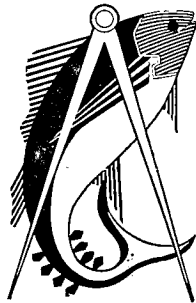


Y. GALLARDO  
J. M. GUILLERM

**CONTRIBUTION A L'ETUDE DU GOLFE DE GUINEE  
MISE EN EVIDENCE D'UN  
FLUX OUEST  
DANS LA REGION DE L'ILE  
ANNOBON  
EN  
NOVEMBRE**



---

**OFFICE DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE OUTRE-MER**

---

---

**DOCUMENTS SCIENTIFIQUES DU CENTRE DE POINTE-NOIRE**

---

**ouvelle Série – N° 7**



**30 Avril 1970**

CONTRIBUTION A L'ETUDE DU GOLFE DE GUINEE  
MISE EN EVIDENCE D'UN FLUX OUEST DANS LA REGION  
DE L'ILE ANNOBON EN NOVEMBRE.

par

Y. GALLARDO et J.M. GUILLERM  
Centre ORSTOM de Pointe-Noire (Congo-Brazza)

---

R E S U M E

Au mois de novembre 1969, un flux ouest a été mesuré sur les accores de l'île Annobon entre les immersions 0 et 200 m. La vitesse moyenne est de 0,7 noeud, la direction moyenne, 280°. Si l'on excepte les vingt premiers mètres, le transport géostrophique offre une bonne concordance, avec 0,7 noeud pour la vitesse et 265° pour la direction. Ce flux est considéré comme un aspect important de la circulation marginale du courant de Benguela le long d'une ligne d'abord nord-nord-ouest suivant les accores de la côte congo-gabonaise, puis s'infléchissant vers l'ouest le long de l'équateur. Par contre, un flux sud est observé sur le plateau continental du Gabon. La trajectoire du courant de Benguela doit présenter de nombreux méandres au contact des eaux du sous courant équatorial. Il est possible que les méandres se déduisent des observations côtières.

A B S T R A C T

In november 1969, a west flow has been measured off Annobon Island between the depths 0 and 200 m. The average velocity is 0,7 knot, the average direction, 280°. If we except the first twenty metres, the geostrophical stream gives a good concordance, with a velocity of 0,7 knot and a direction of 265°. This flow is regarded as an important aspect of the marginal circulation of the Benguela current along a line which is at first north-north-west, following the sheers of the Congo-Gabon coast, and then deviates to the west along the Equator.

Centre ORSTOM Pointe-Noire  
N.S. 07, 30-04-70, Résumé et textes 11 pp., annexes  
et planches 15 pp., 13 fig.

On the other hand, a south flow is observed on the Gabon continental shelf.

The trajectory of the Benguela current shows several meanders when coming into contact with the water of the equatorial undercurrent.

It could be possible to investigate meanders from coastal observations.

### AVANT-PROPOS

La campagne OM 44, la dernière de l'"Ombango", navire de recherches océanographiques en service au Centre O.R.S.T.O.M. de Pointe-Noire depuis janvier 1959, se proposait d'étudier les courants dans la région de l'île Sao Thomé.

Dans le cas où on mettrait en évidence le sous courant équatorial, comme il en fut en décembre 1967 lors d'OM 34, il était dans notre idée de procéder à une série de stations au "point fixe", durant au moins trois jours ; on aurait mesuré simultanément les perturbations éventuelles au sein de ce flux important et dans la forte thermocline qui le couvre, avec les moyens hydrologiques et courantologiques.

L'absence du sous-courant équatorial lors des mesures effectuées sur les accores de l'île Sao Thomé nous amena à annuler la station fixe et à poursuivre nos investigations plus au sud, autour de l'île Annobon (fig.1).

C'est là que fut mis en évidence, à deux reprises, dans la journée du 10 novembre, puis du 11 novembre, un important transport W, d'une épaisseur supérieure à 200 m et d'une vitesse moyenne de 0,7 noeud.

Nous nous proposons d'étudier les effets de ce flux W dans la zone équatoriale.

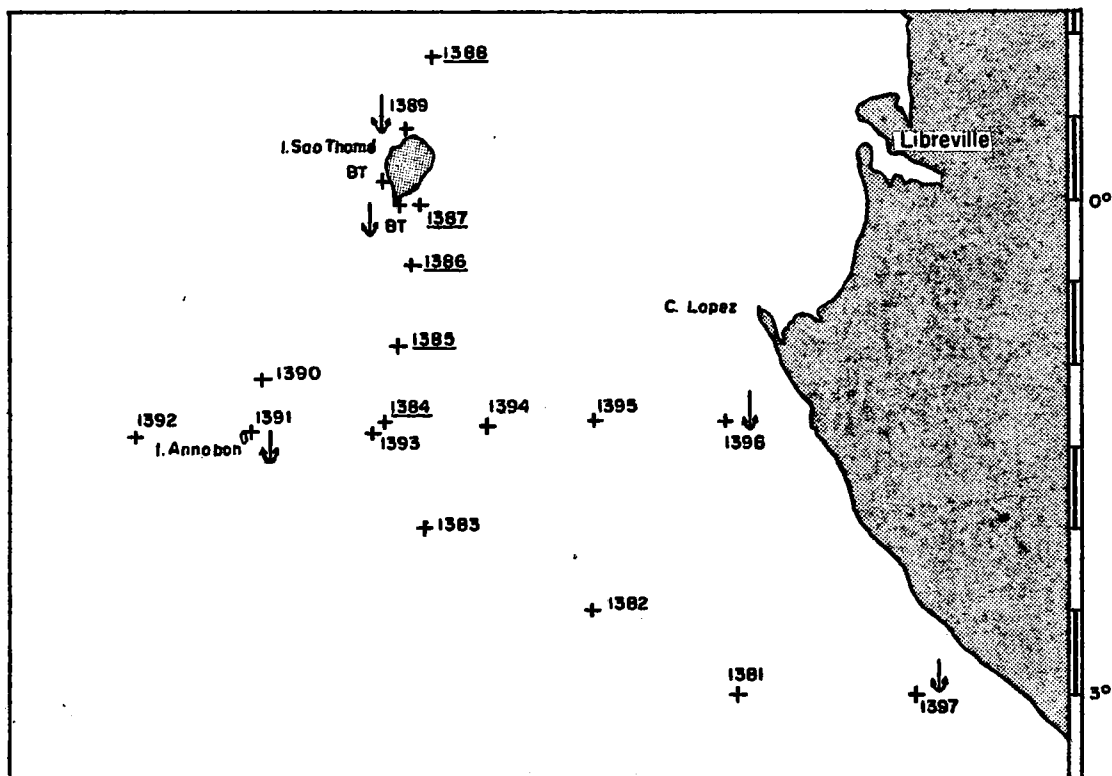


Fig.1 - OM 44 - Position et numérotation des stations hydrologiques  
4 - 14 novembre 1969  
(un trait oblique de zooplancton a été effectué aux stations soulignées)  
↓ Courantométrie Ekman, navire au mouillage

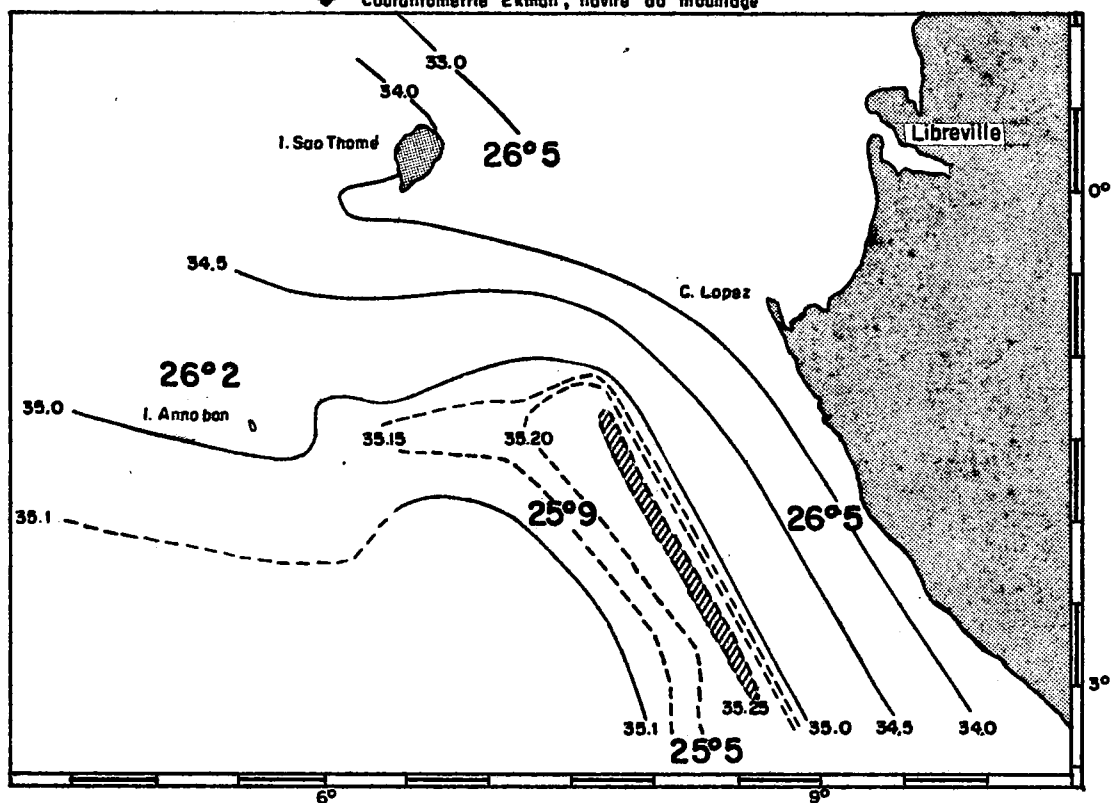


Fig.2 - OM44-Isohalines et température de surface  
Novembre 1969  
(le maximum de salinité est hachuré)

## I - LES CONDITIONS HYDROLOGIQUES DE SURFACE

L'ensemble des stations se groupant sur une semaine, cette campagne peut être considérée comme synoptique. Nous mentionnerons plus loin l'existence probable d'oscillations à très courte période mais à faible extension dans cette zone d'interaction de différentes catégories d'eaux.

La figure 2 indique que le flux ouest se localise dans une "couche de couverture" voisine de 26°C et 35 ‰. Ajoutons que l'épaisseur de cette couche homogène de surface est d'une trentaine de mètres et que sa teneur en oxygène dissous voisine de 4,8 ml/l en fait une couche sursaturée de 0,3 ml/l.

Les eaux à faible salinité - qu'on choisit de classer dans  $S < 34,5$  ‰, se répartissent sur une bande couvrant tout le plateau continental du Gabon puis s'infléchissant, au large du Cap Lopez, vers l'ouest avec une limite sud à mi-distance des îles Annobon et Sao Thomé. Les salinités décroissent très vite vers 33 ‰ au nord de Sao Thomé.

