

**F. LENOIR
C. MONNET**

INFLUENCE DE LA MAREE DANS LE COURS INFERIEUR DU TABOU (CÔTE D'IVOIRE)



OFFICE DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE OUTRE-MER

CENTRE D'ADIOPODOUMÉ - CÔTE D'IVOIRE

B. P. 20 - ABIDJAN

Rapport N° 3

Juin 1970

FICE DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE OUTRE-MER

CENTRE D'ADIOPODOUME

Laboratoire de Sédimentologie

"INFLUENCE DE LA MAREE DANS LE COURS INFERIEUR DU
TABOU (COTE D'IVOIRE)".

par

F. LENOIR et Cl. MONNET

Juin 1970

En janvier et mars 1969, nous avons entrepris, à la demande du Service Hydrologique de l'ORSTOM, une étude des mécanismes de la pénétration saline dans le cours inférieur du fleuve Tabou ; cette étude avait pour but de délimiter la zone maximale d'influence de la marée saline, afin de déterminer l'emplacement de la future station d'alimentation en eau de la ville de Tabou. Ces travaux constituent un complément d'information aux études menées en 1968 sur le cours inférieur du fleuve Bandama, dans le cadre du programme érosion-sédimentation.

I - CADRE DE L'ETUDE : (fig. 1)

Le bassin versant du Tabou est situé dans la région Sud-Ouest de la Côte d'Ivoire, près de la frontière du Liberia. Ses caractéristiques physiques sont les suivantes : à la station de Yaka, station hydrologique la plus en aval (coordonnées : 7° 20' de longitude W et 4°20' de latitude N), non soumise à l'influence de la marée dynamique, la superficie est de 800 km². L'hypsométrie se décompose de la façon suivante :

36,0 % à moins de 50 m d'altitude

62,9 % entre 50 et 100 m d'altitude

1,1 % entre 100 et 150 m d'altitude

l'altitude moyenne est de 60 mètres.

II - METHODES D'ETUDE

La délimitation de la zone de pénétration saline maximale nécessitait d'être recherchée dans les conditions suivantes : période d'étiage du fleuve, celle-ci s'étale de janvier à avril et marée de forte amplitude.

La mission de janvier, correspondait à des marées de coefficient 100, et à une cote à l'échelle de Yaka, de 0,65 m, soit un débit de 15 m³/s.

La mission de mars, correspondait à des marées de coefficient 110, et à une cote à l'échelle de Yaka, comprise entre 0,40 et 0,60 m, soit un débit compris entre 8 et 12 m³/s.

SITUATION GEOGRAPHIQUE

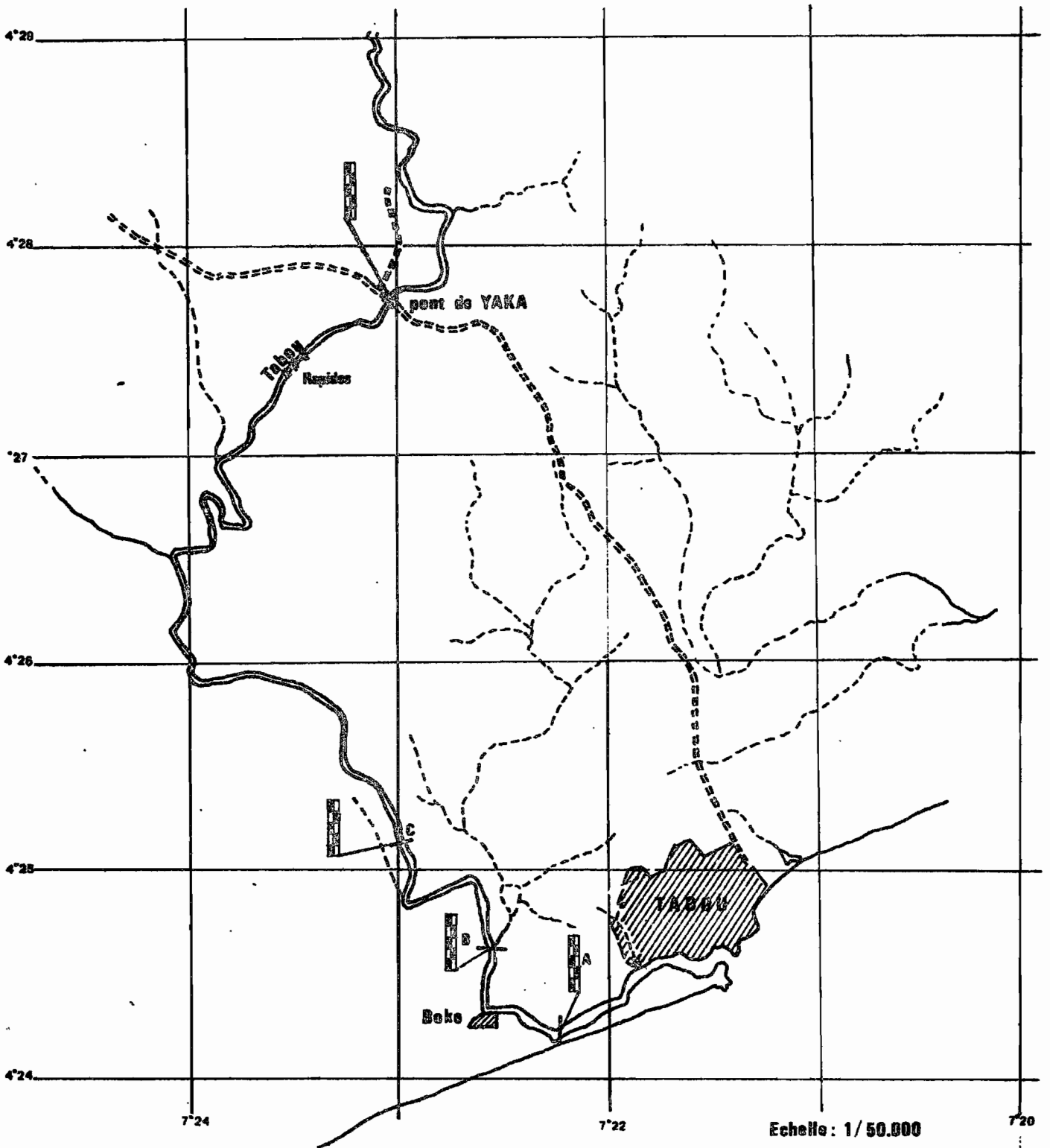


Fig. 1

Le schéma du processus d'étude des échanges eaux marines eaux fluviales était le suivant :

- étude de la marée dynamique
- mesures des vitesses de courants de flot et de jusant
- mesures des résistivités des eaux, complétées par des prises d'échantillons d'eau, de résistivités différentes
- établissement du profil en long de l'évolution de la remontée saline.

