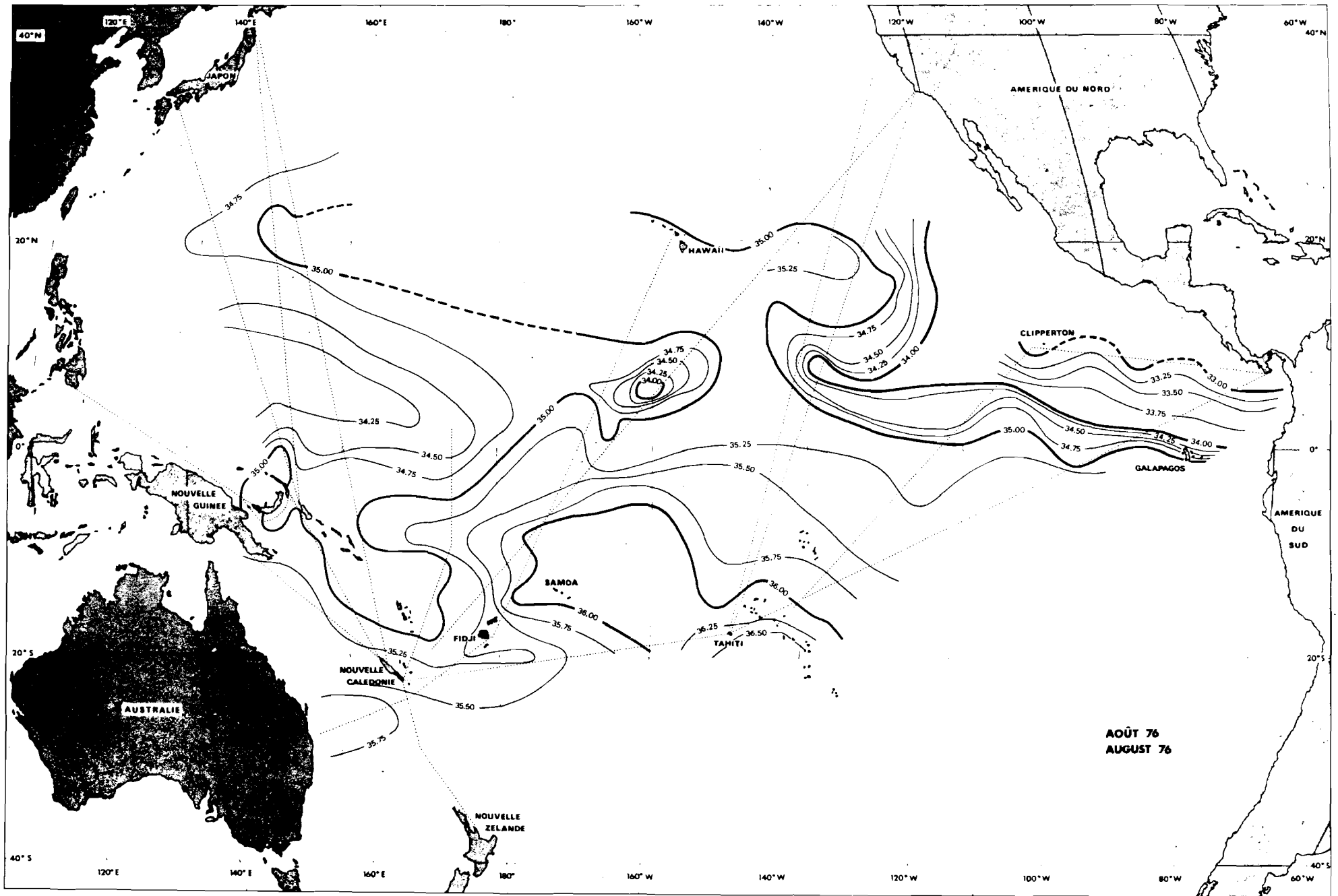


Figure 1 - Salinité de surface en août 1976 - Les routes des navires marchands sont indiquées par un léger pointillé.