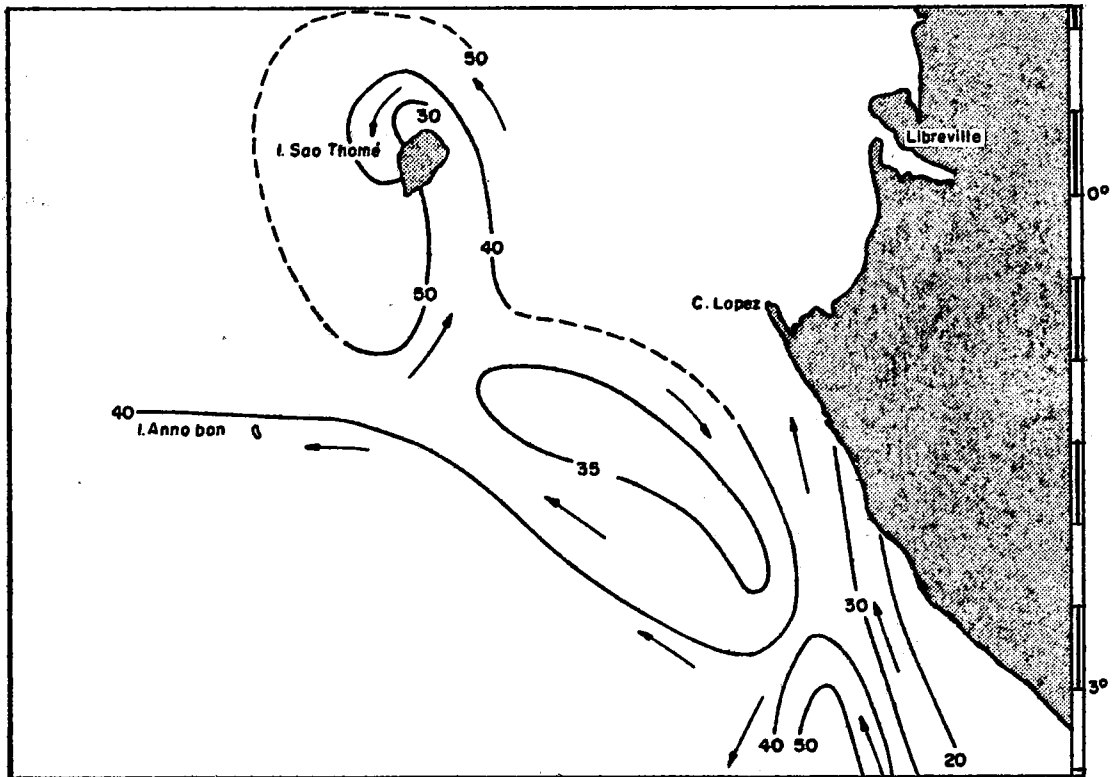
Les salinités les plus fortes - autour de 35,25 ‰ - ont été observées aux stations 1381 et 1395 qui s'alignent sur une parallèle à la côte gabonaise à une distance de 80 milles, c'est-à-dire bien au-delà des accores. La température de surface est minimum à la station 1381, et parmi les plus basses à la station 1395.

Les teneurs en oxygène dissous n'ont été mesurées qu'à partir de la station 1388. Elles passent par un léger maximum dans la couche de couverture à la station 1395.

## II - LES TOPOGRAPHIES DU SOMMET DE LA THERMOCLINE ET DU MAXIMUM DE SALINITE

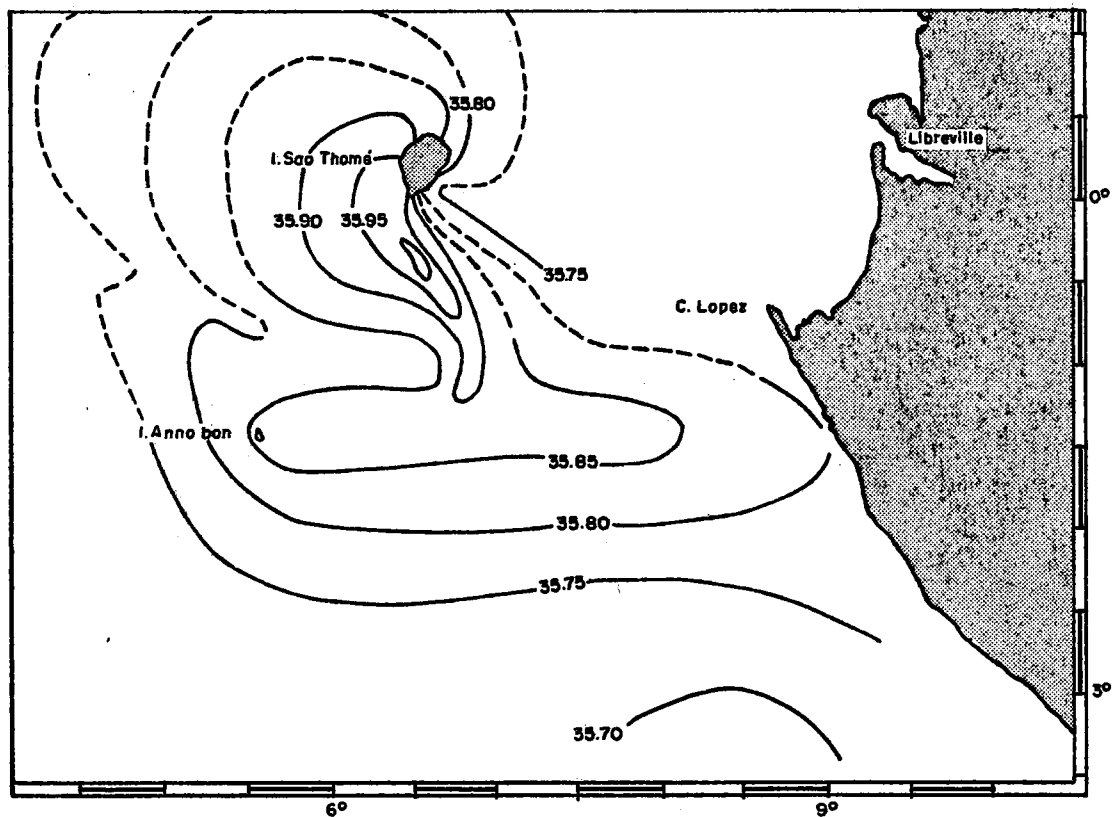
La figure 3, donnant l'épaisseur de la couche de couverture, montre aussi l'allure approximative des courants ; on note au large du Gabon, à 2°30'S, l'interaction de deux courants opposés se conjuguant en une circulation W en direction de l'île Annobon.

Tout se passe comme si il y avait au sud du Cap Lopez une obstacle faisant bifurquer les courants venant du nord vers le S-W et ceux venant du sud vers le N-W.



**Fig.3 - OM 44 - Immersion du sommet de la thermocline  
 Novembre 1969**

→ Circulation déduite



**Fig.4-OM 44 - Maximum de salinité  
 Novembre 1969**

----- (très extrapolé)

La figure 4 montre la distribution du Maximum de Salinité ; on remarque les deux maximums déjà souvent observés dans cette région, le premier étant voisin de 36 ‰, à proximité de Sao Thomé et de l'équateur ; le second plus au sud (latitude 3°S) proche de 35,7 ‰.

Ces deux maximums de salinité très différents accompagnent deux masses d'eaux à circulations distinctes que l'on explicitera plus loin.

Il faut remarquer en outre l'existence d'une isohaline à 35,75 ‰ au S-E de Sao Thomé, très voisine de celle à 35,95 ‰, et à la même immersion (75 m) ; ceci implique une discontinuité dans les mouvements horizontaux ou (et) verticaux des eaux de part et d'autre de l'île.

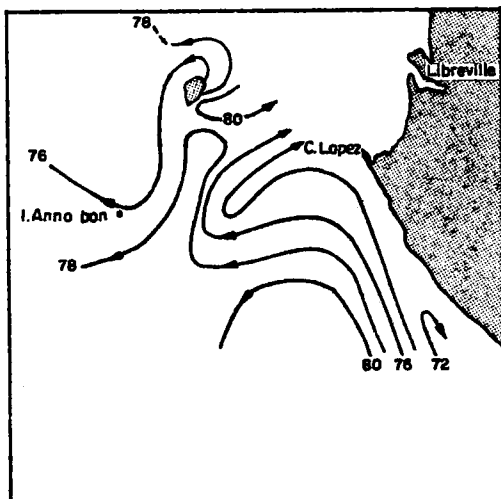
### III - COURANT GEOSTROPHIQUE ET COURANT MESURE

Sur la figure 1 sont indiquées les cinq stations de courantométrie Ekman, où ont été utilisés simultanément deux Ekman, l'un pour les mesures dans la couche de couverture, l'autre pour celles en dessous jusqu'à 350 m. Les résultats sont en Annexe I. Les hauteurs dynamiques de chacune des stations à 0 m, 50 m, 100 m, 200 m, et 300 m figurent en Annexe II.

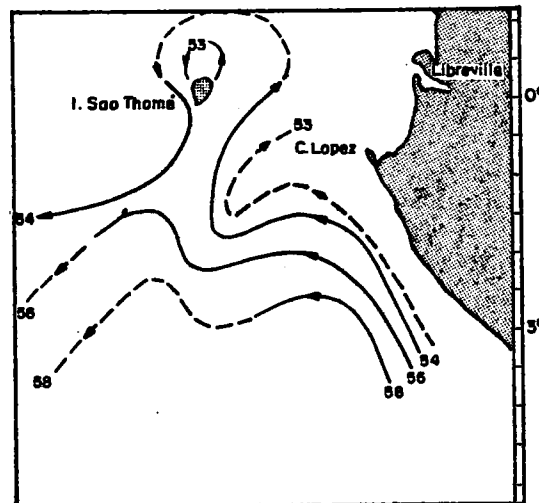
La topographie dynamique est illustrée sur les figures 5 a, b, c, d. Le transport prépondérant est vers l'W à toutes les immersions. Mais à l'E d'une ligne joignant Sao Thomé et Annobon, on voit que ce flux W est nettement freiné et dévié, se renversant même en une circulation E dans la couche de couverture au centre de la zone étudiée (fig. 5 a, b).

Le seul lieu où il est raisonnable de comparer les mesures directes et indirectes est l'île Annobon, relativement éloignée de l'équateur et dont les faibles dimensions et l'abrupt du talus doivent peu perturber le transport en masse. Les autres stations doivent subir l'influence de la topographie ou du  $\sin \phi$ .

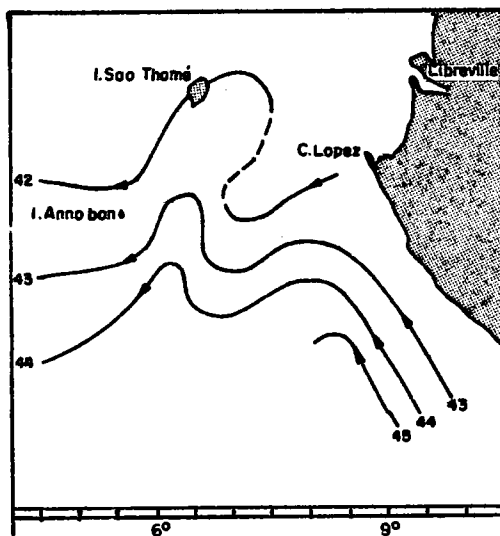
On remarque en effet une bonne concordance entre le flux mesuré à Annobon et la circulation géostrophique déduite des stations n°s 1390, 1391 et 1392 (on a pris 450 m comme surface de mouvement nul).



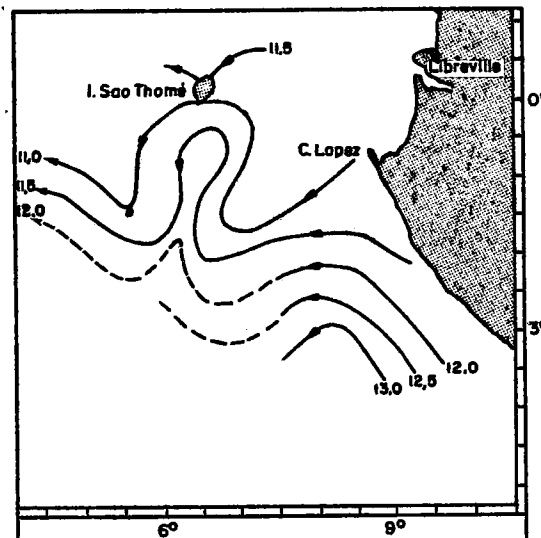
**Fig.5a - OM 44**  
**Topographie dynamique de surface**  
**(cm dyn.)**  
**Novembre 1969**  
 ( niveau de référence 400m )



**Fig. 5 b - OM 44**  
**Topographie dynamique à 50 m.**  
**Novembre 1969**



**Fig.5c - OM 44**  
**Topographie dynamique à 100 m**  
**Novembre 1969**



**Fig.5d - OM 44**  
**Topographie dynamique à 300m.**  
**Novembre 1969**



Immersion mètres	Mesure directe		Courant géostrophique	
	cm/s	degrés	cm/s	degrés
0	(1)	(1)	8	57
20	51	276	11	342
30	53	276	39	280
45	48	280	60	268
60	37	270	57	255
100	37	266	29	255
150	23	282	27	269
200	19	304	25	271
300	8	217	23	253

Si l'on choisit de calculer le flux entre 50 m et 200 m, ce pour éviter les perturbations de caractère transitoire pouvant affecter la couche de couverture d'une part, et l'erreur sur le courant plus importante dans la tranche d'eau immédiatement au-dessus de la surface de mouvement nul, on trouve

- 34 cm/s dans la direction 278° avec les courantomètres
- 33 cm/s dans la direction 264° avec les calculs dynamiques.