III - ETUDE DE LA MAREE DYNAMIQUE

Afin d'évaluer l'amplitude de la marée, trois stations limnimétriques ont été installées, en plus de l'échelle limnimétrique du pont de Yaka, aux points A ; B (emplacement présumé de la station de pompage) et C (fig. 1).

L'examen des résultats des lectures faites simultanément aux quatre stations, toutes les 15 minutes, nous permet de constater les faits suivants : (fig. 2).

- la marée dynamique ne se fait pas sentir au pont de Yaka, par suite de la présence, à 1 km environ en aval de celui-ci, de seuils rocheux, très peu prononcés, mais suffisants pour interrompre l'onde de marée

- le marnage est relativement important : l'amplitude maximale est de 95 cm aux points A et B et de 87 cm au point C (ceci pour un débit de $15 \text{ m}^3/\text{s}$ et une marée de coefficient 100).

- le retard de phase entre les étales aux différents points est pratiquement inexistant sur une aussi faible distance.

Il est cependant notable en étale de haute-mer, entre les points A et C : de l'ordre de 15 minutes.

MARNAGE

19-1-69

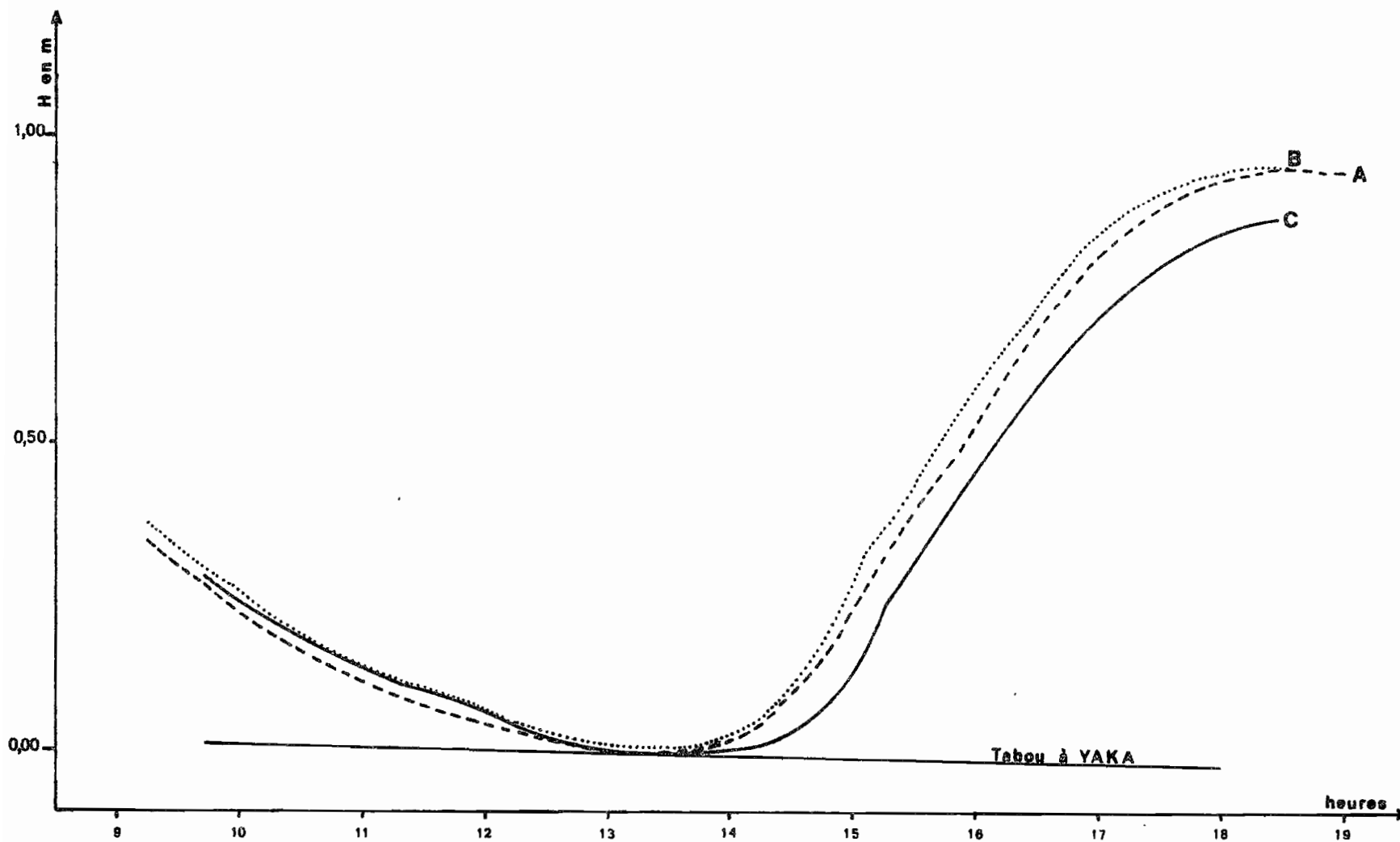


fig. 2

IV - ETUDE DE LA MAREE SALINE

Nous allons étudier, chronologiquement, station par station les variations des directions et des vitesses de courants et des résistivités des eaux, au cours des marées ; ensuite, nous ferons une étude synthétique de l'évolution de la marée saline.

