

F. ROUGERIE

L. MAREC

Y. GOURIOU

CARACTÉRISTIQUES HYDROCLIMATIQUES DE
LA ZONE MARINE POLYNÉSIEENNE
PENDANT L'ANNÉE 1980

OFFICE DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

ET TECHNIQUE OUTRE MER

NOTES ET DOCUMENTS D'OCÉANOGRAPHIE

n° 81/13

JUILLET 1981



PAPEETE

OFFICE DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE OUTRE-MER

CENTRE DE PAPEETE

CARACTERISTIQUES HYDROCLIMATIQUES DE
LA ZONE MARINE POLYNESIENNE
PENDANT L'ANNEE 1980

Par

F. ROUGERIE

L. MAREC

Y. GOURIOU

NOTES ET DOCUMENTS D'OCEANOGRAPHIE

N° 1981/13

Juillet 1981

S O M M A I R E

	<u>Pages</u>
I - ORIGINE DES DONNEES, RESEAU ET METHODOLOGIE	
I.1. Paramètres météorologiques	1
I.2. Paramètres océanographiques	3
I.3. Réseau	5
II - STATIONS COTIERES DE TAHITI ET DE MURUROA	
II.1 Recueil des données	6
a) Station de Tahiti	6
b) Station de MURUROA	8
II.2 Moyennes décadaires et mensuelles	
a) Températures	8
b) Bilan ETP-P et salinité	10
c) Discussion	13
III - ANALYSE HYDROCLIMATIQUE TRIMESTRIELLE	
III.1 1er trimestre 1980	19
III.2 2ème trimestre 1980	29
III.3 3ème trimestre 1980	39
III.4 4ème trimestre 1980	49
IV - SITUATION MOYENNE ANNUELLE	
IV.1 Moyennes annuelles	59
IV.2 Eléments de synthèse	67
BIBLIOGRAPHIE	71
REMERCIEMENTS	

RESUME

L'utilisation des données météorologiques de Polynésie Française et des îles Cook jointes aux données océanographiques de surface recueillies par les navires marchands et militaires dans le Pacifique Central Sud, permet d'effectuer la synthèse annuelle des caractéristiques hydroclimatiques d'une zone marine de 9 millions de km².

Les relevés quotidiens réalisés aux stations côtières de Tahiti et de Mururoa fournissent en outre une estimation précise des fluctuations à court terme des principaux paramètres hydro-météorologiques. L'étude de l'évolution du bilan évapotranspiration potentielle - précipitation (ETP-P) et de la salinité permet en particulier de quantifier, dans les variations de celle-ci, la part due à l'advection zonale et celle due au seul bilan hydrique local.

La description des situations trimestrielles successives des paramètres hydroclimatiques fondamentaux met en évidence par rapport à l'année 1979, une anomalie thermique positive de 1° C des couches troposphériques de l'air et de l'océan, en réponse à une forte poussée vers le sud-est des eaux chaudes de type équatorial. L'ensemble des éléments recueillis permet d'établir en Polynésie, le schéma type des fluctuations couplées air-océan, sous la dépendance étroite de la position et du déplacement saisonnier de la zone de convergence des alizés de l'hémisphère sud.

ABSTRACT

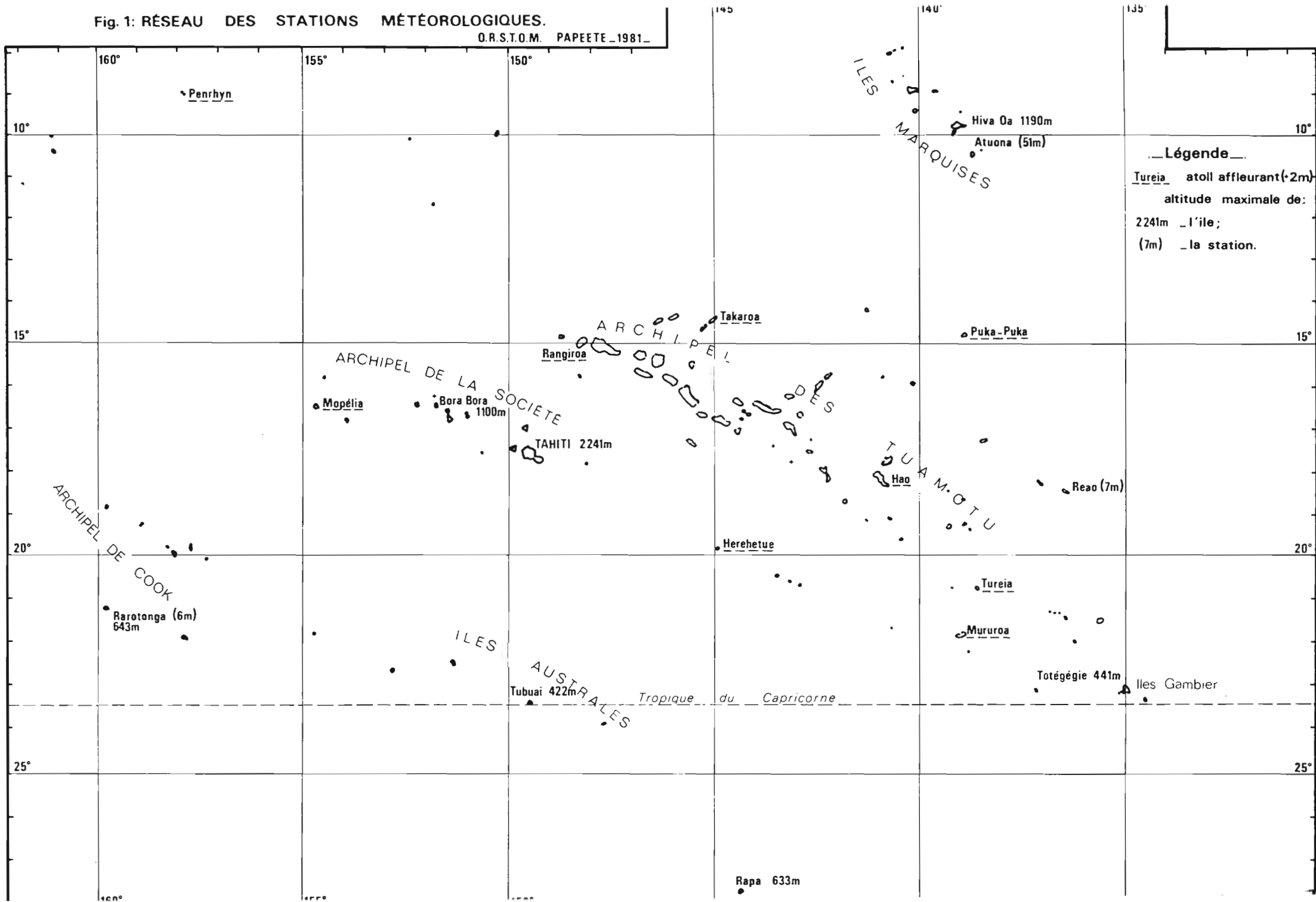
The use of meteorological data of French Polynesia and the Cook Islands attached to the oceanographic surface data collected by merchant and military vessels in the Central South Pacific makes it possible to conduct an annual synthesis of hydroclimatic features in a maritime zone of nine million square kilometers.

In addition, daily measurements recorded at coastal stations on Tahiti and Mururoa give an exact estimation of short term fluctuations of the principle hydro-meteorological parameters. The study of the development of the potential evapotranspiration - rainfall (E-P) balance and salinity makes it particularly possible to quantify, within its variations, the proportion due to zonal advection and that caused by the local hydric balance alone.

The description of successive three monthly situations of basic hydroclimatic parameters gives, in relation to 1979, a positive thermic anomaly of 1° C of the atmospheric and oceanic tropospheric layers, in response to a sharp south-easterly drift of warm, equatorial-type waters. All these assembled elements makes it possible in French Polynesia to define the typical make-up of joint atmospheric/oceanic fluctuations, under the close dependence of the position and seasonal movement of the zone of convergence of trade-winds in the southern hemisphere.

Fig. 1: RÉSEAU DES STATIONS MÉTÉOROLOGIQUES.

O.R.S.T.O.M. PAPEETE_1981_



CARACTERISTIQUES HYDROCLIMATIQUES DE LA
ZONE MARINE POLYNESIENNE

- ANNEE 1980 -

I - ORIGINE DES DONNEES, RESEAU ET METHODOLOGIE

I.1. - Paramètres météorologiques

Les données météorologiques utilisées proviennent essentiellement du Service de la Météorologie, Direction du Service de l'Aviation Civile en Polynésie Française*. Ce service publie un "Résumé mensuel du temps" qui contient les relevés principaux (température de l'air, précipitations, insolation, évaporation, évapotranspiration potentielle, situation isobarique) des 15 stations météorologiques principales (Figure 1). Ces informations sont répertoriées annuellement dans le "Résumé des observations en surface" qui contient également les données relatives au vent. Nous avons également utilisé les données climatiques concernant l'archipel des COOK (RAROTONGA et PENRHYN) et recueillies par le Service Météorologique de Nouvelle-Zélande.

Toutes ces stations sont situées au niveau de la mer sauf ATUONA (+ 51 m) et REAO (7 m). La figure 1 indique pour les îles hautes la hauteur en mètres du plus haut sommet. Pour les atolls l'élévation ne dépasse pas quelques mètres au-dessus de l'océan, ce qui en fait des sites privilégiés pour les observations climatiques. En revanche, les stations des îles hautes sont soumises aux influences orographiques qui ont tendance à augmenter les précipitations et à diminuer les températures de l'air et la vitesse des vents. Quoique biaisées dans des proportions difficiles à préciser, ces données sont toutefois indispensables à la connaissance climatique de la Polynésie où seule, la station météorologique de l'île de RAPA (144° 10 W, 27° 20 S) se trouve en dehors de la zone tropicale.

* B.P. 6005 - Aéroport de FAAA - TAHITI - Polynésie Française

- Température : Les valeurs des températures de l'air qui figurent sur les cartes trimestrielles ont été calculées à partir d'une moyenne mensuelle tirée de la moyenne journalière (moyenne des 8 observations trihoraires quotidiennes, en degré Celsius et dixième). On a appliqué aux températures d'ATUONA (Marquises) une correction positive de + 0,5°C, pour compenser le gradient vertical de température de - 1°C/100 mètres.

- Evapotranspiration potentielle : La valeur de l'évapotranspiration potentielle (ETP) a été préférée à celle de l'évaporation "Piche", car elle indique de façon beaucoup plus juste l'amplitude du phénomène. L'ETP n'est pas, en Polynésie, mesurée directement avec un évapotranspiromètre (sauf à la station de FAAA avec un bac évaporateur de type A) mais calculée selon la méthode de PENMAN* qui nécessite la connaissance de la température et de l'humidité de l'air, de la vitesse du vent, de l'insolation, de l'albedo du milieu et de quelques constantes physiques (chaleur latente d'évaporation de l'eau, constantes psychrométriques et de STEFAN-BOLTZMAN, etc...). Il a été établi expérimentalement que le résultat est très voisin de celui obtenu avec un bac d'évaporation et représente en milieu tropical marin un chiffre qui se situe entre 1,8 et 1,9 fois celui de l'évaporation Piche. L'ETP est exprimée en mm d'eau.

- Précipitations : Le total trimestriel a été calculé à partir des valeurs relevées quotidiennement et exprimées en millimètres et dixièmes.

- Bilan évapotranspiration potentielle - précipitations (ETP-P)
On postule que sur une zone marine aussi vaste que la Polynésie** où les terres émergées représentent 1/3.000ème de la surface totale, l'expression ETP-P devrait, sur le long terme, révéler dans quel sens s'opère l'échange d'eau océan-atmosphère, le résultat ayant une incidence directe sur la charge en sel (salinité) de l'eau océanique superficielle. Lorsqu'elle apparaît, la ligne d'écart zéro est donc celle où le niveau des précipitations égale celui de

* Voir "l'Evapotranspiration" par P. BROCHET et N. GERBIER -
Monographie n° 65 de la Météorologie Nationale.

** Soit près de 9 millions de km² dans le quadrant 165° W - 130° W,
5° S - 30° Sud.

'évaporation réelle. Cette ligne permet donc de séparer les zones subissant un excès de précipitations (ETP-P négatif) des zones où un déficit en eau révèle une prépondérance des processus d'évaporation (ETP-P positif).

I.2. Paramètres océanographiques

- Température : La température de la surface de la mer exprime en fait une température mesurée au sein des 5 premiers mètres de la couche superficielle, sans préjuger aucunement de l'existence et de la force d'éventuels gradients verticaux. Les températures peuvent être lues au centième (navires océanographiques) ou au dixième (seau thermométrique, sondes autonomes, thermomètres des circuits de refroidissement machine). A cause des problèmes d'étalonnage de ces différents capteurs, et de la maille large et fluctuante du réseau de mesures, les isothermes ne sont tracées que par demi-degré Celsius.

- Données GOSSTCOMP (Global Operational Sea Surface Temperature Computation) : Ces données sont fournies par la "National Oceanographic and Atmospheric Administration" américaine (N.O.A.A.). Elles se présentent sous forme de cartes hebdomadaires où la structure thermique superficielle de la mer résulte essentiellement de données recueillies par les satellites de type TIROS et GOES (satellites stationnaires) équipés de radiomètres infrarouge haute sensibilité. La précision d'une mesure est de $\pm 1^\circ\text{C}$ et la précision dans une zone donnée dépend du nombre d'observations qui y ont été faites. En zone tropicale, la comparaison des températures GOSSTOMP et de celles relevées en surface montre, autour de 28°C , un écart négatif de 1°C des températures satellites. Nous avons regroupé pour chaque trimestre les situations hebdomadaires de la zone tropicale polynésienne (cartes de la série b'), ce qui permet une comparaison avec nos propres données.

- Salinité : Les échantillons d'eau de mer prélevés en surface (entre 0 et 5 mètres), conjointement aux mesures de températures, et destinés à la mesure de la salinité, sont stockés en canettes bouchées de 33 cl. Les salinités sont déterminées ultérieurement en laboratoire à terre avec un salinomètre à induction AUTOLAB, la précision finale pouvant être estimée à $\pm 0,01 \%$.

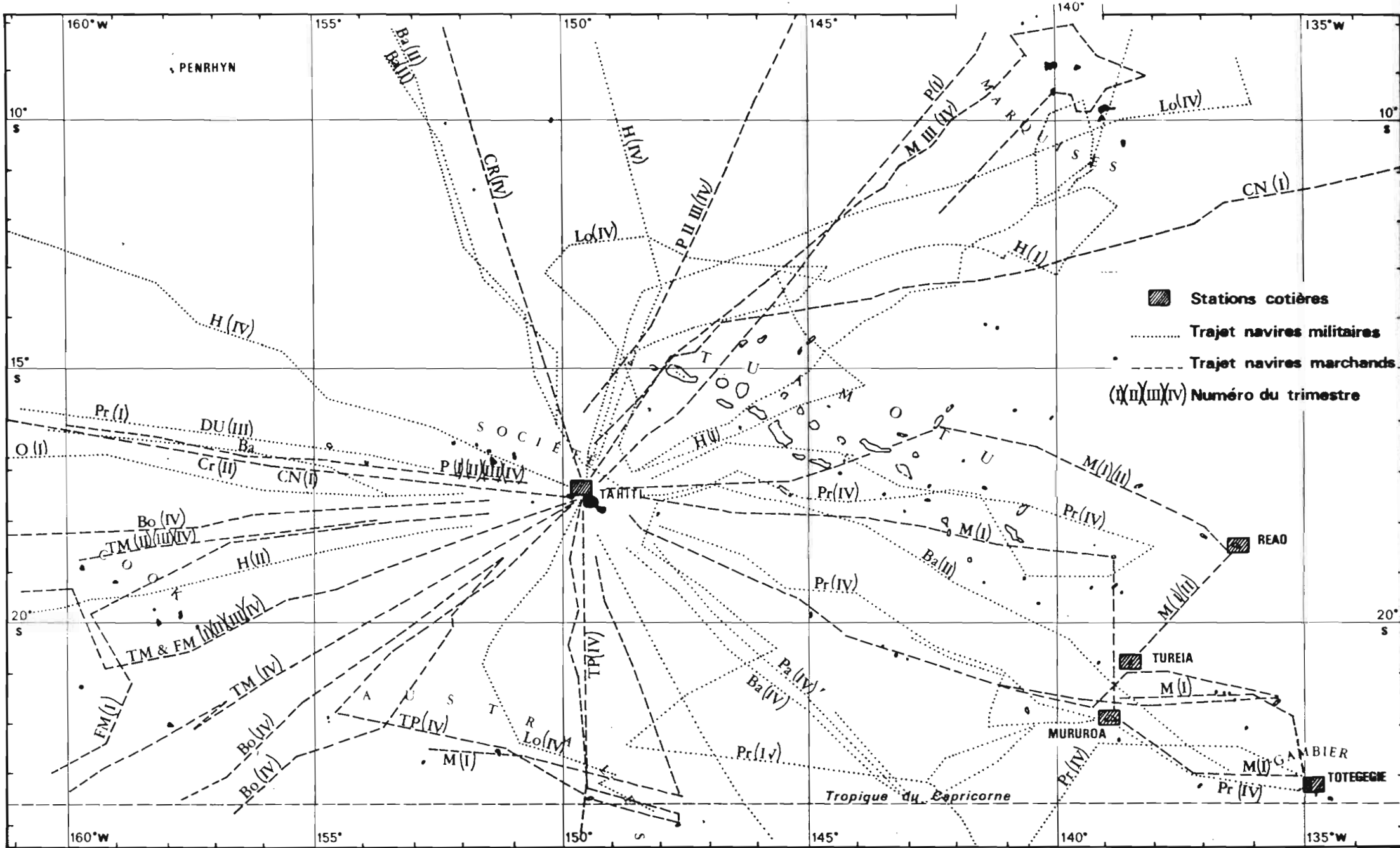


Fig.2: RESEAU DE COLLECTE DE DONNÉES HYDROLOGIQUES DE SURFACE EN 1980.

Les cartes trimestrielles intégrant des situations instantanées en constant réarrangement et imparfaitement décrites par notre réseau de mesures, les positions des isohalines et des isothermes sont seulement caractéristiques d'états d'équilibres moyens.

I.3. Réseau

Le réseau de mesures hydrologiques superficielles qui intéresse la Polynésie Française est en fait intégré dans un ensemble beaucoup plus vaste, puisqu'il couvre la totalité du Pacifique tropical et une partie des Océans Atlantique et Indien. Ce réseau, qui permet une analyse hydroclimatique à grande échelle, a été mis en place à partir de Nouméa, par l'O.R.S.T.O.M. dès le début de l'année 1970. De nombreuses publications (DONGUY, 1976) font d'ores et déjà état des remarquables résultats obtenus par ce type de collecte de données, collecte qui tend actuellement à inclure la chlorophylle a et même le zooplancton superficiel.

L'intérêt du réseau polynésien est de pouvoir resserrer la maille des mesures dans le Pacifique central et particulièrement dans la zone économique exclusive des 200 milles nautiques (Z.E.E.), en mettant à contribution les navires touchant Tahiti, et en créant des stations côtières dans les îles les plus excentrées (ROUGERIE, MAREC, GOURIOU, 1980).

Contrairement au réseau des stations météorologiques et aux 5 stations côtières géographiquement bien définies, le réseau de mesures hydrologiques (température et salinité) est fluctuant puisqu'il dépend essentiellement de la route des navires qui acceptent bénévolement de faire ces relevés.

Pour l'année 1980, les principales caractéristiques de ce réseau (Fig. 2) ont été :

- Stations côtières : TAHITI (côte ouest), REAO, TUREIA, MURUROA, TOTELEGIE (GAMBIER). Mesures quotidiennes de la température et échantillonnage pour la salinité : 3.000 données.

- Données occasionnelles : par le Service Mixte de Contrôle Biologique, le Laboratoire d'Etude et de Surveillance de l'Environnement, le Muséum National d'Histoire Naturelle, le Service de la Pêche.

- Navires marchands (les abréviations des noms des navires apparaissent sur la Figure 2) : CHEVRON NAPLES (C.N.), TIARE MOANA (T.M.), POLYNESIA (P), FETU MOANA (F.M.), ESSO MONTREAL (E.M.), TUHAA PAE II (T.P.), BOUNTY II (Bo), CIELO DIROMA (C.R.).

- Navires militaires : PROTET (Pr.), PAIMPOLAISE (Pa.), BALNY (Ba.), HENRY (H.), OURAGAN (O.), LORIENTAISE (Lo.), DUNKERQUOISE (Du.).

- Navires océanographiques : B.C.B. MARARA (M.), TAI-NUI.(T.N.)

Prélèvements dont l'intervalle peut varier de 50 à 150 km. Nombre de données fournies dans la Z.E.E. par ces 17 bâtiments en 1980 : 2.600 données.

II - STATIONS COTIERES DE TAHITI ET DE MURUROA

II.1. Recueil des données

Le relevé quotidien des données météorologiques et hydrologiques à Tahiti et MURUROA, permet de représenter à l'échelle de la décade et du mois les fluctuations respectives des 4 paramètres hydroclimatiques fondamentaux, température de l'air et de l'océan, bilan évapotranspiration potentielle - précipitations, salinité océanique.

a) Station de Tahiti (G = 149°37' ouest, ϱ = 17°33' sud). Les données météorologiques utilisées sont celles de la station de Tahiti-FAAA qui est implantée à proximité du récif barrière du lagon ouest de l'île, le long de l'aérodrome. Cette station est en outre équipée d'un bac évaporateur de type A fournissant l'évaporation réelle, valeur qui s'est révélée toujours très proche de l'évapotranspiration potentielle calculée.

Les températures et les échantillons d'eau pour la salinité sont recueillis dans l'eau océanique superficielle à l'extérieur de la jetée du port de Papeete ; ces deux sites sont distants de 5 km et sont tous deux situés sur la côte nord-ouest qui est la zone la moins pluvieuse de l'île : les

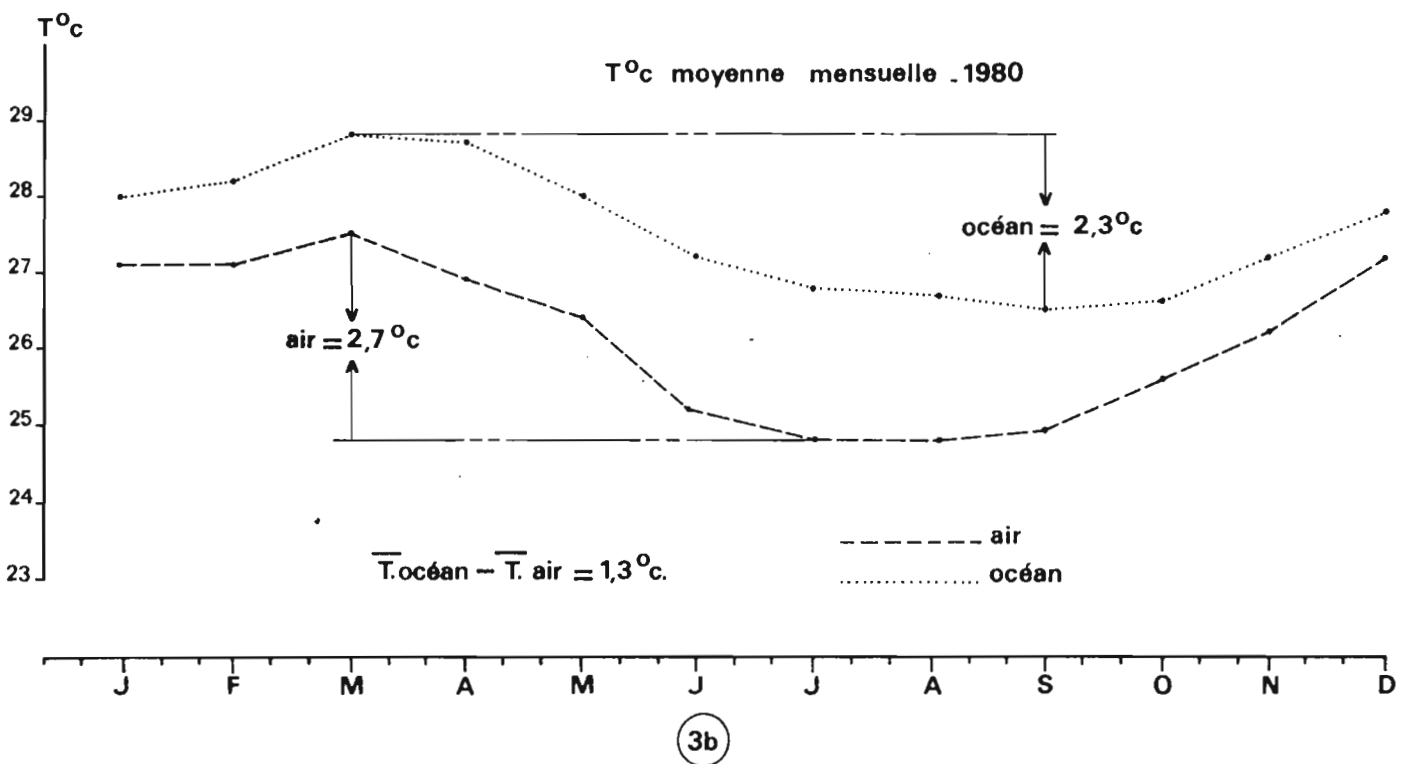
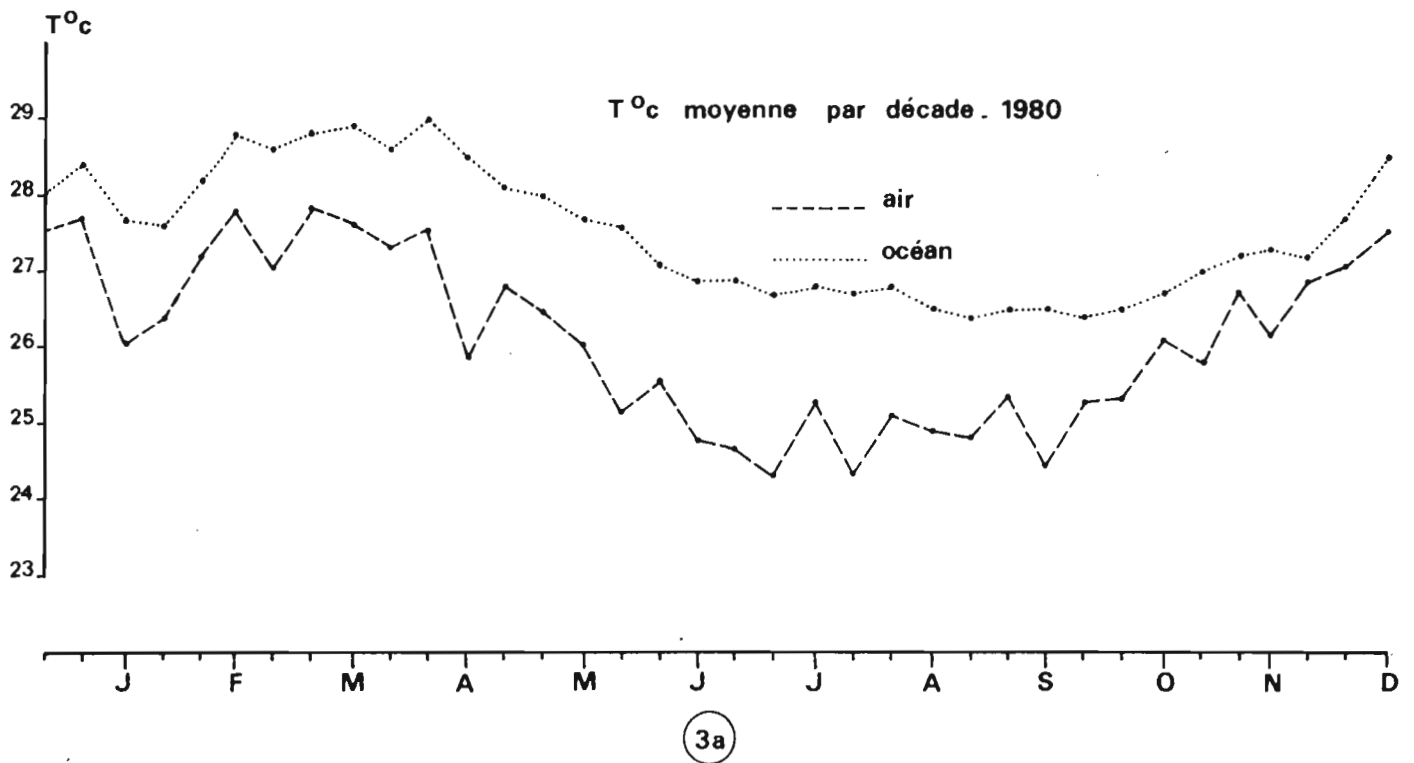


Fig. 3a & 3b: STATION CÔTIÈRE DE TAHITI . lat. $17^{\circ} 33' \text{S}$ - long. $149^{\circ} 37' \text{W}$

précipitations n'y dépassent en effet pas 2 mètres par an, valeur identique à celle de l'atoll de Tetiaroa situé à 50 km dans le nord de Tahiti. On peut donc considérer que ces données sont bien représentatives de l'hydroclimat au niveau de la surface de la mer à la latitude des îles de la Société, seul le champ de vent était notablement perturbé par le relief élevé de l'île (2.240 m).

b) Station de MURUROA (G = 138°48' ouest, λ : 21°49' sud)
(Tuamotu du sud). La station météorologique est implantée à proximité de l'aérodrome sur la couronne est de l'atoll qui bénéficie, comme les 15 autres stations principales de Polynésie, d'un relevé trihoraire quotidien des paramètres climatologiques.

Un recueil des données de la période 1971-1979 présentant les aspects synoptiques et climatologiques de l'atoll, vient d'être publié (1980) par le Service de la Météorologie du Centre d'Expérimentation du Pacifique (C.E.P.).