Ainsi on obtient avec deux méthodes différentes la même composante W dans le flux moyen de la tranche 50-200 m, et une composante méridienne très faible vers le nord ou vers le sud. On peut remarquer à ce sujet que les mesures directes faites au nord de l'île sont bien en faveur d'une légère déviation vers le nord d'un flux à direction prépondérante W.

Quant aux flux dans les cinquante premiers mètres, on peut retenir pour mémoire l'hypothèse que la circulation y était E quelques jours auparavant et que l'ajustement des hauteurs dynamiques présente un déphasage sur le flux W inducteur.

Les mesures de courant au nord de Sao Thomé donnent entre 5 et 350 m les flux moyens zonaux et méridiens suivants : 21 m<sup>2</sup>/s vers l'W et 17 m<sup>2</sup>/s vers le N ce qui représenterait sur une section large d'un degré, respectivement 2,3 et 1,8 10<sup>6</sup> m<sup>3</sup>/sec. Les vitesses moyennes de ces flux sont faibles : 6 cm/s et 5 cm/s.

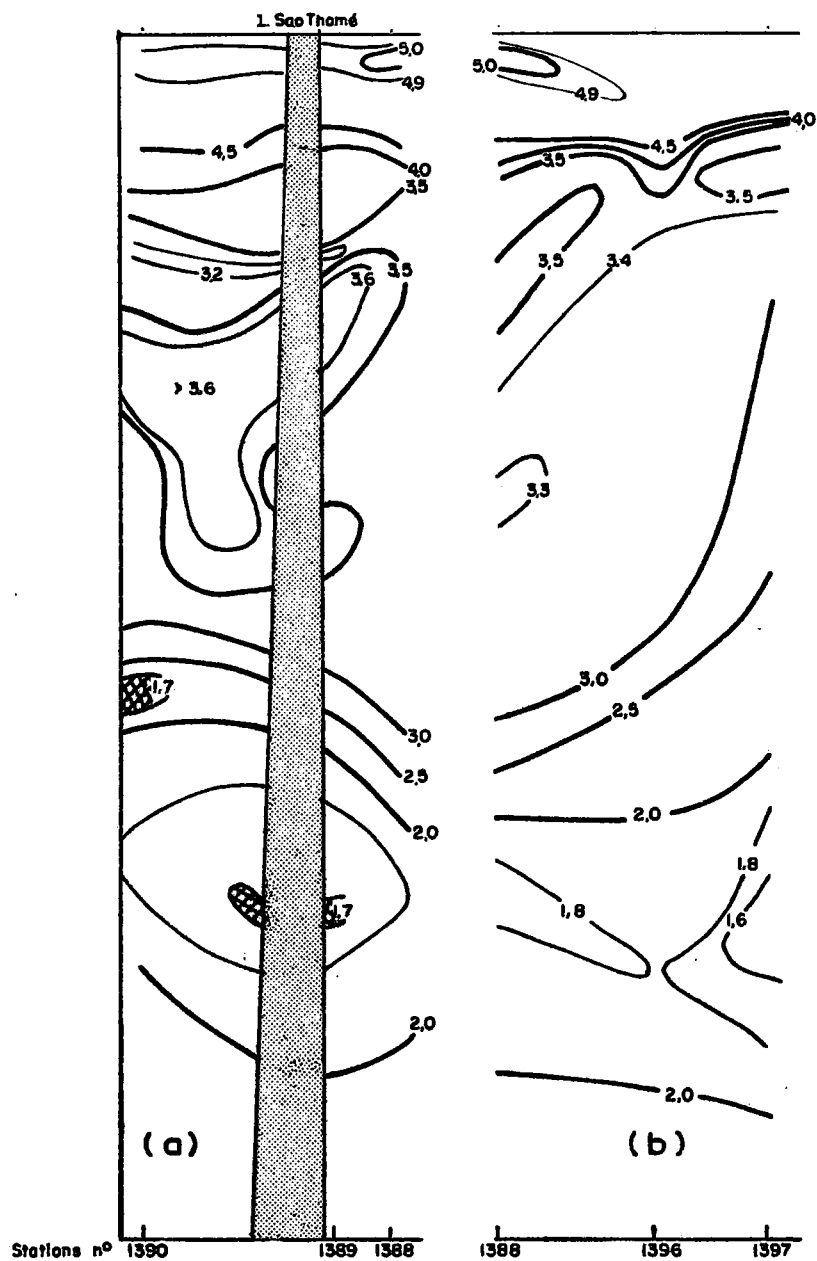


Fig.6 a,b-OM 44

Deux profils d'oxygène dissous aux stations marginales  
a) profil NNE-SSW - b) profil NNW-SSE

a) fortes teneurs en  $O_2$  entre 100 et 200m : c'est de l'eau du sous-courant équatorial.  
b) on remarque les eaux à faible teneur en  $O_2$  du courant du Benguela (station 1397)

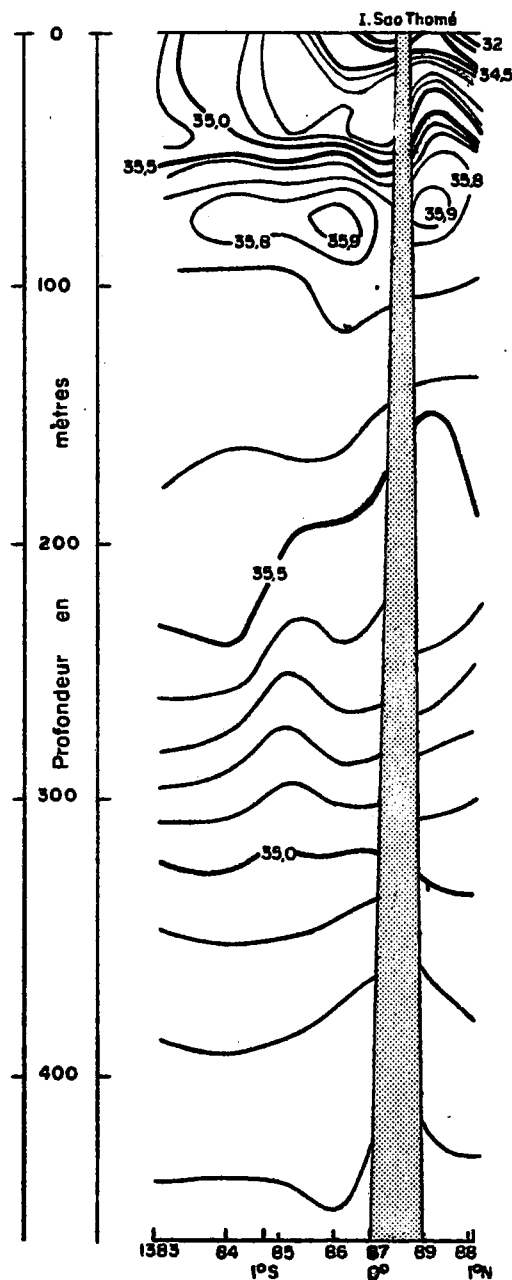


Fig.7-OM 44

Profil des isohalines

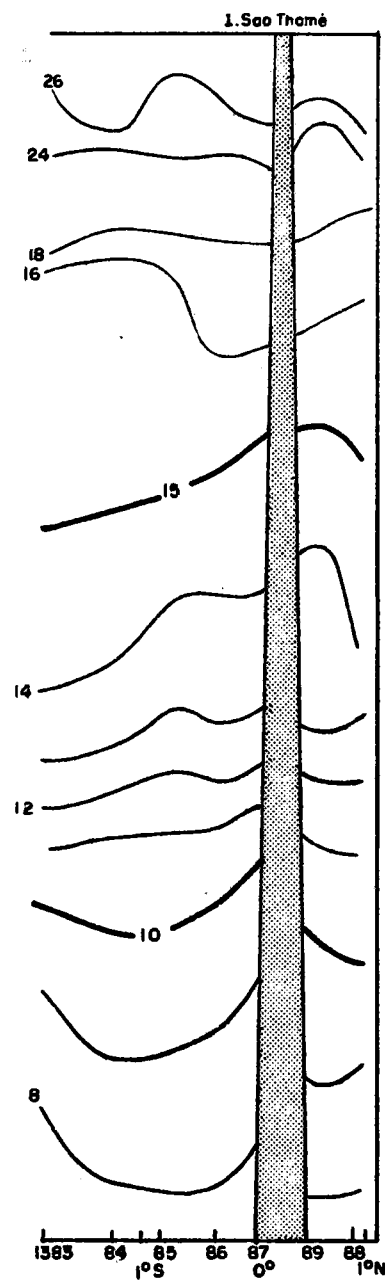


Fig.8-OM 44

Profil des isothermes

méridien  
Novembre 1969  
Longitude moyenne 6°35'E

Au sud de l'île les flux mesurés ont le même ordre de grandeur mais leurs directions s'inversent :  $16 \text{ m}^2/\text{s}$  vers l'E et  $19,5 \text{ m}^2/\text{s}$  vers le S auxquels correspondent des vitesses moyennes de  $4,5 \text{ cm/s}$  et  $5,5 \text{ cm/s}$ .

L'ensemble des flux autour de l'île a par conséquent une très faible résultante WSW de l'ordre de  $2 \text{ cm/s}$ . Ce résultat n'est pas en contradiction avec la topographie dynamique des fig. 5 a, b, c, d.

Les autres mesures de courant (fig. 1) ont été faites sur les fonds de 600 m du Gabon aux latitudes  $1^{\circ}20'S$  et  $3^{\circ}S$ . Le flux est W dans la couche de couverture puis S, et enfin pratiquement nul entre 100 et 150 m. Nous estimons ce dernier résultat très important pour la compréhension des renversements de flux sur le plateau continental du Gabon à l'Angola. A la latitude  $3^{\circ} S$  le flux est S entre 100 m et 200 m au moins et sa vitesse est de 0,8 noeud. Or, à cette époque il existe un flux SSE intense sur le plateau continental devant Pointe-Noire.

On interprète ce flux S sur le plateau comme une compensation du flux W supposé dû au courant de Benguela.\*

#### IV - PROFILS PHYSICO-CHIMIQUES

Pour caractériser les différentes masses d'eau et leur distribution dans l'espace et dans le temps, les profils suivants ont été réalisés :

- Fig. 6 a, b : deux profils d' $O_2$  dissous dits "marginiaux" respectivement NNE-SSW et NNW-SSE
- Fig. 7 et 8 : deux profils méridiens des isohalines et des isothermes à la longitude  $6^{\circ}35'E$
- Fig. 9 à 12 : quatre profils zonaux des isohalines, isothermes,  $O_2$  dissous et hauteurs dynamiques à la latitude  $1^{\circ}20'S$ .

Les tableaux ayant déterminé ces profils sont en annexes II et III.