1°) Station B (18/1/69) : (fig. 3)

La verticale d'étude choisie, est celle correspondant à la plus grande profondeur de la section B.

L'étude des courants, au cours de la marée montante (amplitude = 78 cm), nous montre que :

- la direction est toujours amont-aval ; il n'y a pas inversion du sens du courant, sauf, peut-être, à 2,00 m de profondeur, avant l'annulation des courants, soit à 16 H 15.

- les vitesses décroissent progressivement (en surface : de 0,330 m/s à 0,100 m/s), elles s'annulent 1 h avant la fin du flot. A l'étale de haute-mer, les courants reprennent, et les vitesses augmentent régulièrement (en surface : de 0,165 m/s à 0,270 m/s).

L'étude des résistivités des eaux, mesurées à chaque profondeur, au cours de la marée, fait apparaître une valeur constante : 33.800 ohms cm ; il n'y a aucune influence saline, durant cette marée.

En conclusion, il est à noter qu'il n'y a ni inversion du sens du courant, ni remontée saline, dans le cas présent.

2°) Station A (20/1/69) : (fig. 4, 5, 6 et 7)

Nous exposerons, tout d'abord, les résultats de l'étude des variations des vitesses de courant (fig. 5 et 6) et l'évolution des résistivités (fig. 5 et 6), niveau par niveau, ensuite nous observerons le phénomène, dans son ensemble (fig. 4 et 7) :

Les conditions de l'étude étaient les suivantes : débit du fleuve : 15 m³/s. amplitude de marée : 97 cm.

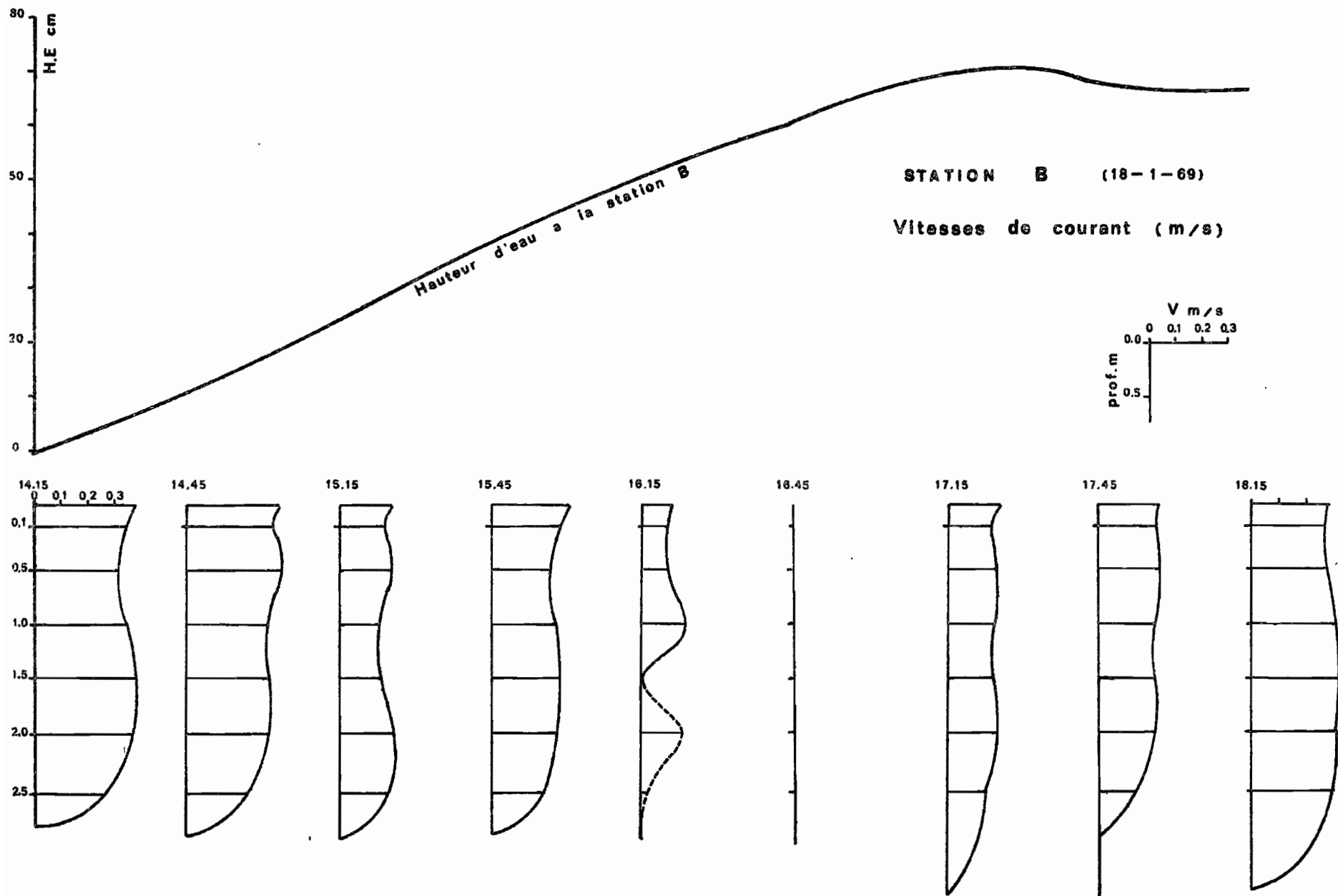


fig.3

- à la profondeur 0,35 m les valeurs des vitesses décroissent régulièrement, de 0,306 m/s à 0,091 m/s, en étale de basse-mer; elles s'annulent au tout début du flot, pour reprendre dans le sens aval-amont (valeur maximale : 0,160 m/s entre 16 h 15 et 17 h 15). Dans la seconde moitié du flot, il y a de nouveau, annulation de courant, celle-ci se produit lorsque l'amplitude de marée atteint 75,5 cm ; la reprise des courants de surface, d'amont en aval, s'effectue avec une augmentation ~~rapide~~ rapide de la vitesse (de 0 à 0,216 m/s, de 17 h 15 à 18 h 15).

