

LES CONDITIONS HYDROLOGIQUES DANS  
LA REGION DE POINTE-NOIRE

Considérations sur l'upwelling  
Second rapport

—  
G.R. BERRIT et J.R. DONGUY  
—

CENTRE D'OCÉANOGRAPHIE  
ET DES PÊCHES  
POINTE-NOIRE (RÉPUBLIQUE DU CONGO)

LES CONDITIONS HYDROLOGIQUES DANS  
LA REGION DE POINTE-NOIRE

Considérations sur l'upwelling  
Second rapport

-----  
G.R. BERRIT et J.R. DONGUY  
-----

De 1953 à 1957 le Centre d'Océanographie et des Pêches de Pointe-Noire a effectué à quelques milles de la côte par fonds de 16 mètres des observations régulières de température et des dosages de salinité à différents niveaux. Les saisons marines à Pointe-Noire ont ainsi été déterminées avec une certaine précision (G.R. BERRIT 1958).

De 1954 à 1956 une série de mesures analogues a été exécutée au dessus des fonds de 50 mètres. On y retrouve les quatre saisons déjà mises en évidence lors de l'étude précédente (graphique I et 2).

A) - La grande saison chaude caractérisée par l'apparition des eaux guinéennes. Elle dure de janvier à fin avril début mai. Les eaux guinéennes chaudes et peu salées provoquent une plongée des isothermes et des isohalines.

B) - La grande saison froide qui succède à la grande saison chaude. Les eaux guinéennes sont remplacées par des eaux froides et salées. La grande saison froide commence en mai et se termine début septembre.

C) - Fin septembre apparaît la petite saison chaude qui dure jusqu'en novembre, caractérisée par la présence des mêmes eaux guinéennes que pendant la grande saison chaude avec des caractères moins accentués.

.../...

TABLEAU N° II

Date	Vent Météo	140- $\alpha$	Cos (140- $\alpha$ )	Vitesse nd	t° minima	Cos x vit	1962
		Vent	au sol				
15 avril	80	60	0.5				
16 "	70	70	0.342				
17 "	160	20	0.939				
18 "	110	30	0.866				
19 "	130	10	0.984				
20 "	70	70	0.342				
21 "	180	40	0.766				
22 "	120	20	0.939				
23 "	60	80	0.173				
24 "	90	50	0.642				
25 "	80	60	0.500				
26 "	100	40	0.766				
27 "	100	40	0.766				
28 "	120	20	0.939				
29 "	110	30	0.866				
30 "	100	40	0.766				
1 mai	10	30	0.866				
2 "							
3 "	340	200	0				
4 "							
5 "							
6 "	20	120	0				
7 "	80	60	0.5				
8 "	120	20	0.939				
9 "							
10 "	200	60	0.5				
11 "	90	50	0.642				
12 "							
13 "							
14 "	90	50	0.642				

D) - Elle est suivie de la petite saison froide qui présente en moins accusés les caractères de la grande saison froide.

En 1962 et 1963, le Centre de Pointe-Noire ayant exploité les observations à point fixe par 15 mètres puis par 50 mètres de fond, s'est proposé de visiter systématiquement une radiale (Radiale de Pointe-Noire ou R.P.N.) dans le 240 jusqu'au delà des accores dans le cadre d'une étude écologique du plateau continental. Une telle radiale comportait en principe 5 stations (par 50 mètres de fond, 100 m, 500 m, 1500 m et 3000 m).

Le graphique n° 3 illustre l'évolution des  $\sigma_t$  de janvier en juin en 1962. On y observe le passage de la saison chaude à la saison froide, marqué par une remontée brutale des isopycnes. La soudaineté de ce phénomène suggère le déclenchement d'un upwelling au Sud du Cap Lopez.

Dans un premier rapport (G.R. BERRIT et J.R. DONOY 1962) l'analyse des résultats des observations de janvier à juillet 1962 a permis de mettre en évidence le phénomène d'upwelling dont l'existence était tenue seulement pour probable sur la base des mesures côtières exécutées de 1953 à 1957. Les observations sur la radiale de Pointe-Noire (R.P.N.) ont été poursuivies en 1962 et 1963. Le nombre de R.P.N. disponibles est de 26 réparties sur 2 ans comptant parfois seulement une coupe bathythermographique. Les observations R.P.N. ont toujours été accompagnées de mesures exécutées à la côte (station fixe d'observations de Pointe-Noire).

De janvier 1962 à décembre 1963 la température de surface a été enregistrée au moyen d'un thermographe Richard. L'appareil ayant été détruit en juillet 1963 nous ne disposons plus depuis lors que de mesures exécutées à heure fixe (11 h) au thermomètre seau. Par contre, depuis cette même date un échantillonnage quotidien à la même heure, permet de suivre l'évolution de la salinité - Le marégraphe a cessé de fonctionner le 5-12-1962. Les travaux en cours dans le port de Pointe-Noire ne permet-

tent pas encore l'installation d'un nouvel appareil. De ce fait les données sur les variations du niveau moyen manquent totalement.

- On a cherché à préciser l'action du vent sur la température de l'eau et une girouette enregistre depuis le 20 mai 1963 le vent à la côte, assez différent du vent au sol mesuré à la Station Météorologique qui est placée à 5 km à l'intérieur des terres.

- Dans le rapport précédent la valeur utilisée a été celle du vent entre 300 et 500 m. Les tableaux II donnent les résultats des comparaisons entre le vent au sol au bord de mer et à l'intérieur, d'une part, le vent au bord de mer et celui mesuré entre 300 et 500 mètres d'autre part.

Le schéma général des variations saisonnières étant à peu près connu, on s'est efforcé, au cours de l'opération R.P.N. de multiplier les observations au moment des changements de saisons, afin de saisir le phénomène même de l'évolution.

Le processus de l'upwelling ne peut être observé que par de nombreuses radiales exécutées à des intervalles très rapprochés. En 1962, nous disposons de 6 radiales effectuées entre le 20 avril et le 19 juillet (R.P.N. 4 à R.P.N. 9) dont quatre avec mesures de salinité et de température et deux (R.P.N. 7 et R.P.N. 9) avec seulement des bathythermogrammes jusqu'à 270 m.

Nous pouvons ainsi facilement observer le mouvement d'ensemble des isopycnes entre les R.P.N. 4,5,6 et 8 mais seulement celui des isothermes pour l'ensemble de la période comprise entre le 20 avril et le 19 juillet.

L'apparition d'un upwelling est suggérée par l'allure nouvelle à R.P.N. 5 des isothermes et des isopycnes dont la pente s'accroît considérablement près de la côte (fig. 4).