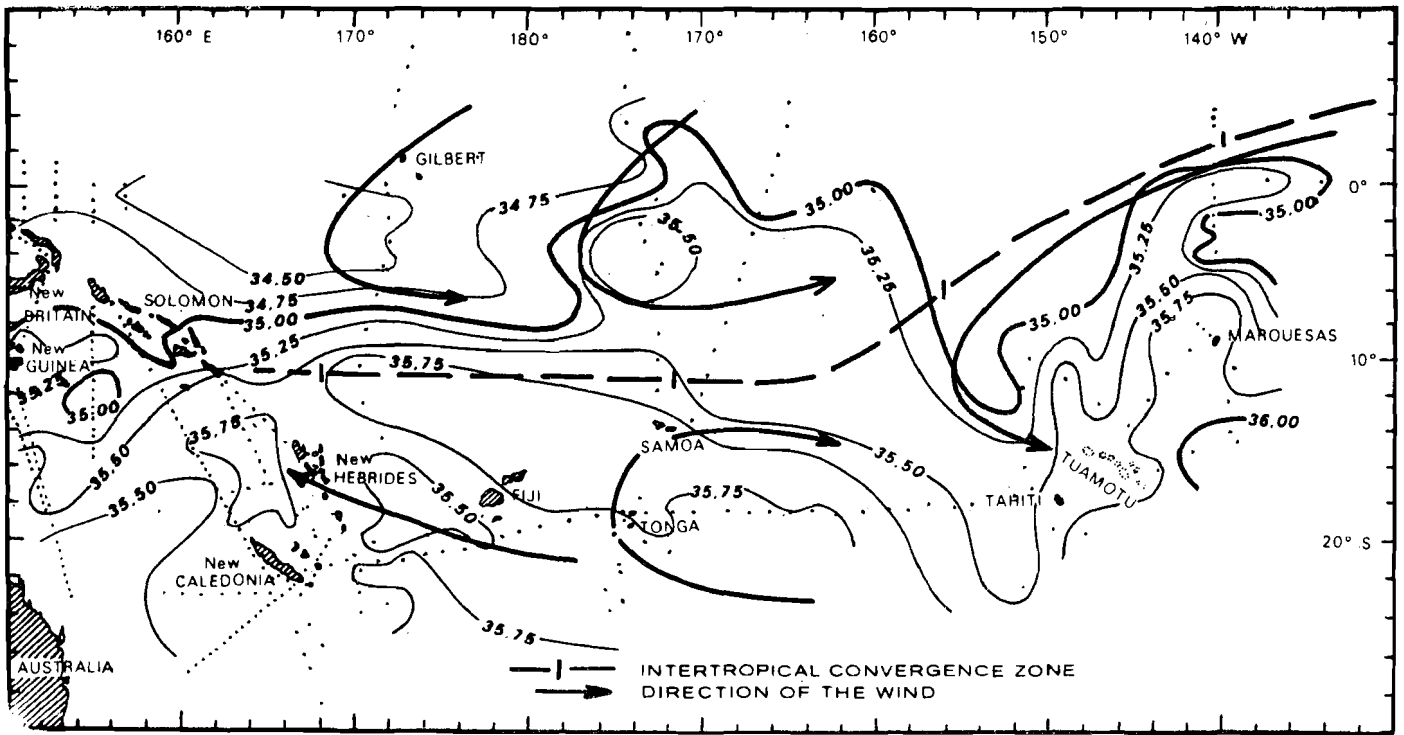
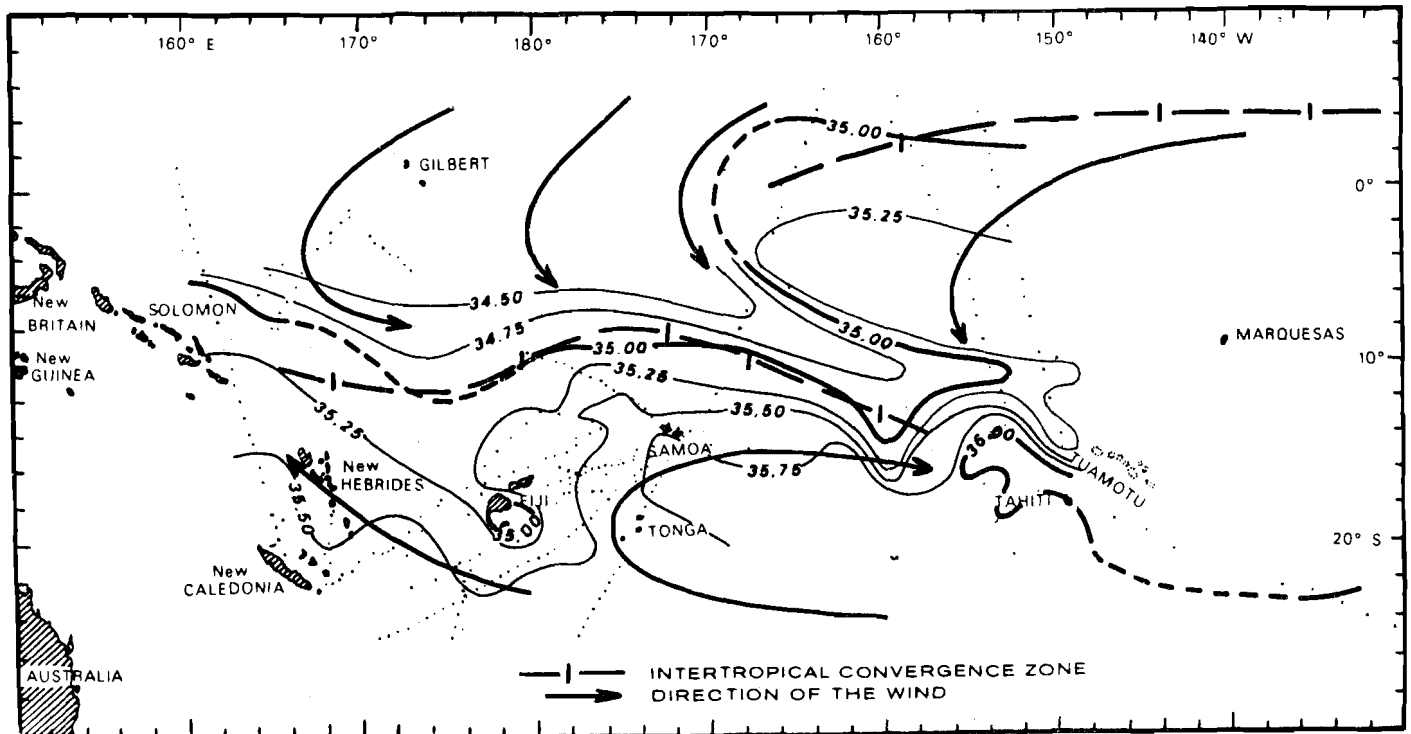