Les relevés hydrologiques quotidiens sont réalisés par des agents du Service Mixte de Contrôle Biologique (S.M.C.B.) à la fois dans le lagon et du côté océanique, seules ces dernières valeurs étant utilisées pour cette étude.

II.2. Moyennes décadaires et mensuelles

a) Températures

Le tracé des moyennes décadaires de la température de l'air et de l'océan permet d'évaluer la différence d'inertie des deux systèmes.

A Tahiti (Fig. 3a), les variations thermiques de la couche de surface océanique peuvent atteindre, au cours d'une décade, 0,8°C pendant l'été austral, mais restent inférieures à 0,3°C pendant le semestre "froid". Les fluctuations thermiques de l'air sont généralement synchrones de celles de l'océan, mais ont une amplitude double.

Le tracé des courbes mensuelles (Fig. 3b) permet de quantifier l'écart thermique été-hiver : en 1980, cet écart est de 2,3°C pour l'océan et

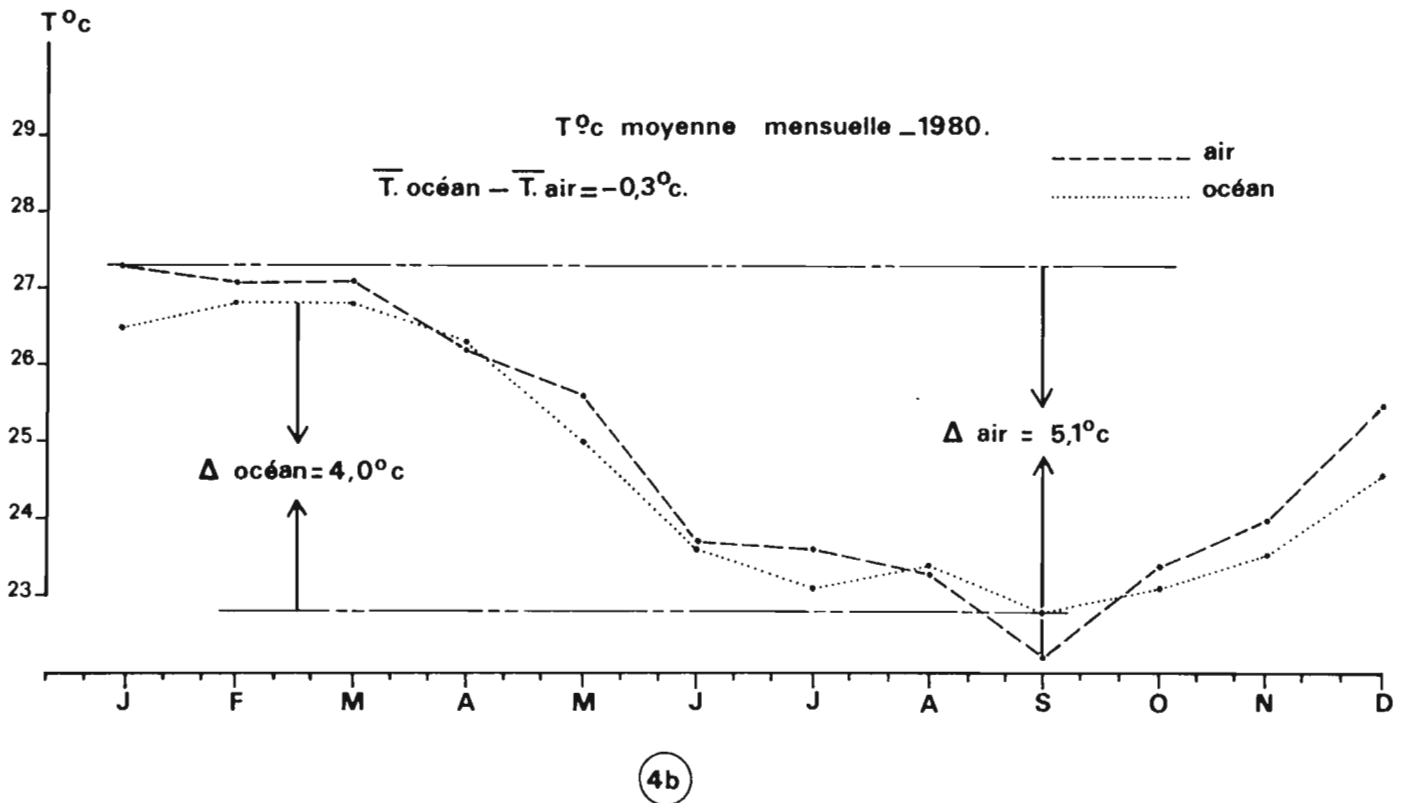
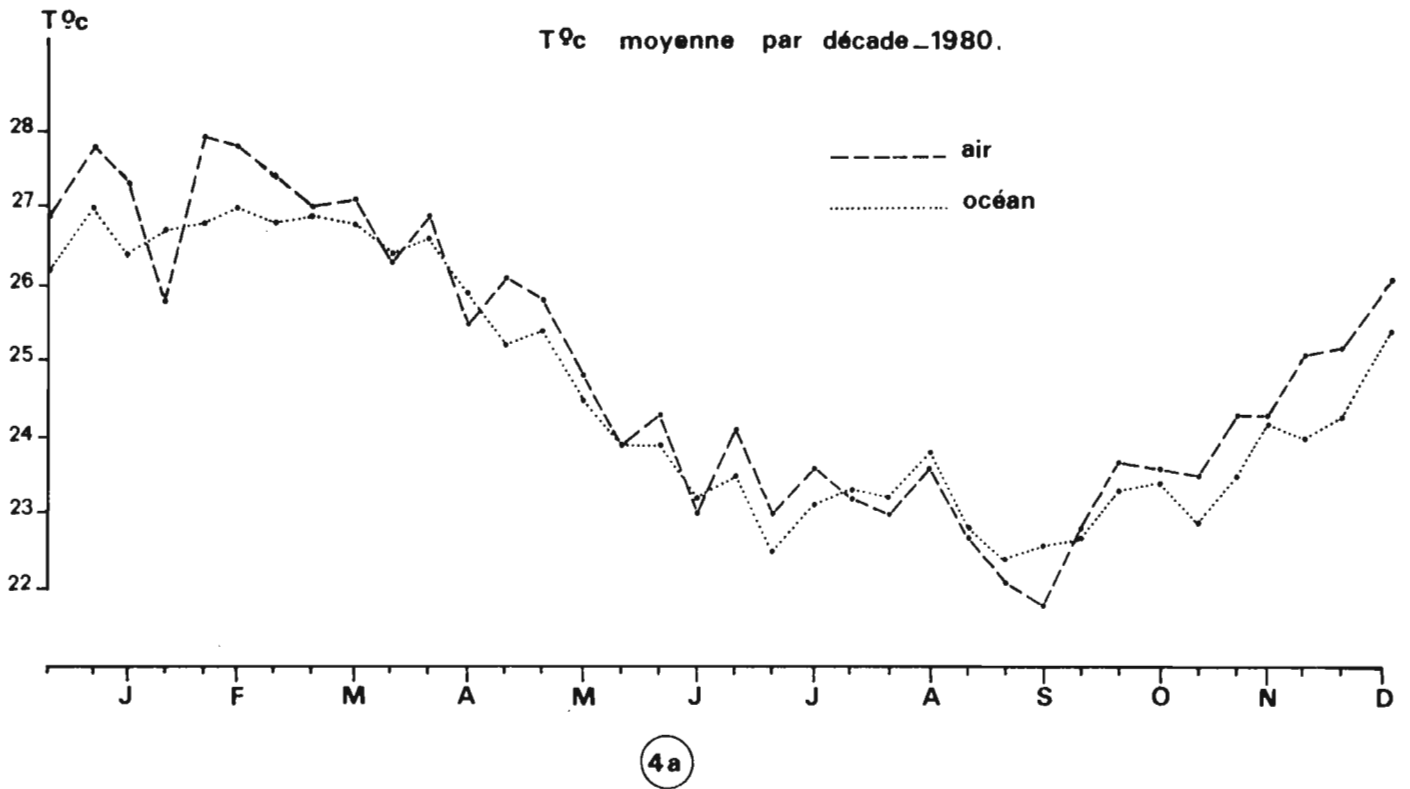


Fig. 4a & 4b: STATION CÔTIÈRE DE MURUROA :lat. 21° 49' S - long. 138° 48' W.

de 2,7°C pour l'air, chiffres respectivement inférieurs de 1,0°C et de 0,6°C à ceux de l'année 1979. La confrontation des 2 courbes indique que cette importante différence résulte pour l'essentiel du moindre refroidissement thermique océanique en hiver austral 1980. L'analyse hydroclimatique trimestrielle confirmera que cette anomalie positive résulte d'une plus grande poussée vers le sud est polynésien des eaux chaudes de type équatorial occidental. On observe toutefois comme en 1979, le même décalage de 2 mois entre le creux thermique de l'air (juillet) et celui de l'océan (fin août). L'écart thermique moyen entre les 2 systèmes est de 1,3°C, maximal en hiver, minimal en début d'été. A la latitude de Tahiti, l'océan cède donc de façon permanente des calories à la troposphère : toute condensation des basses couches est ainsi exclue et les brumes et brouillards sont inconnus aux îles de la Société.(D'HAUTESERRE, 1960).

Aux abords de l'atoll de MURUROA, situé 11 degrés plus à l'est mais seulement 4 degrés plus au sud, le sens de l'échange calorifique air-océan s'est inversé : l'air est légèrement plus chaud que la mer, sauf au coeur de l'hiver où celle-ci se refroidit moins fortement (Fig. 4a). L'écart thermique global océan-air est de - 0,3° C (Fig. 4b), ce qui indique que l'atoll se trouve, sensus stricto, à l'extrême limite sud de la zone tropicale. Ceci est confirmé par les caractéristiques de l'ondulation thermique annuelle de l'air et de l'océan : son amplitude est, pour les 2 systèmes, presque le double de sa valeur à Tahiti et les gradients intersaisonniers sont significativement plus élevés.

b) Bilan Evapotranspiration potentielle (ETP) - Précipitations (P)
et Salinité ($S - 10^3$)

A Tahiti, la valeur décadaire du bilan ETP-P révèle de brutales oscillations entre janvier et avril (Fig. 5a), période qui correspond à la saison des pluies et qui reçoit en moyenne les 3/4 des précipitations annuelles. A partir du mois de mai et à l'exclusion de la première décade d'octobre, le signe du bilan hydrique devient positif, l'évaporation globale l'emportant sur les précipitations.

Les fluctuations de la salinité superficielle océanique paraissent, en première analyse, liées à celles du terme ETP-P et sont maximales au cours

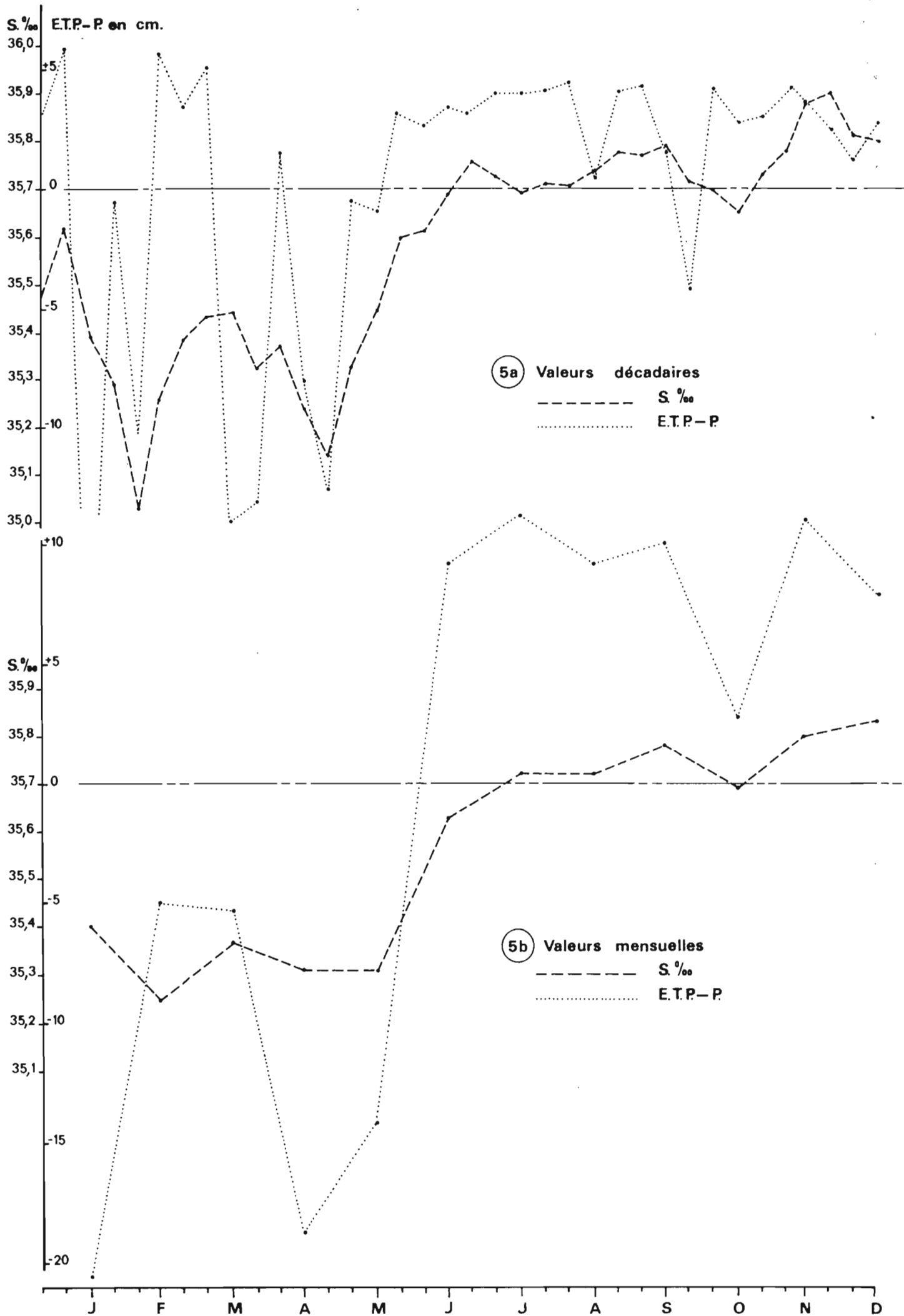


Fig. 5a & 5b: TAHITI _ BILAN E.T.P.-P ET SALINITÉ.

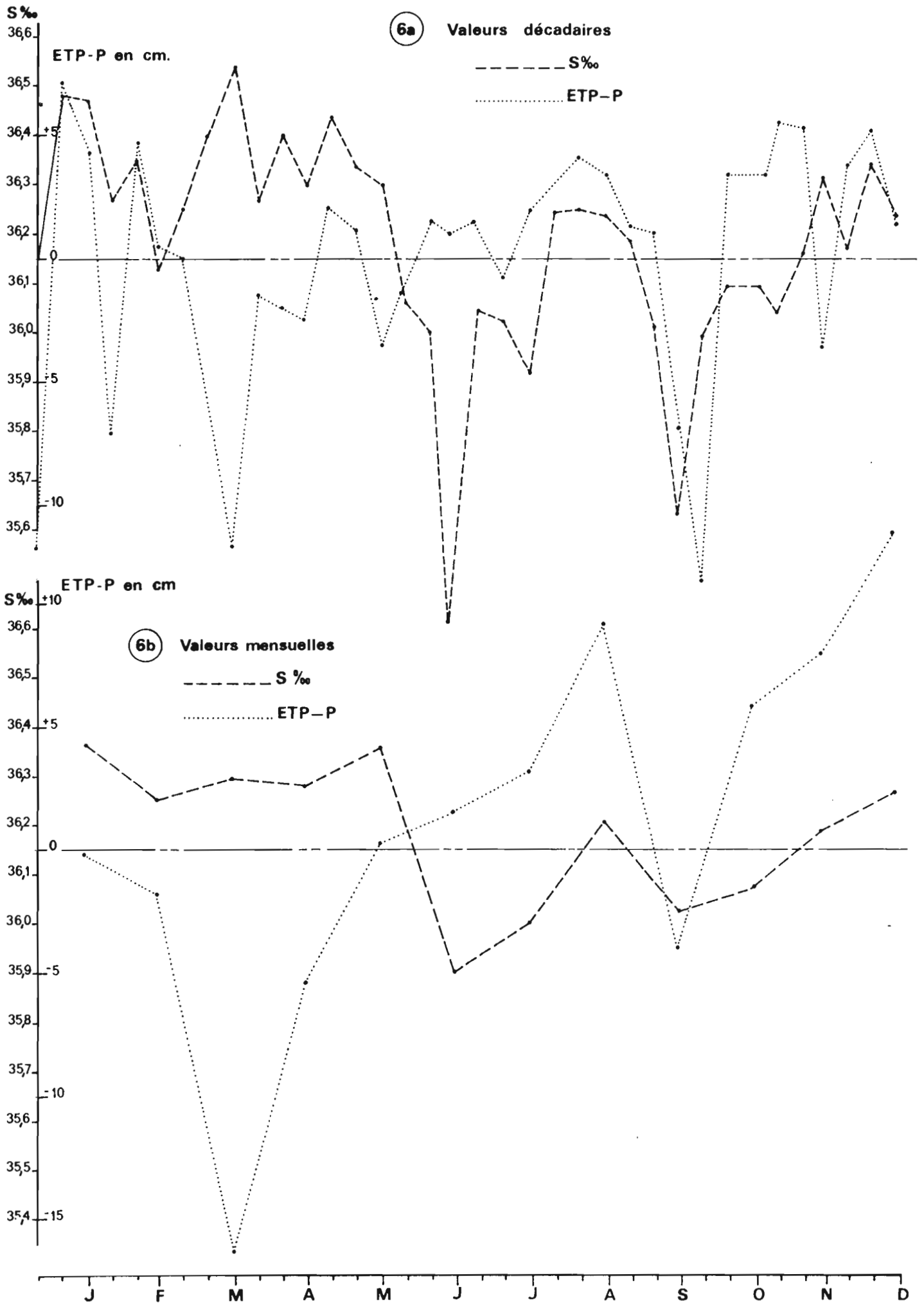


Fig. 6a & 6b: MURUROA - BILAN E.T.P.-P. ET SALINITÉ.

du 1er semestre, où plusieurs moyennes décadaires inférieures à $S - 10^3 = 35,20$ sont enregistrées. Au cours du second semestre et après une augmentation brutale en mai-juin, les variations décadaires de salinité ne dépassent pas 0,1 ‰. Les valeurs mensuelles établies à partir des valeurs décadaires précédentes (Fig. 5b) permettent de séparer 2 périodes : la première, où de janvier à mai un bilan ETP-P négatif est associé à une faible salinité de la couche de surface ; la seconde qui correspond au second semestre de l'année, avec un bilan ETP-P toujours positif et une salinité comprise entre $S - 10^3 = 35,7$ et 35,8. En prenant en compte l'ondulation thermique annuelle, on peut donc séparer dans la province tahitienne en 1980, comme pendant l'année 1979, une saison chaude et pluvieuse où la couche océanique de surface est dessalée, d'une saison fraîche et sèche où les eaux de surface ont subi une ressalure moyenne de l'ordre de 0,4 ‰.

Aux abords de l'atoll de MURUROA, un traitement semblable des données fournit des informations sensiblement différentes (Fig. 6a et 6b). Les oscillations décadaires du terme ETP-P persistent tout au long de l'année, mais sont parfois en opposition de phase avec les variations de la salinité (fin mars et fin juin par exemple). Les oscillations halines sont également plus fortes qu'à Tahiti et peuvent dépasser 0,4 ‰ d'une décade à l'autre.

Le profil des courbes mensuelles (Fig. 6b) permet toutefois de mettre en évidence les tendances à moyen terme. C'est ainsi qu'apparaissent 2 périodes où la somme ETP-P autour de l'atoll est franchement négative, février à avril puis septembre.

La charge en sel de la couche océanique superficielle est très différente de ce qu'elle est autour de Tahiti : de janvier à mai, elle est supérieure à $S - 10^3 : 36,25$ puis s'effondre brusquement en juin jusqu'à $S - 10^3 : 35,90$ pour remonter lentement pendant le second semestre.

A l'inverse de ce que l'on a décrit à Tahiti, la situation hydro-météorologique à MURUROA en 1980 est donc caractérisée par la présence en été d'une eau très salée, malgré la prépondérance des précipitations sur l'évaporation, et par l'apparition en juin d'une couche moins salée alors même que le terme ETP-P bascule du côté positif. Il semblerait donc en ce cas qu'il n'y ait pas de relation causale directe entre l'évolution de la charge en sel de la couche superficielle océanique et le bilan hydrique à l'interface air-océan.

c) Discussion

Cette apparente contradiction amène à s'interroger sur la nature initiale des masses d'eau en place et sur leur déplacement spatio-temporel, i.e., aux processus d'advection. En Polynésie, comme dans l'ensemble du Pacifique sud, le champ de courants superficiels est mal connu et le restera longtemps, tant sont nombreux et à grande échelle les facteurs hydroclimatiques qui en conditionnent les différents états.

Toutefois, certaines caractéristiques physico-chimiques, et en premier lieu la salinité, permettent de "marquer" sans ambiguïté certaines masses d'eau. C'est ainsi que l'eau de salinité inférieure à $S - 10^3 = 35,5$ présente aux abords de Tahiti en été 1980, est d'origine équatoriale-occidentale et provient en majeure partie de la mer des Salomon. (DONGUY et al. 1976a).

Cette eau est donc incluse dans un flux vers l'est dont la vitesse se renforce en été avec la relaxation des vents alizés d'est. A partir de mai-juin, la reprise de ceux-ci entraîne un blocage de ce flux puis une renverse du courant de surface, qui porte alors à l'ouest, et favorise l'arrivée sur les îles de la Société d'une eau tropicale plus salée.

Au cours du second semestre, la salinité moyenne des eaux est celle du Pacifique central tropical, avec des fluctuations liées aux variations locales du terme E-P.

Peut-on quantifier la part qui revient à chacun des deux mécanismes fondamentaux, bilan ETP-P et advection dans l'établissement de la salinité de la couche superficielle ?

On peut facilement calculer la salinité finale S_f d'une eau de salinité initiale S_i soumise à un bilan ETP-P connu, à condition de déterminer l'épaisseur h de la couche océanique concernée.

$$\text{On a } S_f = \frac{S_i \cdot h}{h + (\text{ETP} - \text{P})}$$

Le problème est donc de connaître la valeur de h . Or, on sait que dans le Pacifique tropical sud il n'y a généralement pas de pycnocline bien marquée, séparant de façon précise la couche superficielle des eaux subsuperficielles et intermédiaires. Ceci étant, en se plaçant dans une situation hydrologiquement stable, comme au 1er trimestre ou au 3ème trimestre, on peut tester

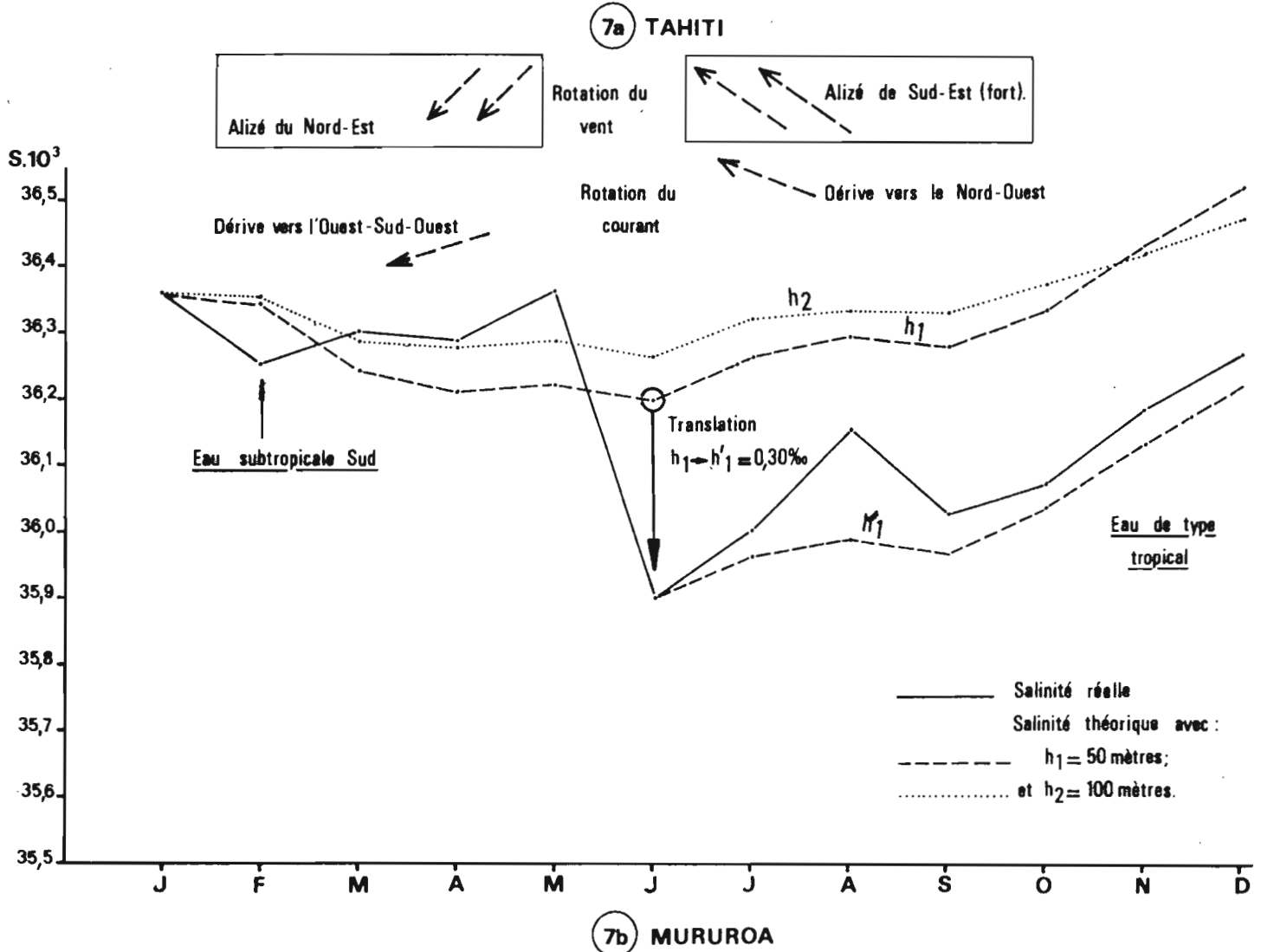
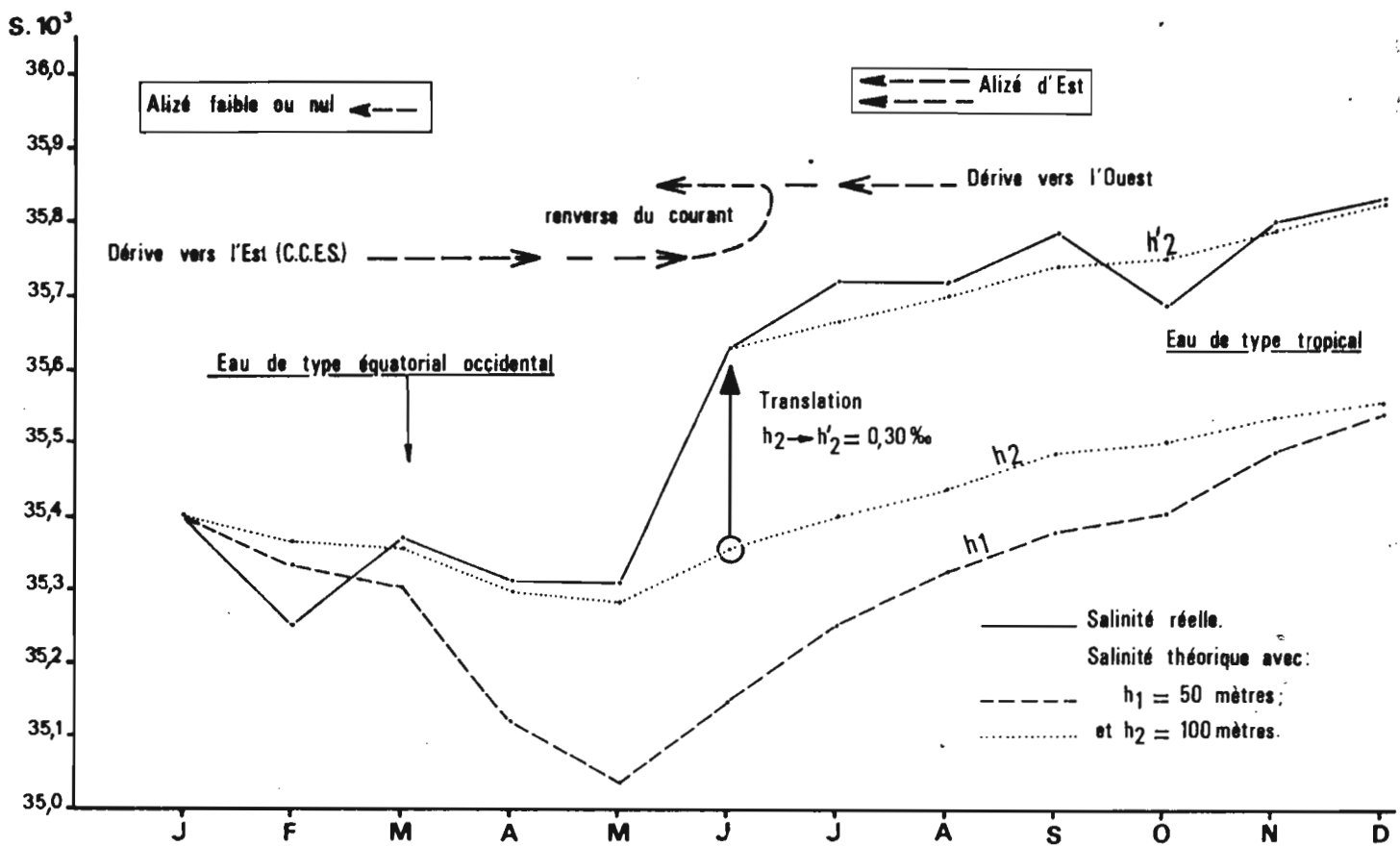


Fig. 7a & 7b: COMPARAISON SALINITÉ RÉELLE ET SALINITÉ CALCULÉE A PARTIR DES VALEURS MENSUELLES DU TERME E.T.P.-P. O.R.S.T.O.M. PAPEETE

différentes valeurs de h afin de mettre en évidence celle permettant de calculer une salinité finale théorique proche de la salinité réelle mesurée.