---

\* Les données actuellement disponibles, à notre connaissance, au large de l'Angola, sont trop rares pour démontrer que le flux W est engendré totalement ou en partie par le courant de Benguela. Toutefois, un rapport technique du Naval Oceanographic Office de Washington (voir bibliographie) nous permet de considérer ce flux W comme la bordure du courant de Benguela.

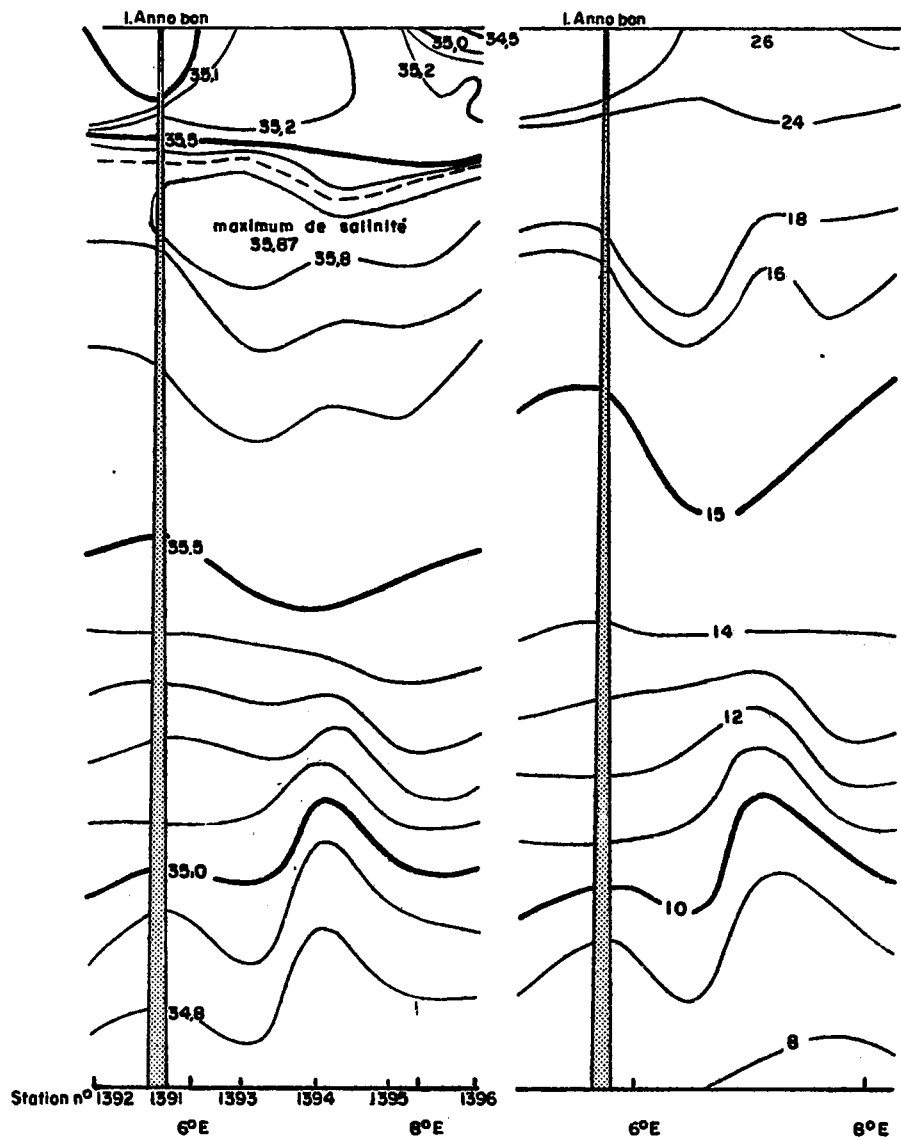


Fig. 9 - OM 44  
Profil zonal des isohalines

Fig. 10 - OM 44  
Profil zonal des isothermes

Novembre 1969

Latitude moyenne 1°20'S

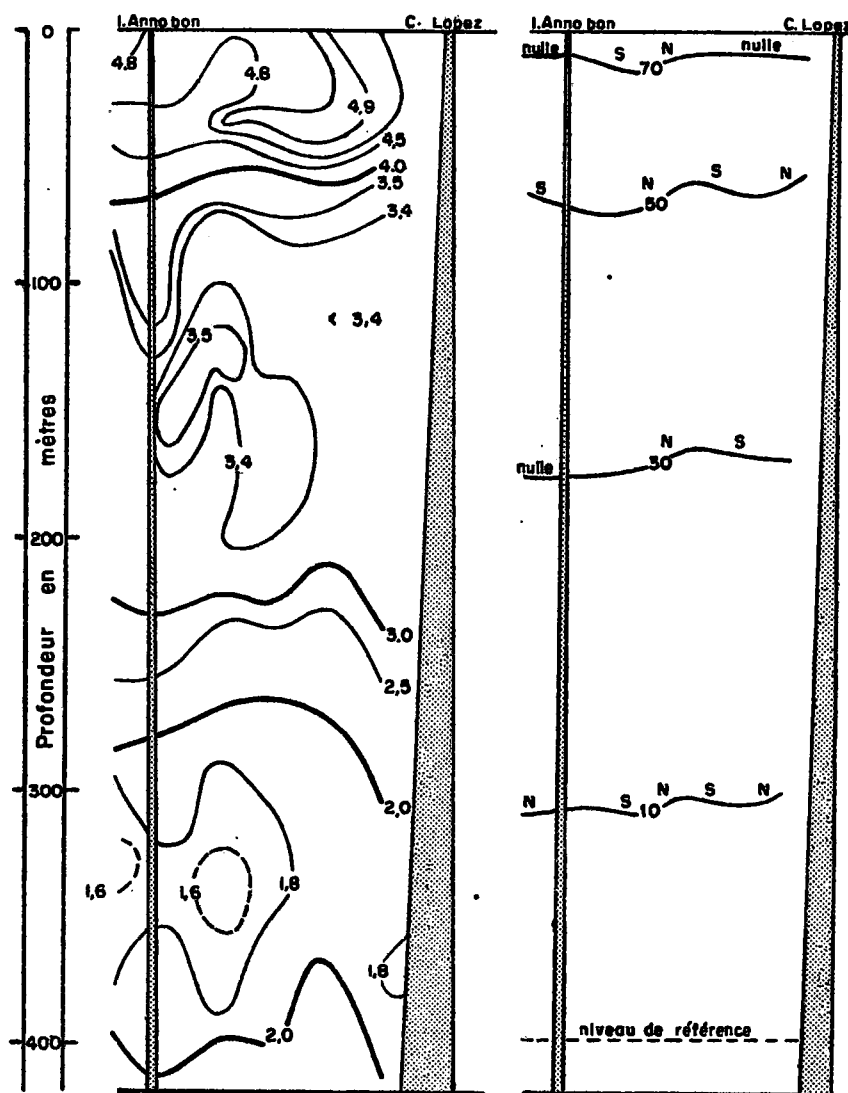


Fig. 11 - OM 44  
Profil zonal des oxygènes  
dissous  
Novembre 1969

Fig. 12 - OM 44  
Profil zonal dynamique  
donnant la composante  
méridienne du courant  
géostrophique  
Novembre 1969

Le profil 6a met en évidence les fortes teneurs en  $O_2$  de la masse d'eau drainée par le sous courant équatorial, entre 100 et 200 m. Le profil 6b montre l'appauvrissement en  $O_2$  de cette masse d'eau bloquée à la côte africaine. Une extrapolation à gauche de ce profil indiquerait probablement la présence d'eau du sous courant équatorial plus au NW.

La figure 7 montre un maximum de salinité supérieur à 35,9 ‰, apporté récemment par le sous courant équatorial.

Sur la figure 8 l'allure de l'isotherme  $16^\circ$  indique l'existence d'une "veine" du sous courant équatorial entre 100 et 130 m d'immersion, au nord de la station 1385.

Ces deux résultats permettent de supposer l'intrusion récente du sous courant équatorial dans la région et la persistance de quelques veines d'eaux à composante E.

On peut suivre un raisonnement analogue sur les figures 9 à 11.

- Existence à l'E de l'île Annobon d'un maximum de salinité proche de 35,9 ‰ ayant subi une certaine dégradation
- Concavité dirigée vers le haut des isothermes  $18^\circ$  à  $15^\circ$  indiquant un recyclage de l'eau du sous courant équatorial dans le méandre à circulation W mentionné dans le paragraphe III p. 2.
- Teneurs en  $O_2$  dissous encore élevées dans cette même région, confirmant la présence d'eau du sous courant équatorial entre 100 et 200 m.

La figure 12 donne une idée de la trajectoire en méandres du flux W.

## V - INTERPRETATION DES BATHYTHERMOGRAMMES ET DES INVERSIONS

On essaie à l'aide des bathythermogrammes (Annexe IV) de formuler des hypothèses sur le mécanisme d'interaction des différents flux et catégories d'eaux observés dans les paragraphes précédents.

Dans la série des B.T. 2950-56 lorsqu'on va de la latitude  $3^\circ S$  vers l'équateur, la thermocline épaisse d'abord d'une cinquantaine de mètres, donc de faible intensité, tend à se dédoubler ; ainsi on observe simultanément une augmentation d'intensité des deux thermoclines qui en dérivent.

Mais ce n'est qu'à l'équateur même que la première thermocline passe par un maximum d'intensité, ceci ne pouvant se produire que corrélativement à un affaiblissement de la seconde thermocline - puisque la température du point haut de la thermocline est constante - c'est-à-dire à partir d'une plus grande instabilité des couches inférieures ; d'autre part on a noté des inversions de salinité à l'immersion 40 m aux stations 1381-82-83 et 1396 et des inversions de température à 60 m aux stations 1390 et 1391, la stratification en densité étant toutefois stable.

On s'aperçoit qu'on peut classer les stations en catégories à partir des B.T. et des inversions :

1. Les stations du courant de Benguela avec double trace profonde et inversion de salinité : n°s (1381) - 82 - 83 et 1396.
2. Les stations à thermocline nettement dédoublée et à inversion de température observée ou probable : n°s 1384 - 86 - 1390 - 91 et 1393.
3. Les stations à double trace profonde, thermocline simple et salinité de surface maximum : n°s 1381 et 1395.

On voit que les stations marginales 1388, 1392 et 1397 d'une part, et les stations proches de Sao Thomé d'autre part, n'entrent pas dans la classification.

On interprète ces phénomènes comme suit : on sait que deux masses d'eaux liées respectivement au courant de Benguela et au sous courant équatorial viennent au contact l'une de l'autre dans le triangle ayant pour sommets le Cap Lopez et les îles Sao Thomé et Annobon.

Les stations de la classe 3 doivent correspondre au lieu où le flux du Benguela est le plus intense dans la couche de couverture, du fait des fortes salinités ; mais en outre, l'inversion de salinité qui fait entrer 1381 aussi dans la classe 1 et le maximum d' $O_2$  en 1395 (fin du paragraphe I) conduisent à admettre que le flux W est le plus "pur" du côté de la station 1395. Ceci revient à admettre que les inversions de salinité sont dues au contact, dans la couche de couverture, d'un flux W relativement salé avec un flux E qui l'est moins. La double trace témoigne d'oscillations prenant naissance au front de ces flux.