Considérons sur la figure 5 l'évolution de l'isopycne 25.5 - Le 20 avril (RPN 4) l'isopycne 25.5 est horizontale près de la côte : il n'y a pas d'upwelling. Le 4 mai (RPN 5) on la trouve à 60 mètres à 50 milles de Pointe-Noire et à 15 mètres seulement devant Pointe-Noire : l'upwelling s'est déclenché. Le 16 mai (RPN 6) l'upwelling se maintient et l'immersion de l'isopycne 25.5 est au large de 45 mètres et à la côte de 10 mètres. Le 14 juin l'upwelling s'interrompt, l'isopycne 25.5 ayant atteint 25 mètres et restant horizontale.

L'évolution plus complète des isothermes est représentée sur la figure 6. Considérons l'isotherme 20°. Son allure change du 20 avril au 4 mai, sa pente au voisinage de la côte augmentant considérablement. Du 16 mai au 15 juin l'upwelling semble subir un ralentissement et même un arrêt. Il reprend ensuite comme le montrent les observations du 18 juillet (RPN 9). La figure 7 est un diagramme T.S comprenant :

1°) les températures et salinités de la station 413 par 150 mètres de fond effectuées pendant RPN 4 (20 avril 1962) en fin de saison chaude.

2°) les températures et salinités prises à l'immersion 20 mètres de chaque station de la RPN 5 (4 mai) au début de la saison froide.

On constate que : l'eau qui était à 30 mètres d'immersion près de la côte pendant RPN 4 se trouve pendant RPN 5 loin au large, au dessus des fonds de 1500 m; l'eau située entre 30 et 50 m pendant RPN 4 se trouve répartie au dessus des fonds de 300 m à 1000 m et celle qui se trouvait à l'immersion de 50 m se trouve au dessous des fonds de 100 m. Cette répartition est caractéristique d'un upwelling. L'eau identifiée par sa température et sa salinité est remontée vers la surface à RPN 5 et a été entraînée vers le large (fig. 8).

Nous essaierons de déterminer les limites de l'upwelling ainsi mis en évidence dans le temps et dans l'espace.

On sait que le climat marin à Pointe-Noire (G.R. BERRIT 1958) accuse un minimum de température en juillet. Une radiale effectuée en août laisse penser que l'upwelling à cette époque quoique persistant diminue considérablement d'intensité. On peut donc penser que l'upwelling a son maximum d'intensité de mai à juillet. Nous avons déjà vu cependant que l'upwelling n'avait pas la même force durant cette période : particulièrement actif du 20 avril au 4 mai 1962, il ne se manifestait plus du 30 mai au 14 juin mais reprenait ensuite en juillet (fig. 6).

Afin de déterminer l'étendue de l'upwelling nous utiliserons le graphique espace-temps avec, en abscisse la valeur temps (les jours de l'année) et en ordonnée une valeur espace. Les valeurs temps s'étendent de mars à septembre et les valeurs espace seront constituées par un méridien gradué en degrés de latitude de 3° Sud à 20° Sud. Les observations représentées sont constituées par les températures superficielles recueillies par les navires marchands se rendant directement de Pointe-Noire à Capetown en 1960. Ainsi sur le graphique 9 on voit que le refroidissement maximum se constate devant Pointe-Noire et près du Cap Frio. Entre ces deux endroits, la température remonte jusqu'à 25°. On serait donc tenté de croire à l'existence de deux upwellings séparés par de l'eau plus chaude. Mais il faut remarquer (figure 9) que la route des navires observateurs ne longe pas exactement la côte et qu'aux basses températures, correspondent des positions proches de terre alors que les températures plus élevées se trouvent en plus haute mer. On voit nettement qu'en juillet la température croît régulièrement lorsqu'on va vers le large, ce qui serait bien caractéristique d'un upwelling. Au Sud de 15° Sud la température diminue très rapidement quoiqu'on reste toujours à 30 milles de la côte. Au Sud de cette latitude le refroidissement semble constant et n'est pas limité à la côte. Vers le Nord le même graphique espace-temps (G.R. BERRIT 1962) montre que le maximum d'intensité de l'upwelling semble se trouver par 3° Sud et que la limite nord est constituée par le Cap Lopez.

X X

X

...

Les causes de l'upwelling sont météorologiques. En hiver austral, on assiste à un renforcement considérable de l'anticyclone de l'Atlantique Sud dont le Centre se trouve vers 30° Sud. Il s'ensuit que la pente isobarique augmente dans la région de Pointe-Noire et que le régime d'alizés de SSE s'installe alors. Or, la côte de Loanda au Cap Lopez a justement la direction SSE - NNW. Le vent souffle alors dans une direction parallèle à la côte à une vitesse qui atteint 10 mètres/sec.

Le mouvement des eaux vers le large est maximum en surface. En profondeur sa direction variera suivant la spirale d'Ekman jusqu'à devenir opposée à celle qu'elle a en surface. A cette profondeur  $D$  le mouvement est pratiquement nul. Le mouvement est donc pratiquement confiné dans l'épaisseur  $D$  que l'on peut calculer. L'alizé qui a habituellement une vitesse  $W$  de 10 mètres/sec aura une profondeur de frottement  $D = 250$  mètres, si l'on applique la formule  $D = 7.6 \frac{W}{\sin \phi}$  sachant qu'à Pointe-Noire la latitude est de 5° Sud (Ekman 1902). Il est à remarquer que sur la plupart des coupes comportant un upwelling, si les isothermes et les isopycnes remontent aux accores et au dessus du plateau continental, elles tendent à plonger au dessous de 250 mètres de profondeur aux abords du plateau. Cette discontinuité correspond d'ailleurs à l'immersion de la seconde thermocline.

L'établissement de l'upwelling a été étudié pendant deux années successives en 1962 et en 1963. En 1962 l'upwelling s'est déclenché en avril. Si la température journalière était enregistrée de manière continue, le vent au sol n'était observé qu'à l'aérodrome et semblait très différent de celui qui régnait en mer. On a donc pensé que le vent à 300 mètres d'altitude représentait mieux le vent en mer. Nous avons comparé sur un graphique journalier (fig 10) la température superficielle relevée à l'extérieur du port et la composante du vent parallèle à la côte. On voit clairement qu'à un renforcement de la composante du vent parallèle à la côte correspond, après un délai de 24 à 48 heures, une forte baisse de température superficielle (traits épais). De même à une diminution de cette composante correspond après le même délai une augmentation de température (en pointillé).

En 1963 une girouette enregistreuse installée au port donnait une direction proche du vent en mer. En même temps une mesure de vitesse du vent avait lieu à 10 heures locale. L'upwelling ne s'est déclenché qu'en juin et avec beaucoup moins d'intensité mais le graphique journalier (fig 11) permet de faire les mêmes conclusions qu'en 1962 : un délai de 24 à 48 heures sépare le renforcement de la composante du vent parallèle à la côte du refroidissement superficiel de la mer.