Figure 2 - Salinité de surface

a) en haut de janvier à juin 1958 - La direction du vent est indiquée par une flèche et la zone intertropicale de convergence des vents par un trait discontinu.



b) en bas de janvier à mars 1973 - La direction du vent est indiquée par une flèche et la zone intertropicale de convergence des vents par un trait discontinu.

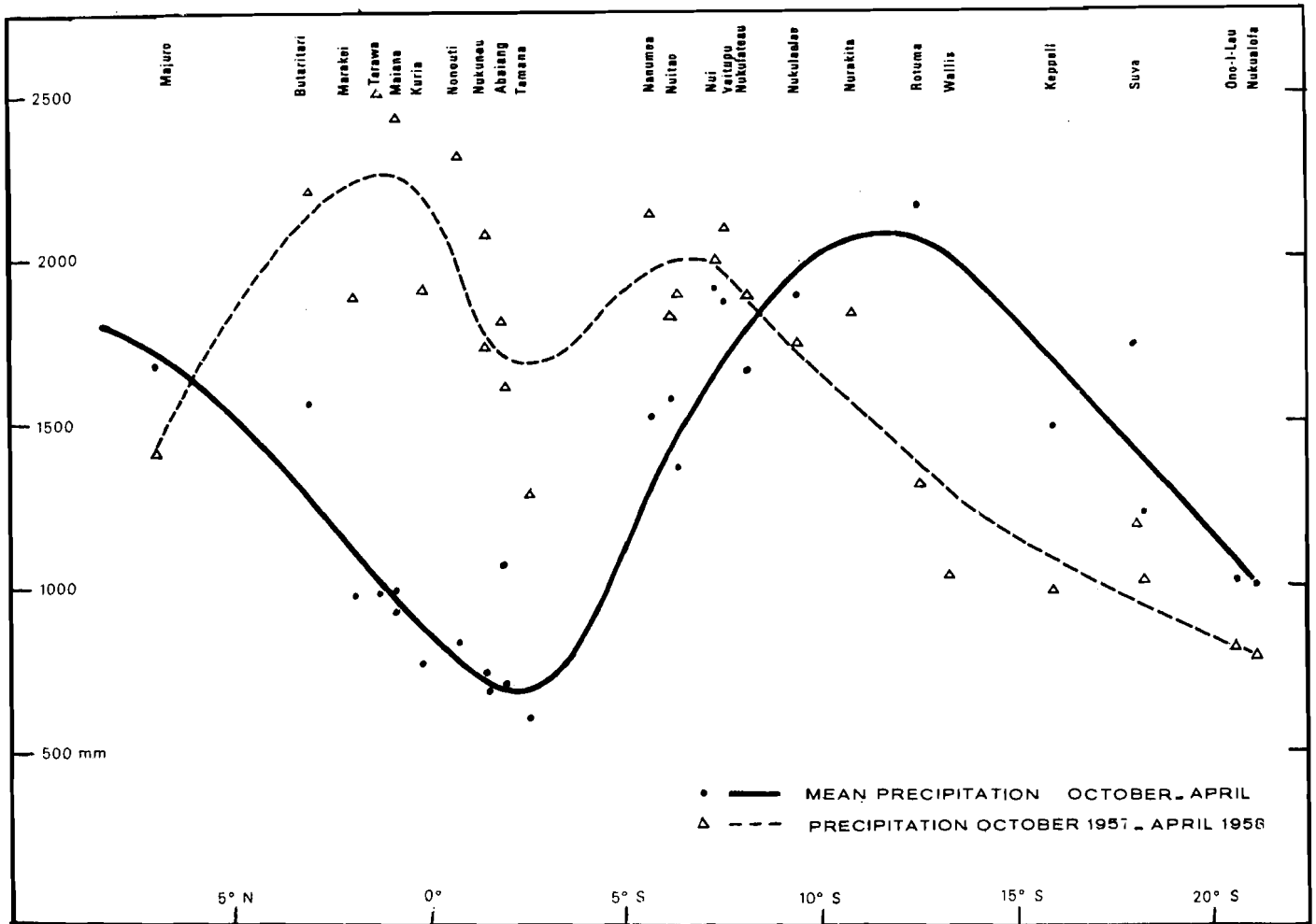
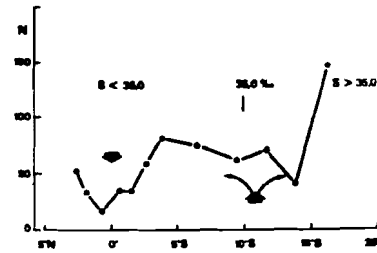
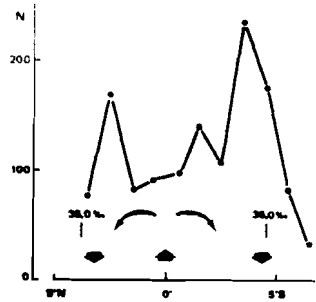
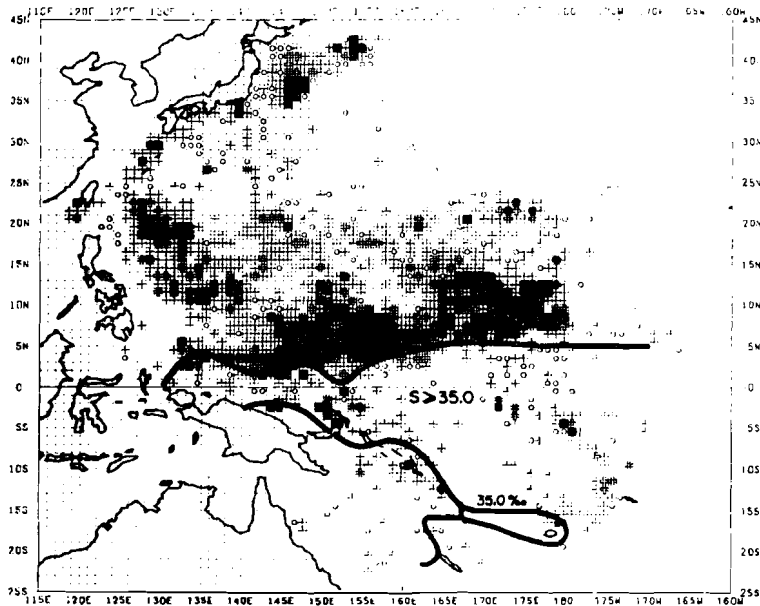


Figure 3 - Précipitations en millimètres approximativement le long du méridien 180°. La courbe en trait plein montre les précipitations moyennes d'octobre à avril; la courbe discontinue montre les précipitations d'octobre 1957 à avril 1958.