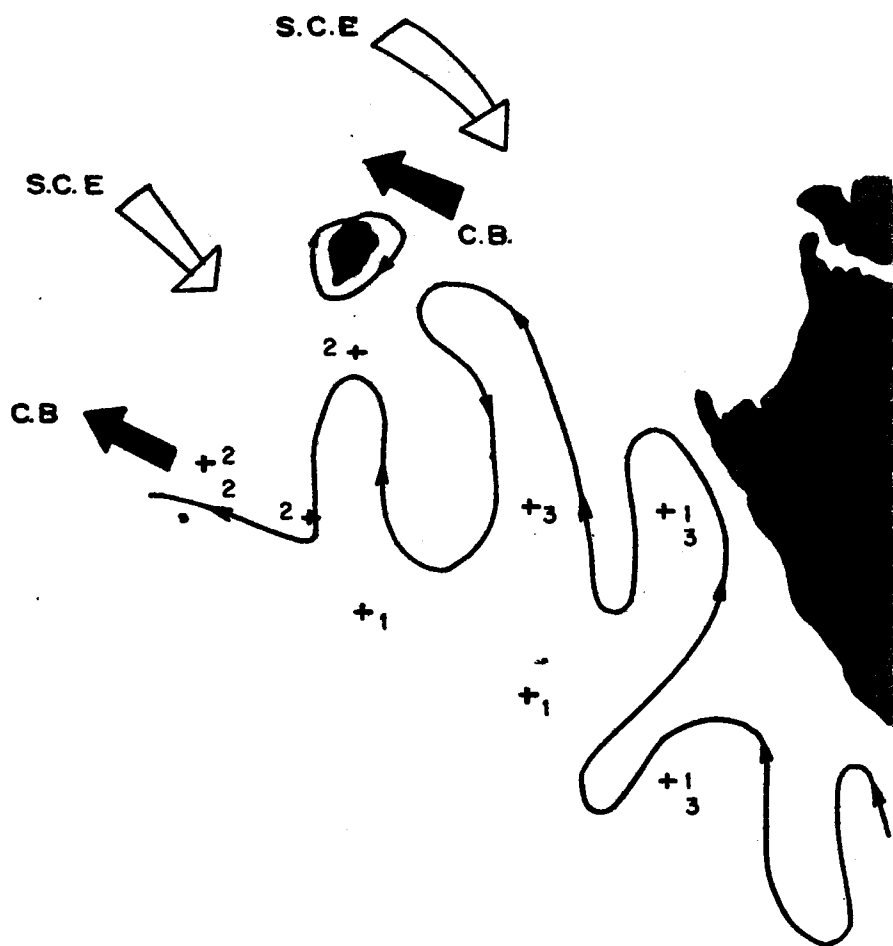


Fig. 13- Circulation à 100 m.

Méandres engendrés au front du courant de Benguela (C.B)  
 S.C.E Sous courant équatorial-1,2,3 Catégories d'eau  
 ( paragraphe V )

Les stations entrant dans la catégorie 2 doivent s'interpréter de façon analogue ; mais on remarque que les inversions de température auraient entraîné des inversions de densité<sup>\*\*</sup> supérieures à celles dues aux inversions de salinité. Par conséquent on peut supposer que les forces internes mises en jeu pour ramener les particules d'eau à leur position d'équilibre ont été plus grandes aux stations de la catégorie 2 qu'aux stations de la catégorie 1. Ces forces internes se traduisent par des oscillations très visibles à la double trace des B.T. impliquant une intensification des mouvements verticaux et par conséquent un affaiblissement des mouvements horizontaux ; ceci est corroboré par le méandre dans la topographie dynamique entre Annobon et Sao Thomé (fig. 5) et le profil des isothermes de la figure 10.<sup>\*\*\*</sup>

#### VI - CONCLUSION : les méandres au Front du courant de Benguela

A partir de ce qui a été constaté dans l'ensemble des paragraphes précédents ainsi que dans les annexes ; dans l'existence de méandres décrits à plusieurs reprises à cette époque plus au sud au front de Benguela (13°S) dans les renversements de flux importants observés notamment en novembre 1967 sur la radiale de Pointe-Noire, on peut envisager de concrétiser ces résultats en admettant que le courant de Benguela remonte le long de la côte d'Afrique en suivant une trajectoire sinueuse (fig. 13).

Cette interprétation corrobore les hauteurs dynamiques, les mesures directes de courant, les maximums de salinité et les teneurs en O<sub>2</sub> dissous. De plus elle semble même bien s'harmoniser avec la classification adoptée dans le paragraphe V au sujet des doubles traces des bathythermogrammes et des inversions de salinité et de température. On remarque, au sujet de ces dernières, que les inversions de salinité (1) se situent au dessus d'immersions où la circulation est nulle, tandis que les zones à inversion de

---

\* Si on compare la station 1390 à la station 1383 on trouve respectivement

$$\Delta \sigma_t(t) = 0,10 \quad \text{et} \quad \Delta \sigma_t(s) = 0,04.$$

\*\*\* La confrontation des stations 1384 et 1393 fait ressortir des oscillations d'amplitude 38 m pour les isothermes 16° et 18°.



température (2) semblent se répartir le long de la circulation marginale W. Ceci s'expliquerait bien en faisant corrélérer les plus fortes inversions virtuelles de la densité, c'est-à-dire les oscillations de plus grande amplitude, avec un plus récent contact des deux flux opposés W et E.

Du point de vue de la climatologie marine, si l'on passe des coordonnées de LAGRANCE - où l'on suit une eau dans le temps - aux coordonnées d'EULER - où l'on regarde la masse d'eau défilier en un point fixe - il doit être possible d'esquisser les grands traits d'une circulation côtière du point de vue de LAGRANCE, à partir des données d'observations quotidiennes en diverses stations fixes convenablement réparties le long de la côte d'Afrique, et vice-versa.

Ces considérations qui ne sont pas plus nouvelles qu'utopiques, trouvent peut-être leur meilleur fondement dans la dualité existant entre les méandres d'une zone frontale et les oscillations climatiques et hydrologiques constatées non seulement pendant les intersaisons mais aussi durant les saisons "établies" elles-mêmes.

Il doit être profitable d'envisager sous cet angle l'influence des méandres et des occlusions sur les oscillations climatiques côtières.

#### BIBLIOGRAPHIE

- BERRIT (G.R.), DONGUY (J.R.) - 1964 - La petite saison chaude en 1959 dans la région orientale du Golfe de Guinée. Cah. Océanogr. C.C.O.E.C., XVI, 8, pp. 657-672.
- BOISVERT (W.E.) - 1967 - Major currents in the north and south atlantic oceans between 64°N and 60°S. Naval Oceanographic Office, Washington, D.C. 20390, p. 23.
- GALLARDO (Y.), et al. - 1968 - Résultats d'observations hydrologiques et courantologiques effectuées autour de l'île Annobon (1°25'S-5°37'E). Cah. Océanogr. C.C.O.E.C., XX, 8, pp. 711-724, et XX, 9, pp. 817-829.

- GALLARDO (Y.), et al. - 1968 - OM 34, Sous courant équatorial. Rapport de Campagne. Doc. Centre ORSTOM Pointe-Noire, n° 411, 20 p. multigr.
- GALLARDO (Y.), et al. - 1969 - Résultats hydrologiques des campagnes du Centre ORSTOM de Pointe-Noire (Congo-Brazza) devant l'Angola, de 1965 à 1967. Cah. Océanogr. C.C.O.E.C., XXI, 4, pp. 387-400 et XXI, 6, pp. 585-595.
- KRAUSS (W.) - 1966 - Methoden und Ergebnisse der theoretischen ozeanographie. II. Interne Wellen. Gebrüder Borntraeger. Berlin-Nikolassee, pp. 16-18.

L I S T E    D E S    A N N E X E S

---

Annexe I. Courantométrie Ekman.

Annexe II. Tableau des hauteurs dynamiques par rapport à l'immersion 400 m.

Annexe III. Immersions des valeurs rondes de T, S ‰, O<sub>2</sub> et  $\sigma_t$ .

Annexe IV. Bathythermogrammes.

Courantométrie Ekman - Annexe I -

-o-

Le 9 novembre 1969. 1 : 00°24'N. G : 06°33'E de 04h25 TU à 07h25 TU.  
 Station hydro n° 1389. B.T. n° 2958 et 2959-2960.  
 Deux séries de mesures simultanées : 1) de 5 à 60 m. 2) de 45 à 350 m.

Immersion (mètres)	Durée (mn)	Vitesse (cm/s)	Direction géographique (degrés)	Durée (mn)	Vitesse (cm/s)	Direction géographique (degrés)
5	6	29	50	6	30	50
10	6	15	70	6	20	65
15	6	18	35	4	17	30
25	6	-	50	3	28	35
25	6	26	40	6	30	40
35	6	15	335	6	18	330
40	6	17	255	-	-	-
45	8	20	240	6	53	257
45	6	28	257	-	-	-
60	6	21	357	6	17	02
80	6	30	27	-	-	-
100	6	18	25	-	-	-
125	6	14	300	-	-	-
150	6	18	287	-	-	-
175	6,5	20	260	-	-	-
200	6	17	272	-	-	-
225	6	3	-	-	-	-
250	6	9	277	-	-	-
275	6	13	264	-	-	-
300	6	21	244	-	-	-
350	6,2	6	55	-	-	-

Le 9 novembre 1969. 1 : 00°00. G : 06°30'E de 13h45 TU à 17h10 TU.  
 B.T. n° 2962 et 2963  
 Deux séries de mesures simultanées : 1) de 5 à 45 m. 2) de 45 à 350 m.

5	6	30	210	8	13	150
5	6	12	250	6	13	190
15	6	26	175	6	11	187
15	6	23	178	8	25	173
25	6	9	-	6	18	170
25	6	15	30	8	22	127
35	6	11	177	8	24	148
35	6	20	140	6,5	29	145
45	6	8	95	8,5	8	84
45	6	40	163	9	23	94
60	6	22	155	-	-	-

Immersion (mètres)	Durée (mn)	Vitesse (cm/s)	Direction géographique (degrés)	Durée (mn)	Vitesse (cm/s)	Direction géographique (degrés)
80	6	27	195	-	-	-
100	6,5	18	195	-	-	-
125	6	27	-	6,3	24	190
150	6,2	10	85	-	-	-
175	6,7	16	154	-	-	-
200	6	4	200	-	-	-
225	6,2	0	-	-	-	-
250	6	14	62	-	-	-
275	6,7	9	60	-	-	-
300	6,5	9	35	-	-	-
350	6	22	60	-	-	-

Le 10 novembre 1969. l : 01°24'S. G : 05°37'E de 14h35 TU à 17h20 TU.  
 Station hydro n° 1391. B.T. n° 2965-2966 et 2967.  
 Deux séries de mesures simultanées : 1) de 5 à 45 m (+ imm. 80 m)  
 2) de 45 à 300 m.

5	6	49	287	6	46	300
5	6	-	-	6	50	310
15	6	51	280	6	46	280
25	6	52	273	6	56	273
35	6	53	272	6	55	274
45	6	44	287	6	55	280
45	6	44	270	-	-	-
60	6	37	270	-	-	-
80	6	30	273	6	39	270
100	6	34	280	-	-	-
125	6	42	287	-	-	-
150	6,2	29	284	-	-	-
175	6	28	280	-	-	-
200	7	25	285	-	-	-
225	6	12	292	-	-	-
250	6	9	23	-	-	-
300	6	8	217	-	-	-

Le 11 novembre 1969. l : 01°24'S. G : 05°37'E de 10h45 TU à 11h40 TU.  
 B.T. n° 2969 - mesures de contrôle.

5	6	40	226	-	-	-
25	6	44	286	-	-	-
50	6	50	260	-	-	-
100	6	40	232	-	-	-
150	6,3	18	280	-	-	-
200	6,7	13	342	-	-	-



O M 44 - Annexe II -

Hauteurs dynamiques / 400 m  
(cm dyn.)