Sur la Fig. 7 ont été tracées les salinités théoriques pour $h_1 = 50$ mètres et $h_2 = 100$ mètres. De janvier à mai, on constate ainsi l'étroite similitude entre les salinités réelles théoriques et les salinités mesurées avec $h_2 = 100$ mètres. En juin, une brutale augmentation de salinité sépare les 2 courbes qui reprennent ensuite une même pente au cours du second semestre, ainsi qu'on le constate en opérant une translation de + 0,30 %. (courbe h'_2). On peut donc définir pour Tahiti la séquence suivante :

- Présence entre janvier et mai d'une eau dessalée de type équatorial occidental, dont la salinité décroît sur une épaisseur de 100 mètres à cause des fortes précipitations d'été.

- En juin, période où les alizés se renforcent, brutale augmentation de la salinité que ne peut expliquer l'évolution du terme E-P ; c'est donc le terme advectif qui prédomine très largement et reflète la renverse de la dérive superficielle qui porte alors à l'ouest.

- Au second semestre, l'eau tropicale sud se ressale progressivement sur une épaisseur d'une centaine de mètres, en fonction des modulations du bilan ETP-P.

A MURUROA, une analyse identique fournit les conclusions suivantes (Fig. 7b) :

- Présence entre janvier et mai d'une eau de forte salinité, l'Eau Subtropicale Sud, qui se forme en surface dans le nord-est des TUAMOTU et qui est donc poussée vers MURUROA par l'alizé de nord-est ; sa salinité réelle varie en fonction de ETP-P en considérant que la couche superficielle de mélange a une épaisseur de 100 mètres.

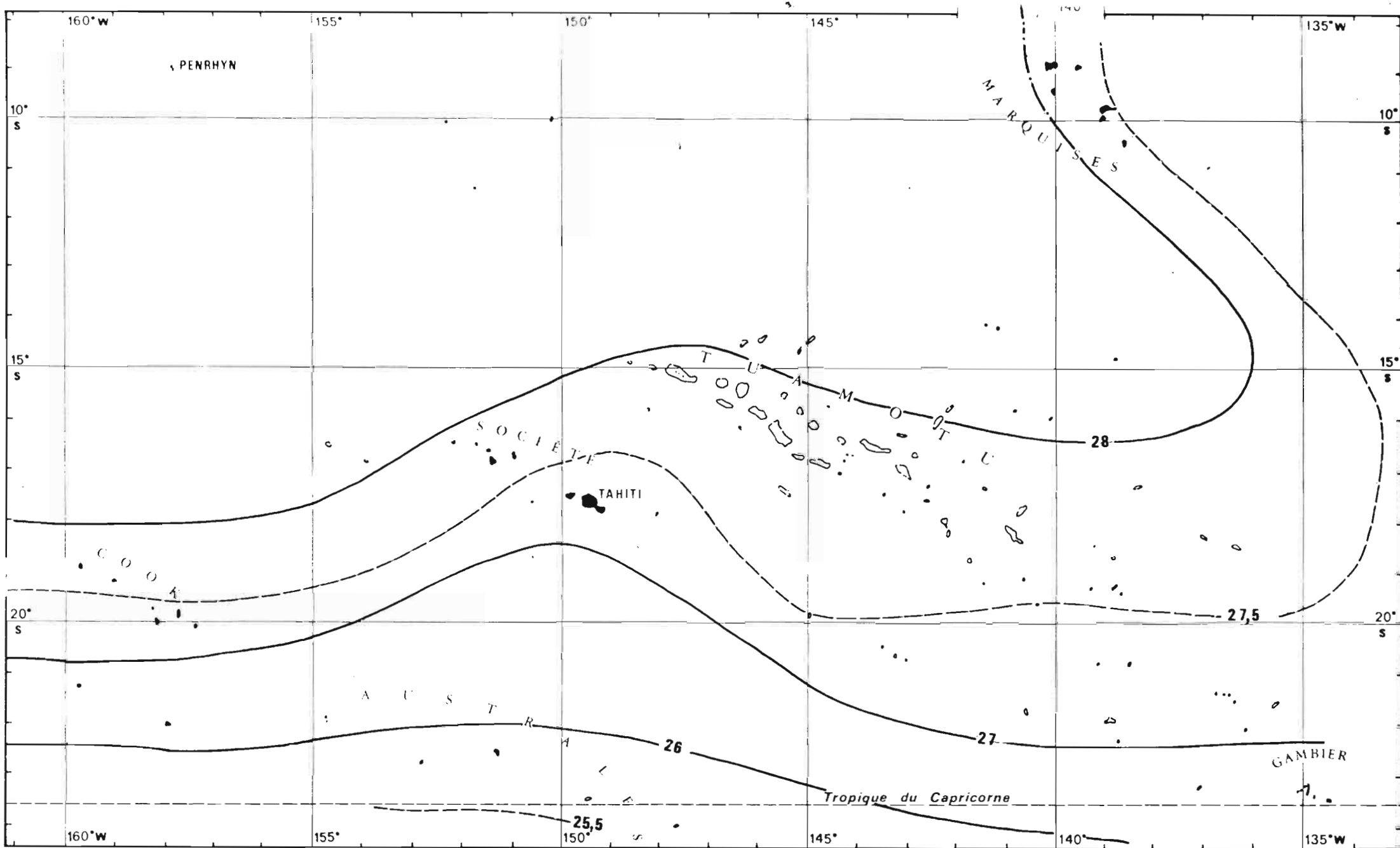
- En juin, effondrement de la salinité sans corrélation avec la valeur mensuelle de ETP-P. Les alizés passant du secteur nord-est au secteur sud-est engendrent une rotation identique du courant de surface qui amène alors à proximité de l'atoll une eau tropicale moins salée.

Au cours du second semestre, la salinité recommence à croître en fonction du terme ETP-P, à condition de prendre 50 mètres comme épaisseur de

la couche de mélange, ainsi qu'on le constate en opérant la translation de - 0,30 % de h_1 en h'_1 . Cette plus faible épaisseur de la couche de mélange peut s'expliquer par l'apparition, en hiver austral et à la latitude du tropique, d'une pycnocline située entre 50 et 100 mètres de profondeur.

Notre analyse montre ainsi, pour ces 2 cas de figures relativement différents, la cohérence entre les variations saisonnières du champ de vent, les variations induites du courant superficiel et les fluctuations de la salinité de la couche de mélange ; elle permet également de faire la discrimination entre les effets de l'advection et ceux du bilan local ETP-P, et conduit à fixer à une centaine de mètres, l'épaisseur de la couche océanique directement concernée en zone tropicale par les échanges d'eau océan-atmosphère.

ANALYSE
HYDROCLIMATIQUE
TRIMESTRIELLE



1^{er} TRIMESTRE — CARTE 1a
 TEMPÉRATURE DE L'AIR A LA SURFACE DE LA MER (T. °C)

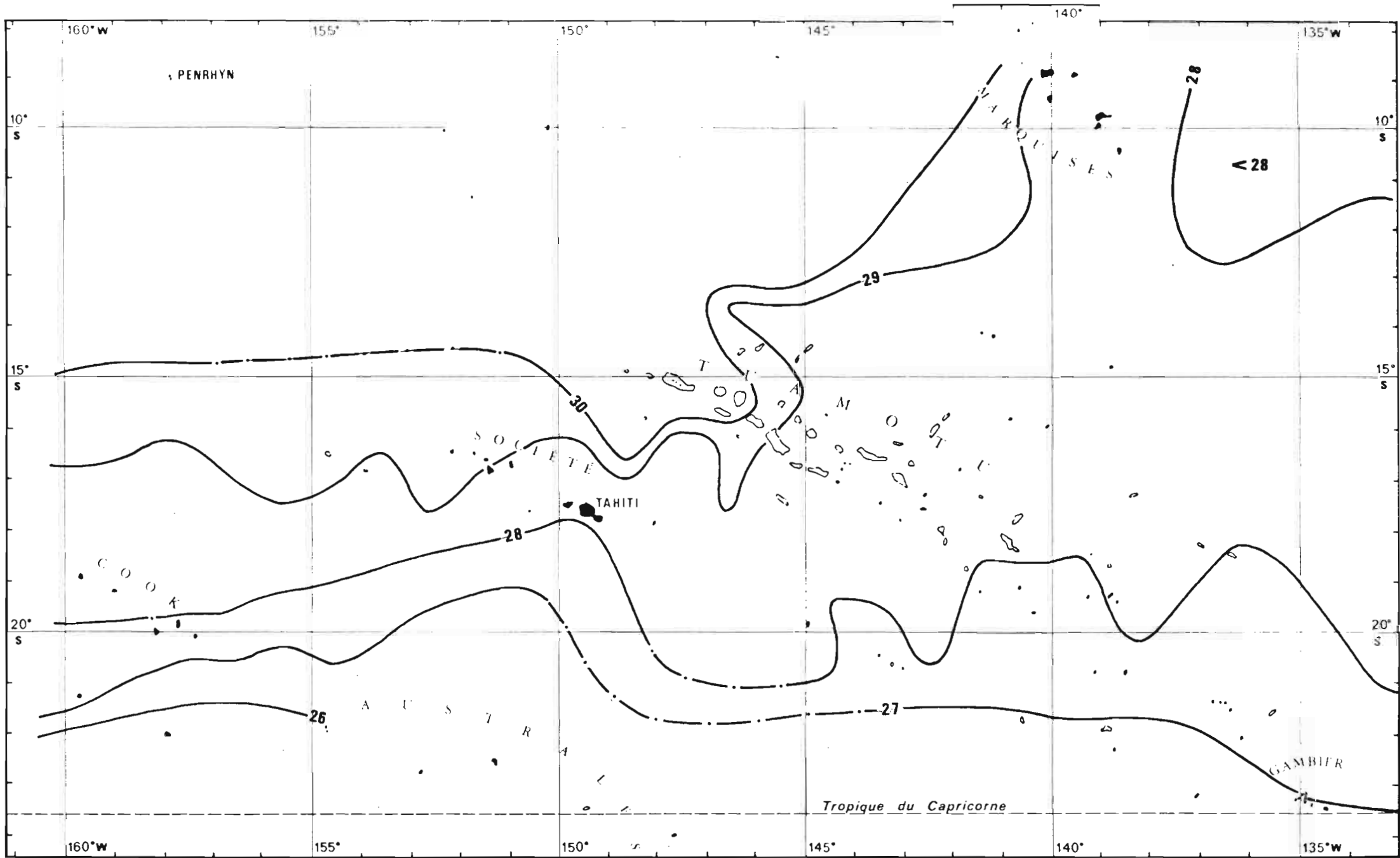
III.1 - 1ER TRIMESTRE 1980

TEMPERATURE DE L'AIR A LA SURFACE DE LA MER (carte la)

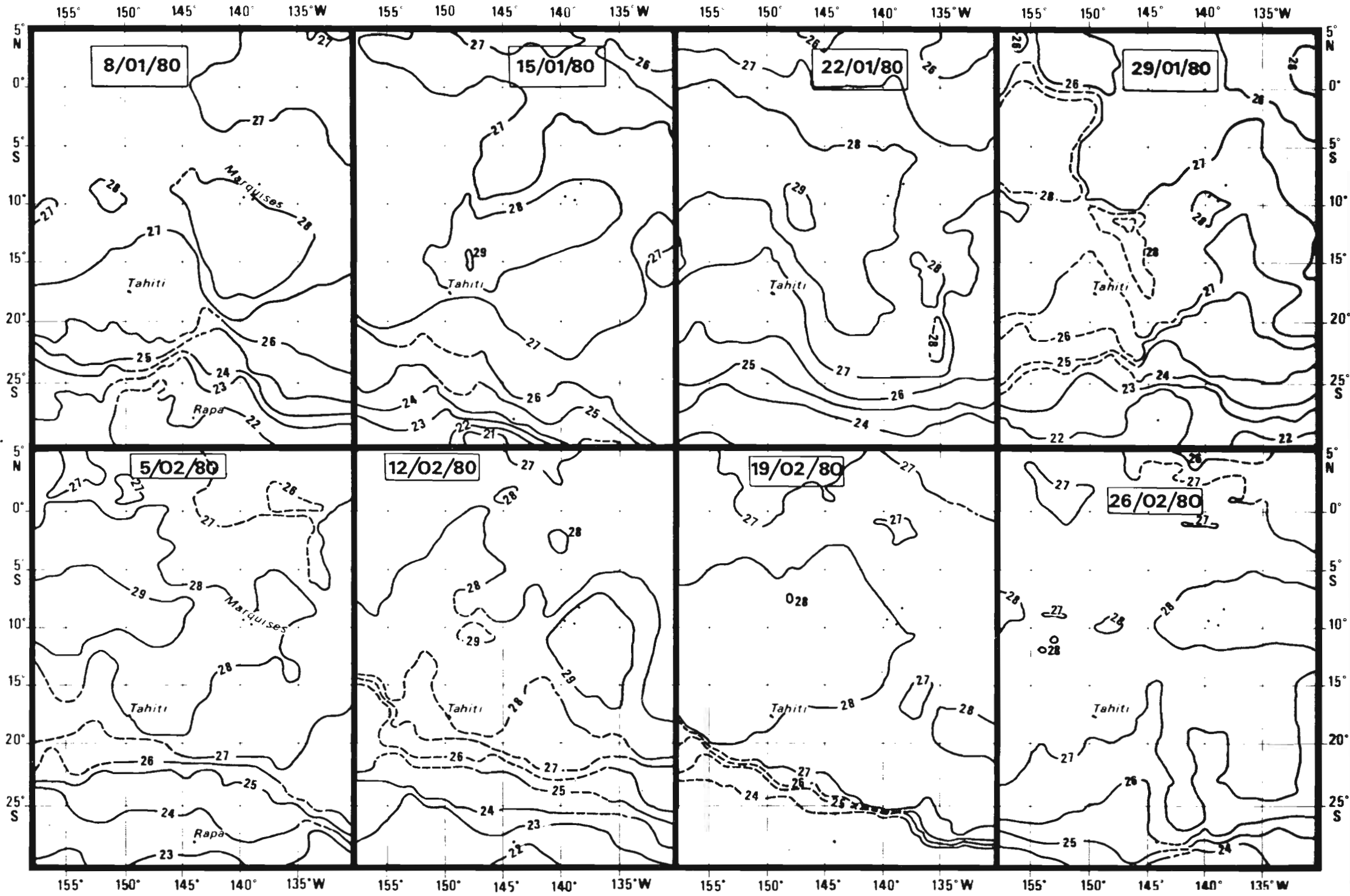
Dans la zone tropicale polynésienne, la température de l'air au niveau de la surface de la mer est partout supérieure à 25°C et dépasse 28°C dans le quadrant nord-ouest et entre les TUAMOTU et les Marquises, par suite de l'influence dominante de l'air tropical venant du nord-ouest. La poussée préférentielle vers TAHITI d'air néo-polaire venant des hautes latitudes sud explique, qu'à latitude égale, la température soit plus faible de 1°C aux îles AUSTRALES qu'aux îles Gambier.

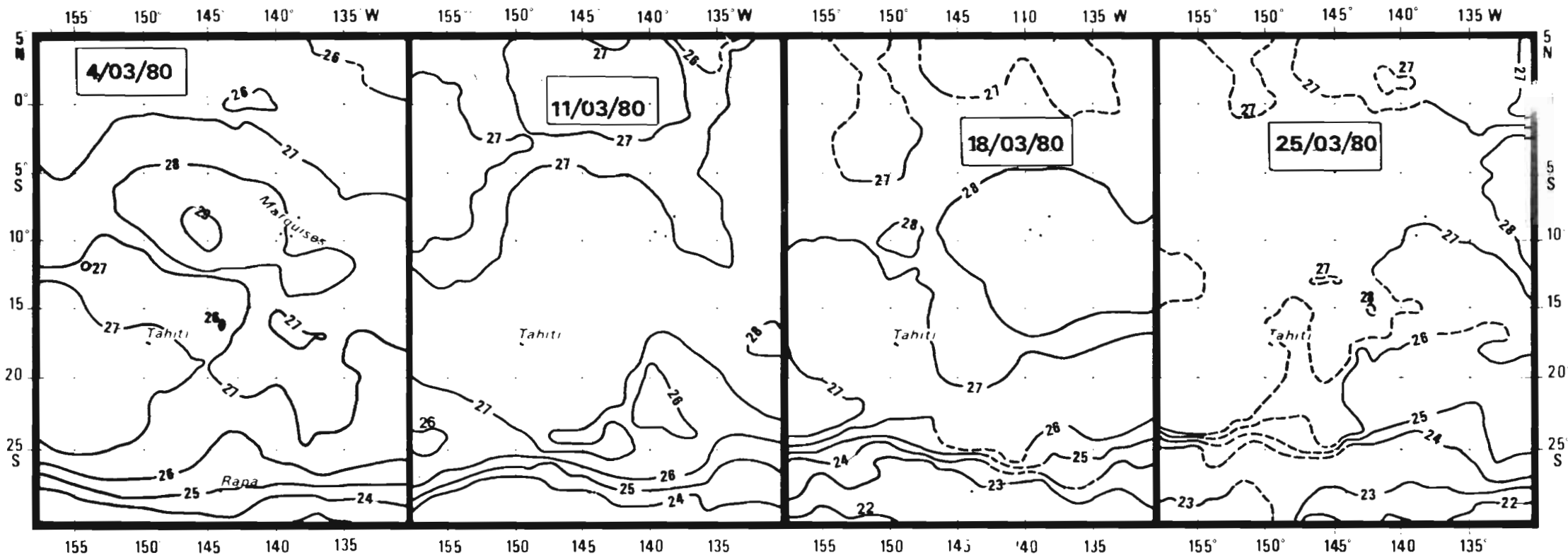
Par rapport au 1er trimestre de l'année précédente, l'écart positif global atteint, sauf aux îles Marquises, presque 1°C. Evalué par rapport à la moyenne des 20 années précédentes, l'écart moyen à l'intérieur de la zone tropicale (RAPA excepté) est de + 0,50°C, ce qui est significatif de conditions climatiques particulières. Le niveau mensuel d'insolation aux 15 stations météorologiques se révèle en outre nettement déficitaire pendant ce trimestre par rapport à celui de la décade précédente, particulièrement en Mars où le déficit moyen est de l'ordre de 5 %.

Le niveau moyen de la pression atmosphérique est également légèrement inférieur à celui de la même période de référence. Cette situation apparemment paradoxale, températures anormalement élevées jointes à un fort déficit d'insolation, s'explique selon CAUCHARD et INCHAUSPE (1976) par la prédominance d'air chaud et humide fortement "tropicalisé", favorisant le développement d'une couverture nuageuse d'où diminution de l'insolation au sol et augmentation de l'effet de serre. L'analyse de la situation isobarique générale indique la présence, début Janvier, d'une ceinture de hautes pressions étalée des KERMADEC à l'île de Paques et entretenant un alizé d'est bien établi en zone tropicale. A la fin du mois, un système dépressionnaire occupe l'ouest des îles Sous le Vent et dérive vers RAPPA en déclenchant de fortes précipitations. Ce système perturbé se maintient pendant la première quinzaine de Février, la pression atmosphérique étant inférieure à la normale. Fin Février, une ceinture anticyclonique se reconstitue entre le tropique et 30° sud et persiste jusqu'à la dernière décade de Mars, où son glissement vers les hautes latitudes sud s'accompagne en Polynésie d'un nouvel abaissement de la pression atmosphérique et de la création d'un couloir dépressionnaire actif orienté nord-ouest - sud-est.



1^{er} TRIMESTRE — CARTE 1b
 TEMPÉRATURE OCÉANIQUE EN SURFACE (T.°C)





1^{er} TRIMESTRE 1980 - CARTES 1b'
 TEMPERATURE DE LA SURFACE DE LA MER.(T_{oc})
 DONNEES GOSSTCOMP

TEMPERATURE OCEANIQUE EN SURFACE (carte 1b)

En été austral dans la zone polynésienne, la température de la mer en surface est supérieure à celle de l'air, avec un écart moyen de 1°C, écart qui tend à s'annuler au niveau du tropique sud et à dépasser 2°C dans le quadrant nord-ouest. Notre représentation synoptique trimestrielle met clairement en évidence une forte intrusion d'eau chaude ($T > 30^{\circ}\text{C}$) en provenance du nord ouest jusqu'aux TUAMOTU du nord ; la partie océanique située à l'est des Marquises est au contraire occupée par des eaux plus froides, ce qui crée de part et d'autre de cet archipel un fort gradient thermique zonal.

A la latitude de Tahiti (18° sud) et plus au sud, les isothermes océaniques deviennent sensiblement zonales et le gradient thermique méridien constant.

DONNEES GOSSTCOMP (carte 1b')

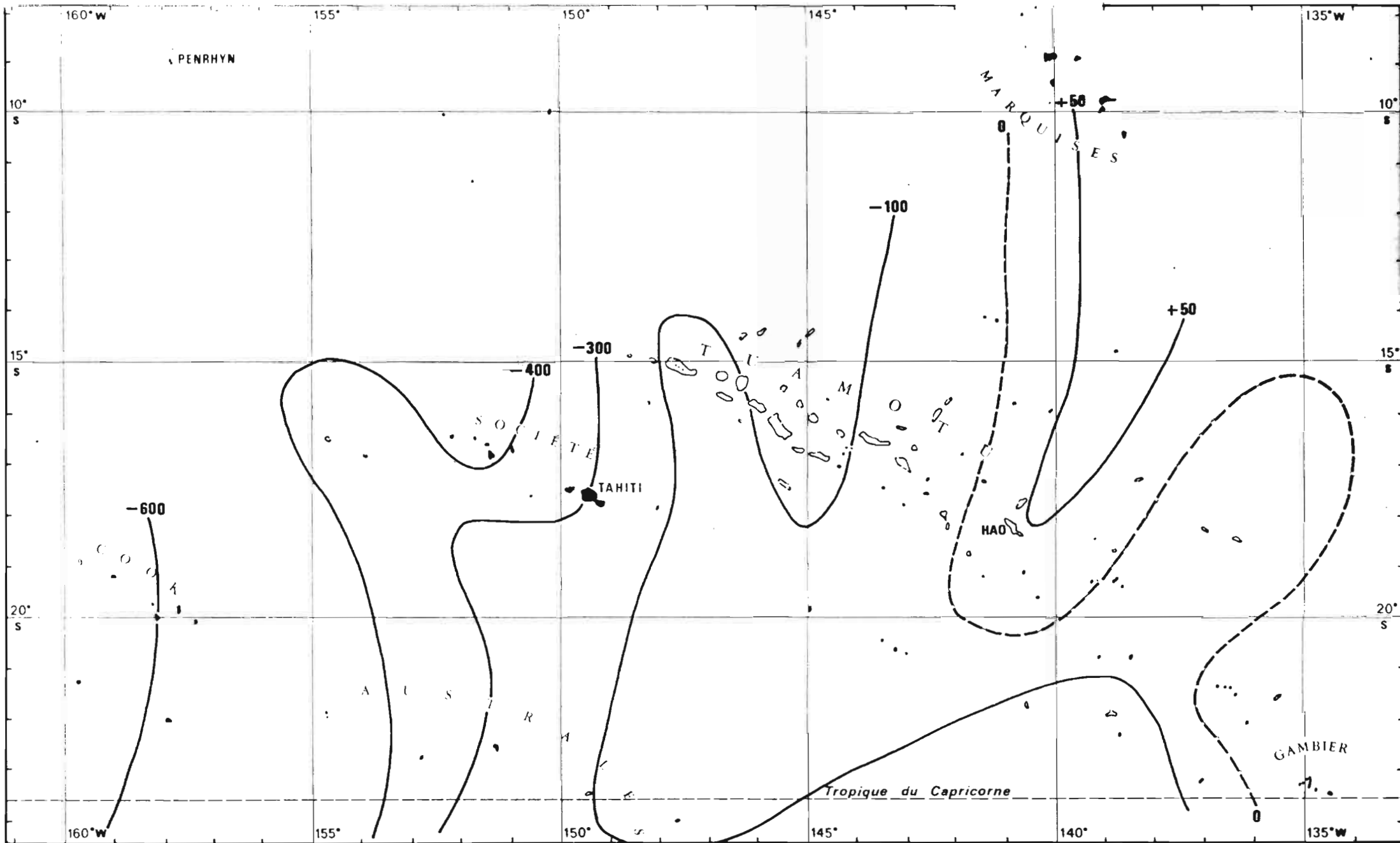
Janvier : Les situations hebdomadaires successives montrent l'existence d'un vaste marais thermique autour de 27°C entre 20° sud et 5° nord. Entre 20° sud et 30° sud, la température s'abaisse de 5° sans révéler de fronts thermiques bien caractérisés.

Février : On observe une forte poussée d'eau de température supérieure à 29°C dans le nord ouest de Tahiti et un glissement vers le sud des isothermes 24°C et 25°C qui atteignent à la fin du mois l'île de RAPA.

Mars : Le front thermique ainsi créé au sud de 25° sud persiste au cours du mois et sa constriction principale se décale vers l'ouest.

La bande Tahiti - Marquises se refroidit légèrement (disparition de la tâche isothermique à 29°C).

La comparaison de nos données et des températures satellites GOSSTCOMP indique qu'au dessus de 26°C , celles-ci sont en général inférieures de 1°C à celles de notre réseau de surface.



1^{er} TRIMESTRE - CARTE 1c

O.R.S.T.O.M. PAPEETE - 81 -

BILAN EVAPOTRANSPIRATION - PRECIPITATIONS (E.T.P. - P. en mm.)

BILAN EVAPORATION - PRECIPITATIONS : ETP-P (carte 1C)

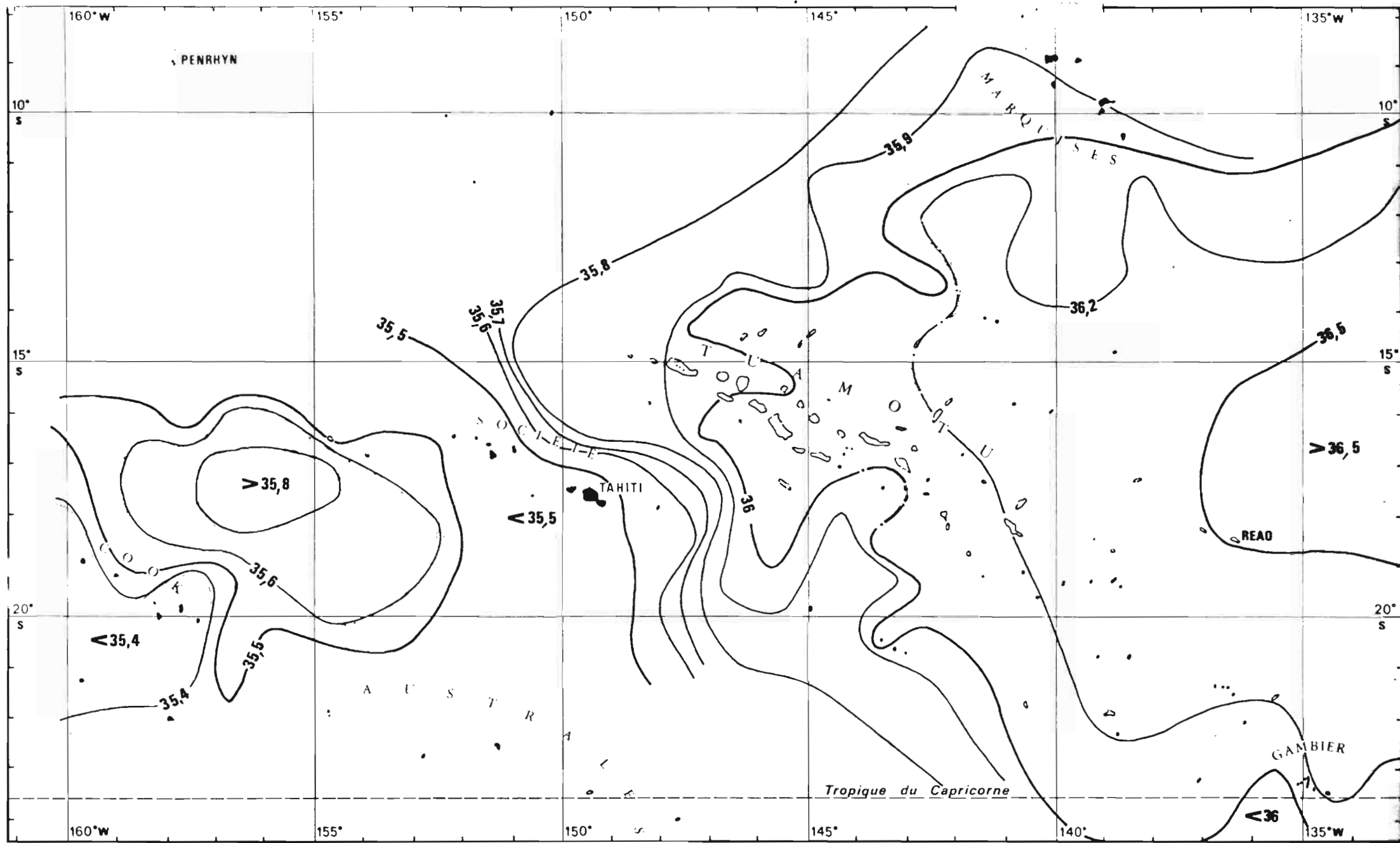
Ce bilan d'été austral est caractérisé par la faible superficie occupée par la zone où l'évaporation l'emporte sur les précipitations, et qui se limite à un couloir à l'est du méridien 140°W (MARQUISES-Atoll de HAO). Au premier trimestre de l'année précédente la zone d'évaporation positive était à la fois plus étendue vers l'ouest et l'écart plus accentué (E-P > 300 mm).