DISTRIBUTION OF CATCH

YEAR:1975
 MONTH:10 ~ 12
 SPECIES:SKIPJACK UNIT:CATCH(TON)



DISTRIBUTION OF CATCH

YEAR:1976
 MONTH:10 ~ 12
 SPECIES:SKIPJACK UNIT:CATCH(TON)

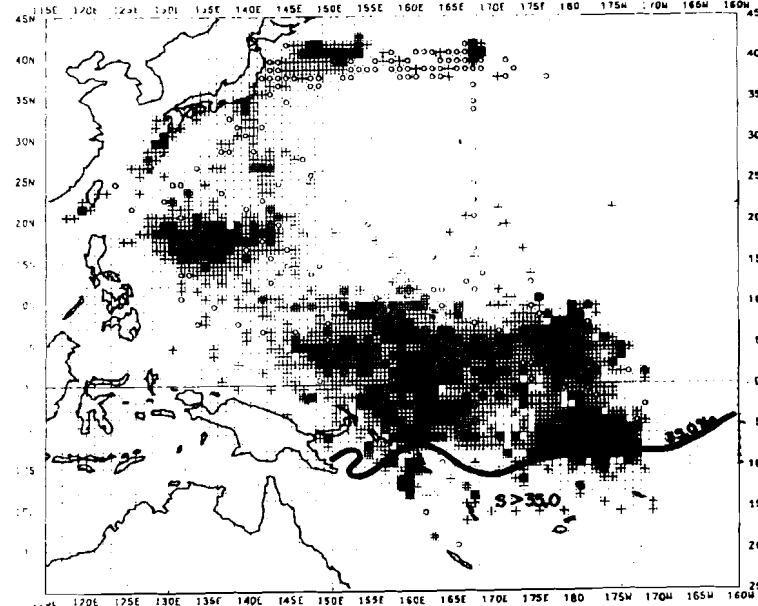


Figure 4 - Distribution des prises de bonites et salinité de surface avec ou sans upwelling équatorial.