Les valeurs de résistivités, de l'ordre de 3.300 ohms cm (soit une salinité comprise entre 0,1 et 0,2 g/l)^{en} étale de basse-mer, diminuent rapidement, dès que le flot commence, pour se stabiliser ensuite, aux environs de 350-400 ohms cm (soit une salinité de 1,5 à 2 g/l). Nous pouvons remarquer que la résistivité demeure stable, malgré la reprise des courants d'amont en aval

- à la profondeur 0,85 m : le schéma des vitesses est à peu près identique à celui de la profondeur 0,35 m, à la différence près, que les vitesses des courants amont-aval sont moindres, mais que les vitesses des courants aval-amont sont légèrement supérieures (vitesse maximale : 0,200 m/s).

Les valeurs de résistivités décroissent également, en début du flot, et atteignent des valeurs de l'ordre de 75 à 100 ohms cm (soit une salinité de 5 à 6 g/l).

- à la profondeur 1,35 m : il existe une zone de transition dont l'allure de la courbe des variations de vitesses se rapproche de celle des zones sous-jacentes : il n'intervient qu'une seule inversion de courant, qui se produit en début du flot. Les vitesses nulles à la fin de l'étale de basse-mer, augmentent en début de flot, marquent un palier, et atteignent leurs valeurs maximales dans la seconde moitié (0,400 m/s à 17 h 45) ; elles s'annulent à l'étale de haute-mer.

Les valeurs de résistivités évoluent entre 800 ohms cm (soit 0,5 g/l de salinité) en étale de basse-mer, et 20 ohms cm (environ 30 g/l de salinité), au cours du flot.