A l'ouest de 147°W, le niveau global des précipitations, devient supérieur à celui de l'évaporation, avec une intensité qui augmente fortement à l'ouest de Tahiti (E-P = - 300 mm) et culmine aux îles COOK (E-P = - 600 mm).

Ce bilan E-P fortement négatif est une conséquence directe des conditions météorologiques générales, caractérisées par un niveau barométrique légèrement dépressionnaire, une forte couverture nuageuse et des précipitations supérieures à la moyenne en Février et Mars sur toute la zone, à l'exception de l'archipel des Australes. La dorsale Tuamotu-Gambier a en particulier reçu en Mars des précipitations supérieures à 200 mm, chiffres qui constituent pour certains atolls (REAO, MURUROA) des records absolus.

Toutefois les pluies les plus abondantes ont touché l'archipel des COOK, ce qui explique le niveau négatif particulièrement fort du bilan E-P. Sur l'archipel des Marquises, les précipitations ont également été supérieures aux valeurs moyennes des 20 dernières années, mais le bilan E-P est toutefois resté positif malgré une insolation également déficitaire ; cette situation est analogue à celle du 1er trimestre de l'année 1979 et s'explique par le fait que cet archipel "appartient à la zone climatique aride du Pacifique Central qui s'étend du Pérou jusqu'à l'île de Canton (02°S, 172°W)" (CAUCHARD et INCHAUSPE, 1976).

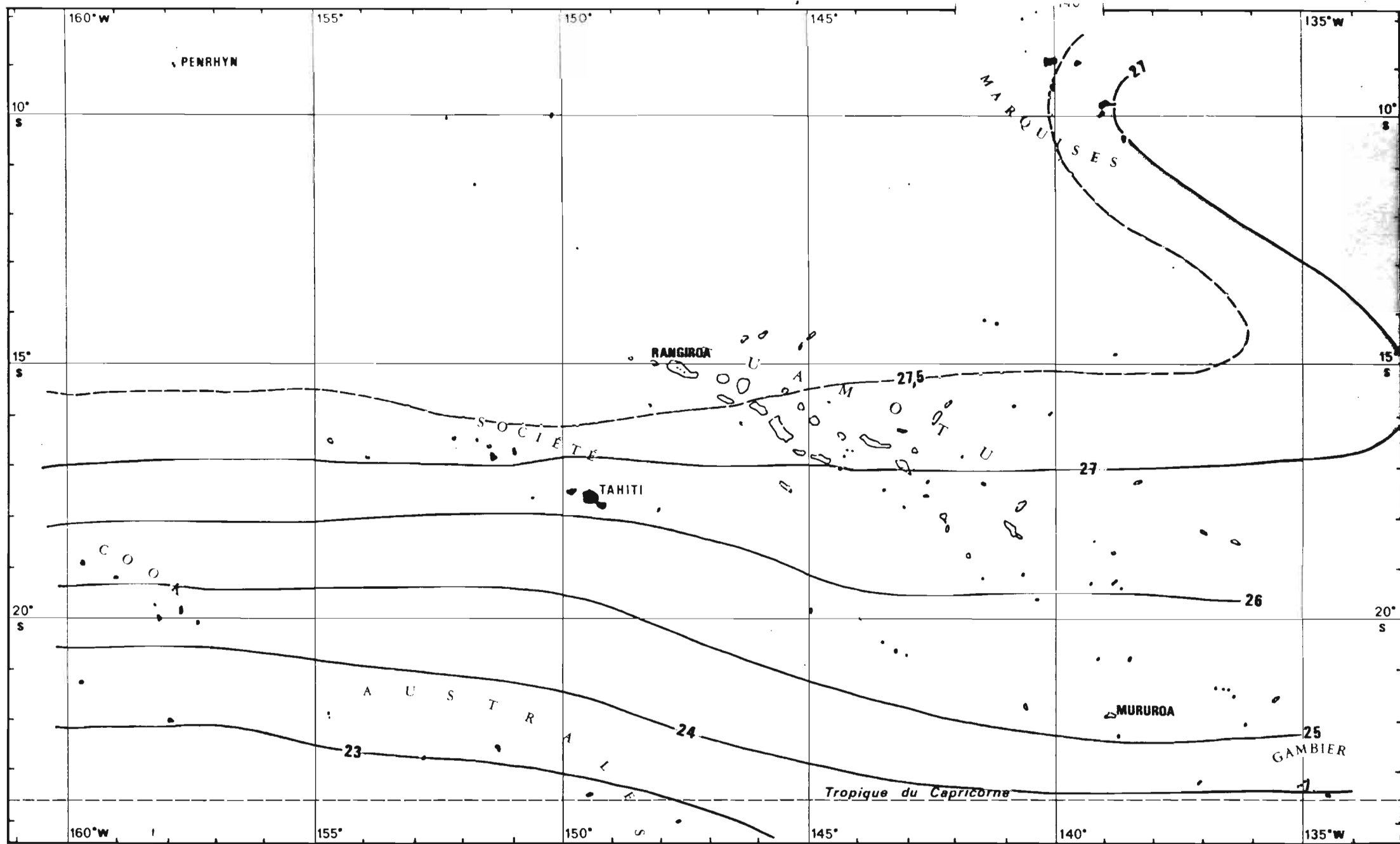
L'humidité y est en été la plus basse de Polynésie et les alizés d'est - nord-est y soufflent en quasi - permanence, ce qui contribue à maintenir au dessus de 150 mm/mois le niveau de l'évaporation.



1^{er} TRIMESTRE — CARTE 1d
 SALINITÉ OCÉANIQUE EN SURFACE (S.10³)

SALINITE OCEANIQUE EN SURFACE (carte 1d)

La forte densité des points de prélèvements permet un tracé précis de la situation haline en surface entre les méridiens 150°W et 135°W. A l'est de cette zone et dans la bande de latitude 10°S - 20° Sud, les données se raréfient mais la salinité de surface est plus constante : c'est la zone de formation en surface de l'Eau Subtropicale Sud, caractérisée par une salinité supérieure à 36,5 ‰, ce qui en fait l'eau la plus salée du Pacifique. Pendant le 1er trimestre de l'année 1980, l'isohaline 36,5 ‰ a une extension vers l'ouest limitée au méridien 137°W et à l'atoll de REAO, mais la plage 36,5 ‰ - 36,2 ‰, occupe la surface qui, entre les Marquises et les TUAMOTU centrales, correspond à la zone où E-P est positif. L'isohaline 36,0 ‰ tangente le sud des Marquises, englobe la presque totalité des TUAMOTU et coupe le tropique à l'ouest des Gambier. A la latitude de Tahiti, (18° sud), un fort gradient zonal illustre la transition entre l'eau subtropicale salée et une eau à 35,5 ‰ de salinité, présente entre les îles Cook et les îles de la Société. Bien qu'un petit noyau à 35,8 ‰ apparaisse sur les Cook du nord, l'aire occupée par la zone dessalée correspond approximativement à celle où le bilan E-P est supérieur à - 300 mm. Cette coïncidence, déjà observée l'année précédente, est révélatrice de l'influence des précipitations locales sur la distribution du sel de la couche océanique superficielle. Cet effet se superpose en fait à celui de l'advection zonale responsable de l'affrontement de masses d'eau d'origines, et donc de salinités, différentes. C'est ainsi que la circulation du système superficiel à la latitude des îles Cook, porte en moyenne vers l'est, contre les alizés dominants, alors que la dérive de l'Eau Subtropicale sud se fait vers l'ouest - nord-ouest. L'île de Tahiti est sur la zone de contact entre ces 2 systèmes, ce qui explique les fortes variations annuelles de salinité qui y sont enregistrées.



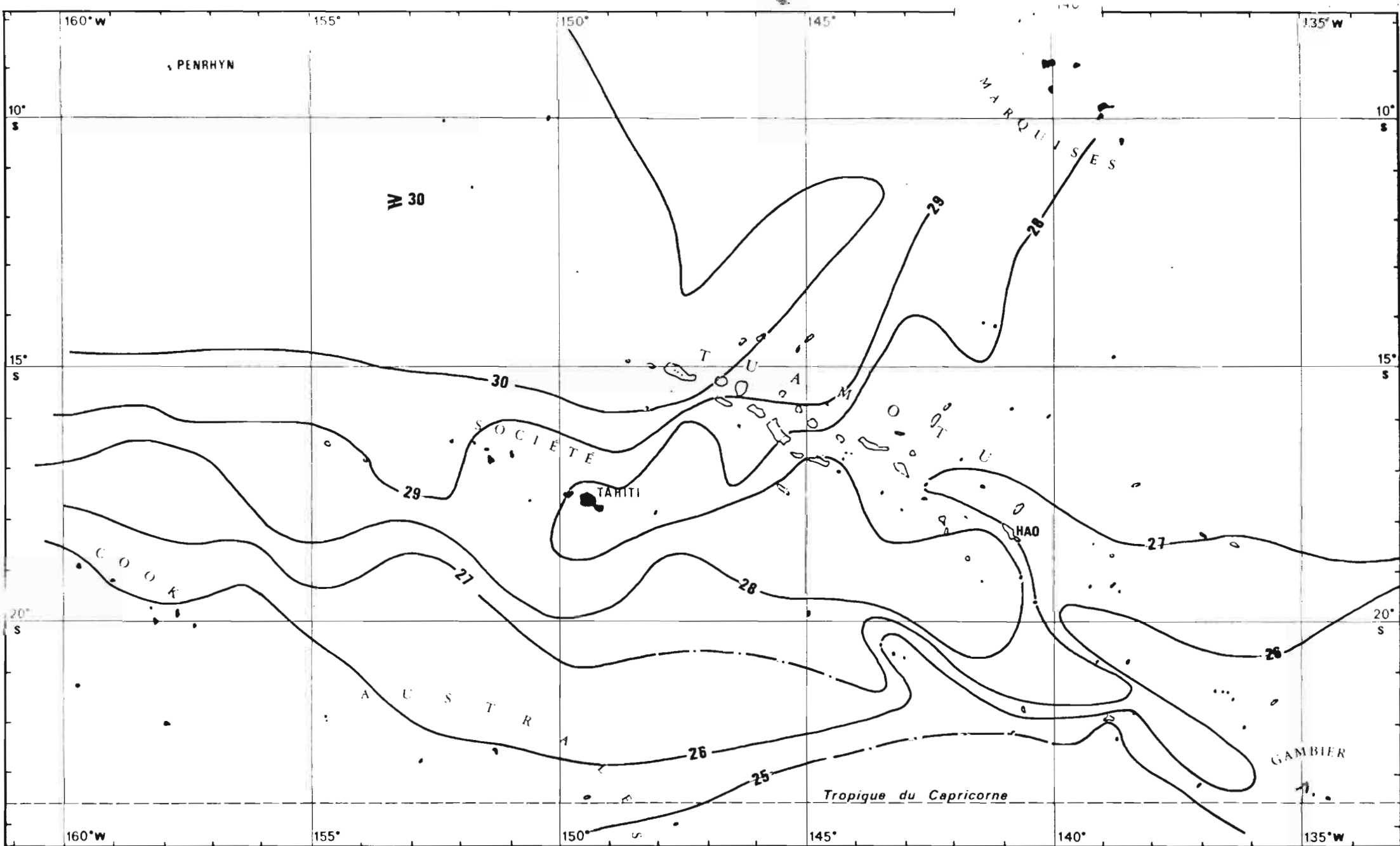
2ème TRIMESTRE — CARTE 2a

TEMPÉRATURE DE L'AIR A LA SURFACE DE LA MER (T.°c)

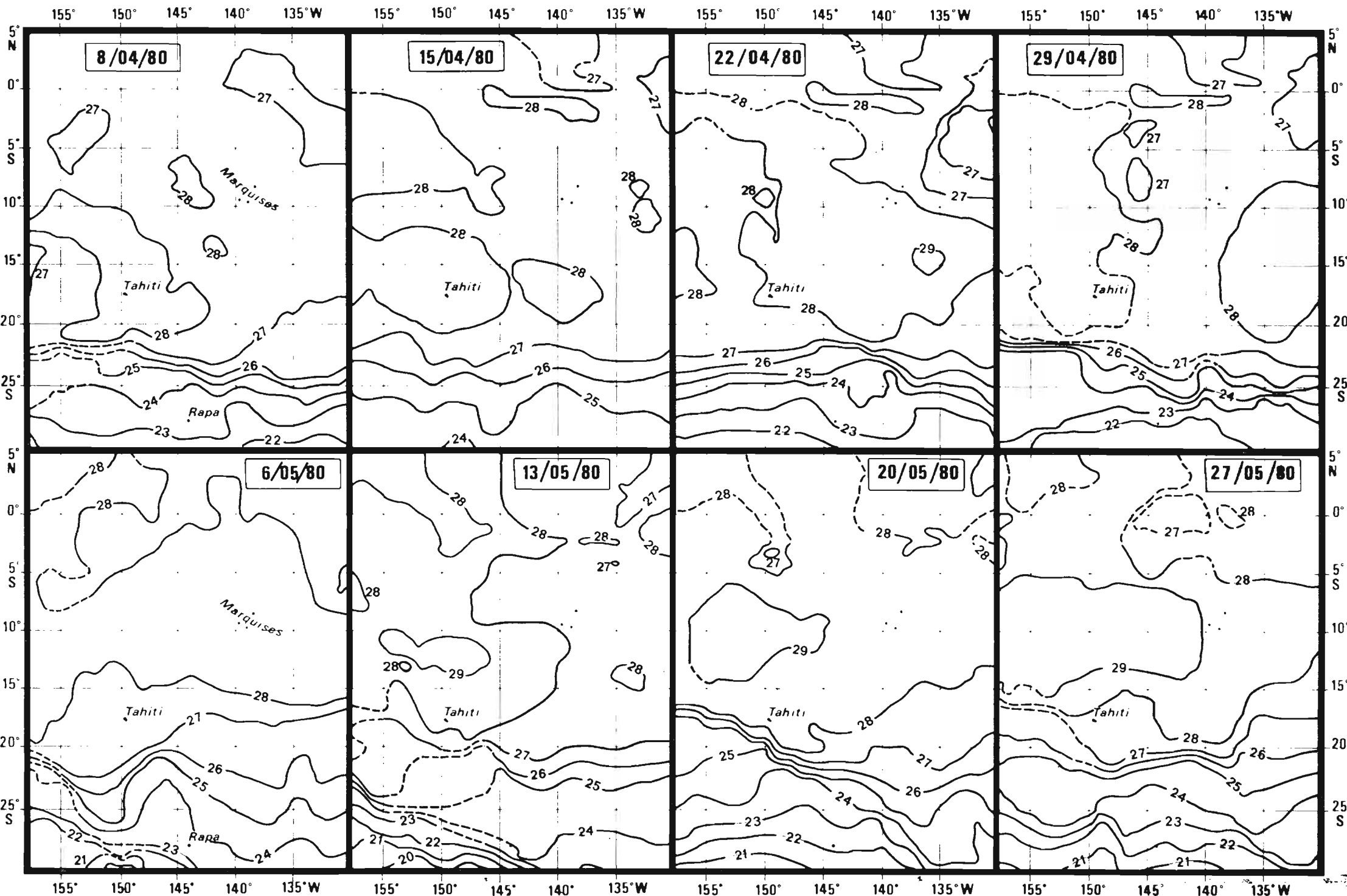
III.2 - 2EME TRIMESTRE 1980

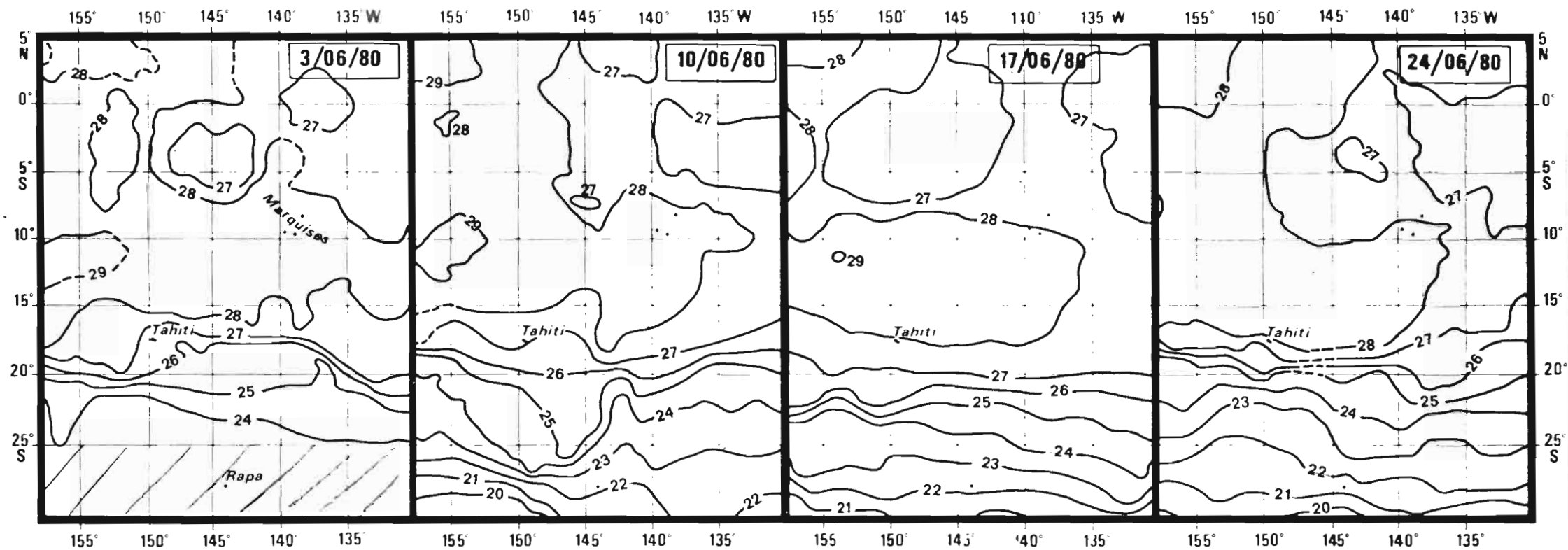
TEMPERATURE DE L'AIR A LA SURFACE DE LA MER (carte 2a)

Le 2ème trimestre marque le début du refroidissement annuel, la température moyenne par rapport au trimestre d'été ayant diminué de 0,5°C aux Marquises, de 1°C à Tahiti, de 2,5°C aux Gambier et de presque 3°C aux Australes et aux Cook. Il se confirme aussi qu'à la latitude du tropique la température est plus basse à l'ouest du méridien 145°W qu'à l'est, et qu'elle diminue plus rapidement à l'intersaison. Cette dissymétrie résulte essentiellement de l'influence des puissantes dépressions du front polaire centré au sud des KERMADEC et qui, dès le mois d'Avril, entretiennent une advection froide des Cook du sud à RAPA. Sauf aux AUSTRALES où l'écart est donc négatif, les températures de l'air au cours de ce deuxième trimestre sont dans l'ensemble de la Polynésie supérieures à la moyenne des deux années précédentes, particulièrement sur les TUAMOTU du nord (RANGIROA) et sur les Marquises. Cette anomalie thermique positive s'accompagne, comme au trimestre précédent, d'un déficit d'insolation, qui, en Avril atteint 30 % des îles de la Société aux Gambier, et d'un excès général de précipitations sur les Archipels. Ces précipitations affectent essentiellement les zones de frontogèneses à la limite nord des dépressions polaires et accompagnent également les dépressions tropicales, comme "WALLY" en Avril sur les îles Cook. Le champ de vent reflète, par ses rotations et ses accélérations rapides, les diverses fluctuations de la situation isobarique : en Avril de nombreux coups de vent d'ouest touchent les Australes et les TUAMOTU du sud (MORUROA) ; en Mai, les alizés d'est faibles à modérés se renforcent localement en passant au secteur nord à l'approche des perturbations ; en Juin, de puissants vents d'ouest ont balayé l'archipel des AUSTRALES alors qu'en zone tropicale les alizés d'est étaient peu épais et peu rapides.



2ème TRIMESTRE — CARTE 2b
 TEMPÉRATURE OCÉANIQUE EN SURFACE (T.°C)





2^{eme} TRIMESTRE 1980 - CARTES 2b'-
 TEMPERATURE DE LA SURFACE DE LA MER. (T_{oc})
 DONNÉES GOSSTCOMP

TEMPERATURE OCEANIQUE EN SURFACE (carte 2b)

Comme au trimestre précédent, le quadrant nord-ouest polynésien est occupé par une eau dont la température atteint 30°C ce qui constitue le maximum enregistré dans le Pacifique central. L'archipel des TUAMOTU est ainsi baigné à son extrémité nord-ouest par des eaux chaudes de type équatorial alors qu'à l'est de l'atoll de HAO (141° ouest) une poussée d'eau froide venant du sud-est ramène à 25°C la température océanique de surface. Pour l'ensemble de la Polynésie, le refroidissement de surface entre le 1er et le 2ème trimestre, n'intervient qu'au sud de 20° sud et atteint 2°C au niveau du tropique. Comparé à la situation du 2ème trimestre de l'année précédente, la couche océanique superficielle est plus chaude de 1°C à l'ouest du méridien 145° ouest et plus froide de 1°C à l'est du méridien des Marquises (140° ouest).

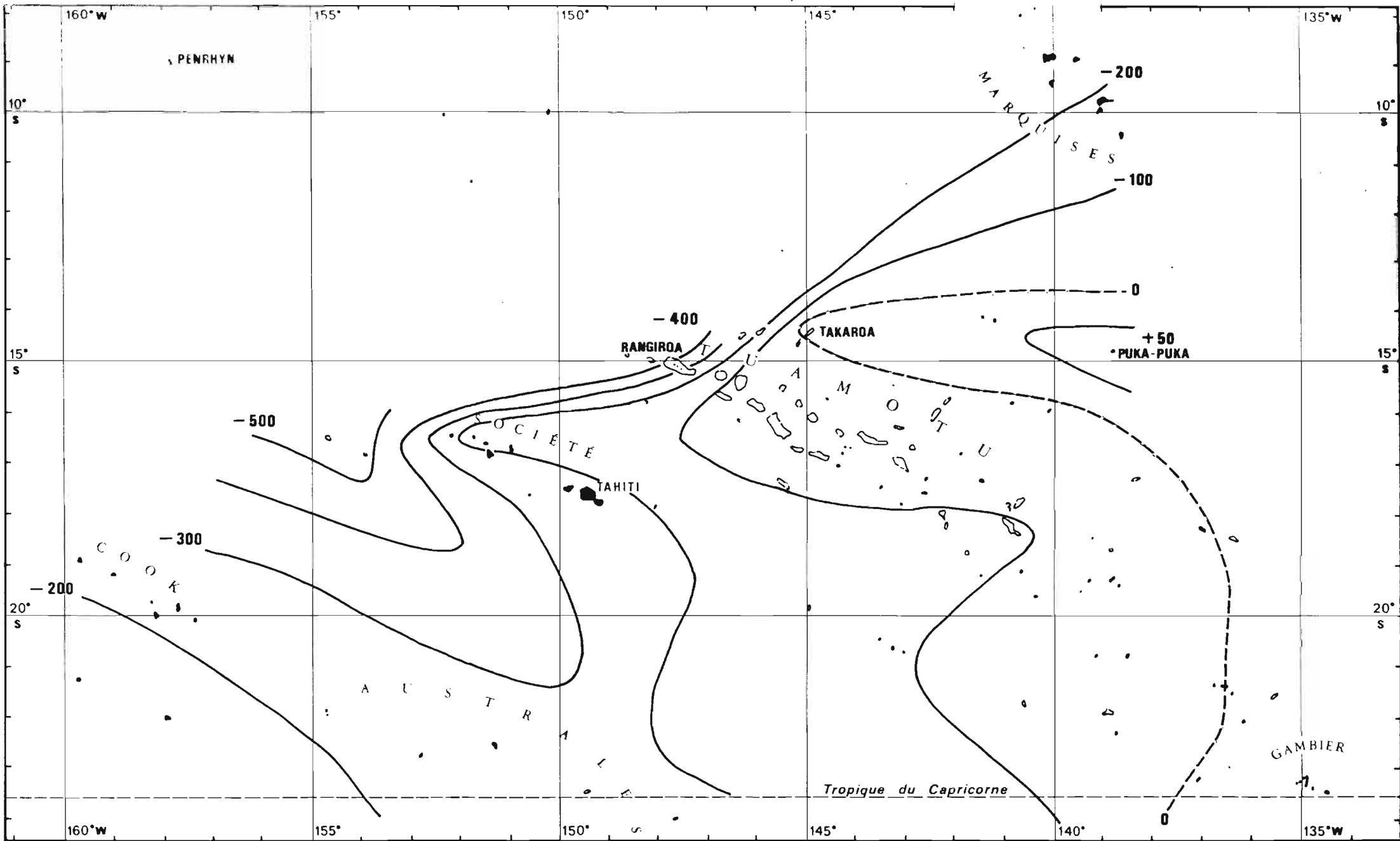
DONNEES GOSSTCOMP (cartes 2b')

Avril : L'apparition, dans la bande équatoriale au nord des Marquises d'une tâche d'eau de température supérieure à 28°C, indique l'atténuation de l'upwelling équatorial. Cet upwelling, remonté d'eau subsuperficielle donc plus froide, est un mécanisme compensateur de la divergence des eaux de part et d'autre du cercle équatorial ; la divergence elle-même est due à l'action de la force de Coriolis, dont le sens s'inverse d'un hémisphère à l'autre, sur la dérive océanique de surface vers l'ouest ; cette dérive océanique est entretenue par les alizés dominants et faiblit rapidement après l'arrêt de ceux-ci, entraînant la disparition de l'upwelling équatorial et le réchauffement des eaux superficielles, ce qui est le cas au cours de ce mois.

Mai : Toute la zone tropico-équatoriale sud est occupée par les eaux de température supérieure à 28°C, et une large tâche à $T \geq 29^\circ\text{C}$ se déplace vers l'est et atteint l'axe Tahiti - Marquises. Au sud de Tahiti un front thermique actif est créé par la constriction des isothermes 28 à 24°C.

Juin : Ce front thermique éclate rapidement alors que l'isotherme 20°C apparaît sur le parallèle 30° sud. A RAPA, le refroidissement de l'eau a atteint 2°C entre la mi-Mai et la fin Juin.

Pendant cette période la réapparition, en zone équatoriale de l'isotherme 27°C est un indice de reprise de l'upwelling, en corrélation avec le renforcement des alizés.



2eme TRIMESTRE - CARTE 2c

O.R.S.T.O.M. PAPEETE_81_

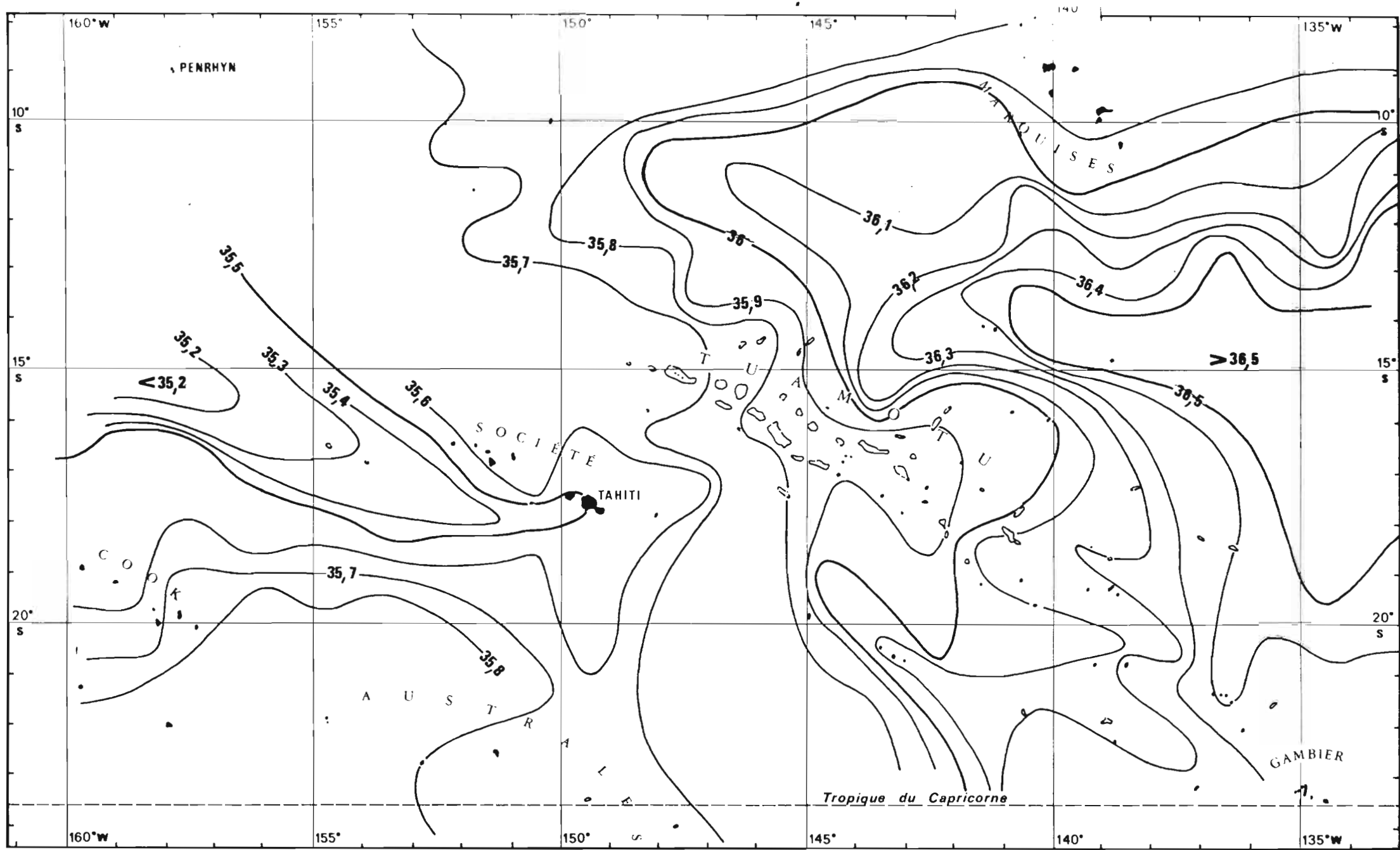
BILAN ÉVAPOTRANSPIRATION - PRÉCIPITATIONS (ETP - P EN mm)

BILAN EVAPORATION - PRECIPITATIONS : ETP-P (carte 2c)

Comme pendant le 1er trimestre, le bilan E-P n'est positif que dans l'est des TUAMOTU et aux Gambier. La ligne d'écart zéro atteint sur 14° sud l'atoll de TAKAROA alors que PUKA-PUKA enregistre un déficit en eau supérieure à 50 mm.