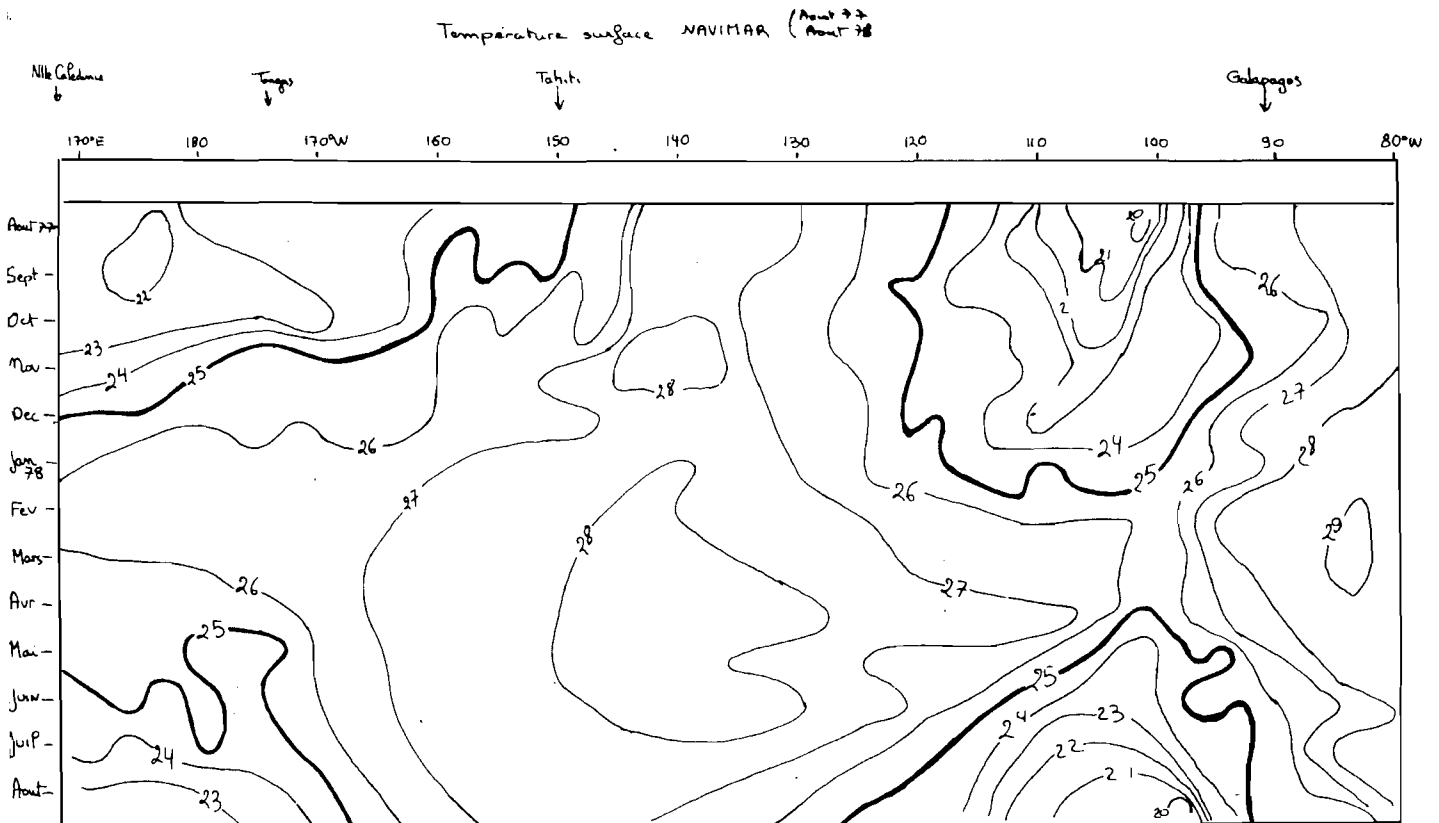