Ce mécanisme semble valable entre le Cap Lopez et Pointe-Noire. Plus au Sud il semblerait que, les alizés persistant toute l'année, l'upwelling se maintient encore toute l'année. La campagne 6 de l'Ombango montre ainsi qu'au mois d'avril devant Ambrizette il existe réellement un upwelling mais que celui-ci ne persiste pas devant Loanda probablement à cause de la configuration de la côte. La campagne 23 de l'Ombango (décembre 1963) a montré aussi l'existence d'un upwelling en décembre entre Loanda et le fleuve Congo.

#### Remarque -

Les lignes précédentes tendent à démontrer que les eaux froides côtières de Pointe-Noire correspondent à un upwelling et que celui-ci s'explique suivant la théorie classique d'Ekman.

Schématiquement il y aurait à Pointe-Noire des périodes chaudes sans upwelling - et des périodes froides avec upwelling, suivant les variations de direction et de force du vent.

Deux observations cependant jettent un certain doute sur cette construction harmonieuse.

D'abord le fait que le vent à Pointe-Noire est relativement constant toute l'année.

✕ Ensuite la remarque qu'en toutes saisons les eaux sont plus fraîches à la côte que plus au large.

Chacun de ces deux points demande à être examiné de près - mais, si nous considérons le premier, nous sommes amenés à penser que le phénomène d'upwelling doit se produire, suivant la théorie, toute l'année, ce qui serait confirmé par le second point.

Remarquons encore que le refroidissement côtier est plus restreint et plus faible en saison chaude qu'en saison froide. Il ne dépasse guère 1 °C et n'est sensible que dans les cinq premiers milles vers le large.

Nous sommes amenés à distinguer ce qui, dans les variations climatiques à Pointe-Noire relève des larges fluctuations à l'échelle océanique et ce qui est à imputer aux conditions locales.

La direction de la côte - et l'upwelling qui en résulte est certes une donnée locale. Il se trouve qu'elle est presque la même de Benguela au Cap Lopez et qu'un régime identique des vents doit produire sur toute la côte un upwelling analogue. L'exception présentée par la côte entre le Cap Lombo et St.-Paul de Loanda confirme d'ailleurs le fait.

Mais le refroidissement des eaux en hiver est un phénomène plus général, aggravé localement par l'upwelling. De même l'apparition d'eaux guinéennes chaudes et dessalées au sud du Cap Lopez à partir de septembre n'est pas à imputer à une cessation de l'upwelling, mais à des causes saisonnières sans rapport avec la direction de la côte - (La variation du flux thermique avec la hauteur du soleil est probablement le facteur essentiel comme paraît en témoigner la coïncidence des saisons chaudes avec les passages au zénith, et celle des saisons froides avec les passages aux tropiques).

Abstraction faite de tout phénomène côtier, on a donc à distinguer deux situations, de saison froide et de saison chaude qui correspondent des structures verticales différentes.

Dans la première de ces situations - en saison froide il n'y a pas de couche de couverture et le gradient de densité et la stabilité décroît assez régulièrement à partir de la surface.

En saison chaude par contre la présence d'une thermocline introduit une couche de stabilité maximum qui s'oppose aux mouvements verticaux.

Il s'ensuit qu'un vent donné qui, dans la structure d'hiver - (à une couche) provoque un upwelling qui intéresse des couches profondes aura sur la structure à deux couches un effet différent : le mouvement vertical induit par le vent sera limité à la couche de couverture, la compensation de flux se faisant dans le plan horizontal.

Autrement dit l'upwelling est limité à la couche de couverture, où il se produit d'autant plus facilement que la stabilité de cette couche est plus faible.

Si la couche de couverture est homogène température et salinités uniformes, l'upwelling n'est pas observable bien qu'il soit effectif.

Si le gradient vertical de température est nul, alors que celui de salinité ne l'est pas, l'upwelling se manifestera par une augmentation de la salinité à la côte.

Dans le cas le plus général, la température dans les couches inférieures de la couche de couverture est un peu plus basse qu'en surface - et la salinité plus élevée. L'upwelling se manifeste alors par une faible baisse de température à la côte accompagnée d'une augmentation de la salinité.

## BIBLIOGRAPHIE

G.R. BERRIT - Les Saisons Marines à Pointe-Noire  
Bull. COEC, X, 6 1958.

G.R. BERRIT - Observations Océanographiques Côtières à Pointe-Noire  
de 1953 à 1963  
Sous-presse - Cahiers ORSTOM 1964.

G.R. BERRIT et J.R. DONGUY - Evolution des Conditions Hydrologiques  
au dessus et aux accores du plateau continental au  
large de Pointe-Noire, lors du passage de la saison chaude  
à la saison froide - Mise en évidence d'un upwelling -  
Communication au Conseil Permanent pour l'Exploration de  
la Mer 1962.

G.R. BERRIT - Contribution à la connaissance des variations saisonnières  
dans le Golfe de Guinée - Observations de surface le long  
des lignes de navigation -  
Cahiers Océan. XIII n° 10, déc. 61, XIV n° 9 nov. 62,  
XIV n° 10 déc. 62.

Date	Direct. Vent 320	Direct. Vent 350	Vent Côtée	140 - $\alpha$	Cos (140 - $\alpha$ )	Vitosa. nd	t°B	Cos x Vit.
122 Mai 1963	20	220		80	0,173		27,01	
123							27,01	
124	16	180		40	0,766		27,51	
125	16	180		40	0,766		27,21	
126	14	160		20	0,939		27,21	
127	15	170		30	0,866		27,41	
128	15	170		30	0,866		27,41	
129	15	170		30	0,866		27,21	
130	12	140		0	1,0		26,91	
120 Juin	15	170		30	0,866		22,41	
121	15	170		30	0,866		22,61	
122	15	170		30	0,866		22,31	
123	16	180		40	0,766	12	21,91	9,2
124	18	200		60	0,500	6	22,01	3,0
125	19	210		70	0,342	0	22,21	0
126	21	240		100	0,0	3	22,41	0
127	17	190		50	0,642	0	23,11	0
128	15	170		30	0,866		23,31	
129	16	180		40	0,766	16	22,81	12,2
130	14	160		20	0,939	14	22,21	13,2
1 1 Jul.	14	160		20	0,939	18	21,71	16,9
2	15	170		30	0,866	18	21,41	15,6
3	14	160		20	0,939		21,01	
4	16	180		40	0,766	11	21,01	8,4
5	17	190		50	0,642	7	20,91	4,5
6	16	180		40	0,766	0	21,21	0
7	15	170		30	0,866	11	21,41	9,5
8	14	160		20	0,939	95	22,21	8,9
9	14	160		20	0,939	12	21,91	11,3
110	15	170		30	0,866	7	21,01	6,1
111	15	170		30	0,866	16		13,9
112	15	170		30	0,866	16		13,9
113	15	170		30	0,866	9		7,8
114	15	170		30	0,866	14		12,1
115	14	160		20	0,939	10		9,4
116	17	190		50	0,642	8	19,91	5,1
117	16	180		40	0,766	9,5	19,71	7,3
118	17	190		50	0,642	10	19,01	6,4
119	17	190		50	0,642	8	19,51	5,1
120	17	190		50	0,642	10	19,11	6,4
121	16	180		40	0,766	2	19,31	1,5
122	16	180		40	0,766	3	20,01	2,3
123	15	170		30	0,866	19	19,31	16,5
124	15	170		30	0,866	10	19,51	8,6
125							19,71	
126	16	180		40	0,766		19,2	