Les îles Marquises, ont en revanche un bilan hydrique nettement bénéficiaire puisqu'il dépasse 200 mm d'eau à cause des fortes pluies d'Avril et surtout de Mai, où il est tombé à ATUONA presque trois fois la valeur moyenne mensuelle. Pendant le 2ème trimestre de l'année précédente, la pluviométrie avait été également élevée aux Marquises mais exceptionnellement réduite sur les TUAMOTU et les îles de la Société. En 1980, la situation est totalement différente et un énorme excès d'eau apparaît dans le couloir COOK - TAHITI avec un prolongement sur RANGIROA (E-P = -400 mm) : comme au 2ème trimestre 1979 on retrouve une inversion brutale du signe E-P entre RANGIROA et TAKAROA, éloignés seulement de 250 Km. Sur la Société les pluies diluviennes d'Avril et de Mai, ont accompagné le passage de petites dépressions tropicales, selon l'axe Cook du nord-RAPA : cette dernière île a reçu pour le seul mois de Mai 548 mm de pluies, contre 258 mm à PAPEETE.

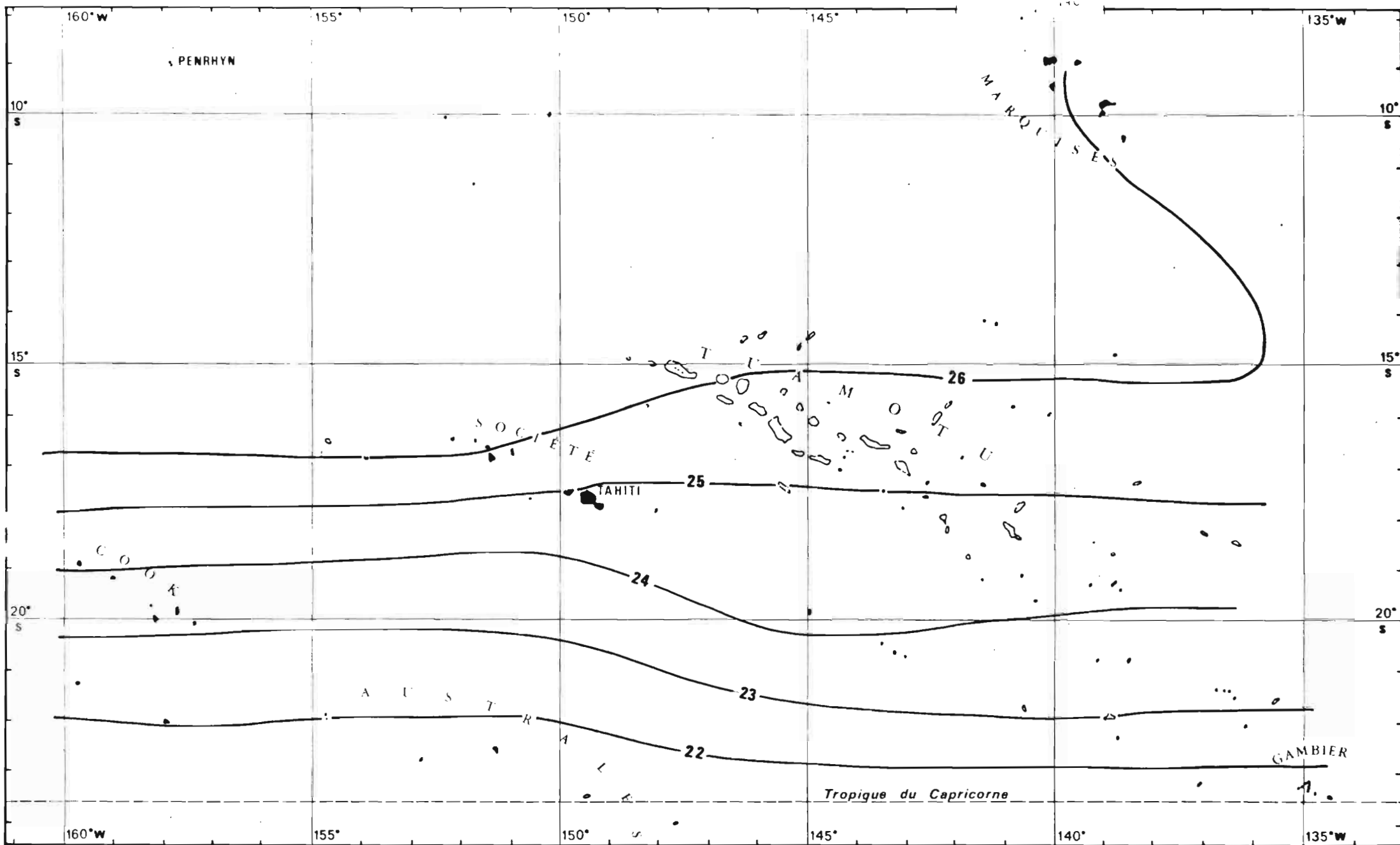
En Juin, les précipitations ont été inférieures aux moyennes décennales mais l'évapotranspiration potentielle a également faibli et ne dépasse nulle part 120 mm, à cause du refroidissement général de la température de l'air.



2^{ème} TRIMESTRE — CARTE 2d
 SALINITÉ OCÉANIQUE EN SURFACE (S · 10³)

SALINITE OCEANIQUE EN SURFACE (carte 2d)

Entre 12°S et 20° sud, l'ouest de la Polynésie est occupée en surface par une eau océanique de faible densité dont la partie centrale, délimitée par le tracé de l'isohaline 35,5 ‰, se juxtapose parfaitement avec le couloir où le bilan E-P est le plus fortement négatif. Cette zone ayant été balayée par les dépressions cycloniques déjà citées génératrices de coups de vent d'ouest, la poussée de la nappe dessalée vers l'est, par rapport à sa position au 1er trimestre, a été accentuée : pour la première fois en 3 ans, la salinité de surface à Tahiti est descendue, fin Avril, à 35,10 ‰. Les données recueillies par le B.C.B. "MARARA" au sud de Tahiti en Avril-Mai ont par ailleurs révélé l'existence entre Tahiti et 29° sud d'un puissant flux, de salinité inférieure à 35,7 ‰ sur 80 mètres d'épaisseur, s'écoulant vers l'est avec une vitesse moyenne supérieure à 10 cm/s. Cette circulation contre les alizés d'est a été favorisée par la faiblesse de ceux-ci au cours du 2ème trimestre, mais résulte évidemment de l'état des équilibres géostrophiques des masses d'eau du Pacifique sud-ouest. Les analyses hydroclimatiques actuelles (DONGUY et HENIN, 1981) ont en particulier mis en évidence la quasi permanence d'un flux dessalé venant de la mer des Salomon et s'écoulant vers l'est - sud-est ; ce flux appelé contre-courant équatorial sud (ROTSCHI et al. 1972), progresse en fait dans le couloir formé par la convergence des alizés du Pacifique Sud ou Front des alizés, zone de confluence et donc de précipitations intenses entre les alizés d'est chauds (air tropicalisé) et les alizés de sud est frais (air néo-polaire). Les conditions hydroclimatiques de ce 2ème trimestre ont donc favorisé le cheminement de ce contre-courant dessalé entre les Cook et Tahiti et son extension sur le nord de l'archipel des AUSTRALES. A la latitude de Tahiti, les eaux de faible salinité ont également envahi l'archipel des Tuamotu, déplaçant vers le nord-ouest l'axe de progression de l'Eau Subtropicale Sud salée. On peut noter à nouveau la parfaite concordance entre la poche de salinité supérieure à 36,5 ‰ et le tracé, de l'isoligne E-P = + 50 mm, indice formel de la prépondérance des processus locaux d'échanges d'eau océan - atmosphère par rapport à ceux contrôlant l'advection océanique zonale.



3eme TRIMESTRE CARTE 3a.

O.R.S.T.O.M. PAPEETE_81_

TEMPÉRATURE DE L'AIR A LA SURFACE DE LA MER (T°C)

III. 3 - 3EME TRIMESTRE 1980

TEMPERATURE DE L'AIR A LA SURFACE DE LA MER (carte 3a)

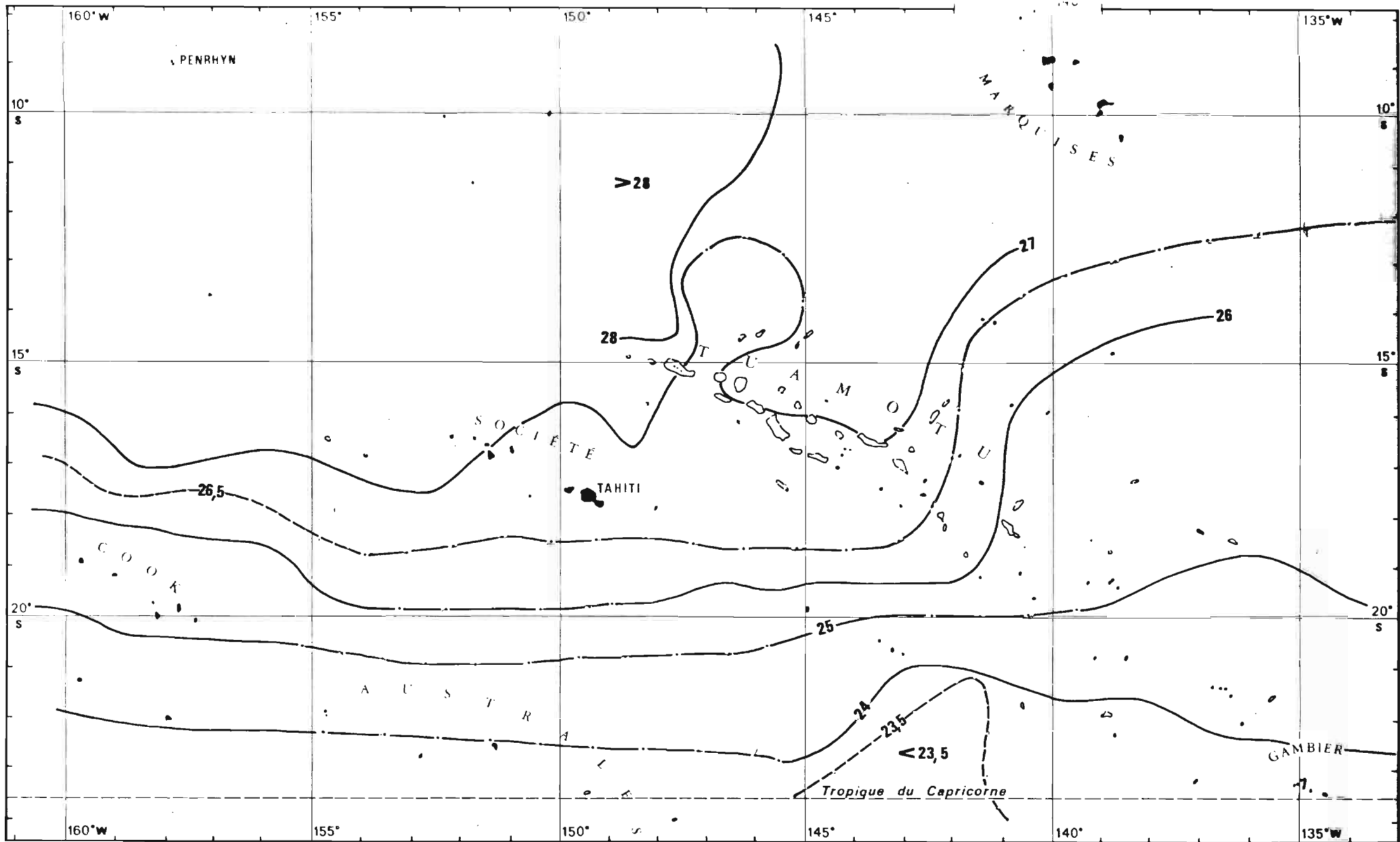
Ce trimestre d'hiver austral correspond évidemment à celui où les températures de l'air atteignent leur minima annuel, généralement enregistré entre la mi-Août et la fin Septembre. L'amplitude du refroidissement global s'accroît avec le gain en latitude et atteint, par rapport au 1er trimestre de l'année, 1,6°C aux Marquises, 2,4°C à Tahiti, 4,0°C à TUBUAI et 5,2°C à RAPA où la température moyenne est seulement de 17,9°C. Ces écarts sont, sauf aux Marquises, inférieurs à ceux observés en 1979 ; l'analyse des données thermiques de l'air révèle, comme pendant les 2 trimestres précédents, une anomalie positive pouvant atteindre 0,8°C à BORA-BORA et PUKA-PUKA et 0,4°C à TUBUAI et MURUROA. L'ondulation thermique annuelle est donc atténuée par la faiblesse générale du refroidissement hivernal, ce qui indique que la Polynésie a partiellement échappé à l'influence des perturbations néo-polaires de l'hiver austral.

En Juillet, mois très sec sur la Société et les Australes, mais très pluvieux aux Marquises, "l'influence des dépressions du front polaire, circulant comme le mois précédent sensiblement plus au nord que d'habitude en cette saison, se manifeste par une fréquence élevée des vents d'ouest sur la moitié sud du Territoire. En l'absence d'anticyclones durables, les alizés ont dans l'ensemble été peu rapides et l'ensoleillement important".

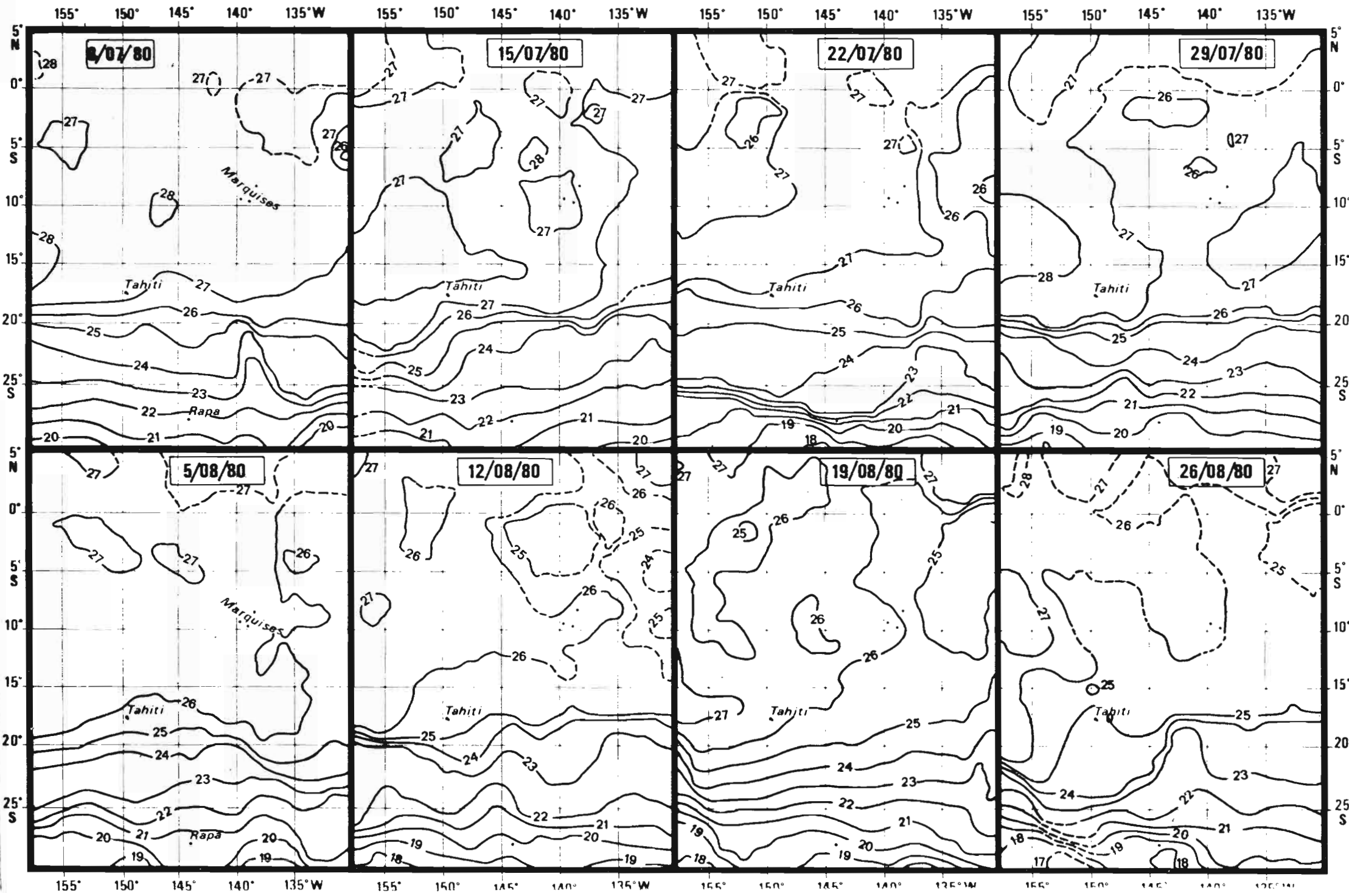
En Août, mois relativement chaud à pluviométrie le plus souvent déficitaire, la situation isobarique au sud du tropique est caractérisée par la présence quasi permanente d'une ceinture anticyclonique des KERMADEC à l'île de Pâques. "De ce fait, l'influence du courant perturbé polaire, habituellement important en cette saison, a été réduite et les expulsions froides, peu nombreuses et peu vigoureuses n'ont dépassé qu'exceptionnellement le 20° sud".

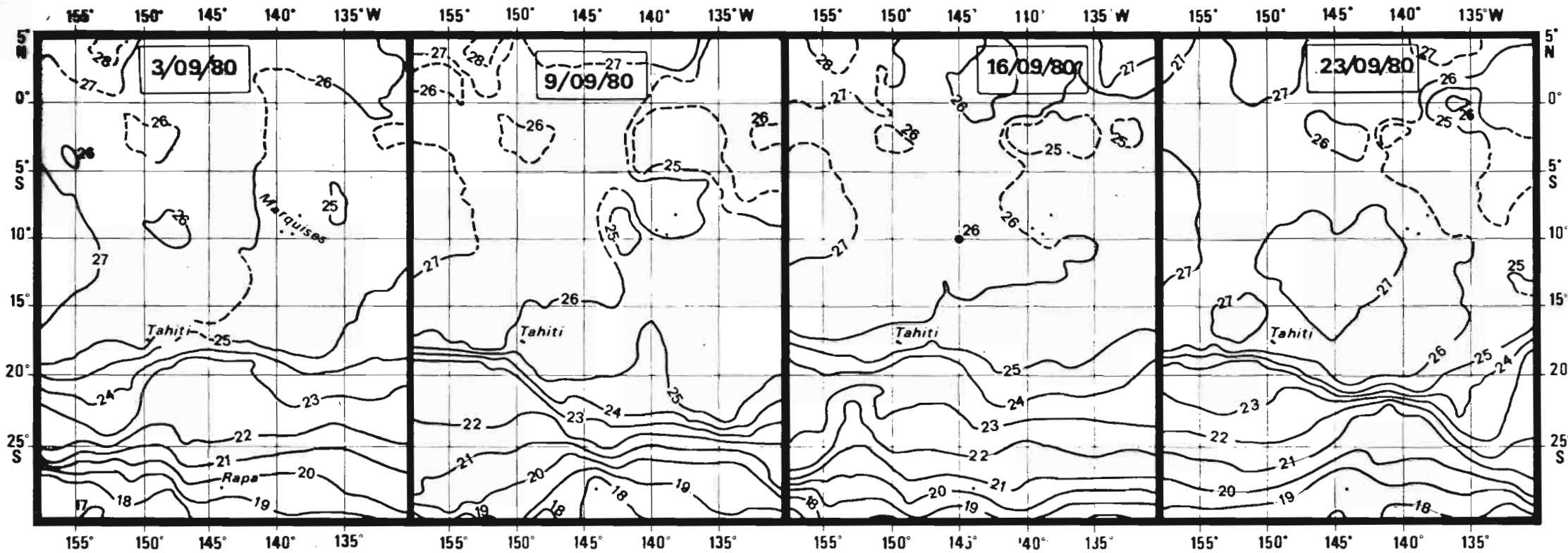
En Septembre, prédominance du beau temps sec mais fortes pluies à partir du 15 aux Marquises et aux TUAMOTU, alors que "les anticyclones subtropicaux sont bien établis entre 25 et 35° sud et commandent un flux d'alizé de sud-est qui se renforce en fin de mois".

N.B. - Les phrases entre guillemets "---" sont des citations du "Résumé Mensuel du temps", publié par les Services de la Météorologie en Polynésie Française.



3^{eme} TRIMESTRE CARTE 3b
 TEMPÉRATURE OCÉANIQUE EN SURFACE (Toc)





3^{ème} TRIMESTRE 1980 - CARTES 3b' - TEMPERATURE DE LA SURFACE
 DE LA MER. DONNEES GOSSTCOMP.(T_{oc})

TEMPERATURE OCEANIQUE EN SURFACE (carte 3b)

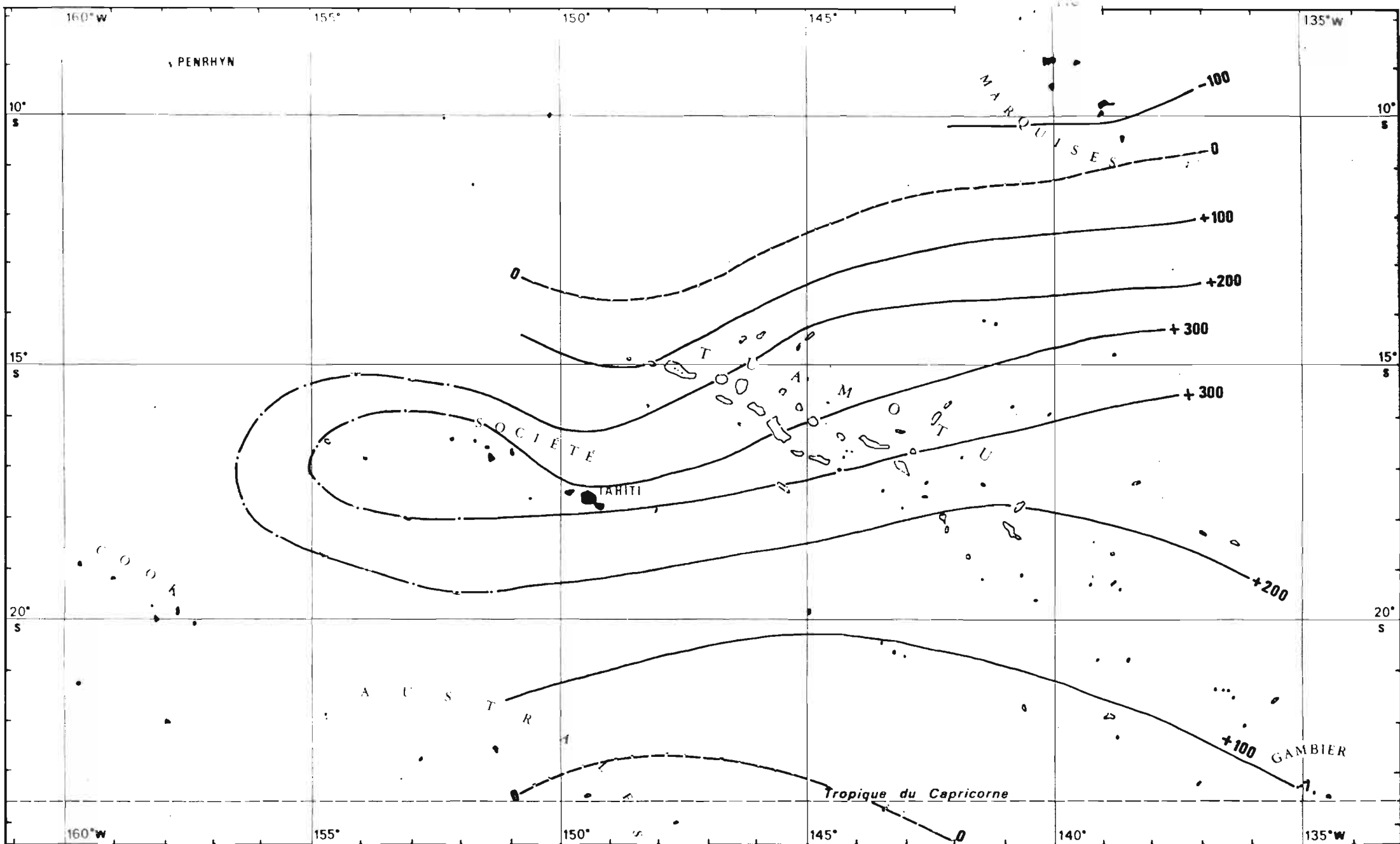
La zone tropicale polynésienne est occupée dans son ensemble par des eaux de température supérieure à 23°C, l'amplitude du refroidissement hivernal augmentant, comme pour l'air, avec le gain en latitude : l'écart est de l'ordre de 2,0°C à Tahiti et de 3,0°C sur le tropique, donc inférieur à celui de l'année 1979. Aux abords des îles Marquises l'écart thermique océanique est plus important en zone ouest qu'à l'est de l'archipel ; à ces latitudes (8 à 10° sud), le refroidissement saisonnier est négligeable et la conservation de la quantité de chaleur de la couche de surface dépend essentiellement de deux mécanismes : d'une part le flux vers l'ouest appelé Courant Equatorial, dérivé du courant du Pérou et transportant dans le Pacifique central équatorial des eaux relativement froides ($T \leq 27^\circ\text{C}$), d'autre part, l'activité de l'upwelling équatorial, sous la dépendance directe du régime d'alizé. Au premier trimestre 1980, la présence d'eau à 30°C dans le nord-ouest des Marquises permettait d'exclure l'existence de l'upwelling équatorial entre les méridiens 140° et 145° ouest ; pendant ce 3ème trimestre, l'apparition dans le même quadrant nord-ouest de l'isotherme 28°C est au contraire un argument permettant de conclure à une franche reprise de cet upwelling.

DONNEES GOSSTCOMP - carte 3b' -

Juillet : Ces données confirment l'ampleur du refroidissement équatorial au nord des Marquises où apparaîit une cellule de température inférieure à 26°C. Entre 25 et 30° sud, un puissant front thermique est créé par la migration vers le tropique des isothermes 20 à 18°C. Cette structure thermique appartient à une ligne frontale trans-pacifique appelée convergence sub-tropicale, qui délimite la frontière hydrologique entre le système tropical ($T > 20^\circ\text{C}$) et le système tempéré et qui subit donc des migrations méridiennes en fonction de la saison.

Août : Le front thermique sud se banalise avec un gradient thermique méridien de 1°C/2° de latitude ; tracé remarquable de l'isotherme 26°C, qui, zonal à la latitude de Tahiti, devient parfaitement méridien le long du 135° ouest. A l'équateur, au nord des Marquises, renforcement de l'upwelling avec apparition en surface de l'eau à 25°C.

Septembre : Maintien de l'upwelling équatorial nord polynésien, en conformité avec le fort régime d'alizé d'est noté au nord des Marquises. Température océanique équivalente à l'équateur (140°W), aux Marquises et à Tahiti (26,0 ± 0,5°C). Minima d'ensemble pendant la première quinzaine et arrivée d'eau à 18°C aux abords de RAPA.