STATION! z \ N°	1381	1382	1383	1384	1385	1386	1387	1388
0	80,66	80,56	77,71	78,45	77,98	78,68	81,17	79,69
50	58,76	57,88	54,97	55,14	54,26	54,31	55,01	53,31
100	45,10	44,43	42,97	43,32	42,75	42,83	42,21	42,71
200	28,12	27,39	27,44	26,74	26,08	25,95	25,41	26,15
300	12,90	12,44	11,40	11,74	11,75	11,49	11,13	11,73

STATION! z \ N°	1389	1390	1391	1392	1393	1394	1395	1396	1397
0	75,54	75,70	75,99	76,39	78,00	73,48	74,65	74,80	71,57
50	52,60	53,49	56,02	54,08	55,74	52,83	53,39	52,43	51,89
100	42,15	41,99	42,24	42,30	43,62	41,59	42,10	42,22	42,31
200	25,88	25,67	25,85	25,98	25,90	25,00	25,61	26,02	26,15
300	11,59	11,09	11,15	11,64	11,50	10,72	11,00	11,38	11,72

Annexe III.

O M 44. Immersions des valeurs rondes des températures -

-o-

ST. N°	1381	1382	1383	1384	1385	1386	1387	1388	1389
Surface	25,55	25,93	25,94	26,33	26,17	26,55	26,45	26,67	26,50
27									
26				38	18	28	36	39	27
25	36	39	47	44	47	45	52	45	31
24	52	43	48	45	48	46	53	46	34
23	55	49	49	45	49	47	55	47	37
22	58	65	50	45	50	48	56	48	40
21	65	71	52	46	51	49	57	49	44
20	72	77	72	71	67	52	58	52	50
19	77	81	85	76	77	80	73	58	61
18	81	83	86	78	79	81	83	70	76
17	88	95	87	81	83	92	92	81	84
16	111	110	94	89	96	124	123	106	114
15	198	175	193	186	182	171	159	164	152
14	251	252	258	258	222	222	220	239	200
13	286	281	283	278	262	272	263	267	272
12	321	303	304	297	289	294	284	293	291
11	354	328	322	317	315	313	301	323	318
10	388	355	341	353	351	340	325	362	353
9	421	386	375	402	399	395	368	406	410
8	454	(424)	424	453	453	455	434	454	456
7	(487)		(495)				(510)		511
6									(615)



## Annexe III.

(suite)

ST. N°	1390	1391	1392	1393	1394	1395	1396	1397
Surface	26, 22	26, 44	26, 11	-	-	25, 93	26, 51	
27								
26	30	30	37				10	12
25	32	34	37	38	36	36	38	19
24	33	35	38	39	37	37	40	23
23	34	36	41	42	39	46	42	27
22	35	37	52	44	45	49	44	32
21	64-54-36	65-52-39	70	47	51	53	46	36
20	70	73	76	53	60	58	47	39
19	73	78	79	88	72	64	69	43
18	77	81	81	115	79	78	72	58
17	82	83	82	123	84	94	80	70
16	93	90	91	127	98	117	89	87
15	159	143	152	187	188	162	135	133
14	241	237	244	241	240	240	245	217
13	261	266	271	261	255	280	275	272
12	297	297	294	286	269	297	296	303
11	316	322	321	316	283	310	318	339
10	330	339	350	350	303	323	341	357
9	363	360	381	385	338	348	370	391
8	422	440	415	424	409	399	413	431
7	502	535				(487)	(480)	(478)
6	(604)							

O M 44. Immersions des valeurs rondes des salinités -

-0-

ST. N°	1381	1382	1383	1384	1385	1386	1387	1388	1389
Surface	35,26	35,11	35,11	34,92	34,81	34,30	33,69	32,79	34,08
36.0									
35.9									
8				83	64	84	67		77
7	110	94	102	75	93	65	83	61	82
6	141	81	134	66	178	58	91	58	104
							59	119	39
							54	167	35
35.5	219	77	213	57	235	52	243	47	200
4	251	53	255	52	263	49	259	45	228
3	278	50	275	49	284	47	274	45	251
2	305		296	48	297	47	291	44	272
1	334		318	39	311-46-35		309	43	295
									46
35.0	364		343		328		330	43	322
34.9	395		371		354		359	31	358
8	427		401		396		402		397
7	461		(442)		451		450		450
6	(494)								450
									463
									24
									20
34.5									15
4									9
3									13
2									12
1									11
									10
34.0									9
33.9									8
8									6
7									
33.5									
33.									
32.									
Maximum	35,71-101m	35,74-85 m	35,78 - 76m	35,88-74 m	35,83-72 m	35,98-73 m	35,76-83 m	35,79	35,90-64 m
								{50 m!	
								{73 m!	

O M 44. Immersions des valeurs rondes des salinités (suite)

ST. N°	1390	1391	1392	1393	1394	1395	1396	1397								
Surface	34,89	34,92	35,00	35,15	35,18	35,25	34,31	34,28								
36.0																
35.9																
8	74	56	83	60	101	57	90	60	93	67	72	57				
7	88	50	90	52	84	51	126	50	115	55	116	61	87	51	63	46
6	141	46	139	48	125	45	163	47	147	51	152	55	115	49	115	42
5							222	44	226	46	214	50	203	48	162	41
35.5	214	42	201	43	207	41										
4	241	40	237	40	237	40	244	42	245	42	257	43	251	47	234	39
3	258	39	258	37	262	39	266	41	260	37	281	28	276	46	279	38
2	285	38	288	33	288	39	288	38	274	31	296		293	45	297	34
1	301	37	314	30	314	38	311		288		311		310	20	324	14
35.0	319	36	331	27	342	0	336		302		327		329	16	348	10
34.9	343	20	346		369		367		319		344		353	13	373	9
8	380		385		398		400		349		370		386	10	401	8
7	440		463						(425)		438		444	8	439	6
6	534		(553)											6		4
5														4		3
34.5														2		2
4																
3																
2																
1																
34.0																
33.9																
8																
7																
33.5																
33.																
32.																
Maximum	35,86-65 m	35,87-72 m	35,75-59 m	35,86	17 m 85 m	35,85-73 m	38,87-76 m	35,83-63 m	35,75-51 m							

O M 44. Immersions des valeurs rondes des densités.

ST. N°	1381	1382	1383	1384	1385	1386	1387	1388	1389	1390	1391	1392	1393	1394	1395	1396	1397
Surf.	23,39	23,16	23,16	22,89	22,86	22,36	21,93	21,18	22,21	22,90	22,86	23,02	23,18	23,24	23,27	22,38	22,29
20.																	
20.5																	
21.0																	
21.5								13									
22.0							4	16									
22.5						14	14	19	19							2	4
23.0				40	43-30	41	48	37	26	31	25					6	11
23.5	35	40	47	45	46	43	55	43	32	34	32	39	41	36	33	34	19
24.0	55	46	48	45	47	45	56	45	36	38	34	40	44	28	39	41	26
24.5	58	56	49	45	49	46	57	46	40	41	35	43	45	42	46	44	33
25.0	79	71	56	50	53	48	58	48	44	46	51	63	46	52	52	46	39
25.5	87	76	71	72	73	64	67	55	52	70	73	69	68	65	61	51	43
26.0	90	91	86	78	81	87	88	77	78	79	84	76	115	79	81	76	64
26.5	247	243	247	250	223	218	201	215	172	233	231- 201	222	226	229	205	227	185
27.0	430	390	365	415	440	395	362	395	400	358	352	380	380	331	351	361	385

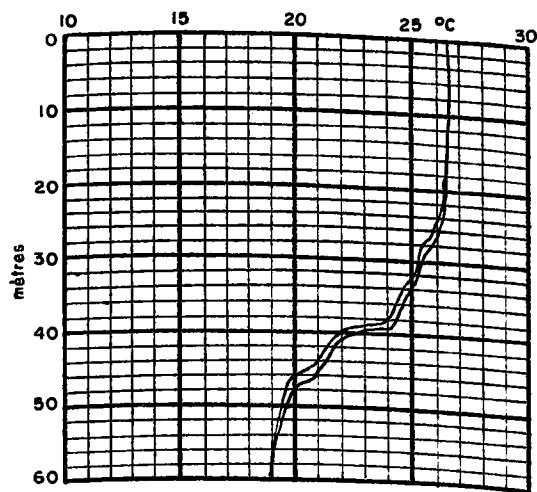
O M 44. Immersions des valeurs rondes des oxygènes dissous.

ST. N°	1388	1389	1390	1391	1392
O <sub>2</sub>	Surf. 4,45	Surf. 4,83	Surf. 4,81	Surf. 4,85	Surf. 4,77
5,0	6 : 14				
4,5	: 42	38	44	: 50	: 46
4,0	: 50	44	62	: 66	: 70
3,5	116-89 66	208-187-145-81	158-108-73	167 : 123	: 80
3,0	: 268	251	232	: 231	: 224
2,5	480 : 288	481-266	464-245	495 : 254	: 257
2,0	400 : 307	410-283	365-271	414 : 277	397 : 282
1,8	350 : 324	372-302	335-310	350 : 330	(376) : (295)
1,6	:				(340) : (320)
	:				:
	:				:
	:				:
Minimum	1,77 à 334m	1,70 à 340 m	1,78 à 326 m	1,79 à 340m	(1,58) 325 m

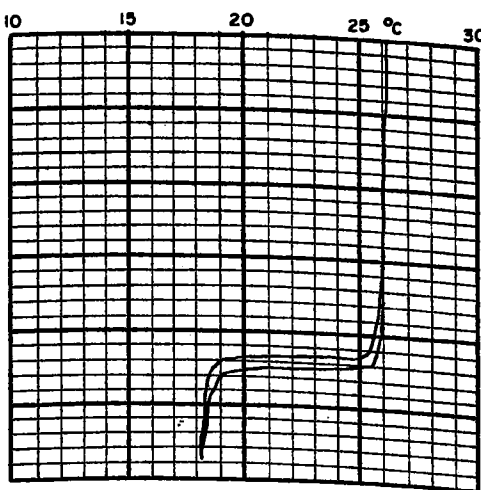
ST. N°	1393	1394	1395	1396	1397
O <sub>2</sub>	Surf. 4,86	Surf. 4,85	Surf. 4,91	Surf. 4,81	Surf. 4,81
5,0	:	:	:	:	:
4,5	: 44	: 51	: 56	: 46	33
4,0	: 56	: 57	: 62	: 54	35
3,5	141-118-69	: 75	: 72	: 63	63-45-36
3,0	: 223	: 228	: 211	: 237	104
2,5	: 235	: 237	455 : 229	462 : 258	481-210
2,0	399 : 267	402 : 265	366 : 268	412 : 307	420-282
1,8	390 : 290	354 : 307	:	367	397-304
1,6	355 : 325	:	:	:	:
	:	:	:	:	:
	:	:	:	:	:
Minimum	1,56 à 337m	1,75 à 327 m	1,89 à 305 m	1,80 à 367 m	1,56 à 345 m

## Annexe IV Bathythermogrammes

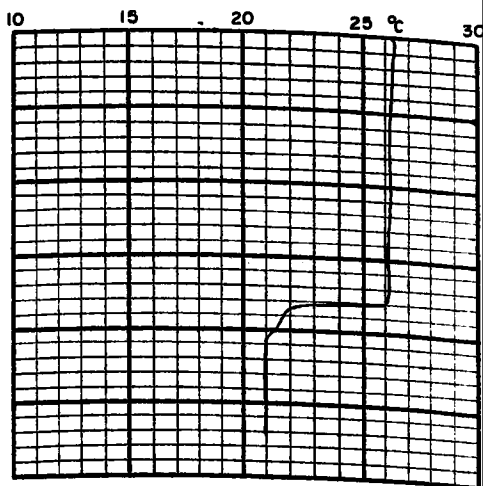
Les doubles traces que l'on pourra remarquer sur la plupart des bathythermogrammes sont la représentation concrète de phénomènes d'ondes internes dont la période est probablement de l'ordre de grandeur de la minute au plus.