# RADIALS

# POINTS - NOIR

-----00000-----

R. P. No.		Dates	Stations	B.T.	DIVERS
1		24-25/1/62	396-399		
2		13-14/2/62	400-403	336-339	
3		3-5/4/62	404-408	340-342	
4		20-21/4/62	409-413	343-346	
5		2- 3/5/62	414-421	347-353	
6		15-17/5/62	422-427	354-357	
7		30- 5/ 62		358-361	
8		13-16/6/62	428-432	362-367	
9		18-19/7/62		368-372	
10		26-27/9/62		373-379	
11		13-14/11/62	433-436	380-383	
12		24-25/2/63	464-468	507-511	
13		18-19/3/63	470-473	573-577	
14		2- 3/5/63	501-504	579-582	
15		6- 7/8/63	505-508	691-694	
16		25-/9/ 63		785-789	
17		30/10 /63		836-840	

		Dates	Stations	B.T.	Divers
R.P.N.	18	7-9/12/63	543-546	874-877	
R.P.N.	19	19-20/12/63	547-550	908-912	
	20	4-6/1/ 64	551-554	917-921	
	21	11-12/1/ 64			Prélèvement surface
	22	21-22/1/ 64		922-929	
	23	4- 5/ 2/64		930-936	
	24	5-13/ 64		963-966	
	25	11-13/3/64	556-558	967-974	
	26	2-3/4/ 64	559-561	975-979	

VENT A 400 METRES

Tableau n° II

Dates	Vent Hécto	140-x	Cos (140-x)	Vitesse nds	t° minima	Cos <sup>2</sup> vit	1962
15 avril	90	50	0.642	2	29.0	1,3	
16 "	70	70	0.342	6	29.2	2	
17 "	150	10	0.984	8	28.5	8	
18 "	160	20	0.939	6	28.2	5.5	
19 "	170	30	0.866	6	27.5	5.2	
20 "	150	10	0.984	8	27.5	8	
21 "	230	90	0	12	27.6	0	
22 "	200	60	0.500	8	27.6	4	
23 "	130	10	0.984	6	28.0	6	
24 "	210	70	0.342	10	28.3	3.4	
25 "	100	40	0.766	10	18.0	7.6	
26 "	170	30	0.866	14	27.0	12	
27 "	140	0	1	2	26.4	2	
28 "	120	20	0.939	6	26.0	5.5	
29 "	170	30	0.866	14	26.0	12	
30 "	150	10	0.984	6	25.7	6	
1 mai	190	50	0.642	16	24.9	10	
2 "	160	20	0.939	16	23.9	15	
3 "	160	20	0.939	24	23.8	22	
4 "	110	30	0.866	8	22.8	7	
5 "	120	20	0.939	12	23.0	11	
6 "	40	100	0	8	23.2	0	
7 "	110	30	0.866	16	23.5	14	
8 "	110	30	0.866	14	22.8	12	
9 "	150	10	0.984	22	22.1	22	
10 "	150	10	0.984	22	22.0	22	
11 "	150	10	0.984	12	22.0	12	
12 "	150	10	0.984	14	21.9	14	
13 "	150	10	0.984	22	22.1	22	
14 "	130	10	0.984	14	22.5	14	

Date	Direct. Vent 320	Direct. Vent 360	Vent Métro	140- $\alpha$	Cos (140- $\alpha$ )	Vites. nd	t°s	Cos x Vit
27 Juil 1963	16	180		40	0,766	6	19,0	4,6
28	18	200		60	0,500	0	19,2	0
29	17	190		50	0,642	10	19,7	6,4
30	16	180		40	0,766	0	20,0	0
31	17	190		50	0,642	6	19,9	3,9
1 août							19,0	
2	16	180	200	40	0,766		19,0	
3	15	170	190	30	0,866		18,9	
4	15	170	180	30	0,866	9	18,7	7,3
5	16	180	200	40	0,766	8	17,5	6,1
6	16	180	210	40	0,766		17,5	
7	16	180	190	40	0,766		17,7	
8	15	170	180	30	0,866		17,8	
9	15	170	180	30	0,866		17,9	
10	15	170	190	30	0,866		18,0	
11	16	180	200	40	0,766			
12	16	180	200	40	0,766		18,4	
13								
14	17	190	200	50	0,642		19,6	
15	15	170	210	30	0,866		20,1	
16	16	180	210	40	0,766		19,8	
17	18	200	220	60	0,500		19,2	
18	15	170	210	30	0,866		19,5	
19	15	170		30	0,866		19,6	
20	18	200	210	60	0,500		18,54	
21	13	150	200	10	0,984		19,26	
22	16	180	210	40	0,766		19,40	
23	14	160	200	20	0,939		19,40	
24	15	170	210	30	0,866		20,60	
25	14	160	200	20	0,939		19,65	
26	13	150	200	10	0,984		19,0	
27	13	150	190	10	0,984		19,20	
28	16	180	200	40	0,766		19,20	
29	18	200	220	60	0,500		20,04	
30	17	190	190	50	0,642		19,95	
31	16	180	210	40	0,766		20,45	
1 Sept	15	170		30	0,866	16	20,72	13,9
2	19	210		70	0,342		20,10	
3							19,05	
4	14	160		20	0,939		20,4	
5	14	160		20	0,939		20,0	
6	15	170		30	0,866	2	20,0	1,7
7	15	170		30	0,866		19,7	
8	17	190		50	0,642			
9	16	180		40	0,766	4		3
10						4	21,0	3
11	17	190		50	0,642	3	21,3	1,9
12	19	210		70	0,342	9	21,6	3,1
13	16	180		40	0,766	0	20,4	0
14	16	180		40	0,766		20,7	