O.R.S.T.O.M. PAPEETE_81_

3^{ème} TRIMESTRE CARTE 3c

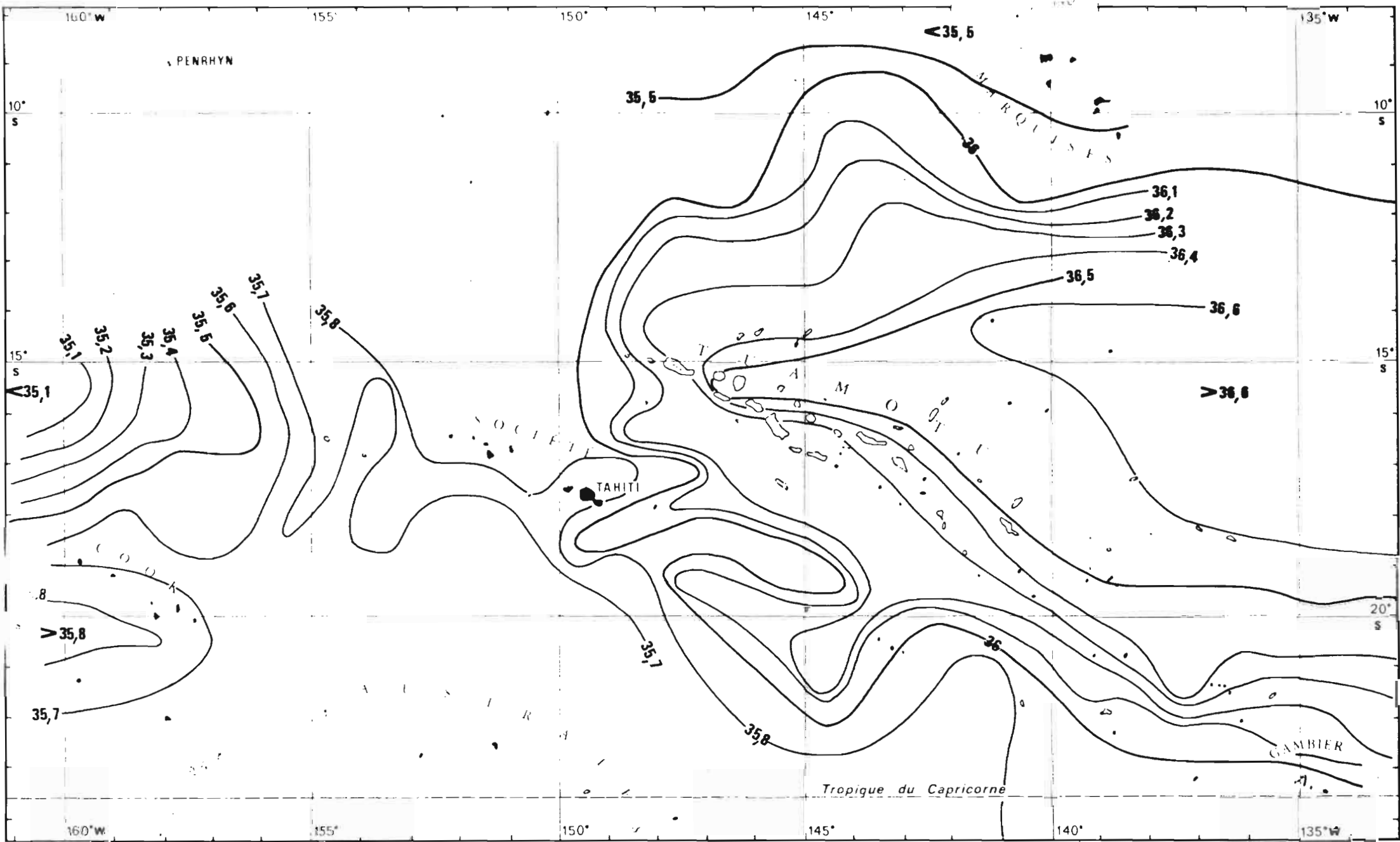
BLAN ÉVAPOTRANSPIRATION - PRÉCIPITATIONS (E.T.P. - P) en mm.

BILAN EVAPORATION - PRECIPITATIONS : ETP-P - carte 3c -

Pour la première fois en 1980, un bilan E-P positif est enregistré sur l'ensemble des Tuamotu et sur les îles de la Société. Seules les Australes et les Marquises du sud ont un excédent d'eau, la pluviométrie ayant été de 50 % supérieure à la moyenne dans cet archipel. Il est intéressant de noter que cette situation est identique à celle de l'hiver 1979 alors que les bilans E-P des 2 premiers trimestres de 1979 et de 1980 étaient très dissemblables.

Dans la partie purement tropicale de Polynésie (à l'exclusion donc de RAPA et des Marquises) la période hivernale semble ainsi caractérisée par une faible pluviométrie, et une évaporation d'autant plus intense que l'ensoleillement est plus important qu'en été et les alizés de sud-est bien établis. A l'échelle du Pacifique sud, cette situation correspond en fait à un déplacement vers l'ouest de la zone aride centrale péruvienne qui envahit la Polynésie jusqu'aux Cook, du tropique à 10° sud ; l'influence de l'air néo-polaire sec et frais (alizés de sud-est) contrôlé par l'anticyclone de l'île de Pâques, est alors optimale et atteint le quadrant nord-ouest polynésien jusqu'au Cook du nord (PENRHYN).

Le signe du bilan hydrique aux abords des Marquises est en revanche négatif à cause des très fortes pluies de Juillet, ce qui indique que cet archipel se trouve sur la zone de confluence entre l'alizé de sud-est et l'alizé d'est-nord-est plus chaud et plus humide (air néo-tropical).

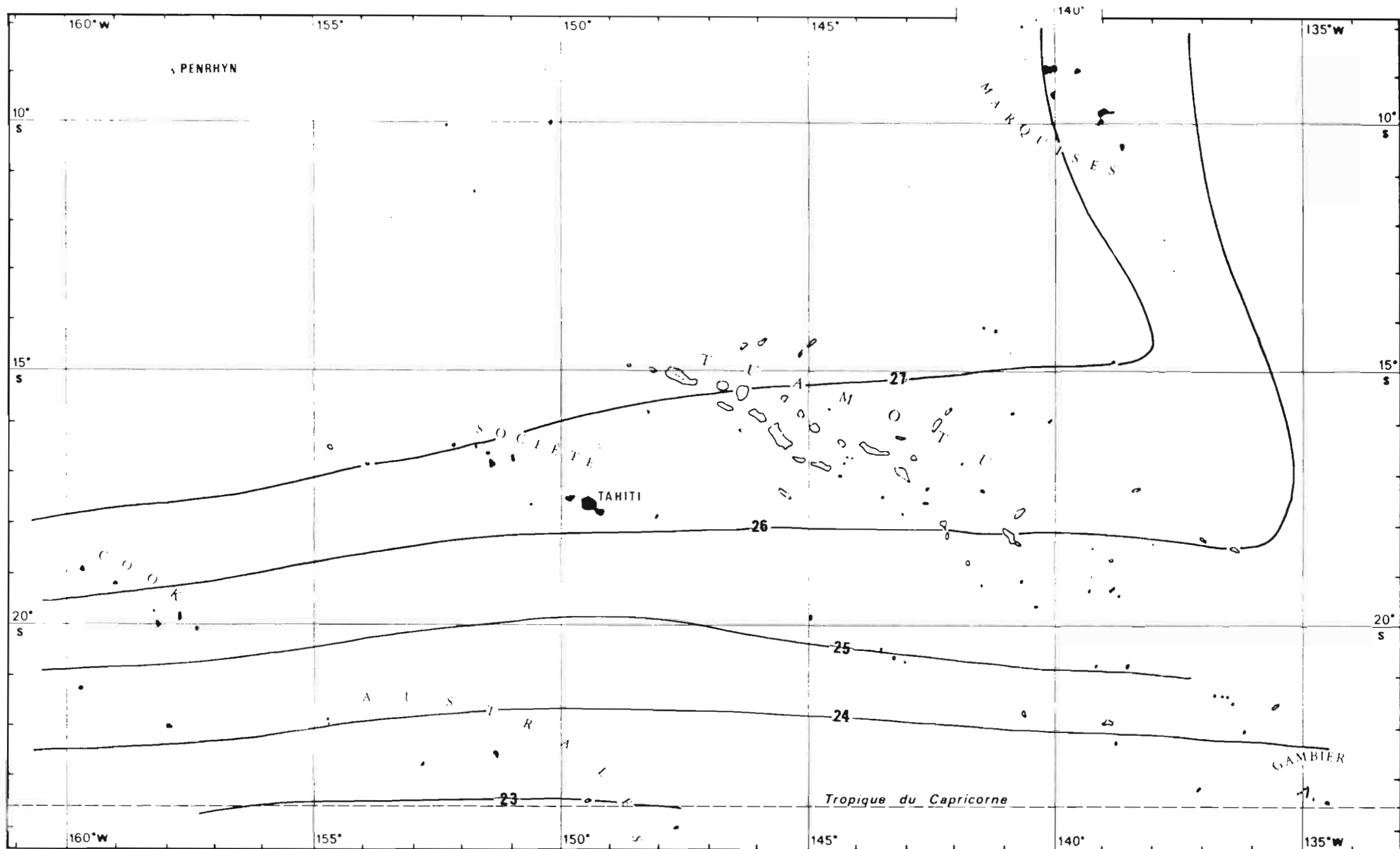


3eme TRIMESTRE CARTE 3d
 SALINITE OCEANIQUE EN SURFACE (S . 10³)

SALINITE OCEANIQUE EN SURFACE - carte 3d -

On constate, par rapport au trimestre précédent, une forte poussée vers l'ouest du système salé, l'isohaline 36,0 ‰ atteignant le méridien de Tahiti et l'isohaline 36,5 ‰ les Tuamotu du nord-ouest. La couche dessalée a subi une importante régression vers l'ouest, le cône terminal de l'isohaline 35,5 ‰ s'étant déplacé de Tahiti (150°W) à 156°W. Cette distribution de la salinité des eaux de surface est donc très proche de ce qu'elle était en hiver 1979, ce qui prouve que l'installation d'un même régime climatique sur la Polynésie entraîne une réponse identique des couches océaniques superficielles. La situation hydrologique aux abords des Marquises est connue avec précision grâce à une mission du B.C.B "MARARA" en Septembre-Octobre ; un flux chaud et dessalé coulant vers l'est a ainsi été mis en évidence entre 11° et 9° sud, la couche de salinité inférieure à 35,5 ‰ ayant une épaisseur de 50 mètres ; ce simple fait constitue une forte présomption pour que ce contre-courant nord marquisien soit un trait géostrophique permanent, ainsi que l'avaient supposé DONGUY et ROTHSCHI (1970). Plus récemment les premières conclusions du programme américain NORPAX entre Tahiti et Hawaii confirment la présence de ce contre-courant dans l'ouest des Marquises (WYRTKI et al, 1981) entre 9 et 13° sud.

Il est important de noter que ce contre-courant est donc localisé comme en 1969 (ANONYME, 1975) dans la zone hivernale de convergence des alizés du Pacifique Sud, i.e., dans une zone de moindre résistance pour l'écoulement des eaux vers l'est ; de plus les fortes pluies afférentes à cette zone frontale peuvent entretenir et même renforcer en cette saison la dessalure superficielle.



4^{eme} TRIMESTRE CARTE 4a

O.R.S.T.O.M. PAPEETE_81_

TEMPÉRATURE DE L'AIR A LA SURFACE DE LA MER (Toc).

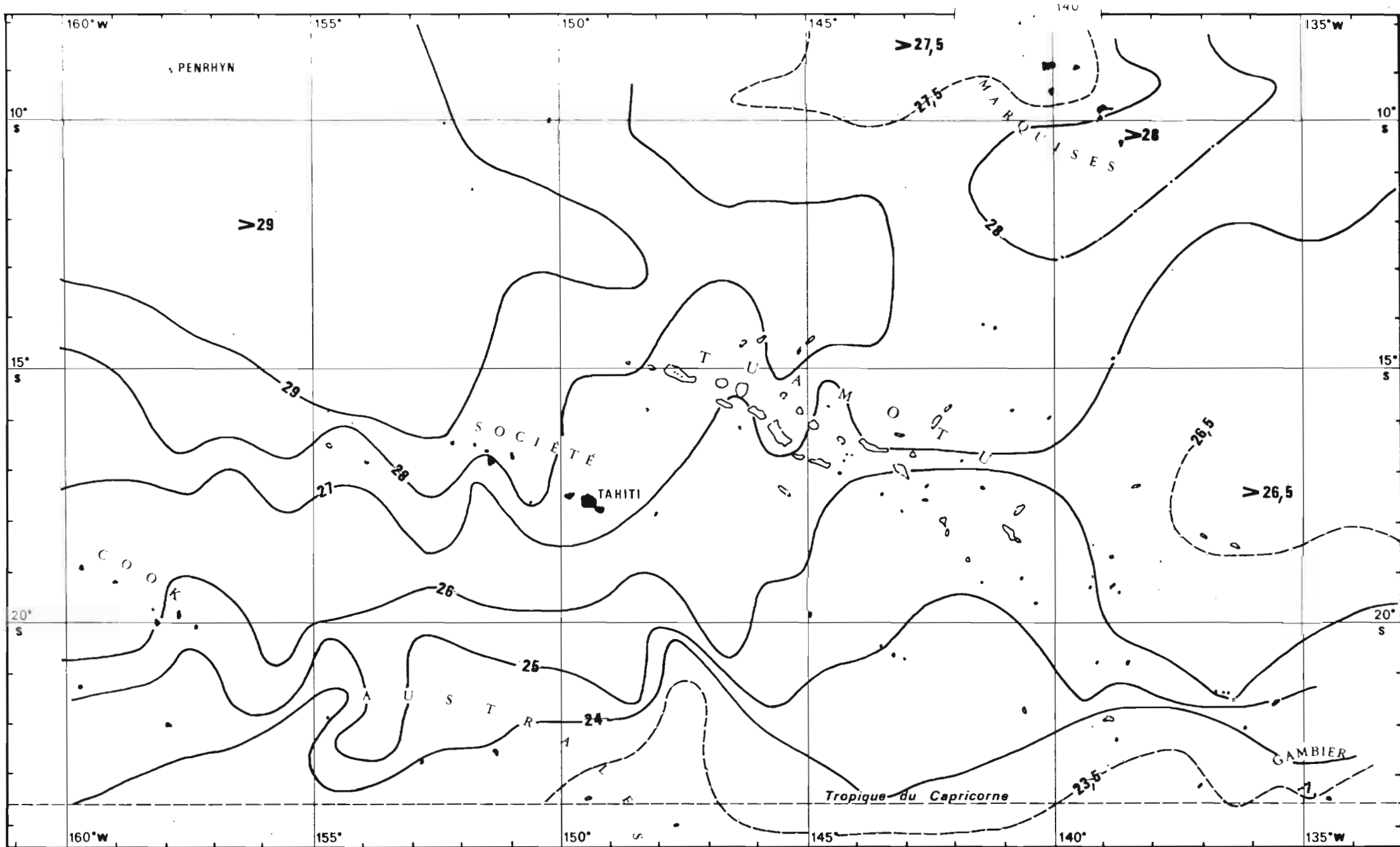
III.4 - 4EME TRIMESTRE 1980

TEMPERATURE DE L'AIR A LA SURFACE DE LA MER - carte 4a -

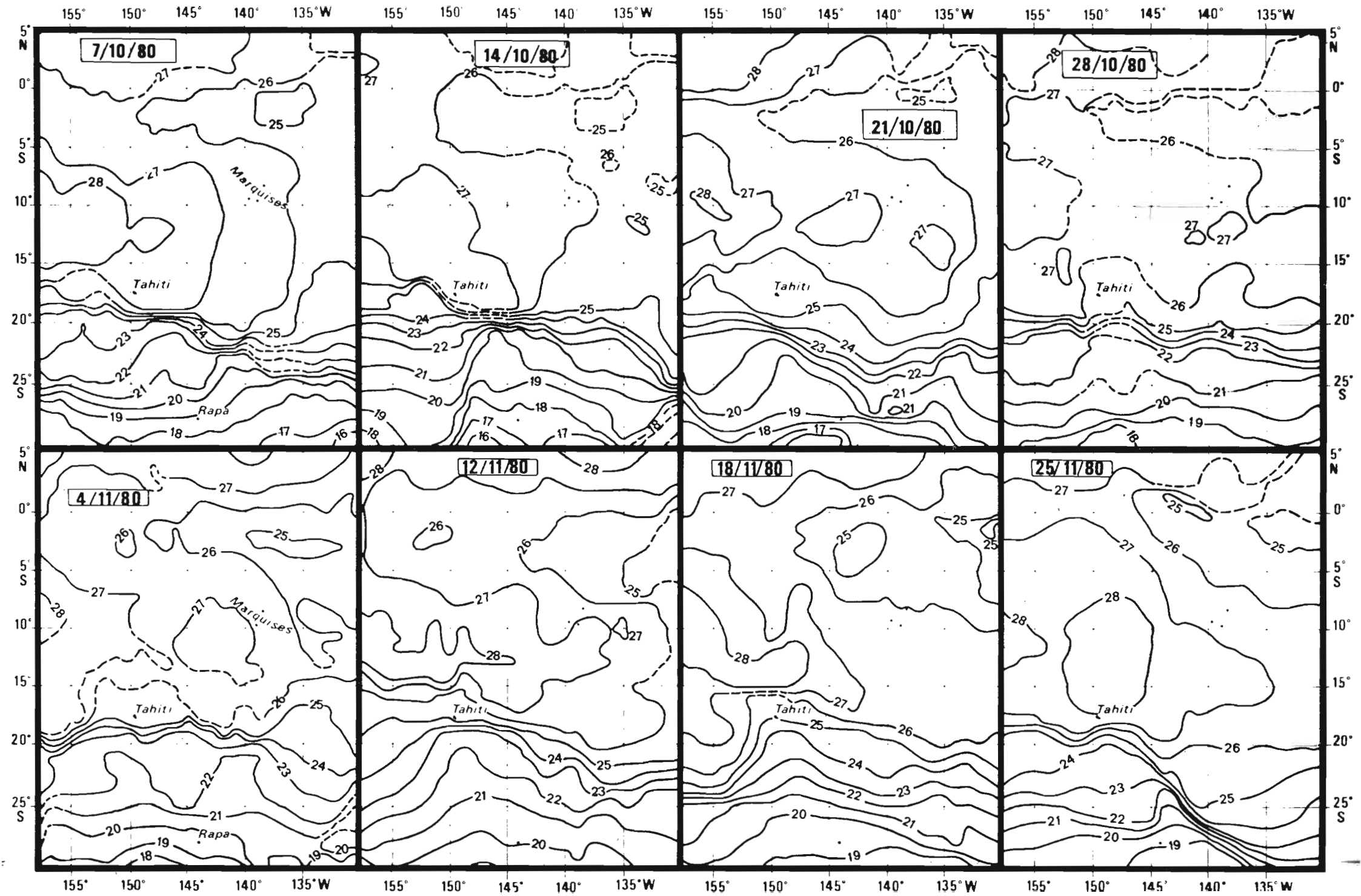
L'ensemble polynésien subit un réchauffement global de 1°C par rapport au trimestre précédent, mais le gradient thermique méridien est plus élevé à l'ouest de Tahiti qu'à l'est ; à la longitude des Gambier (135°W), un marais thermique à 25°C occupe la totalité de la bande tropico-équatoriale sud.

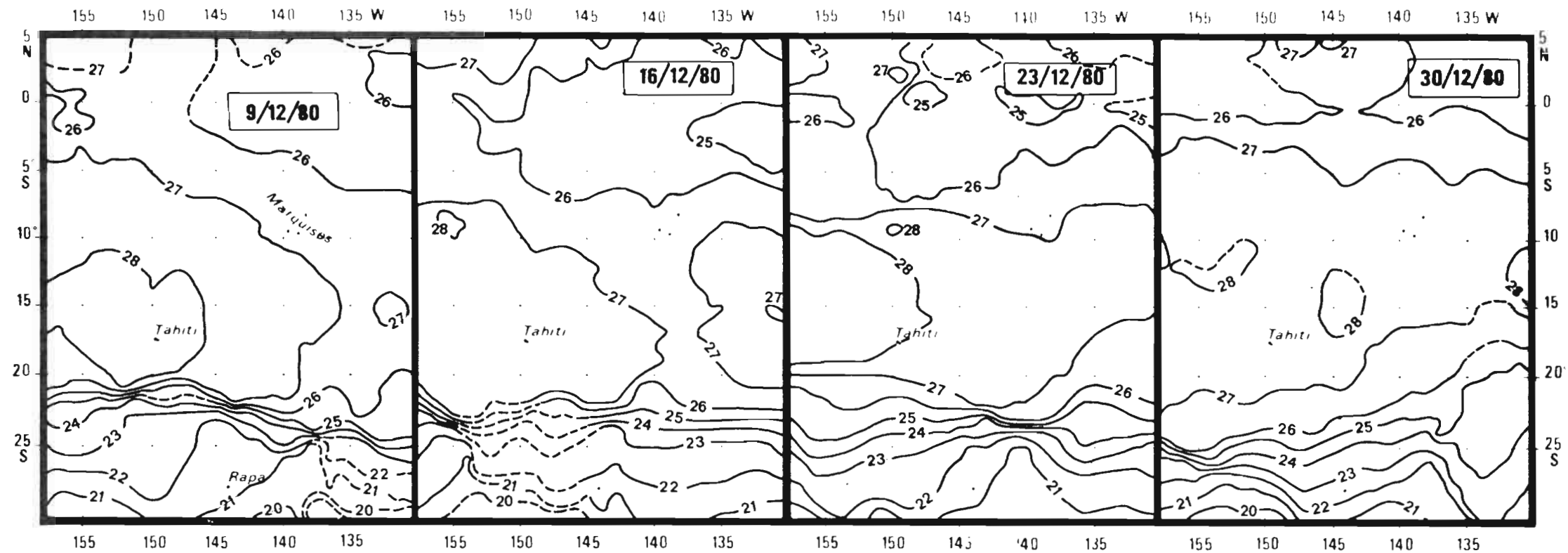
En Octobre, une forte activité des alizés s'accompagne d'une pluviosité exceptionnelle dans les archipels de la Société et des Cook du sud. L'ensoleillement est généralement déficitaire (- 30% à Tahiti-FAAA) mais les températures moyennes restent légèrement supérieures à la normale. Ce mois est "caractérisé par la présence quasi permanente au sud de la Polynésie d'un anticyclone à peine entamé par les systèmes dépressionnaires qui évoluent en bordure. Le courant d'alizé de sud-est frais et rapide contribue à entretenir une forte activité du front des alizés entre la Société et les Tuamotu du centre". Sur l'extrême nord-est (Marquises) souffle un alizé de nord-est peu perturbé. En Novembre, de fortes pluies affectent le nord de la Polynésie, et des hauteurs exceptionnelles sont enregistrées sur l'axe PENRHYN - TUAMOTU. Ces pluies convectives sont dues au réchauffement rapide de l'air et au passage en fin de mois de la dépression tropicale DIOLA, qui lève sur les TUAMOTU une houle chaotique ayant déferlé sur certains atolls comme MURUROA. En Décembre, les températures moyennes et l'insolation sont nettement supérieures à la normale sur la Société et les TUAMOTU ; aux Marquises au contraire, l'insolation est déficitaire et les pluies excédentaires. Les alizés de nord-est y sont modérés mais entretiennent "une forte activité convective le long du 10° sud des Cook du nord aux Marquises".

Dans le sud polynésien, on note "une anomalie négative de la pression (- 2,5 mb à RAPA), ce qui traduit la prédominance des systèmes dépressionnaires sur les anticyclones sub-tropicaux".



4^{eme} TRIMESTRE CARTE 4b
 TEMPÉRATURE OCÉANIQUE EN SURFACE (Toc)





4^{ème} TRIMESTRE 1980 - CARTES 4b₁
 TEMPERATURE DE LA SURFACE DE LA MER.(T °c)
 DONNÉES GOSSTCOMP

TEMPERATURE OCEANIQUE EN SURFACE - carte 4b -

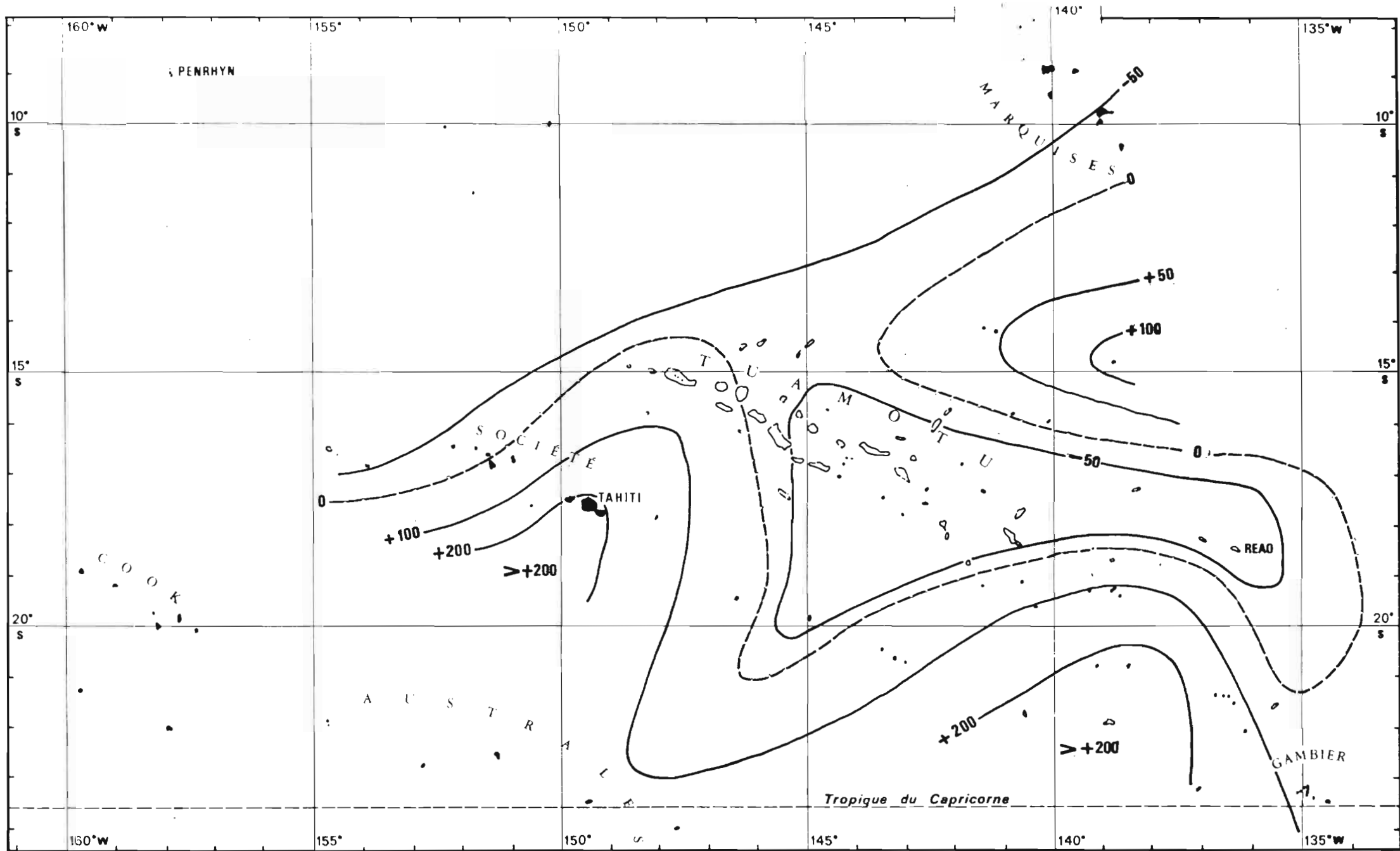
Le réchauffement d'ensemble de la surface océanique, est comme pour l'air, de l'ordre de 1°C en zone tropicale, mais reste négligeable au sud du tropique. Dans le quadrant nord-ouest, une large tâche d'eau chaude de température supérieure à 29°C traduit la présence d'une eau de type équatorial ouest et suggère l'affaiblissement de l'upwelling équatorial à l'ouest de 160°W. Entre Tahiti et les AUSTRALES (TUBUAI), le gradient thermique méridien est de 0,8°C/degré de latitude, valeur 2 fois moins forte qu'à la même période de l'année 1979.

DONNEES GOSSTCOMP - carte 4b' -

Octobre : Le front thermique créé au sud de Tahiti par le resserrement en fin d'hiver des isothermes 27 à 22°C, tend à se maintenir au cours du mois le long d'un axe Tahiti - Gambier. Au nord de Tahiti, la température superficielle océanique est identique à celle du mois précédent.

Novembre : Entre le début et la fin du mois, la constriction principale du front thermique se déplace vers le sud-est et la partie la plus active de la convergence sub-tropicale est alors située entre RAPA et le parallèle 25° sud.

Décembre : L'axe de la convergence thermique (précédemment orientée sud-est nord-ouest) bascule dans le sens zonal dans la bande du 25ème parallèle sud ; de spectaculaires gradients thermiques méridiens illustrent, d'une semaine à l'autre, le déphasage des ondulations zonales respectives des isothermes compris entre 26°C et 21°C. C'est donc seulement au cours de ce trimestre et à la fin du précédent que la zone frontale thermique du sud polynésien s'est révélée comme une structure hydrologique permanente, délimitant la zone de convergence entre le système tempéré au sud et les eaux tropicales au nord.