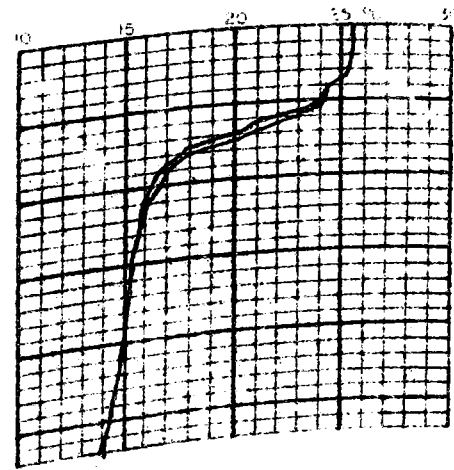
N°2959-0210TU - 9-11-69  
00°24' N - 06°33' E  
T<sub>0</sub> 26°5 - S<sub>0</sub> 34.08 - St. 1389



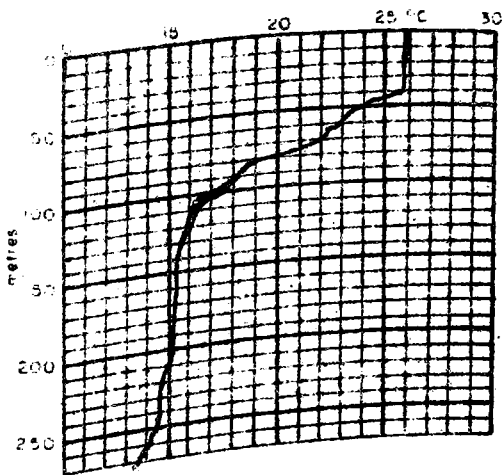
N°2962-1340TU - 9-11-69  
00°00' - 06°30' E  
T<sub>0</sub> 26°2 - S<sub>0</sub> 33.58



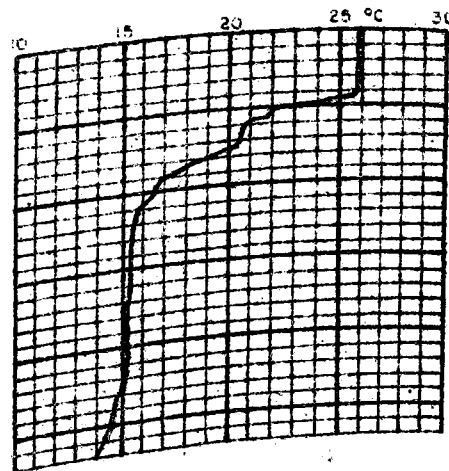
N°2966-1220TU - 10-11-69  
01°24' S - 05°37' E  
T<sub>0</sub> 26°4 - S<sub>0</sub> 34.92 - St. 1391



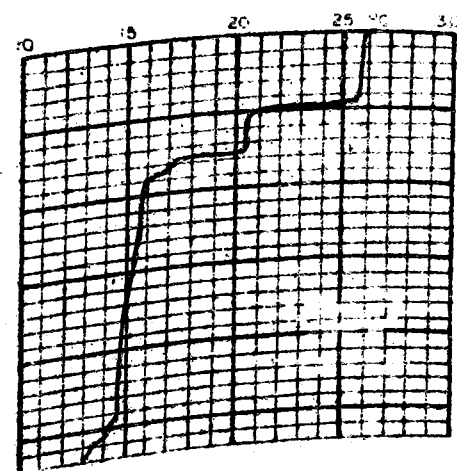
N° 2950-0830TU-6-11-69  
 03°00'S - 08°32'E  
 T<sub>0</sub>25°6 - S<sub>0</sub>35.26 - St.1381



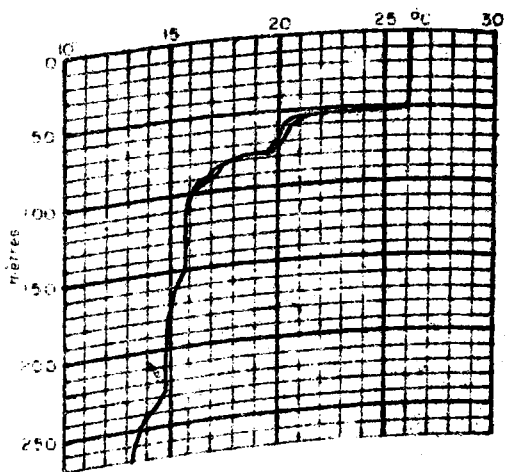
N° 2951-1810TU-6-11-69  
 02°30'S - 07°40'E  
 T<sub>0</sub>25°9 - S<sub>0</sub>35.11 - St.1382



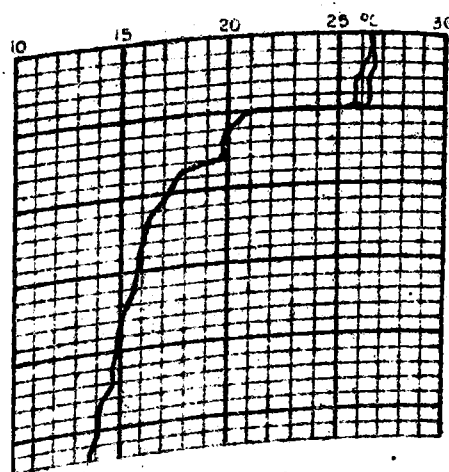
N° 2952-0405TU-7-11-69  
 02°00'S - 06°41'E  
 T<sub>0</sub>25°9 - S<sub>0</sub>35.11 - St.1383



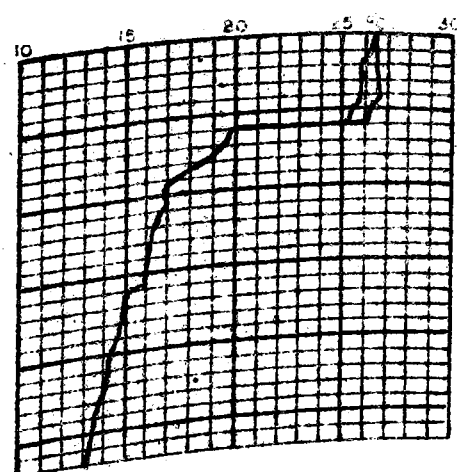
N° 2953-1220TU-7-11-69  
 01°20'S - 06°25'E  
 T<sub>0</sub>26°3 - S<sub>0</sub>34.92 - St.1384



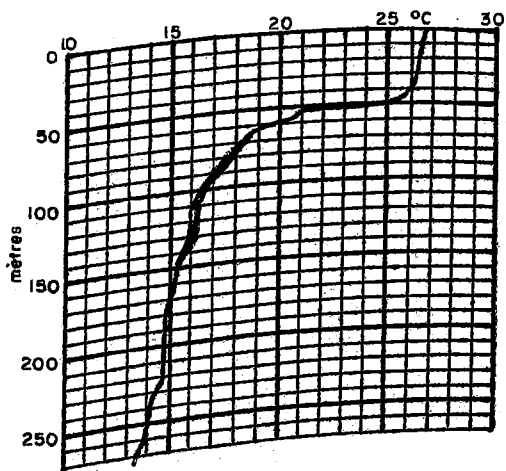
N° 2954-1830TU-7-11-69  
 00°50'S - 06°30'E  
 T<sub>0</sub>26°2 - S<sub>0</sub>34.81 - St.1385



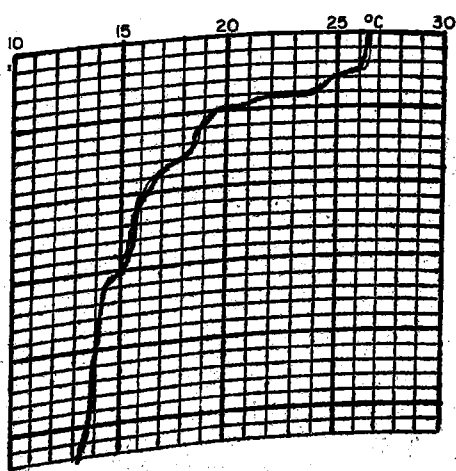
N° 2955-0000TU-8-11-69  
 00°21'S - 06°37'E  
 T<sub>0</sub>26°6 - S<sub>0</sub>34.30 - St.1386



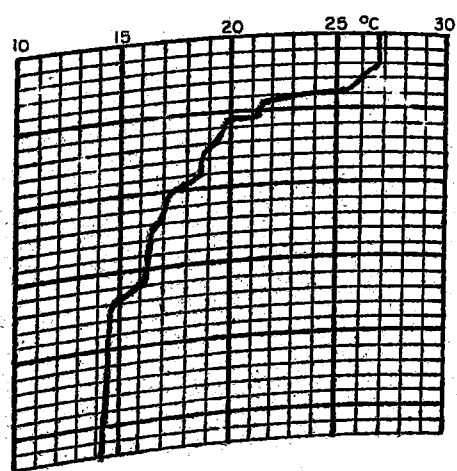
N° 2956-0420TU-8-11-69  
 00°00' - 06°39'E  
 T<sub>0</sub>26°5 - S<sub>0</sub>33.69 - St.1387



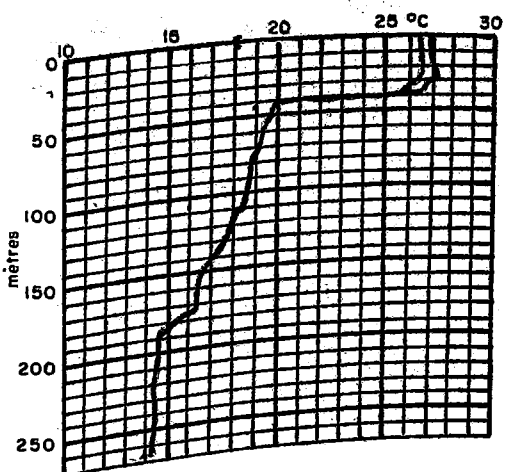
N° 2957-1905TU-8-11-69  
 00°54'N - 06°44'E  
 T<sub>0</sub>26°7 - S<sub>0</sub>32.79 - St.1388



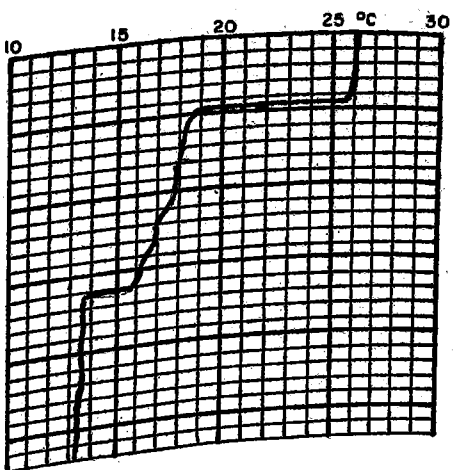
N° 2958-0155TU-9-11-69  
 00°24' N - 06°33' E  
 T<sub>0</sub>26°5 - S<sub>0</sub>34.08 - St.1389



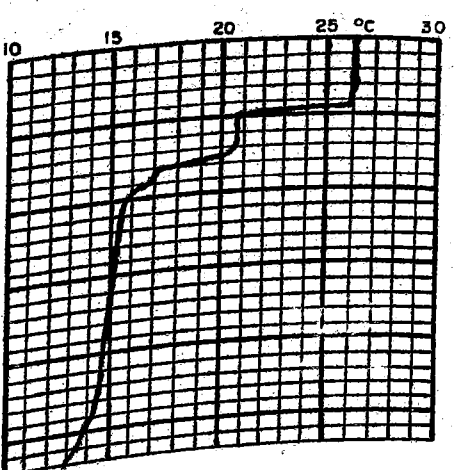
N° 2960-0730TU-9-11-69  
 00°24'N - 06°33'E  
 T<sub>0</sub>26°9 - S<sub>0</sub>33.84