224  
225

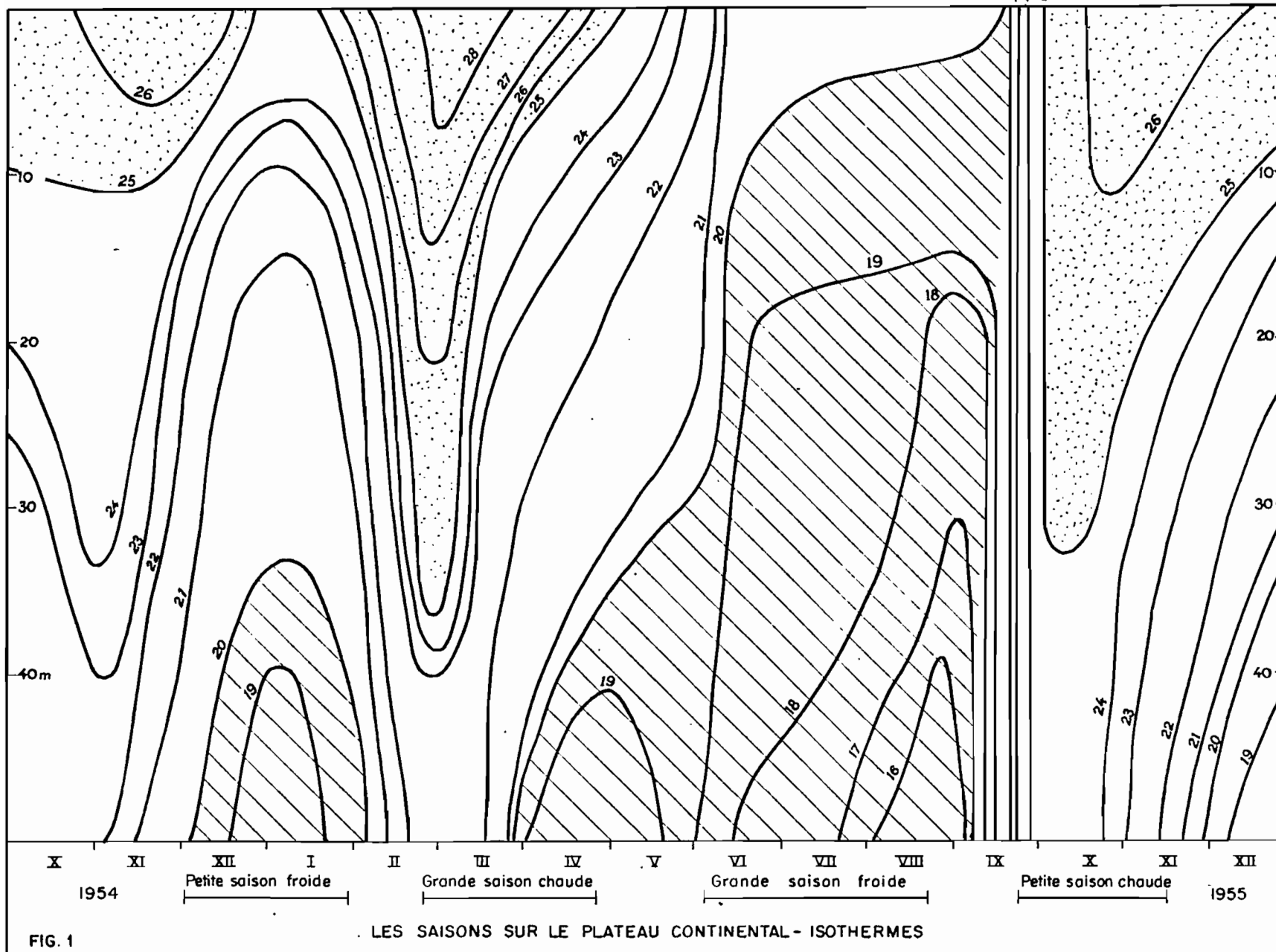
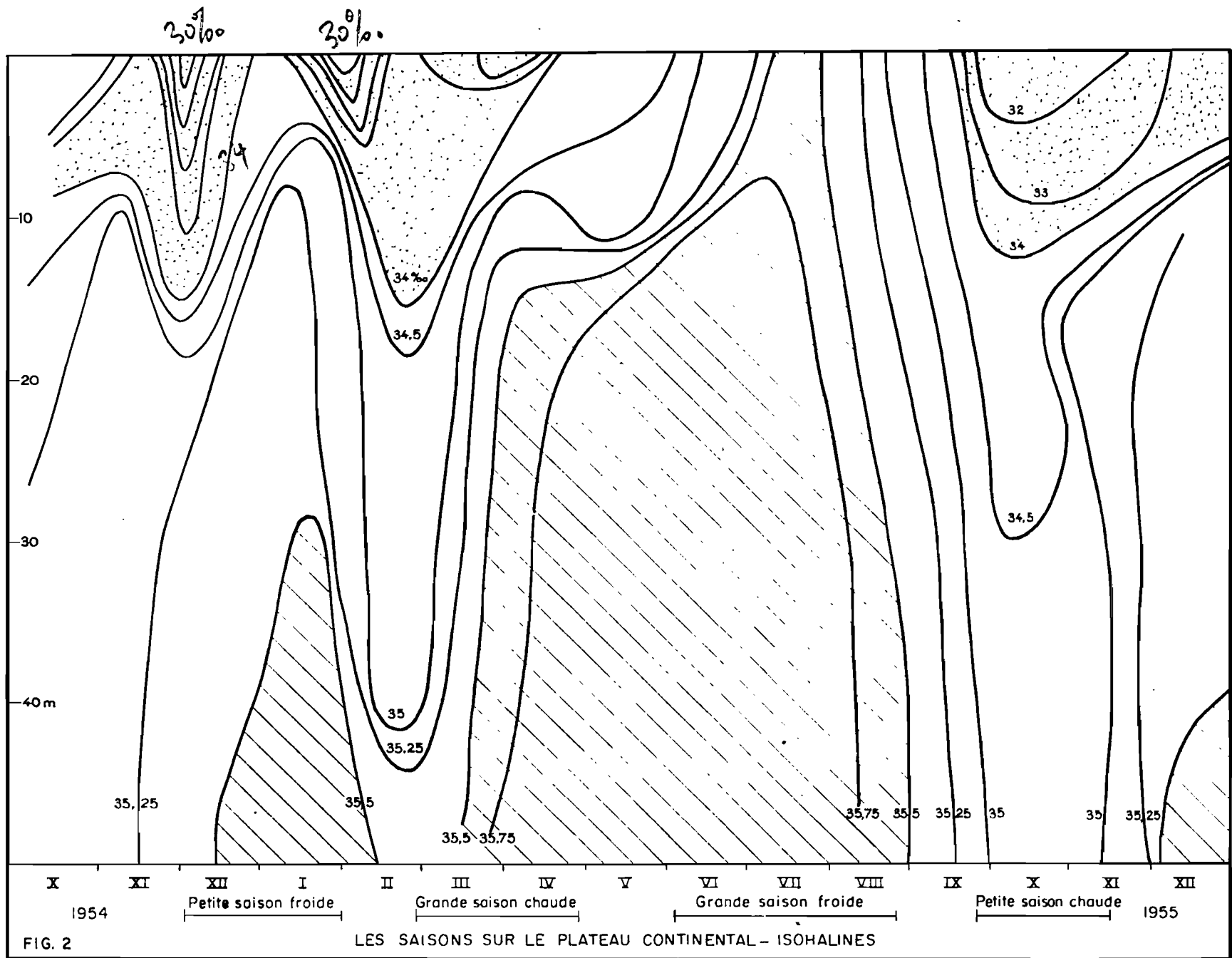