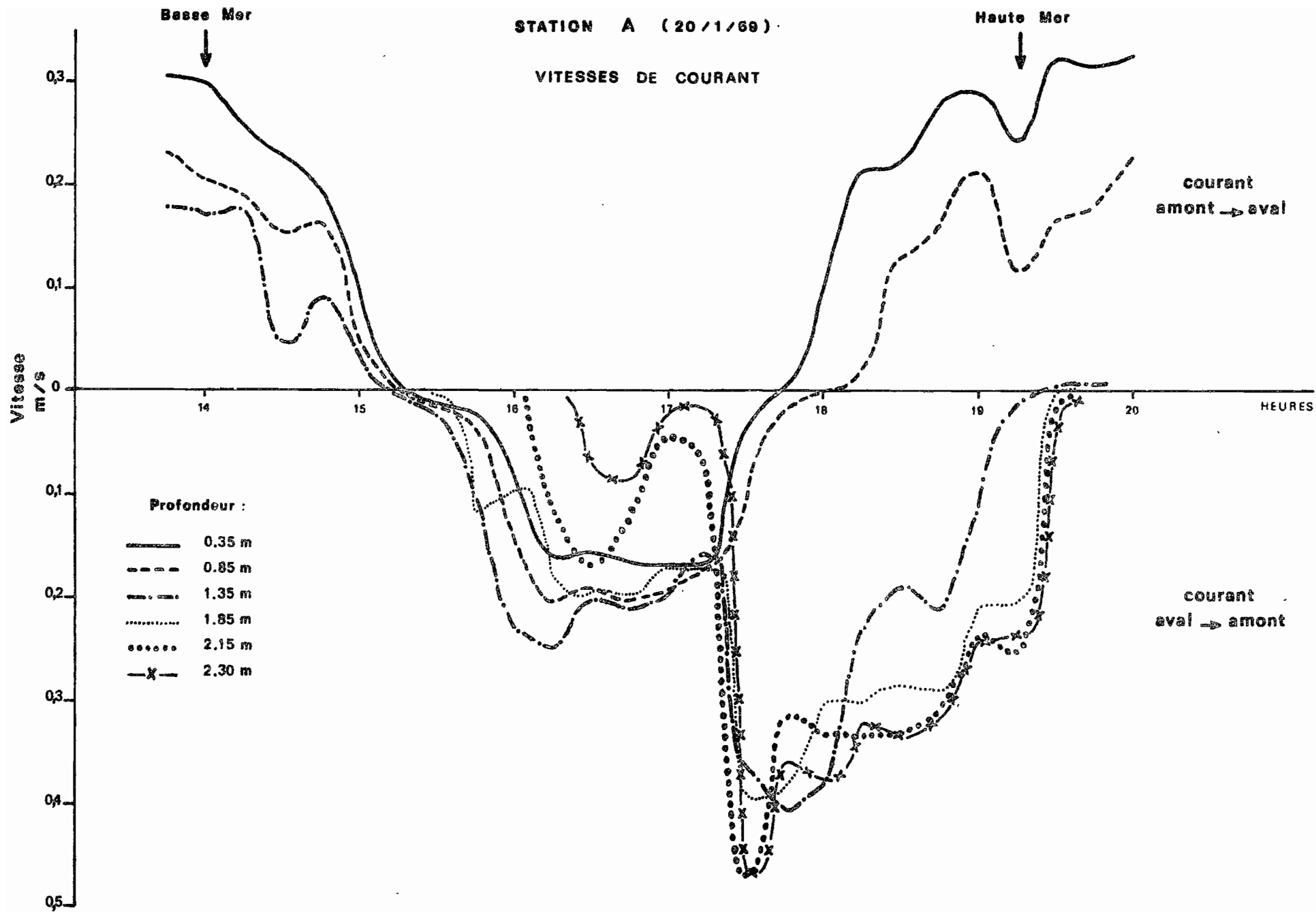


fig. 4

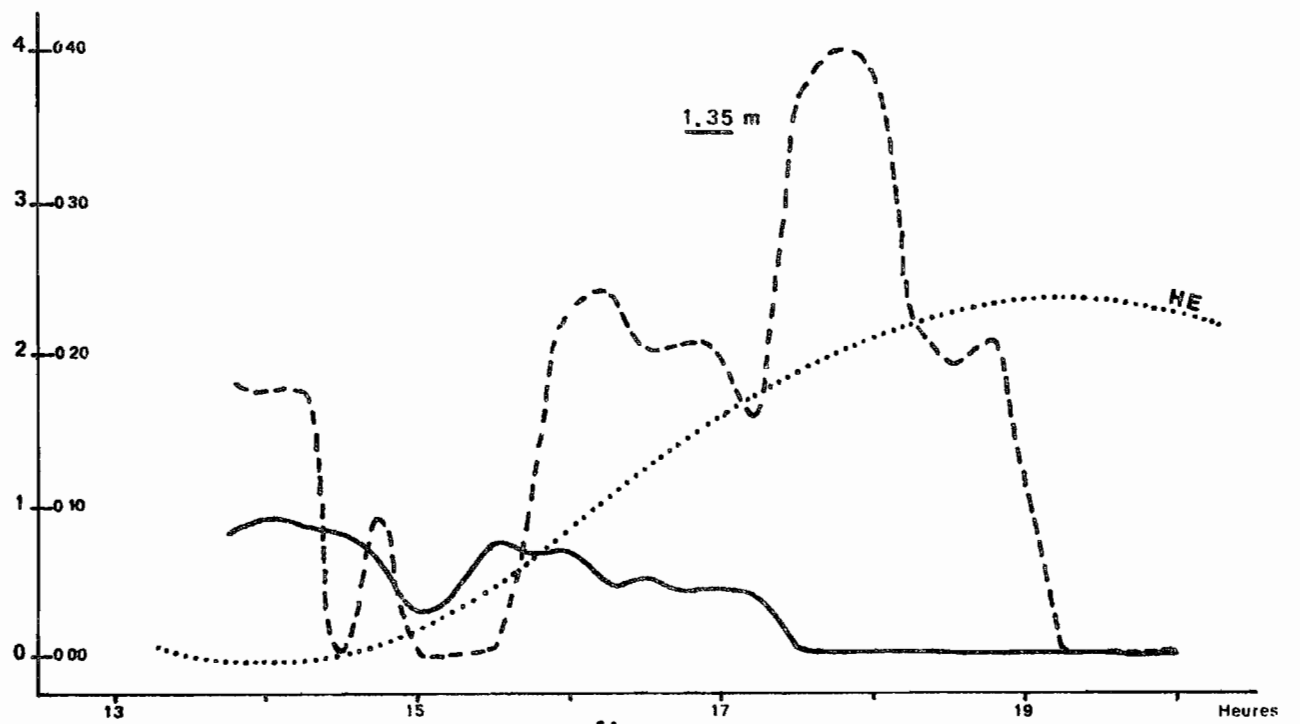