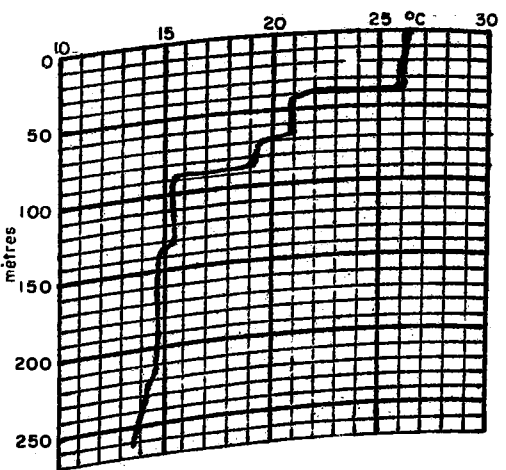
N° 2961-1130TU-9-11-69  
 00°11.5'N - 06°28' E  
 T<sub>0</sub>26°9 - S<sub>0</sub>34.22



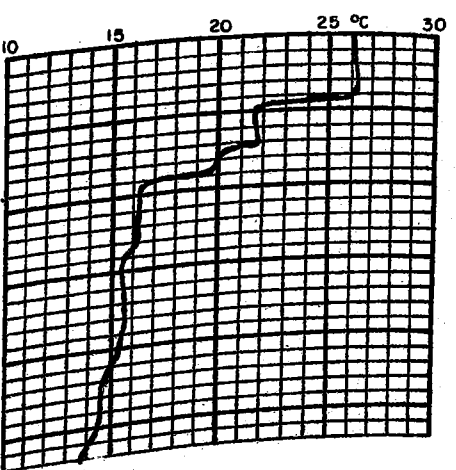
N° 2963-1345TU-9-11-69  
 00°00' - 06°30' E  
 T<sub>0</sub>26°2 - S<sub>0</sub>33.58



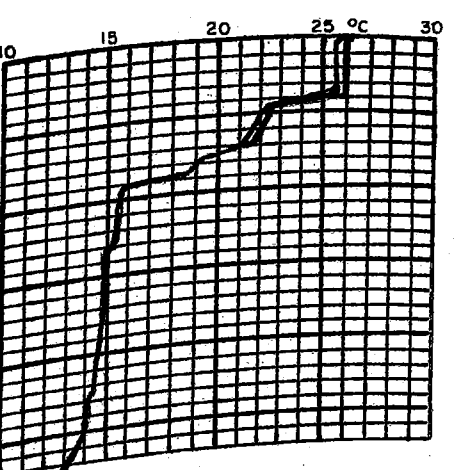
N° 2964-0640TU-10-11-69  
 01°03'S - 05°42'E  
 T<sub>0</sub>26°2 - S<sub>0</sub>34.89 - St.1390



N° 2965-1224TU-10-11-69  
 01°24'S - 05°37'E  
 T<sub>0</sub>26°4 - S<sub>0</sub>34.92 - St.1391

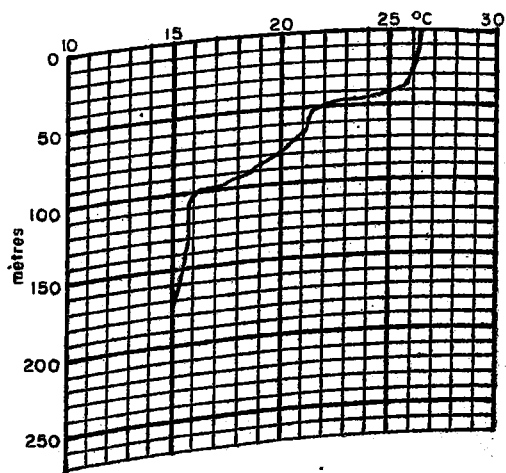


N° 2967-1445TU-10-11-69  
 01°24'S - 05°37' E  
 T<sub>0</sub>26°2 - S<sub>0</sub>34.88

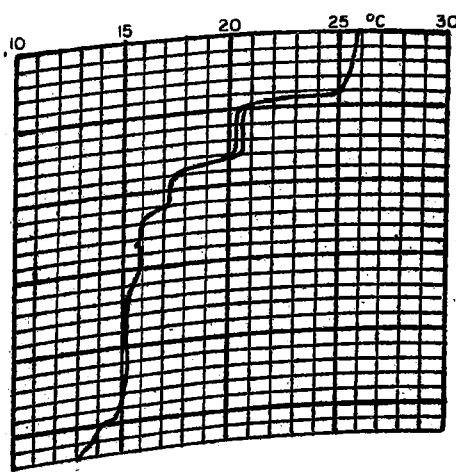


N° 2968-0205TU-11-11-69  
 01°24'S - 04°55'E  
 T<sub>0</sub>26°1 - S<sub>0</sub>35.00 - St.1392

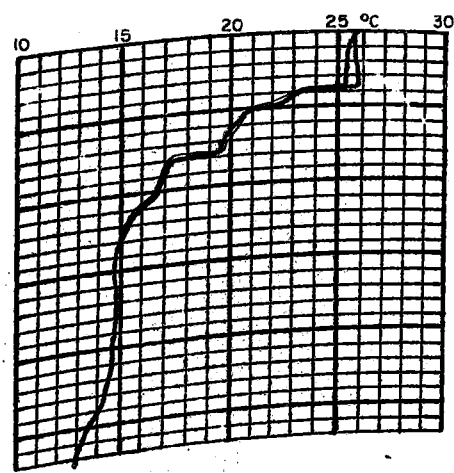




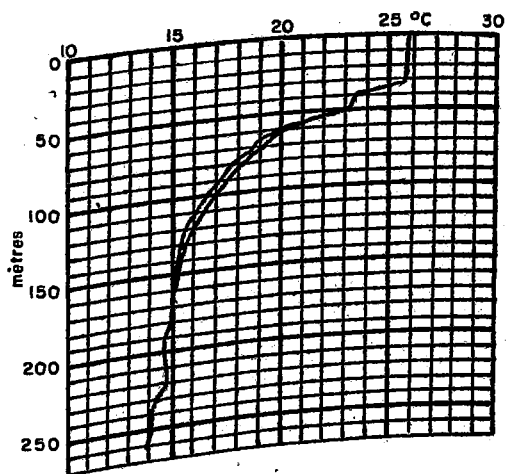
N°2969-1330TU-11-11-69  
 01° 24' S - 05° 37' E  
 T<sub>0</sub> 26° 3 - S<sub>0</sub> 35.17



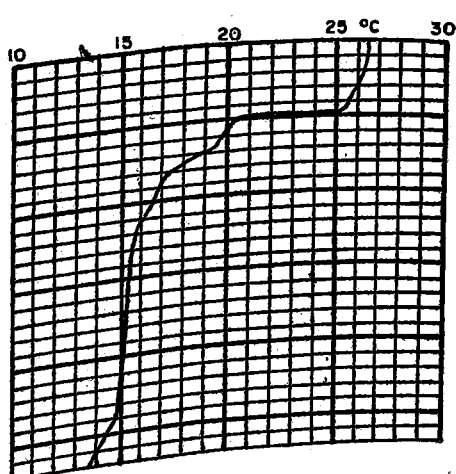
N°2970-1800TU-11-11-69  
 01° 24' S - 06° 18' E  
 T<sub>0</sub> 25° 9 - S<sub>0</sub> 35.15 - St.1393



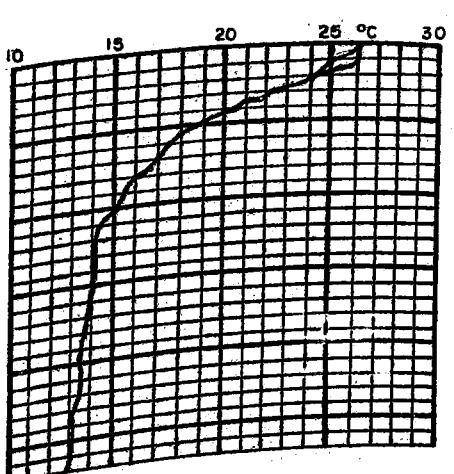
N°2971-0210TU-12-11-69  
 01° 22' S - 07° 00' E  
 T<sub>0</sub> 25° 8 - S<sub>0</sub> 35.18 - St.1394



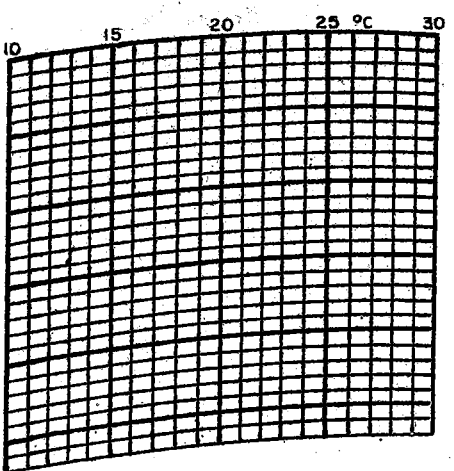
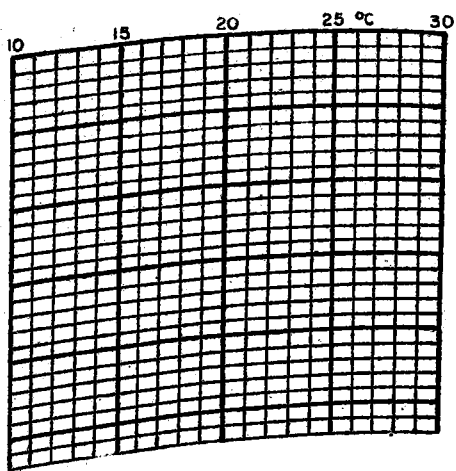
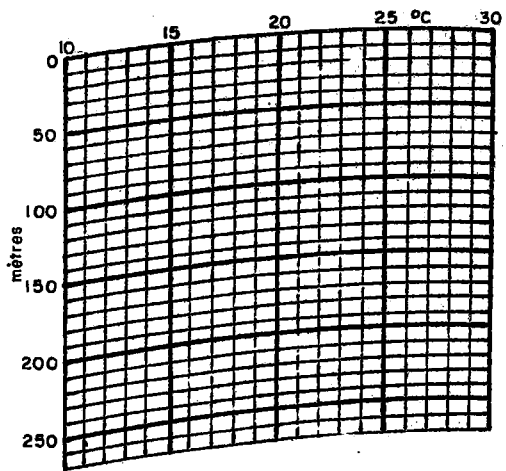
N°2972-0950TU-12-11-69  
 01° 20' S - 07° 42' E  
 T<sub>0</sub> 25° 9 - S<sub>0</sub> 35.25 - St.1395



N°2973-1820TU-12-11-69  
 01° 21' S - 08° 28' E  
 T<sub>0</sub> 26° 5 - S<sub>0</sub> 34.31 - St.1396



N°2974-1537TU-13-11-69  
 03° 00' S - 09° 35' E  
 T<sub>0</sub> 26° 7 - S<sub>0</sub> 34.28 - St.1397



DOCUMENTS DU CENTRE ORSTOM DE POINTE-NOIRE

---

- 001 - ANONYME - 30 JUIN 1969  
BATHYTHERMOGRAMMES 1968 .
- 002 - Y. GALLARDO - J.M. GUILLERM - 30.09. 1969  
OBSERVATIONS OCEANOGRAPHIQUES DANS LA REGION DE POINTE - NOIRE  
Année 1 9 6 8 .
- 003 - Jacques MARCILLE - 5 Décembre 1970  
PECHE THONIERE DE SURFACE DE QUELQUES SENNEURS JAPONAIS EN ATLANTIQUE  
ORIENTAL TROPICAL.
- 004 - Jacques MARCILLE - F. POINSARD - Janvier 1970  
LA CAMPAGNE THONIERE 1969 à POINTE-NOIRE
- 005 - F. POINSARD J.C. LE GUEN - MARS 1970  
OBSERVATIONS SUR LA DEFINITION D'UNE UNITE D'EFFORTS DE PECHE APPLICABLE  
à LA PECHERIE DE THON DE L'ATLANTIQUE TROPICAL AFRICAIN
- 006 - Y. GHENO - AVRIL 1970  
NOTES SUR LES SARDINELLES IMMATURES de l'ESTUAIRE DU GABON
-