FIG. 1

LES SAISONS SUR LE PLATEAU CONTINENTAL - ISOTHERMES



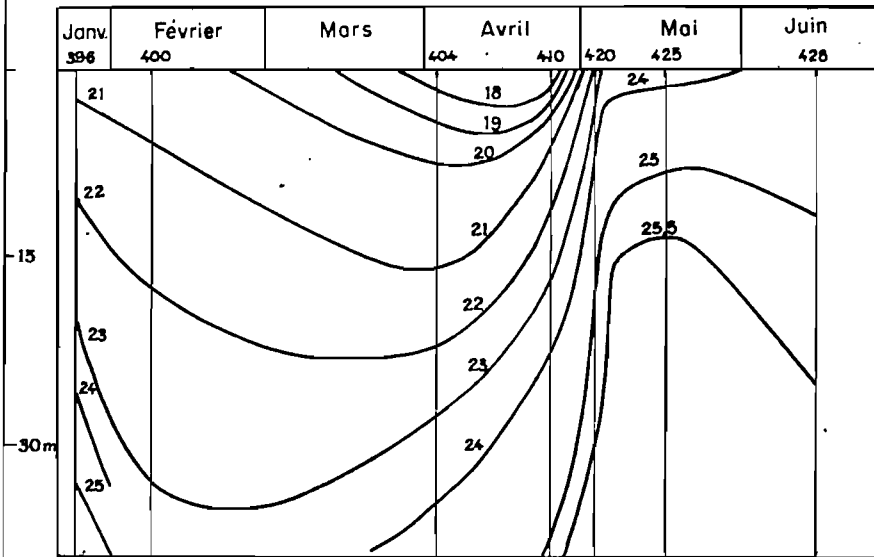
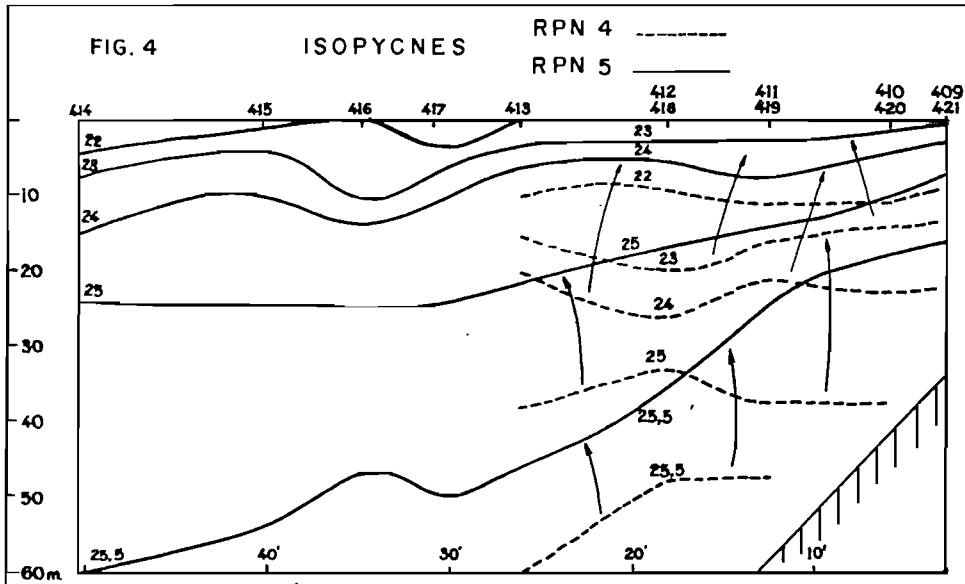
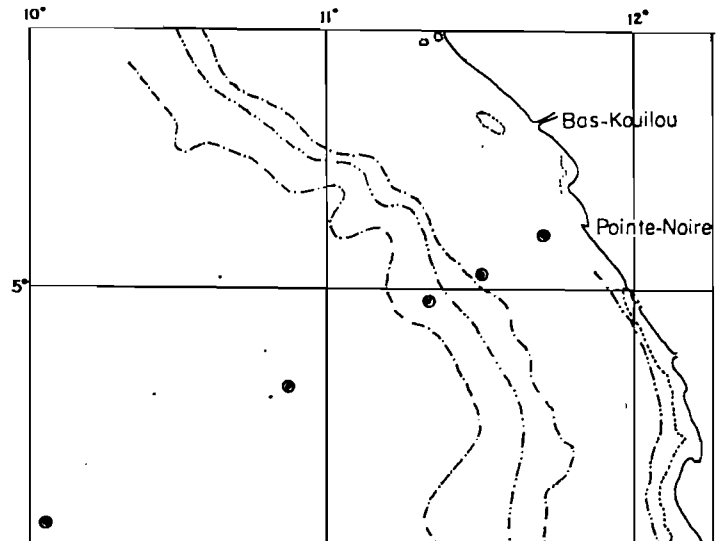