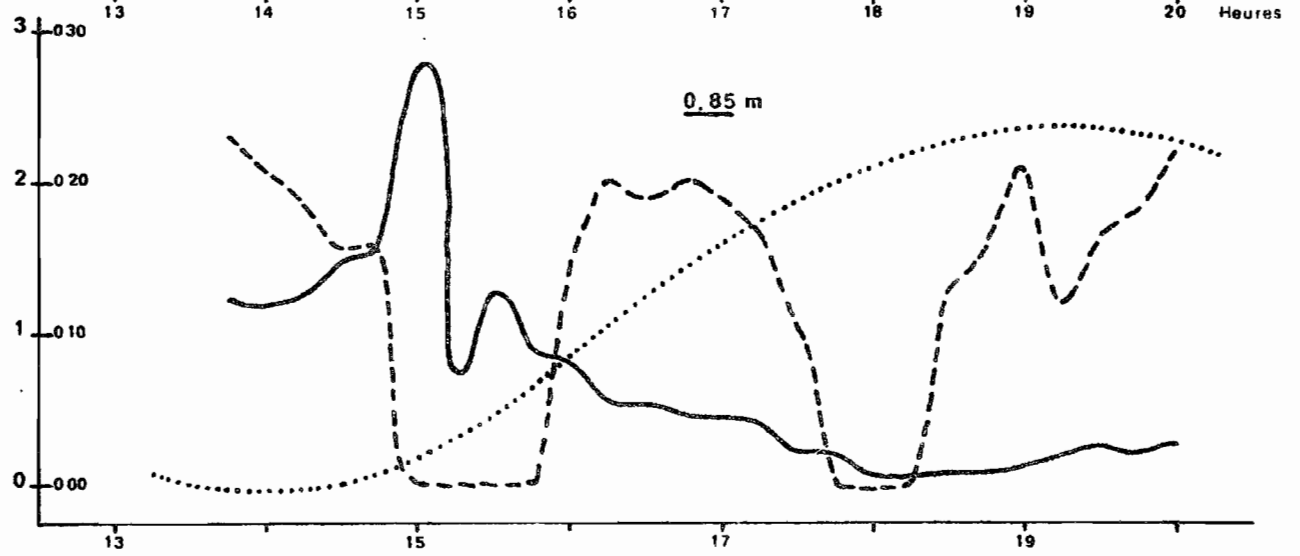
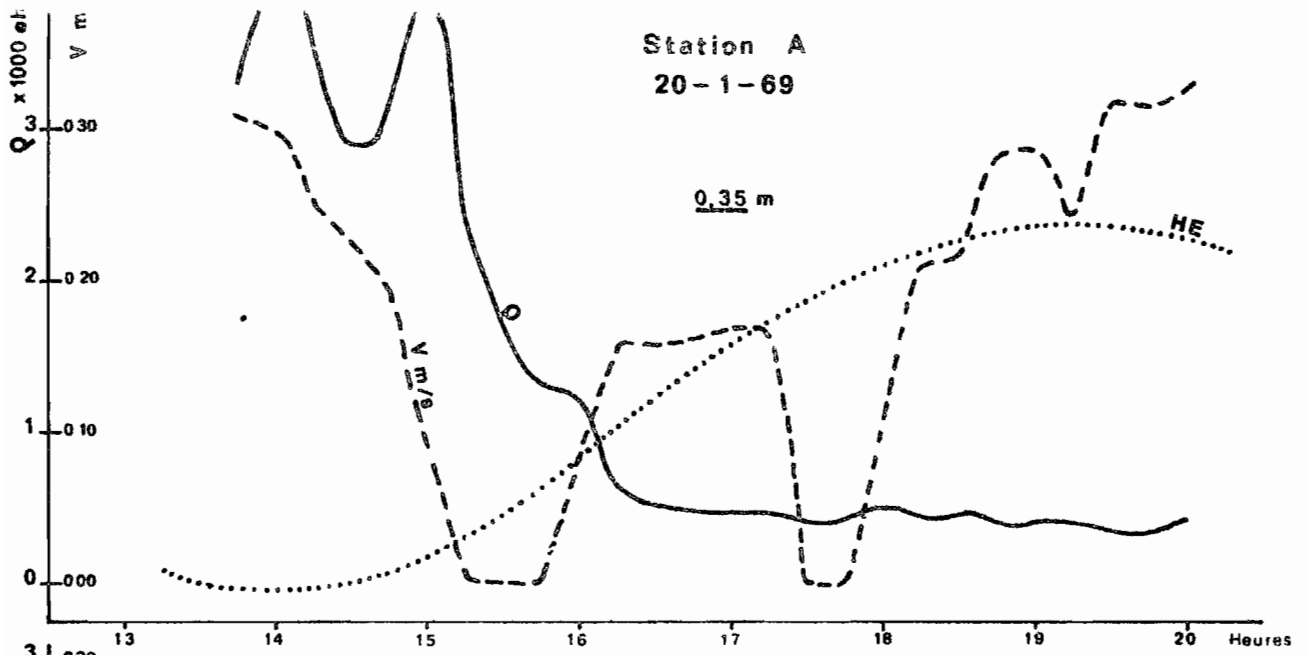