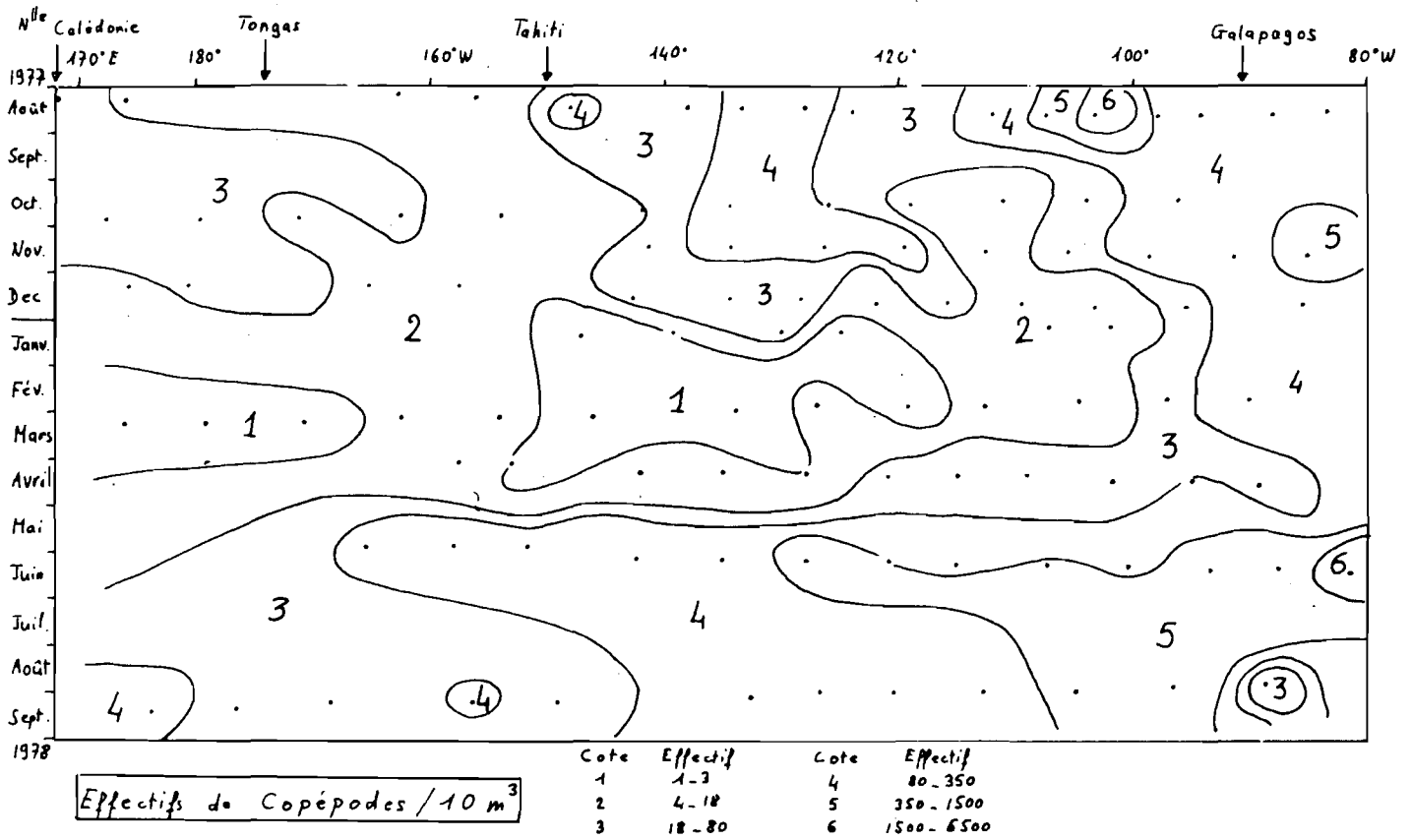