FIG. 3 Evolution des isopycnes



Radiote de Pointe-Noire

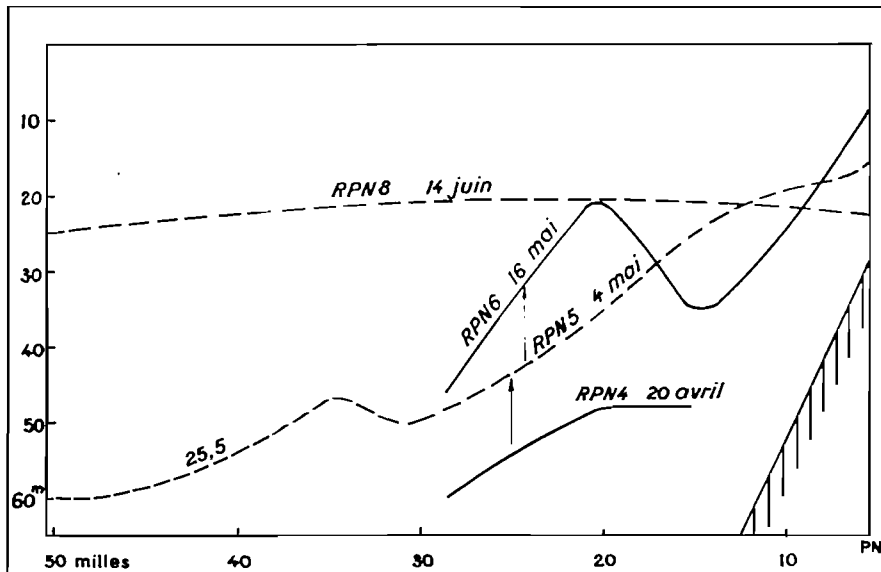


FIG. 5 Evolution de l'isopycne 25,5

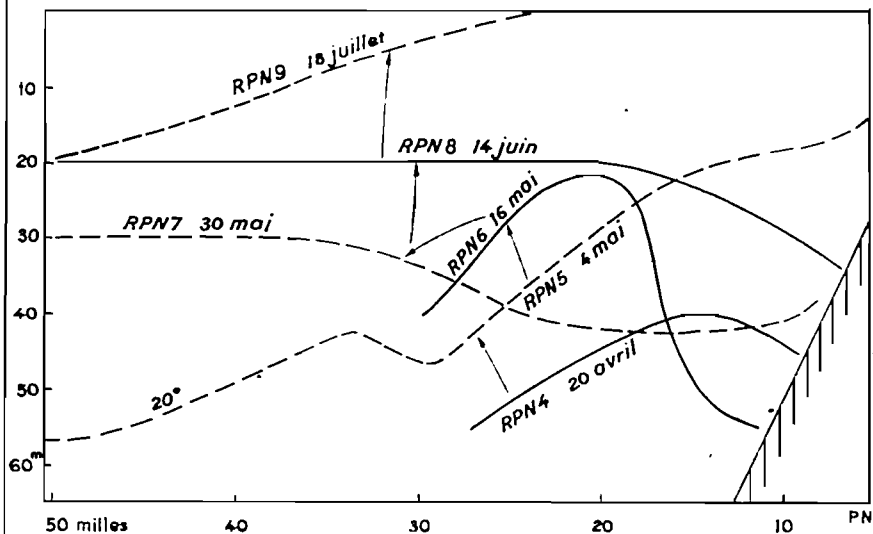


FIG. 6 Evolution de l'isotherme 20°