fig.5

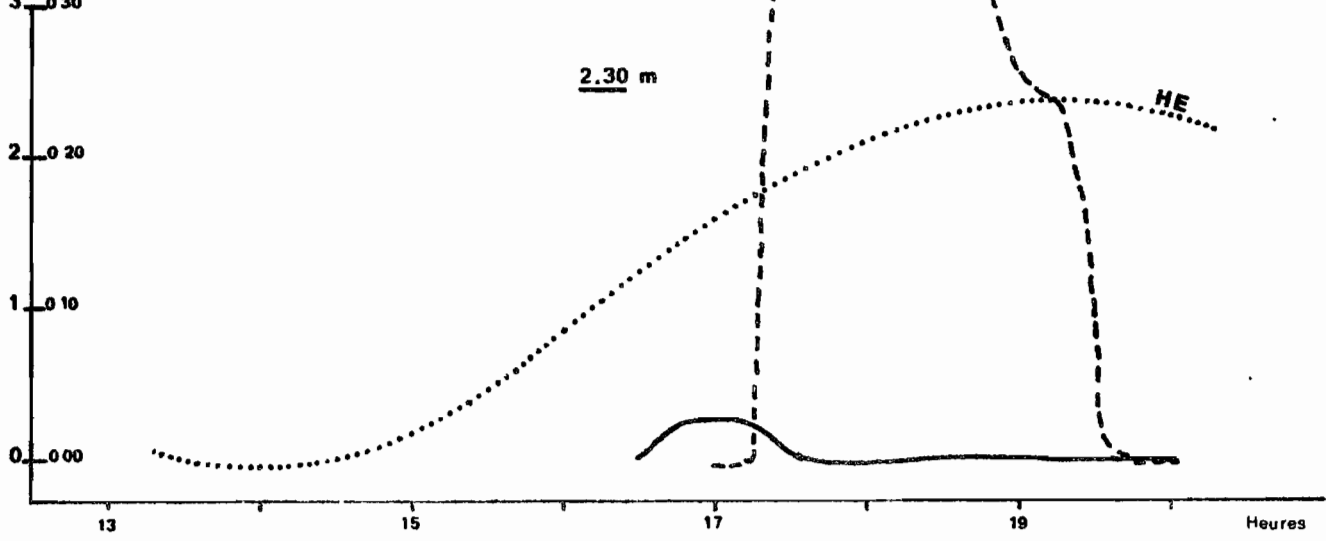
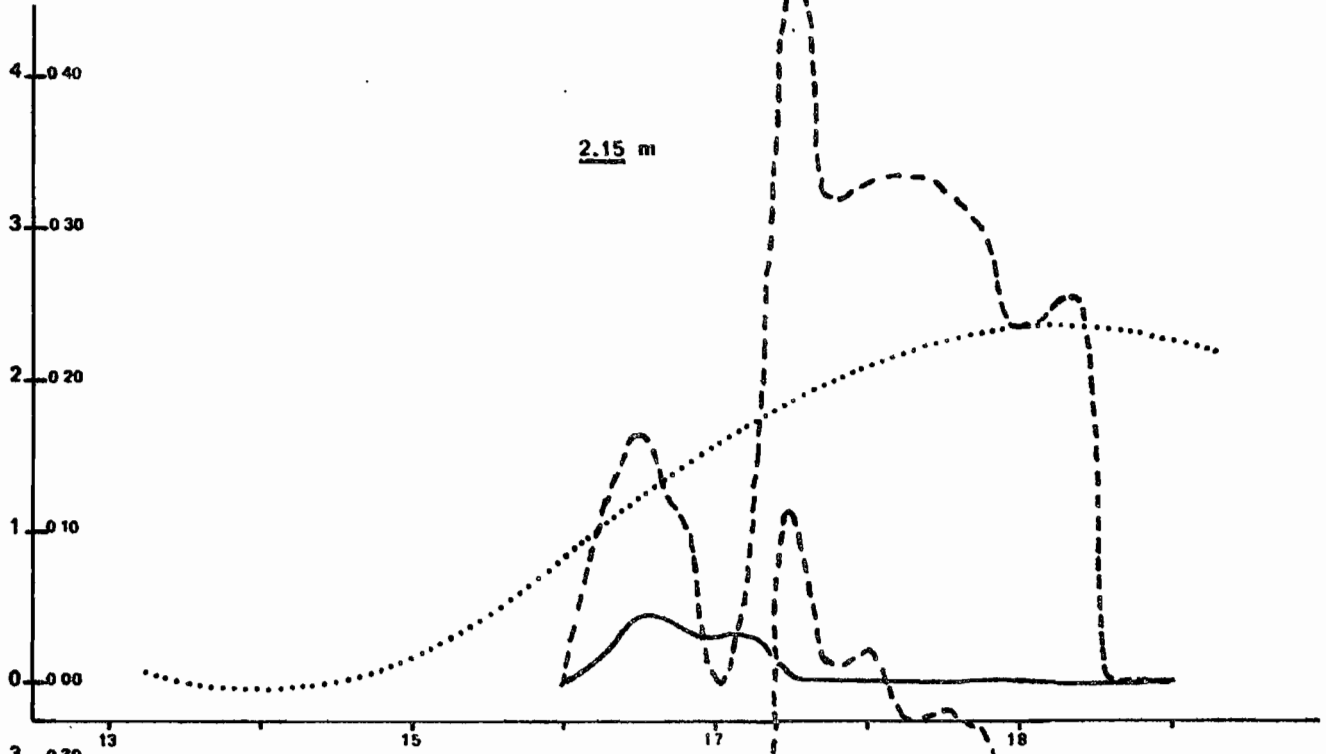
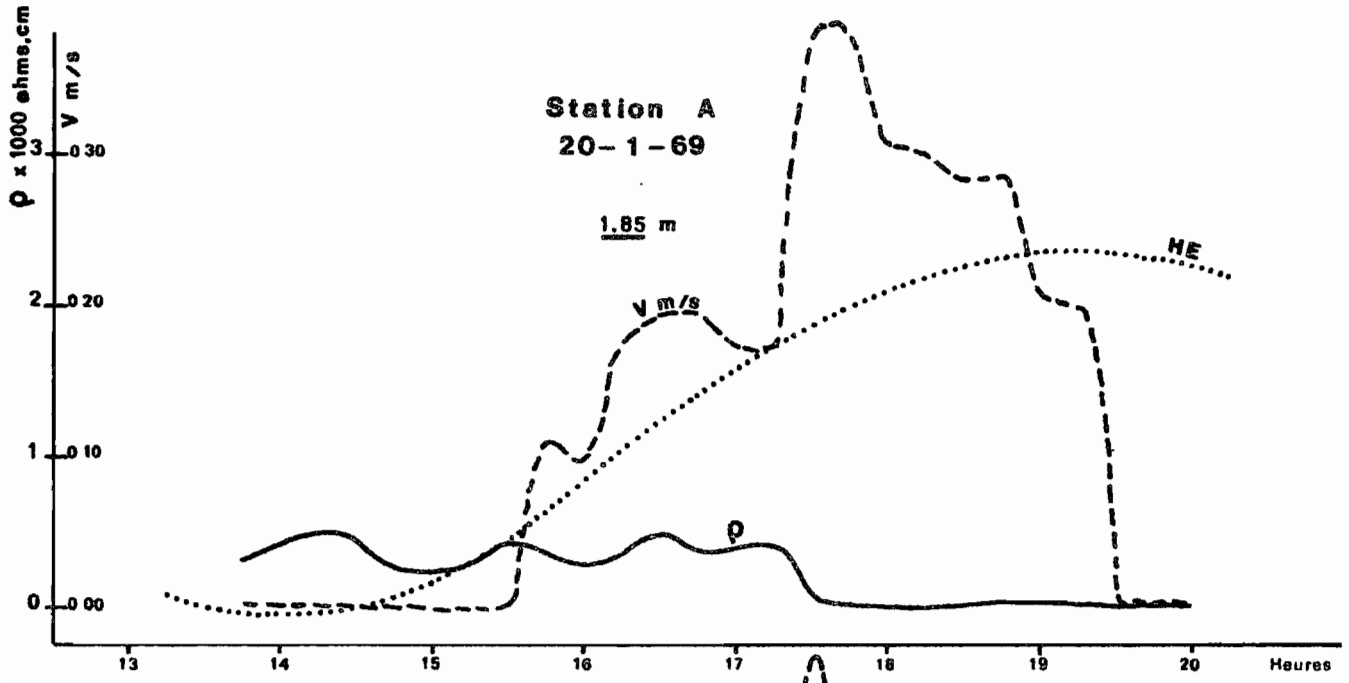


FIG. 6

- à la profondeur 1,85 m : le processus est le même, sauf, que les valeurs maximales des vitesses de flot, se maintiennent plus longtemps (0,300 m/s - 0,390 m/s, de 17 h 45 à 18 h 45) ; de plus, les vitesses sont nulles, durant tout l'étale de basse-mer

- aux profondeurs 2,15 et 2,30 m : les vitesses croissent rapidement dans la seconde moitié du flot, les valeurs maximales : 0,470 m/s, sont atteintes 2 heures environ avant le maximum d'amplitude de la marée ; ces vitesses s'annulent brutalement en fin de flot.

Les valeurs de résistivités, aux profondeurs 1,35, 2,15 et 2,30 m, évoluent d'une façon identique : elles passent de 400 à 20 ohms cm. Dans la seconde moitié du flot, il y a présence d'une couche d'eau franchement salée.