Figure 5 - Distribution des copépodes (zooplancton) et de la température de surface relevés par les navires marchands entre Nouméa et Panama.

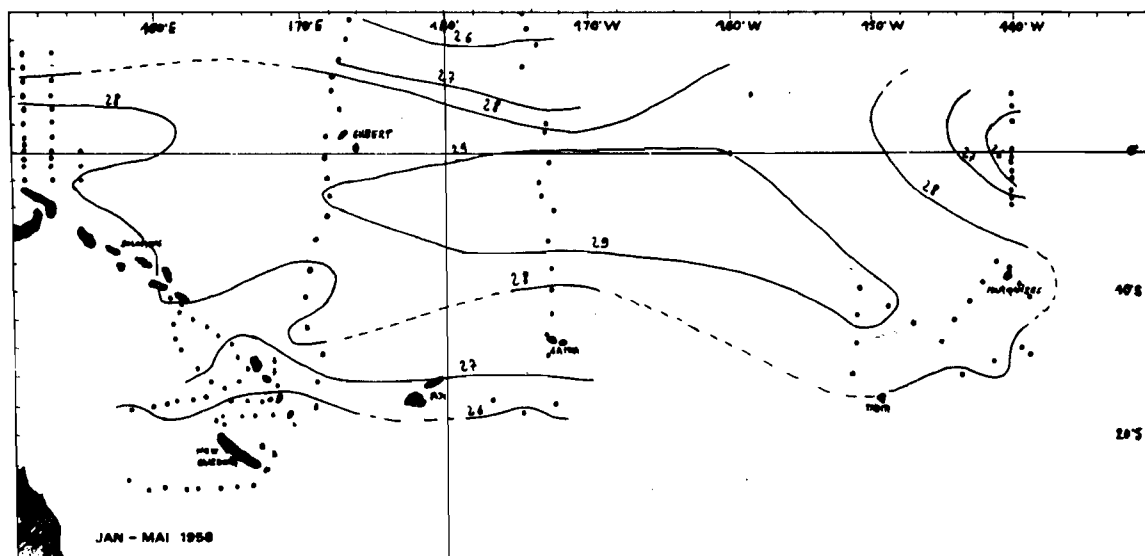
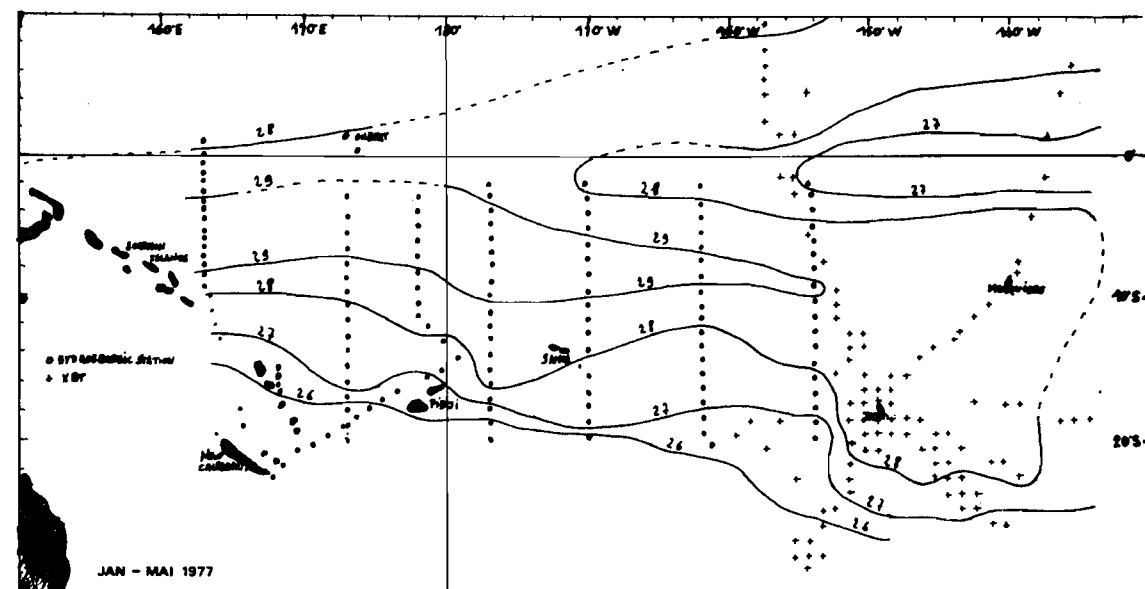