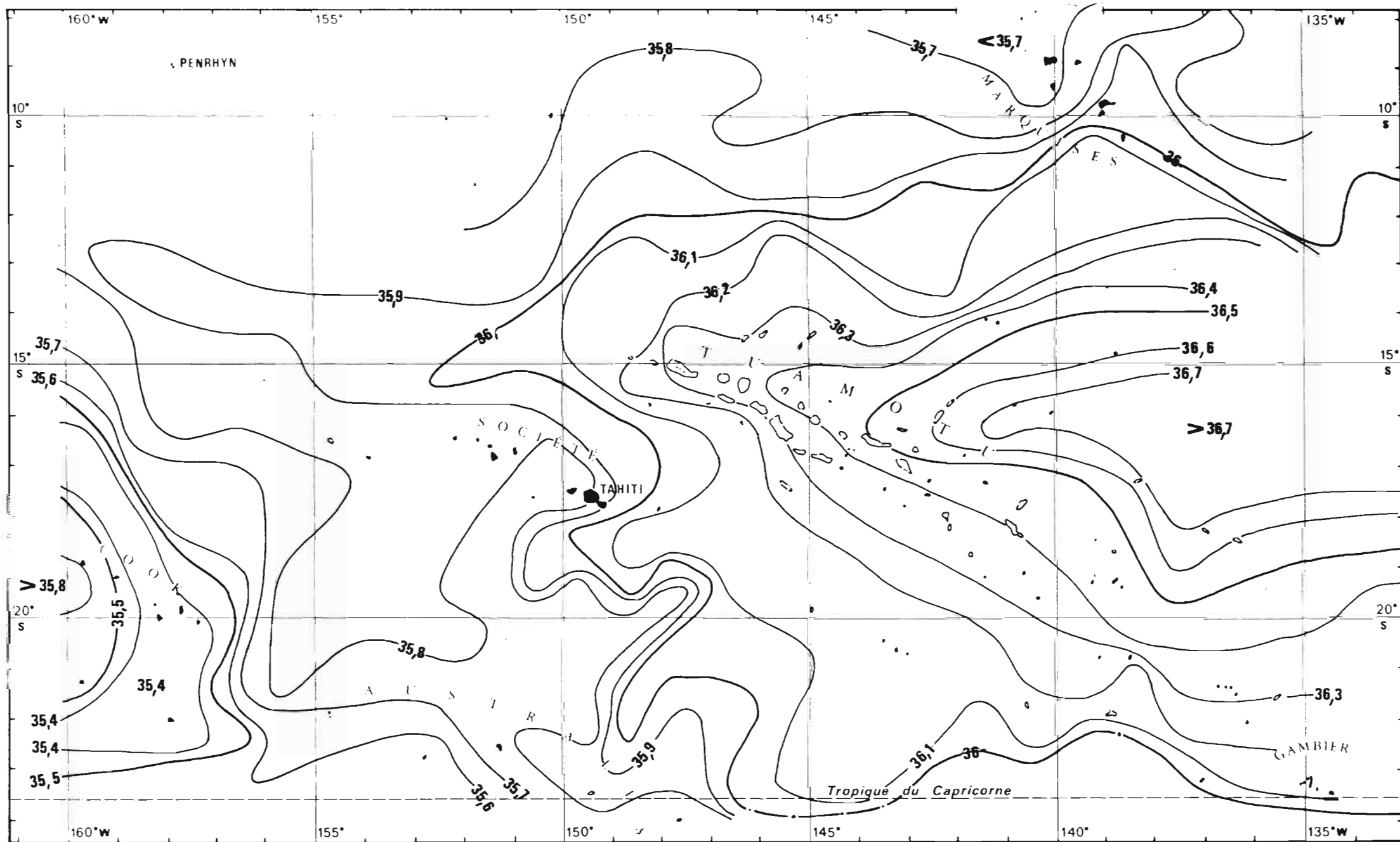


O.R.S.T.O.M. PAPEETE_81_

4^{eme} TRIMESTRE CARTE 4c
 BILAN ÉVAPOTRANSPIRATION - PRÉCIPITATIONS (E.T.P. - P) en mm.

BILAN EVAPORATION - PRECIPITATIONS : ETP-P - carte 4c -

Le bilan des échanges d'eau océan atmosphère du 4ème trimestre montre une situation complexe, résultant essentiellement d'une distribution hétérogène des précipitations. En premier lieu, une large zone de bilan négatif - 50 mm s'étire de l'ouest des îles Sous-Le-Vent aux Marquises et se prolonge vers le sud-est par une profonde indentation sur les TUAMOTU du centre jusqu'à l'atoll de REAO. La ligne d'écart zéro passant entre le sud des Marquises et le nord des TUAMOTU représente, au cours de ce trimestre, la limite occidentale de la zone aride du Pacifique central ; cette zone a donc regressé vers l'est de 10 degrés de longitude depuis la période hivernale et son influence se restreint en Polynésie, à la bande de latitudes 12° sud à 17° sud. Dans le sud polynésien, une deuxième cellule d'évaporation excédentaire concerne les îles Du-Vent (Tahiti) et l'ensemble TUAMOTU du sud, Gambier. Les précipitations y ont en effet été faibles en Novembre et Décembre, et le champ de vent de secteur est actif. La pluviométrie exceptionnelle du mois d'Octobre sur les Cook et la Société a donc été ensuite largement compensée par l'instauration d'un climat plus sec et plus ventilé. Aux Marquises en revanche, les précipitations mensuelles ont toujours été supérieures à la normale et l'insolation très déficitaire.



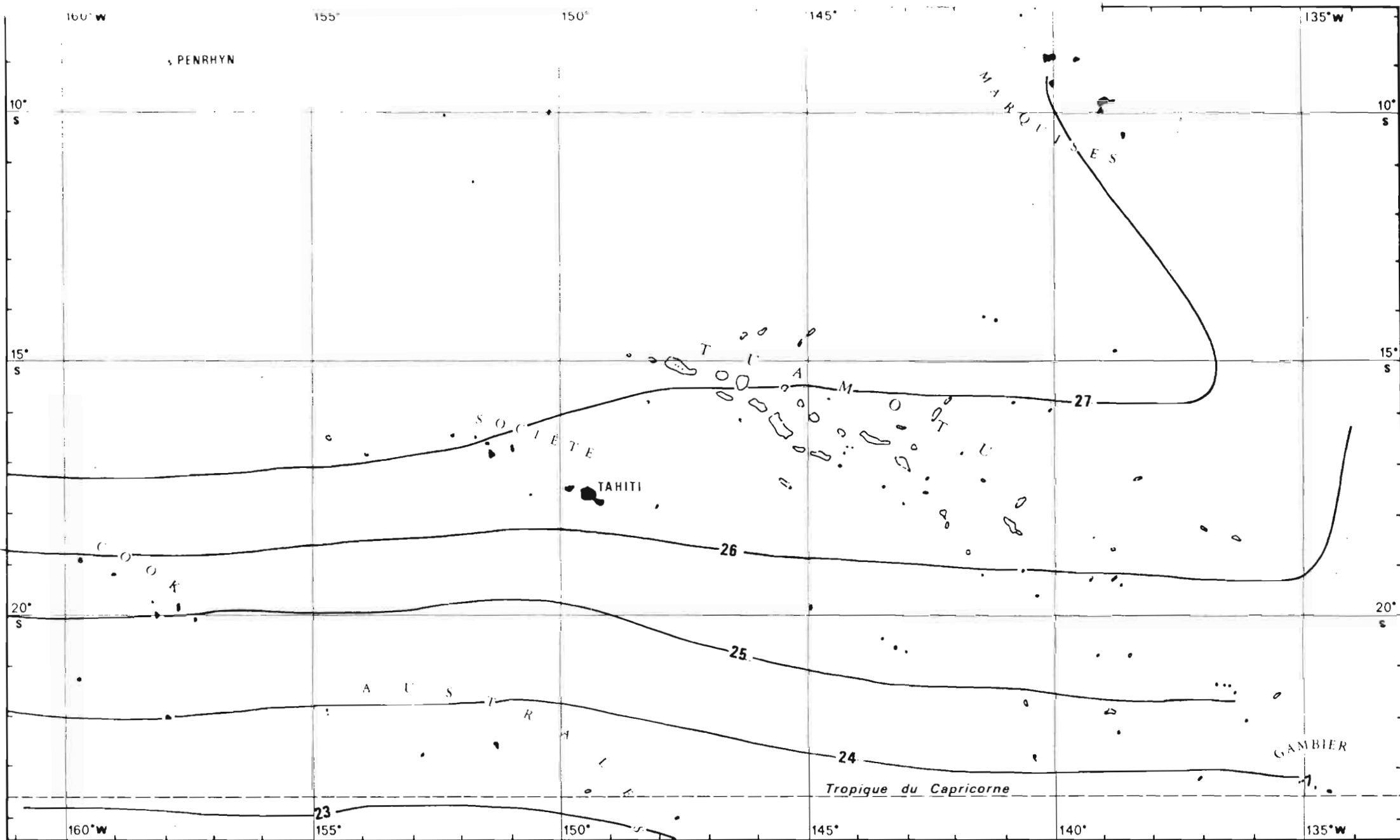
O.R.S.T.O.M. PAPEETE_81_

4^{eme} TRIMESTRE CARTE 4d
 SALINITÉ OCÉANIQUE EN SURFACE (S. · 10³)

SALINITE OCEANIQUE EN SURFACE - carte 4d -

Le tracé du champ de salinité de surface révèle une disposition globale peu différente de celle du trimestre précédent, avec toutefois une tendance à l'affaiblissement des gradients halins entre les différentes eaux types ; c'est ainsi que l'enveloppe générale à 36,0 ‰ conserve ses limites antérieures mais que l'isohaline 36,5 ‰ se rétracte à l'est du méridien 144°W à l'intérieur de la zone d'intense évaporation. Le système dessalé des Cook subit un réarrangement important avec l'apparition par l'ouest d'une bulle à 35,8 ‰ de salinité, et s'est ressalé en moyenne de 0,3 ‰ depuis l'hiver. Le couloir COOK - TAHITI est donc occupé par une couche de mélange dont la salinité moyenne est de 35,8 ‰.

L'eau superficielle au nord des Marquises conserve sa faible charge en sel, indice probant du maintien de l'advection vers l'est décrite pendant le trimestre d'hiver ; les très fortes précipitations de ce dernier trimestre ont, comme au précédent, maintenu la dessalure du système, et résultent d'un même processus convectif entre les alizés de nord-est humides et ceux de sud-est. Le contre-courant marquisien a donc bénéficié de conditions hydroclimatiques très favorables, mais sa vitesse, aussi bien que les limites de son extension vers l'est ne sont pas connues.



MOYENNE ANNUELLE - CARTE 5a
 TEMPÉRATURE DE L'AIR A LA SURFACE DE LA MER (T°C)

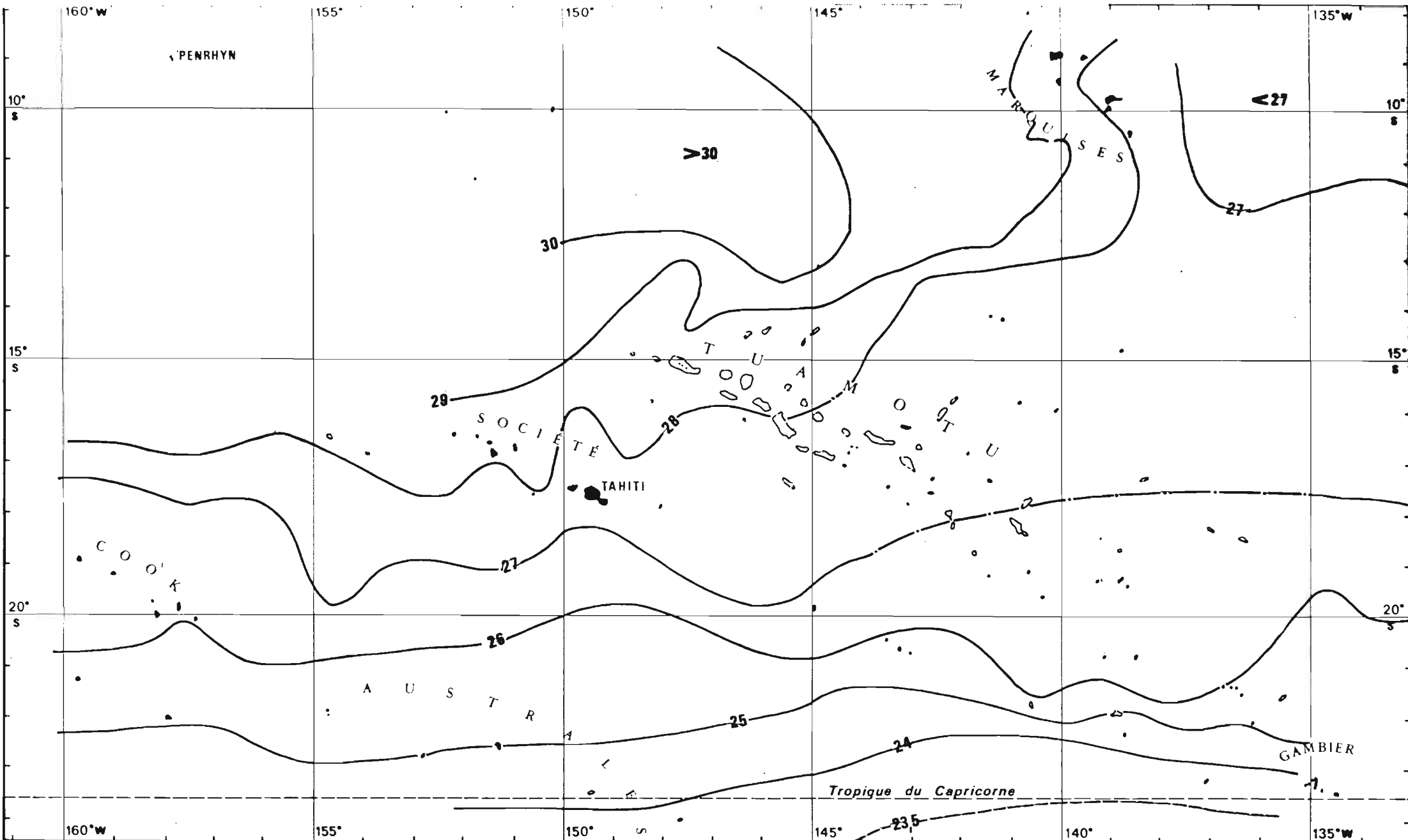
IV - SITUATION MOYENNE ANNUELLE

IV. 1 - Moyennes annuelles (établies par degré carré)

TEMPERATURE DE L'AIR A LA SURFACE DE LA MER - carte 5a -

Le champ thermique au niveau de la mer permet de séparer deux zones : l'une située à l'ouest du méridien des îles Marquises où un gradient thermique méridien homogène assure la transition entre les masses d'air de type équatorial ($\bar{T} > 27^{\circ}\text{C}$) et celles présentes sur le tropique ($\bar{T} = 23^{\circ}\text{C}$) ; l'autre zone, située dans le quadrant nord-est polynésien, n'a pas de stratification thermique purement méridienne ; elle est à latitude égale, plus froide que la zone ouest correspondante, et se trouve généralement incluse dans la zone climatique aride du Pacifique Central, caractérisée par une pluviométrie faible et une évaporation intense entraînant un refroidissement de la couche océanique superficielle.

Au niveau du tropique sud, un écart thermique de 1°C est observé entre les îles Gambier et les Australes (TUBUAI). Le même phénomène avait été noté en 1979, et s'explique par les fréquentes intrusions d'air polaire en direction du Tropique, à l'ouest du méridien 140°W . Comparativement à l'année 1979, la structure thermique de 1980 indique un réchauffement d'ensemble de la zone tropicale de l'ordre de 1°C . Cet écart, énorme pour une zone où l'ondulation thermique interannuelle ne dépasse pas 4 degrés, est à rapprocher de la situation isobarique moyenne, caractérisée au cours de l'année, par un déficit significatif des pressions au sol. On peut donc en déduire que la ceinture équatoriale des basses pressions a glissé plus au sud que d'habitude tout en favorisant l'injection vers le tropique sud, selon l'axe SAMOA-COOK-AUSTRALES, de cellules dépressionnaires, ainsi que cela a été observé au cours des deux premiers trimestres.

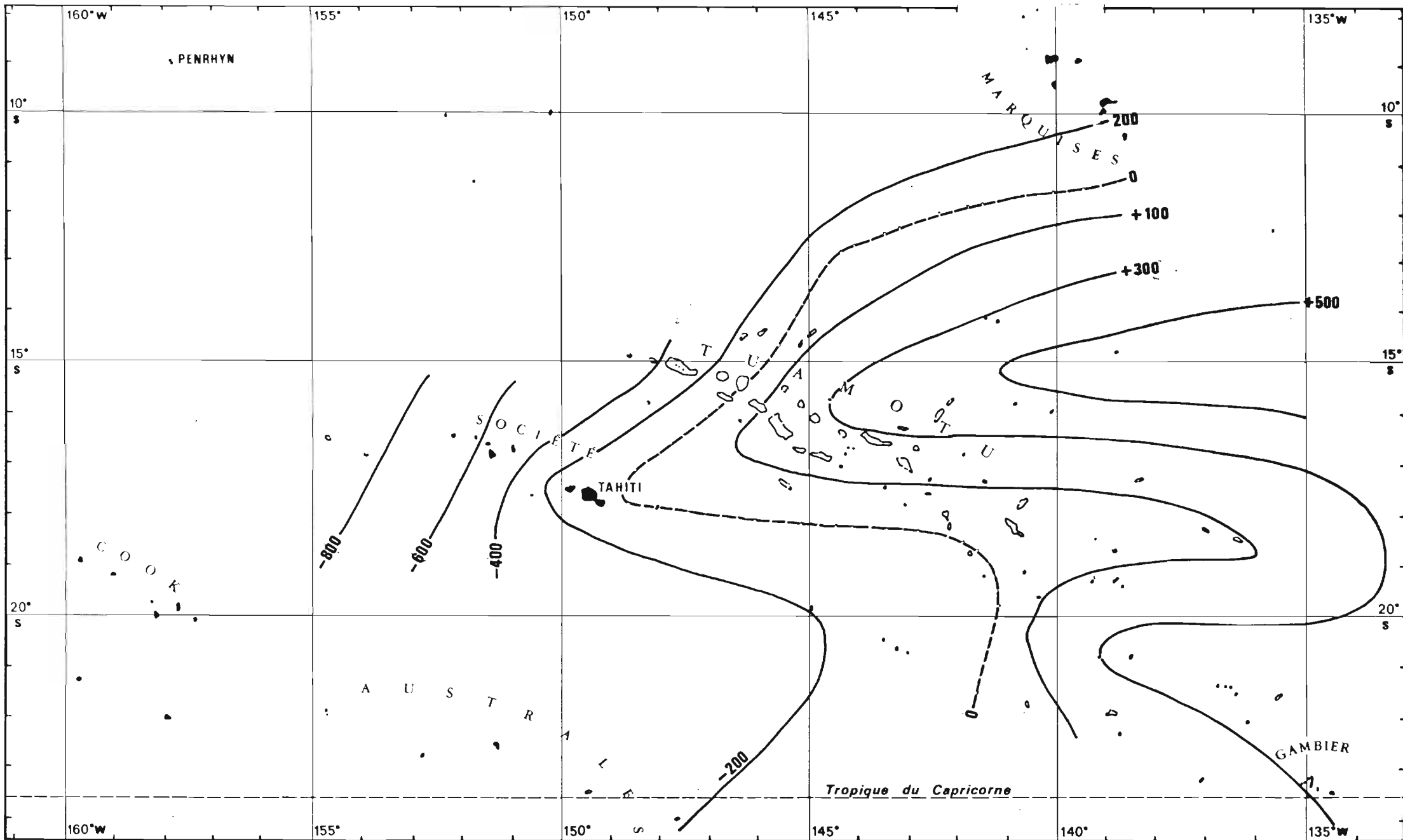


MOYENNE ANNUELLE . CARTE 5b
 TEMPÉRATURE OCÉANIQUE EN SURFACE (T °C)

TEMPERATURE OCEANIQUE EN SURFACE - carte 5b -

La situation moyenne annuelle confirme l'hétérogénéité de la distribution de la quantité de chaleur des couches océaniques superficielles à l'intérieur de la Z.E.E. de Polynésie. Ainsi que cela apparaissait nettement dans les cartes trimestrielles, le quadrant nord-ouest est occupé en permanence par des eaux les plus chaudes qui atteignent, au nord de 12° sud, la température de 30°C : cette isotherme a donc un tracé identique à celui de l'année précédente ; l'isotherme 29°C est en revanche beaucoup plus sud qu'en 1979 puisqu'elle longe les Tuamotu du nord ; on note la même tendance au glissement vers le sud des isothermes 28°C à 24°C avec pour conséquence une augmentation de près de 1°C de la température océanique de surface aux abords de l'île de TUBUAI, par rapport à la moyenne de 1979.

Dans la zone polynésienne située à l'ouest du méridien des Marquises (140°W), l'amplitude de l'anomalie thermique positive est donc identique pour l'air et pour l'océan au cours de 1980 . Cette similitude confirme l'efficacité des échanges thermiques océan-atmosphère mais ne permet pas de savoir, à priori, lequel des deux systèmes s'est trouvé le premier en état de déséquilibre thermique positif. Un premier élément de réponse est toutefois de remarquer que dans la zone polynésienne tropicale la température moyenne de l'air est toujours inférieure à celle de l'océan, l'équithermie n'apparaissant en hiver qu'à la latitude du tropique. La carte 5b révèle par ailleurs les particularités du champ thermique superficiel de la zone marquisienne, envahie dans sa partie orientale par une couche froide ($T \leq 27^\circ\text{C}$), issue de la grande dérive équatoriale du Pacifique oriental ; cette eau initialement incluse dans le courant froid du Pérou, subit également dans sa dérive vers l'ouest, un refroidissement dû à l'upwelling équatorial dont le régime est directement contrôlé par la force des alizés d'est. La présence de cette eau froide explique le tracé particulier de l'isotherme 28°C, qui de zonale à la latitude de Tahiti, s'incurve brutalement vers le nord pour traverser l'archipel des Marquises.



TOTAL ANNÉE 1980 . CARTE 5c

O.R.S.T.O.M. PAPEETE_81_

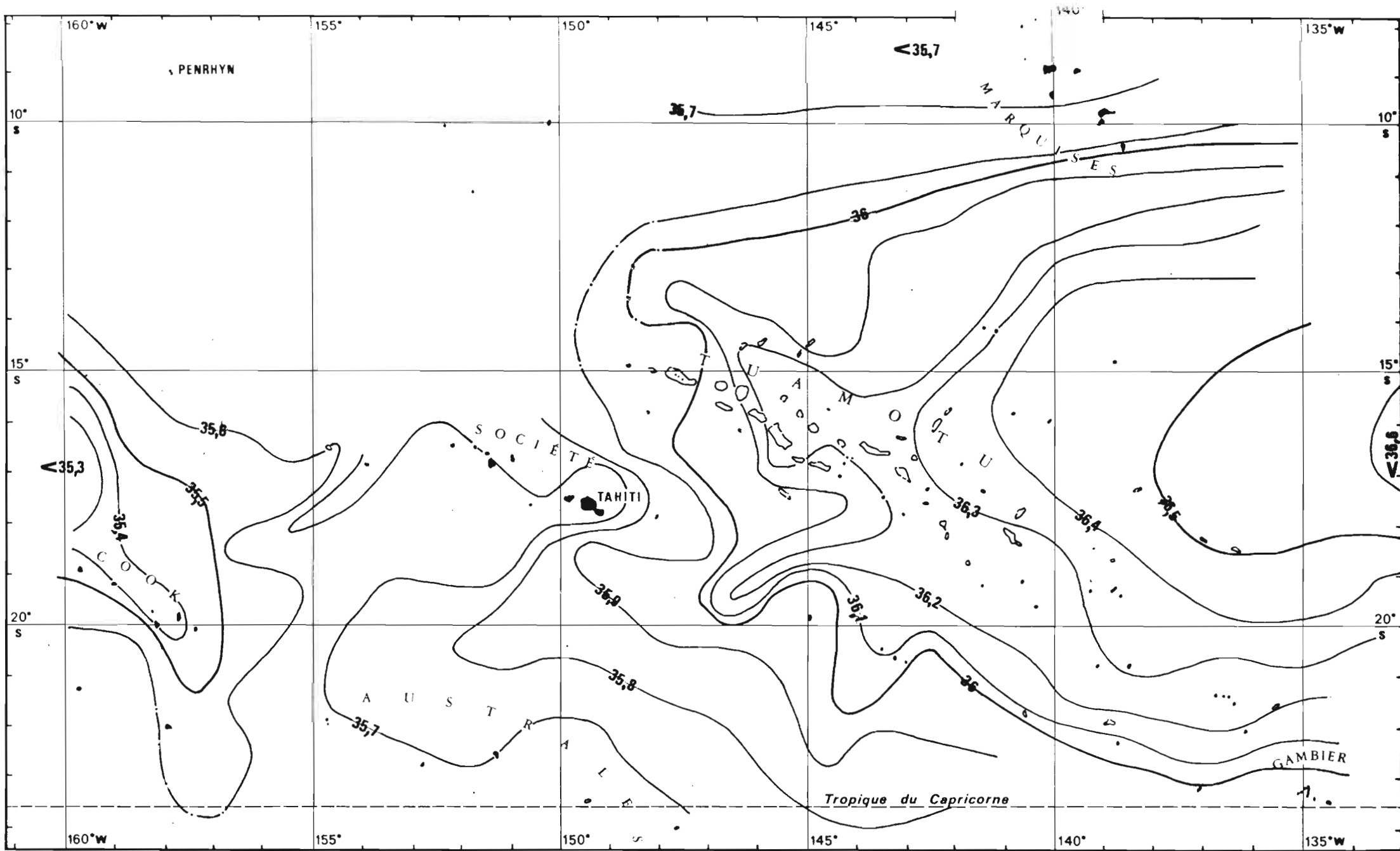
BILAN ÉVAPOTRANSPIRATION - PRÉCIPITATIONS . (E.T.P. - P en mm.)

BILAN EVAPORATION - PRECIPITATIONS : ETP-P - carte 5 c -

La représentation de la situation annuelle de ETP-P permet une approche quantitative du bilan des échanges d'eau à l'interface océan-atmosphère. L'ouest et l'est polynésiens se séparent alors très nettement en une zone à pluviométrie excédentaire et une autre à évaporation intense ; cette dernière, qui forme une langue passant entre le sud des Marquises et les Gambier et s'étire jusqu'au Tuamotu du nord, représente en fait l'avancée la plus occidentale de la zone aride du Pacifique Est, dont la frontière orientale se trouve le long des côtes du Pérou. La zone à fortes précipitations est localisée à l'ouest du méridien de Tahiti, bien que son tracé intéresse, comme en 1979, quelques atolls des Tuamotu du nord-ouest (RANGIROA) et la totalité des îles Australes.

Par rapport à 1979, on constate toutefois, que le groupe marquisien a basculé de 200 mm du côté ETP-P négatif alors que le déséquilibre inverse s'est produit aux Gambier, qui subissent un excès d'évaporation de + 300 mm. D'une année à l'autre, la zone aride s'est donc déplacée vers le sud, ce qui est à rapprocher du mouvement identique de la position des isothermes de la surface de la mer dans l'ouest polynésien. Entre Tahiti et les Cook les excédents de précipitations atteignent, comme en 1979, - 600 à - 800 mm d'eau, chiffres qui résultent de l'existence en été, entre ces deux archipels, de la zone de confluence des alizés, ou front des alizés. On a décrit au cours du 3ème trimestre, le déplacement de cette zone jusqu'à la latitude des Marquises et l'intensification des précipitations sur cet archipel. Comme l'année précédente, la ligne d'écart zéro traverse les TUAMOTU du nord entre les atolls de RANGIROA (- 300 mm) et TAKAROA (+ 100 mm), mais se rapproche beaucoup plus de Tahiti, où l'écart annuel ETP-P n'est que légèrement négatif, - 23 mm, contre - 400 mm en 1979.

Les îles Du-Vent sont donc en 1980, situés à la limite de la zone d'influence de la zone aride péruvienne.



MOYENNE ANNUELLE . CARTE 5d
 SALINITÉ OCÉANNIQUE EN SURFACE (S. · 10³)

SALINITE OCEANIQUE EN SURFACE - carte 5d -

La distribution de la salinité de la couche superficielle océanique montre une très forte cohérence avec celle du bilan ETP-P. Le tracé de l'isohaline $S.10^3 = 36,0$ suit grosso modo celui de l'isoligne ETP-P = 0 et celui de l'isohaline $S.10^3 = 36,4$, qui représente le coeur de l'Eau Sub-tropicale Sud, englobe la zone où l'écart positif dépasse 500 mm. Dans la partie occidentale polynésienne, il n'y a pas juxtaposition entre le tracé des isohalines et celui des isolignes ETP-P, mais la position moyenne de la couche de salinité inférieure à 35,5 est entièrement incluse dans la zone de précipitations maximales. Comme en 1979, la différence de salinité, à la latitude de Tahiti, entre l'ouest et l'est polynésien atteint 1,4 %. ($S.10^3 = 35,2$ à 160°W et $S.10^3 = 36,6$ à 133°W).

En 1980, les deux systèmes sont moins proches l'un de l'autre, la bande 150°W - 155°W étant occupée par une couche de mélange de salinité moyenne $S.10^3 = 35,7$. A quoi peut-on rattacher cette régression relative des deux systèmes dont les poussées successives vers Tahiti au cours de l'année, expliquent les fluctuations importantes de salinité qui y sont enregistrées ? On constate qu'en 1980, la couche dessalée s'est le plus rapprochée de Tahiti à la fin du 1er trimestre ce qui sous tend, pendant cette période, une accélération du flux qui la transporte vers l'est. Ce contre-courant, qui représente la partie terminale du contre-courant équatorial sud bien décrit dans le Pacifique sud-ouest (DONGUY et al., 1976b), faiblit ensuite au cours du 3ème trimestre et la salinité de la zone réaugmente. De plus, le système salé s'étire alors vers l'ouest, la dérive équatoriale sud étant favorisée par le renforcement des alizés de sud-est. L'oscillation haline globale apparaît ainsi plus rapide qu'en 1979, ce qui augmente d'autant la surface occupée par les eaux de mélange de salinité intermédiaire. Une tendance à un glissement vers le sud des deux systèmes apparaît dans le tracé des isohalines et dans celui des isothermes 29°C et 28°C, en réponse à une poussée géostrophique en provenance de la zone équatoriale occidentale. Cette activité est également favorable au contre-courant marquisien dont le flux et la dessalure augmentent sensiblement.