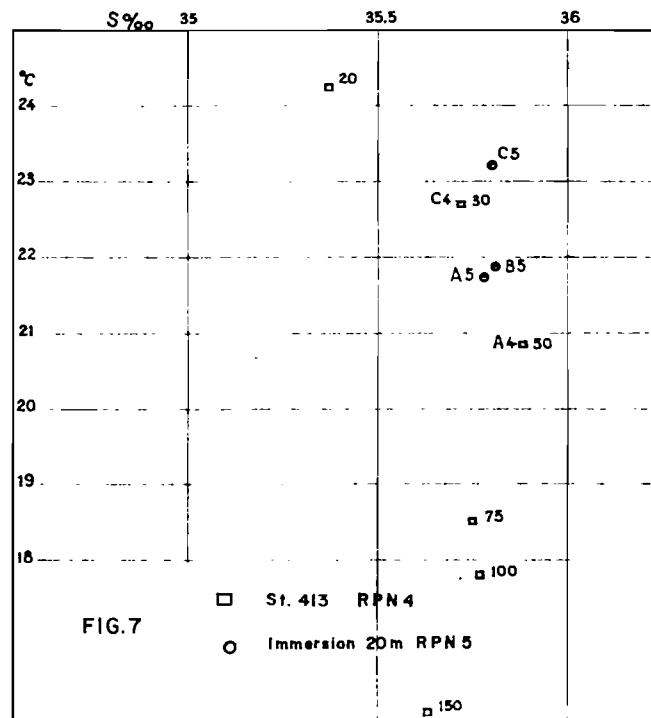


FIG. 7

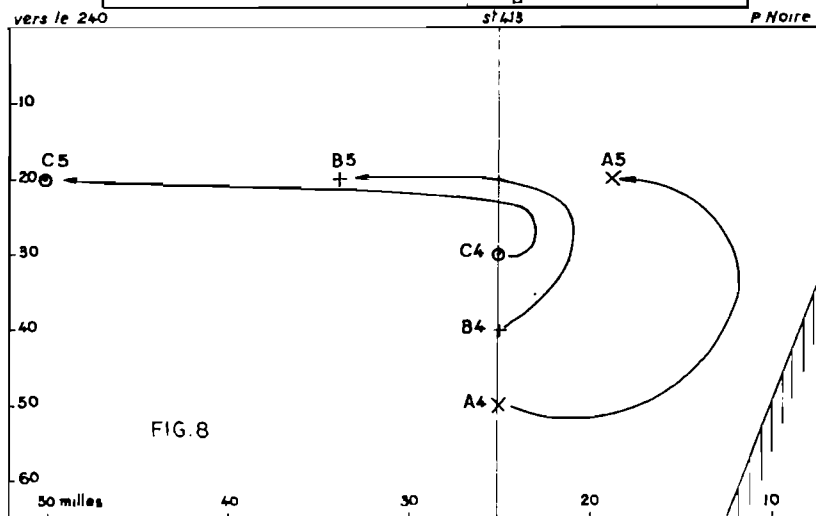
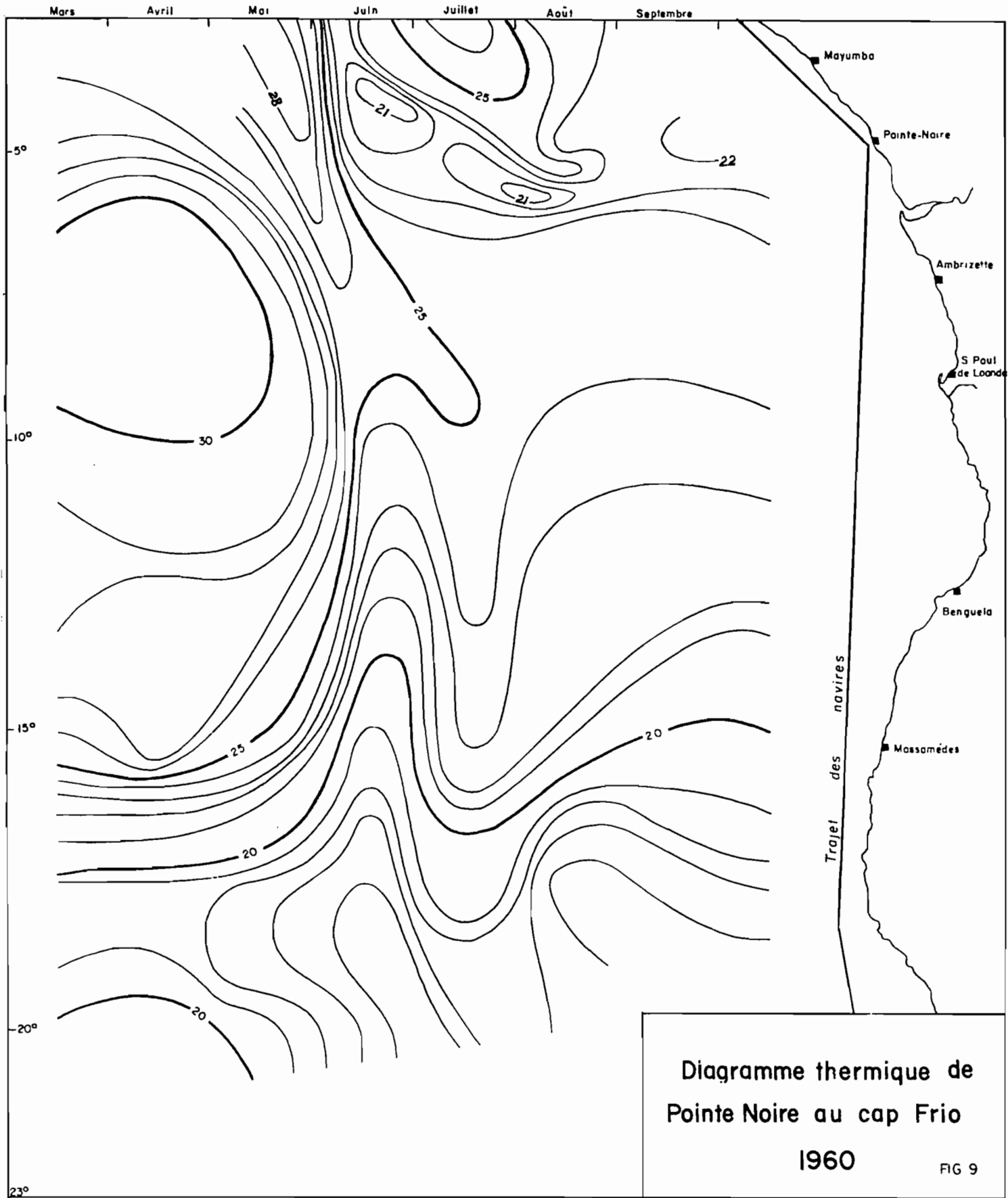
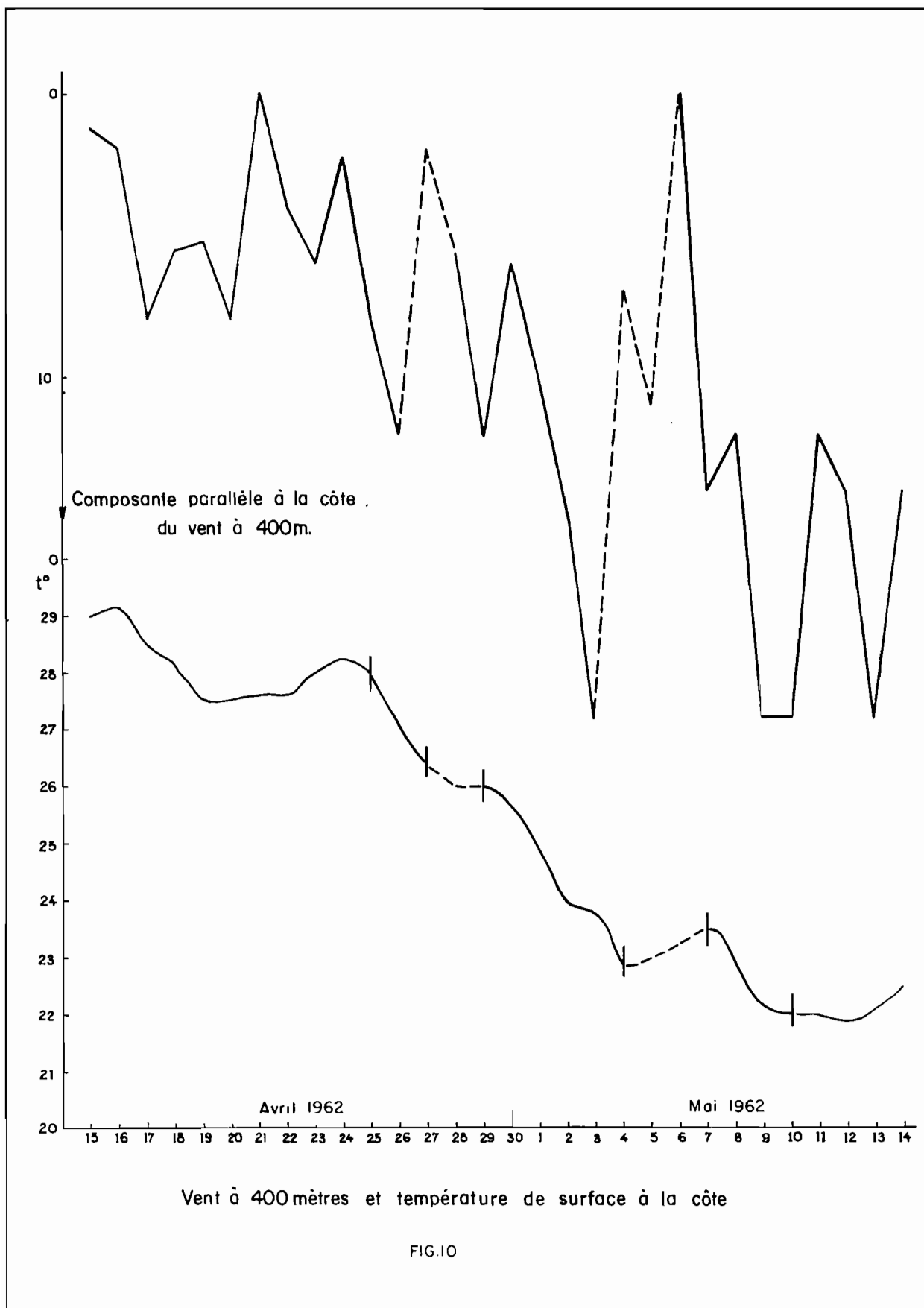


FIG. 8





Vent à 400 mètres et température de surface à la côte

FIG.10