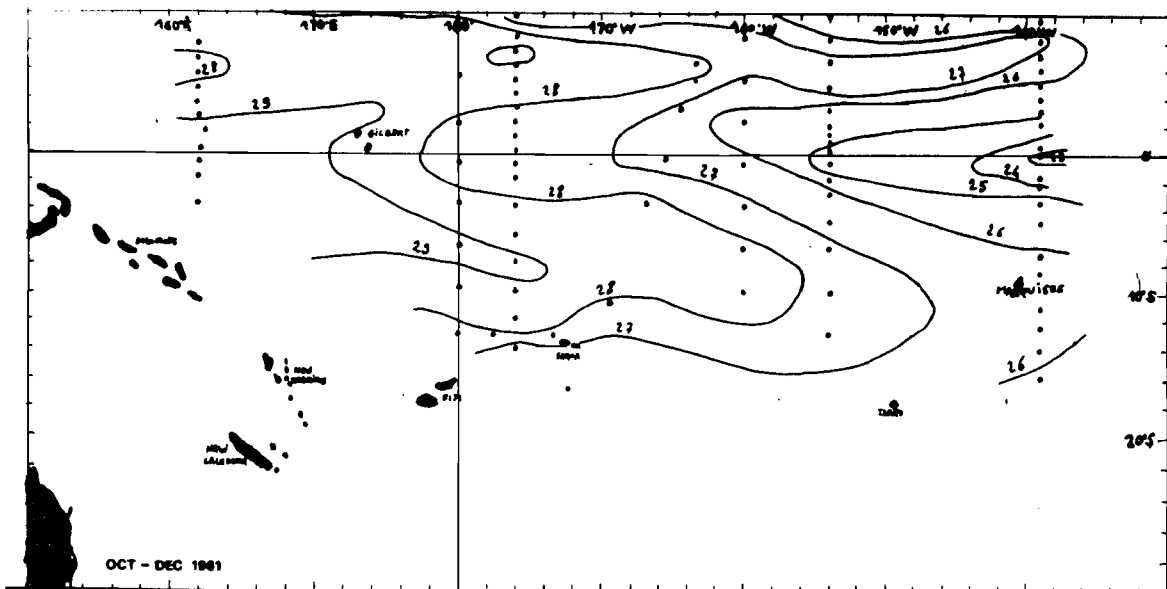


Figure 6 - Distribution de la quantité de chaleur de la surface à 100 mètres de profondeur en 1961 (année normale), 1977 et 1958 (années anormales).