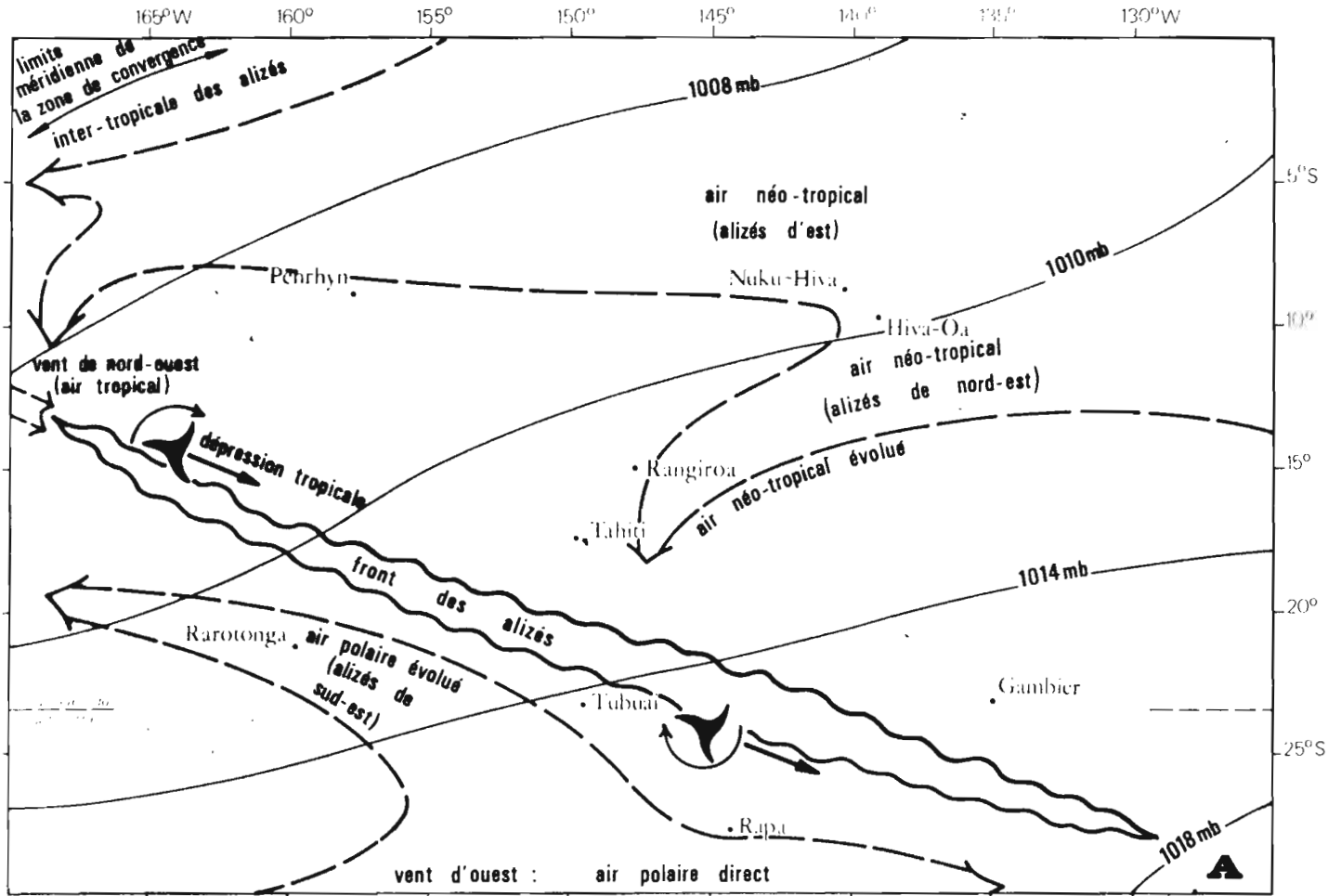


Fig. 8a : ÉTÉ AUSTRAL - Situation isobarique moyenne et circulation à 1000mb. (d'après CAUCHARD & INCHAUSPÉ.)

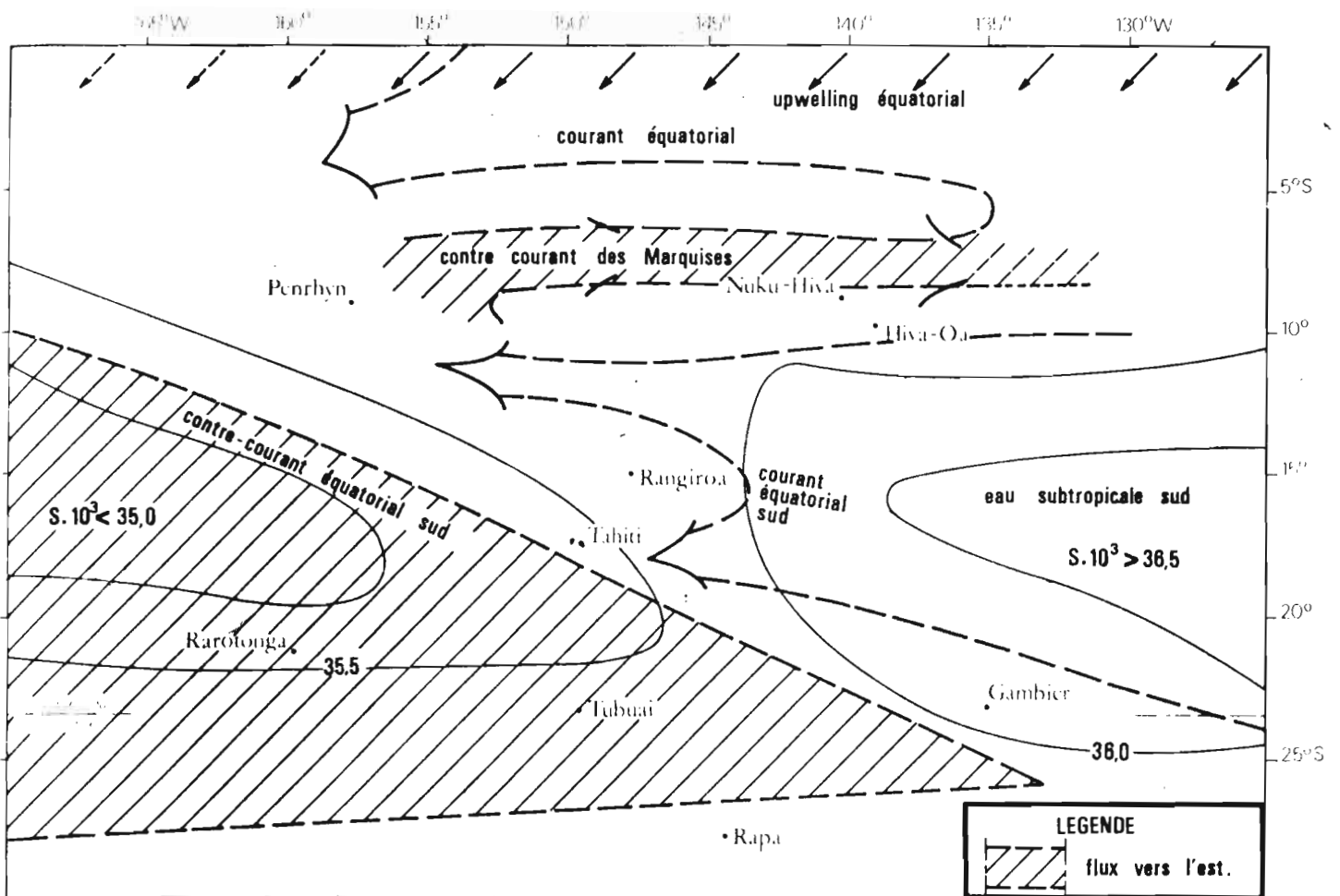


Fig. 8b : ÉTÉ AUSTRAL - Situation hydrologique moyenne et circulation océanique de surface.

IV.2 - Eléments de synthèse

Toute analyse hydroclimatique postule à priori le caractère réversible des interactions entre les basses couches de l'atmosphère (troposphère) et la couche océanique superficielle, sans préjuger d'un sens privilégié dans lequel s'exerceraient ces interactions. Les différences d'inertie des deux systèmes et la spécificité des équilibres géostrophiques auxquels ils sont soumis, empêcheraient d'ailleurs de pouvoir proposer un modèle type d'interactions, valables en toutes zones et en toutes saisons.

C'est pourquoi, nous nous limitons ici à schématiser les deux situations hydroclimatiques correspondant à l'été et à l'hiver austral de l'année 1980 sans perdre de vue le caractère forcément fluctuant de certaines limites hydrologiques ou isobariques.

En été austral, (fig. 8a), la troposphère polynésienne est cisailée, selon l'axe SAMOA, COOK, AUSTRALES, GAMBIER, par la zone de convergence des alizés de l'hémisphère austral, ou front des alizés, qui délimite la zone d'affrontement entre les alizés de sud-est (air néo-polaire sec et frais) et les alizés de nord-est (air néo-tropical humide) ayant contourné l'anticyclone centré sur l'île de Pâques. Ce couloir de calmes plats et de précipitations intenses constitue une zone de moindre résistance pour un flux coulant vers l'est.

Dans le Pacifique occidental une structure analogue appelée Zone de Convergence Intertropicale des vents marque la confluence entre les alizés de l'hémisphère nord et ceux de l'hémisphère sud ; cette Convergence Intertropicale migre en été austral dans le Pacifique sud occidental, à l'ouest du méridien 160°W, et se stabilise normalement à la latitude moyenne de 10° sud.

Il y a donc en été austral une bande quasi-continue de convergences des vents entre le Pacifique sud-ouest et le Pacifique central. Cette zone de confluence constitue l'axe zonal privilégié d'écoulement du contre-courant équatorial sud qui transporte vers l'est des eaux dessalées issues du courant côtier de Nouvelle-Guinée et de la mer des Salomon. Ce contre-courant se renforce donc en été et atteint alors la Polynésie entre les îles de la Société et les Cook, où la dessalure des eaux de surface est entretenue par les fortes pluies associées au front des alizés (fig. 8b).

Un deuxième contre-courant, initialement mis en évidence au niveau de l'archipel des Marquises (DONGUY, ROTTSCHI, 1970) est également présent à 155° W (premières données du programme NORPAX par TAFT et KOVALA, 1979). Sa largeur ne dépasse pas quelques degrés de latitude et sa salinité n'est pas au cours du 1er semestre, différente de celle des eaux adjacentes.

Ni l'origine de ce contre-courant, ni ses relations avec le contre-courant équatorial sud ou avec le contre-courant équatorial de CROMWELL ne sont pour l'instant précisément connues. Toutefois DONGUY et HENIN (1981) proposent dans leur schéma de la circulation de surface du Pacifique sud-ouest, une liaison dynamique directe entre ce contre-courant et une veine nord de retour du courant équatorial sud.

Dans l'est polynésien, la bande 10° sud - 25° sud est occupée en surface par une eau très salée, l'Eau Subtropicale sud. Le noyau central de cette eau, où la salinité dépasse 36,5 ‰, correspond précisément à la zone de plus forte évaporation et présente, à latitude égale, une température inférieure de 2 à 3°C à celle de la partie océanique ouest. Cette Eau Subtropicale Sud est donc une eau type se formant en surface par suite d'une intense évaporation créée par les vents alizés secs et frais engendrés par les hautes pressions centrées sur l'île de Pâques.

Ce régime d'alizé quasi permanent entretient une dérive générale des eaux de surface vers l'ouest, le Courant Equatorial sud ; à cause de sa forte densité relative, l'Eau Subtropicale sud est progressivement recouverte dans sa dérive vers l'ouest par des eaux plus légères de type équatorial : à la longitude de Tahiti, le coeur du noyau salé se trouve vers 100 mètres de profondeur et atteint le double sur le méridien 170° Est. Dans la bande équatoriale, également soumise aux alizés d'est, la dérive générale des eaux porte aussi à l'ouest et la force de l'upwelling équatorial est directement proportionnelle à la vitesse du flux de ce courant équatorial. Lorsque à l'ouest de 160°W, la zone de Convergence Intertropicale des vents stationne à l'équateur, pendant les intersaisons ou au cours d'années exceptionnelles (1958, 1973), le courant équatorial et l'upwelling faiblissent et disparaissent de façon synchrone (DONGUY et HENIN, 1978).

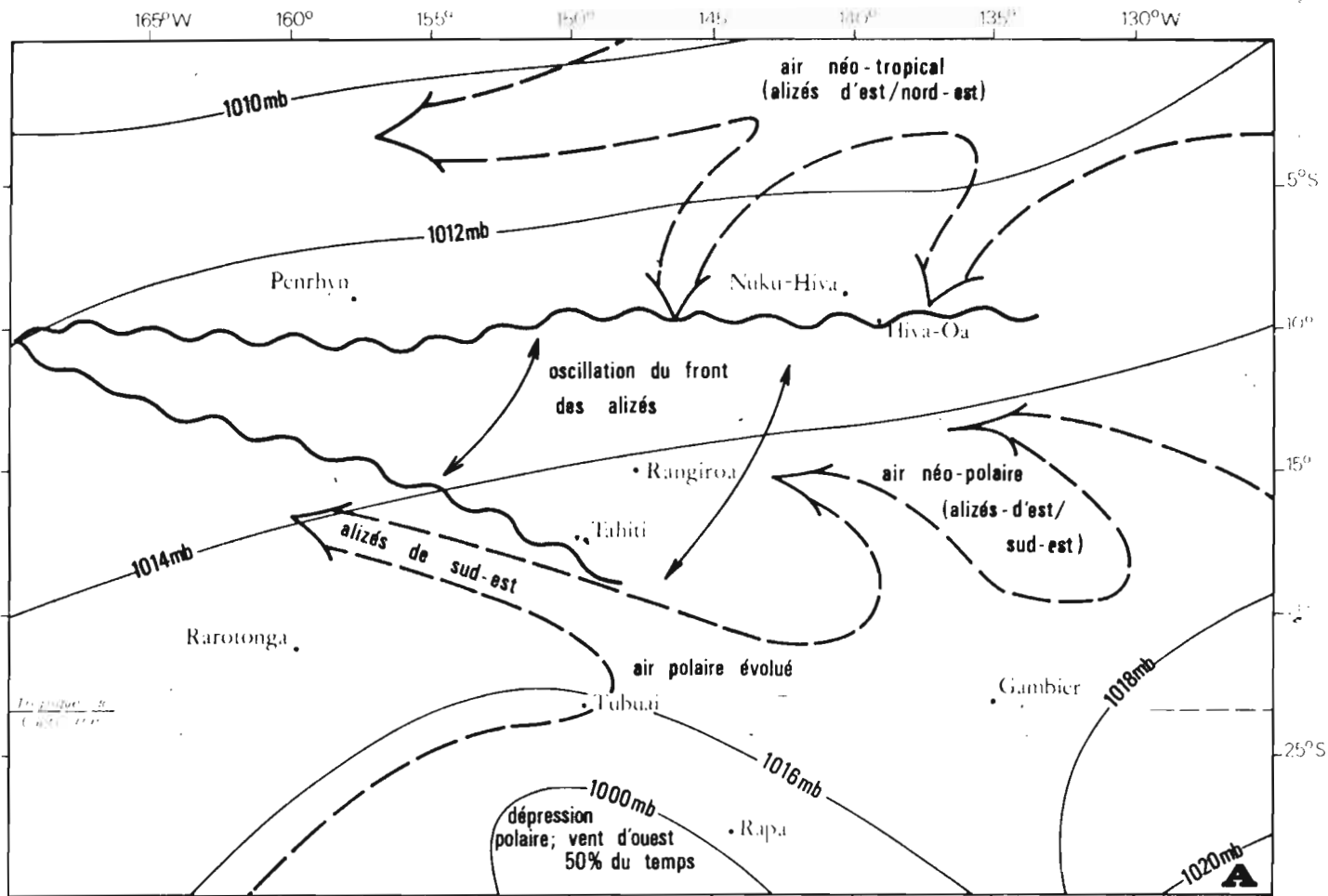


Fig. 9a : HIVER AUSTRAL - Situation isobarique moyenne et circulation à 1000mb.

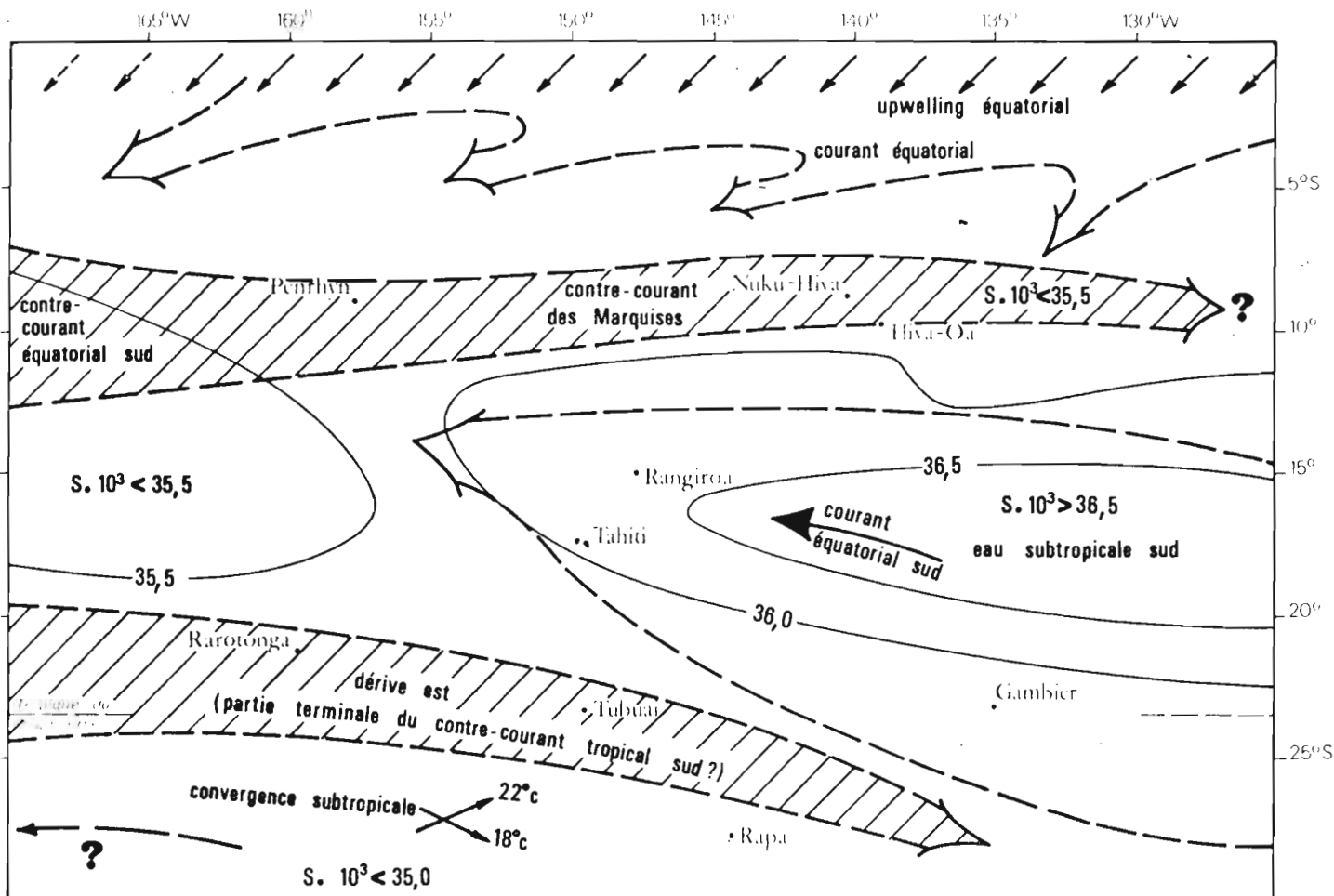


Fig. 9b : HIVER AUSTRAL - Situation hydrologique moyenne et circulation océanique de surface.

En hiver austral, le système d'alizés de sud-est se renforce en Polynésie dont l'extrême sud est sporadiquement balayé par des perturbations d'origine polaire. Il s'ensuit que le front des alizés est moins nettement délimité et oscille entre sa position estivale et la latitude 10° sud (fig. 9a) ; ce fut le cas en Juin et Juillet où les précipitations aux Marquises furent intenses, ces pluies hivernales constituant une des particularités du climat marquisien, ainsi que l'ont souligné CAUCHARD et INCHAUSPE (1977). Au plan hydrologique (fig. 9b), l'écoulement du contre-courant marquisien se trouve alors favorisé et sa salinité faiblit fortement, ainsi qu'on a pu le vérifier en Septembre, où la couche de salinité inférieure à 35,5 ‰ dépassait 50 mètres d'épaisseur. Dans leur synthèse hydroclimatique de 1981, DONGUY et HENIN estiment que, lorsque la zone intertropicale de convergence du Pacifique ouest est sur l'équateur, il y a continuité de flux vers l'est, le long de 10° sud entre les Salomon et les Marquises : le contre-courant marquisien serait dans ce cas le prolongement du contre-courant équatorial sud, ce qui expliquerait la spectaculaire desalure de ses eaux.

Il y aurait donc corrélativement disparition de la branche polynésienne du flux vers l'est entre les Cook et Tahiti et augmentation rapide de la salinité : celle-ci augmente effectivement en moyenne de 0,5 ‰ au cours du second semestre. De plus, pendant l'hiver, la cellule salée de l'Eau Subtropicale sud se déplace vers l'ouest et arrive au nord de Tahiti.

Au niveau de l'archipel des Australes, la dérive générale des eaux porte à l'est, ainsi que l'ont montré trois missions successives du "MARARA" en 1979, 1980 et 1981. Selon le modèle précité, cette dérive, favorisée par les coups de vent d'ouest de la période hivernale, serait alors la partie terminale du contre-courant tropical sud débouchant de la mer de corail entre la Nouvelle-Calédonie et le VANUATU.

Au sud du tropique, l'évènement hydrologique majeur est la migration vers le nord de la convergence subtropicale des eaux qui, en fin d'hiver se situe entre 25 et 30° sud ; le resserrement des isothermes 22 à 18°C est alors maximal et quasi permanent pendant le 4ème trimestre de l'année ; c'est donc la seule période de l'année où cette structure mérite réellement son nom et persiste suffisamment longtemps pour constituer une barrière thermique de blocage de la faune et, partant, une zone d'accumulation de prédateurs pélagiques.

BIBLIOGRAPHIE

- ANONYME - 1975 - Data Report - CLIMAX II Expedition - (August-October 1969).
SCRIPPS Institution of Oceanography. S.I.O. Ref 75-6.
- AVIATION CIVILE - Mai 1979 - Vent, cyclones et houles en Polynésie Française.
- CAUCHARD G., INCHAUSPE J., 1976 - Le climat de la Polynésie.
Météorologie tropicale VI^osér, N^o 6.
- CAUCHARD G., INCHAUSPE J., 1977 - Le temps dans l'archipel des Marquises -
Aperçu climatologique. Météorologie Nationale - Monogr.
N^o 100, 31 p.
- D'HAUTESERRE M.A., 1960 - Les perturbations atmosphériques et le climat
de la Polynésie Française.
Météorologie Nationale Monogr. N^o 18, 62 p.
- DONGUY J.R., ROTSCI H., 1970 - Sur un courant Est dans le Pacifique
Central Sud, C.R. Acad. Sci. Paris, série D, 271, 869-872.
- DONGUY J.R., HENIN C., ROUGERIE F., 1976a - Les contre-courants dans le
Pacifique tropical sud-ouest.
Cah. ORSTOM, sér. Océanogr., 14, 1, p. 15-26.
- DONGUY J.R., HENIN C., 1976b - Anomalous navifacial salinities in the
Tropical Pacific Ocean. J. Mar. Res. 34, 3, p. 355-364.
- DONGUY J.R., HENIN C., 1978 - Hydroclimatic anomalies in the South Pacific,
Océanologica Acta . Vol 1, N^o 1, p. 25-30.
- DONGUY J.R., HENIN C., 1981 - Two types of hydroclimatic conditions in the
south - Western Pacific. Oceanol Acta, 4, 1, p. 57-62.
- PATZERT W.C., BARNETT T.P., SESSIONS M.H. and KILONSKY B., 1978 - AXBT
Observations of Tropical Pacific-Ocean Thermal Structure during
the NORPAX HAWAII/TAHITI Shuttle Experiment. SCRIPPS Institution
of Oceanography. Ref. 78-24, 61 p.
- ROUGERIE F., MAREC L., GOURIOU Y., 1980 - Caractéristiques hydroclimatiques
de la zone marine de Polynésie Française pendant l'année 1979.
ORSTOM-PAPEETE - Notes et Documents d'Océanographie n^o 80/28 - 64 p.

ROTSCHI H., HISARD Ph. et JARRIGE F., 1972 - Les eaux du Pacifique occidental à 170° Est entre 20° Sud et 4° Nord.

Travaux et documents de l'ORSTOM. N° 19.

Service de la Météorologie du C.E.P., 1980 - Le temps à MURUROA.

Diffusion restreinte.

TAFT B., KOVALA P., 1979 - Température, salinity sections along 150° W from NORPAX Shuttle Experiment (1977-1978). Seattle, University of Washington - Ref. M 79-17, 28 p.

WYRTKI K., FIRING E., HALPERN D., KNOX R., Mc. NALLY G.J., PATZERT W.C., STROUP E.D., TAFT B.A., WILLIAMS R., 1981 - The HAWAII to TAHITI Shuttle Experiment. Science. Vol. 211, N° 4484, p. 22-28.

REMERCIEMENTS

Nous sommes redevables au Service de la Météorologie de la Direction du Service de l'Aviation Civile en Polynésie Française de l'utilisation des données publiées dans le "Résumé mensuel du temps" et dans le "Résumé annuel des observations de surface". Des éléments complémentaires nous ont été également fournis par Monsieur Jean PASTUREL qui a pu par ailleurs obtenir du "New Zealand Meteorological Service" les données concernant les îles Cook.

Nos vifs remerciements vont également aux équipages et officiers des navires marchands et militaires qui acceptent bénévolement de recueillir en routine les données de température et les échantillons d'eau de mer et ce avec une constance jamais en défaut.

Nous sommes par ailleurs reconnaissants de l'aide précieuse apportée par le Service Mixte de Contrôle Biologique qui a assuré le bon fonctionnement des stations côtières des TUAMOTU de l'est et par le Laboratoire d'Etude et Surveillance de l'Environnement pour son soutien logistique à Tahiti.

Enfin, ce travail n'aurait pu être mené à bien sans le dévouement quotidien de Monsieur Ahsoy ASINE qui assure le relevé de la station côtière de Tahiti et la manutention des caisses d'échantillons d'eau de mer entre les bateaux et le laboratoire d'analyse, où il effectue une part importante des mesures de salinité.

CENTRE O.R.S.T.O.M. DE PAPEETE

Section d'Océanographie

PUBLICATIONS DANS LA SERIE

"Notes et Documents d'Océanographie"

- CHABANNE (J.) et MARCILLE (J.) - Juillet 1980 - La pêche bonitière en Polynésie Française en 1979. Notes et Documents d'Océanographie du Centre ORSTOM de Papeete. N° 80/13 - 56 p.
- ROUGERIE (F.), GROS (R.) et BERNADAC (M.) - Août 1980 - Le lagon de Mururoa (Archipel des Tuamotu) : Esquisse des caractéristiques hydrologiques et échanges avec l'océan. Notes et Documents d'Océanographie du Centre ORSTOM de Papeete. N° 80/16 - 27 p. + figures.
- ROUGERIE (F.) et GROS (R.) - Août 1980 - Les courants dans la passe d'Avatoru Atoll de Rangiroa (Archipel des Tuamotu). Notes et Documents d'Océanographie du Centre ORSTOM de Papeete. N° 80/17 - 8 p. + figures.
- CHABANNE (J.) et JAMES (P.) - Octobre 1980 - La pêche des navires palangriers japonais dans la zone économique exclusive de Polynésie Française - Octobre 1979 - Avril 1980. Notes et Documents d'Océanographie du Centre ORSTOM de Papeete. N° 80/21 - 23 p.
- CHABANNE (J.) - Octobre 1980 - La pêche thonière dans la zone économique exclusive de Polynésie Française en 1979. Notes et Documents d'Océanographie du Centre ORSTOM de Papeete. N° 80/22 - 21 p.
- ROUGERIE (F.) et RICARD (M.) - Octobre 1980 - Eléments du régime hydrologique de la baie de Port-Phaëton. Ile de Tahiti (Polynésie Française). Notes et Documents d'Océanographie du Centre ORSTOM de Papeete. N° 80/23 - 33 p.
- JAMES (P.) - Octobre 1980 - Note sur la pêche bonitière à Uturoa (Raiatea) ; Août 1980. Notes et Documents d'Océanographie du Centre ORSTOM de Papeete. N° 80/24 - 17 p. Uniquement diffusion locale.
- JAMES (P.) - Novembre 1980 - Rapport de la mission d'étude de la pêche lagonnaire à Raiatea et Tahaa (Iles Sous-Le-Vent). Notes et Documents d'Océanographie du Centre ORSTOM de Papeete. N° 80/25 - 19 p. Uniquement diffusion locale.
- FOURMANOIR (P.) et CHABANNE (J.) - Novembre 1980 - Pêche à la palangre profonde en Polynésie Française. Notes et Documents d'Océanographie du Centre ORSTOM de Papeete. N° 80/26 - 19 p.
- ROUGERIE (F.), MAREC (L.) et GOURIOU (Y.) - Octobre 1980 - Caractéristiques hydroclimatiques de la zone marine de Polynésie Française pendant l'année 1979. Notes et Documents d'Océanographie du Centre ORSTOM de Papeete. N° 80/28 - 64 p.
- ROUGERIE (F.), MAREC (L.) et GOURIOU (Y.) - Juillet 1981 - Caractéristiques hydroclimatiques de la zone marine polynésienne pendant l'année 1980. Notes et Documents d'Océanographie du Centre ORSTOM de Papeete. N° 81/13 - 72 p.