COURANTS A LA STATION A :

! Profon- ! deur ! (m) !	Vitesse maximale Flot (m/s)	! Début ! courant ! flot	! Fin ! courant ! flot	! Début ! marée ! montante	! Fin ! marée ! montante
! 0,35 !	0,160 m/s (16H15 - 17H15)	! 16H00 !	! 17H15 !	! 14H30 !	! 19H15 !
! 0,85 !	0,200 m/s (16H15 - 17H15)	! 16H00 !	! 17H30 !	! 14H30 !	! 19H15 !
! 1,35 !	0,400 m/s (17H45)	! 15H45 !	! 19H00 !	! 14H30 !	! 19H35 !
! 1,85 !	0,389 m/s (17H30)	! 15H45 !	! 19H15 !	! 14H30 !	! 19H15 !
! 2,15 !	0,470 m/s (17H30)	! !	! 19H15 !	! 14H30 !	! 19H15 !
! 2,30 !	0,466 m/s (17H30)	! !	! 19H15 !	! 14H30 !	! 19H15 !

La figure 7 représente l'ensemble du phénomène :

En étale de basse-mer, les vitesses de courant décroissent sur toute la tranche d'eau, pour s'annuler en début de flot (15H15-15H30). Durant cette période, les salinités des eaux présentent une stratification horizontale ; les valeurs minimales sont atteintes peu avant la renverse des courants.

Dans la première moitié du flot, entre 15H30 et 17H15, les courants reprennent dans le sens aval-amont, sur toute l'épaisseur. Il y a augmentation progressive de la salinité, les isohalines ont pris une position verticale.

Dans la seconde moitié du flot, entre 17H15 et 17H30 (amplitude de la marée : 75,5 cm), l'inversion des courants se produit jusqu'à 0,85 m de profondeur ; dans les couches sou-jacentes, les courants atteignent alors leurs vitesses maximales. Les vitesses des eaux de surface iront en augmentant, tandis que l'on note un ralentissement dans les courants sous-jacents, toujours dirigés d'aval en amont. L'inversion des courants de surface et la différence de densités des eaux, ont pour conséquence une stratification horizontale des eaux ; la figure 3 met en évidence ce phénomène de glissement de la couche d'eau dessalée, superficielle sur la masse d'eau sous-jacente, véritable miroir de sel.

En conclusion, il est intéressant de noter le décalage horaire intervenant entre les moments caractéristiques des maxima et des minima, des niveaux d'eau, des vitesses de courants, des salinités et de l'inversion du sens des courants :

Étale de basse-mer	= 13H45 - 14H15
Salinité minimale	= 15H00 - 15H15
Renverse des courants	= 15H15 - 15H30
Renverse des courants de surface	= 17H30 - 17H45
Étale de haute-mer	= 19H15 - 19H30
Salinité maximale	= 19H45.

Les valeurs minimale et maximale de salinité sont décalées par rapport aux étales : 1 heure en marée basse - de 15 à 30 minutes en marée haute ; elles se situent à proximité des zones d'annulation des courants, soit de toute la tranche d'eau (marée basse), soit de la tranche inférieure (marée haute).

3°) Station A (17/3/69) : (fig. 8)

Nous ne décrivons, dans ce paragraphe, que le schéma général (fig. 8), en effet, les phénomènes sont identiques à ceux décrits pour la mission précédente du 20 janvier (paragraphe 2).

Les conditions de l'étude étaient les suivantes : débit du fleuve = $10 \text{ m}^3/\text{s}$ ($15 \text{ m}^3/\text{s}$ au mois de janvier), amplitude de marée : 99,5 cm (97 cm au mois de janvier).

Au cours de la marée, le processus s'est déroulé de la façon suivante :

- étale de basse-mer, de 11H à 12H : nous notons un ralentissement des vitesses de courant sur toute la tranche d'eau (de 0,339 m/s à 0,063 m/s, à 0,10 m de profondeur). Les valeurs de salinités sont minimales en fin d'étales (2 g/l à 1,50 m - 0,45 à 0,70 g/l à 0,10 m).

- première moitié du flot (12H15-14H30) : en début de flot, les vitesses s'annulent, puis reprennent dans le sens aval-amont (13H-13H30). Les vitesses de courant et les salinités augmentent progressivement sur toute l'épaisseur de la tranche d'eau

- seconde moitié du flot (14H30 - 17H00) : A 15H15, l'amplitude de la marée étant de 75,0 cm, il y a annulation puis inversion des courants d'amont en aval, jusqu'à 1,00 m de profondeur. A partir de 1,00 m jusqu'au fond, les vitesses atteignent leurs valeurs maximales ($0,416 \text{ m/s}$ à 1,0 m - $0,461 \text{ m/s}$ à 1,50 m - $0,502 \text{ m/s}$ à 2,0 m). Ensuite, les vitesses de courant de surface augmentent progressivement, tandis que les vitesses de courant de la couche sous-jacente se ralentissent. Le dispositif vertical des isohalines s'incline, et les eaux présentent une stratification horizontale. Les valeurs maximales de salinité se situent 30 minutes après l'amplitude maximale de marée.

Il est à remarquer que l'inversion des courants, pour les missions de janvier et mars, se produit pour une même amplitude de marée (75 cm), ceci pour des débits de fleuve légèrement différents (10 et $15 \text{ m}^3/\text{s}$).

4°) Station B (18/3/69) : (fig. 9)

Les conditions de l'étude étaient les suivantes : amplitude de marée : 95 cm - débit du fleuve : $10 \text{ m}^3/\text{s}$.

L'étude des courbes des vitesses aux différentes profondeurs, en fin de jusant, fait apparaître un ralentissement irrégulier ; en début de flot, il existe un décalage horaire dans l'annulation des vitesses : à 0,10 m de profondeur (13H), à 0,50 m (13H30), aux autres profondeurs (14H).

Au cours de la marée montante, les vitesses sont nulles sur toute la verticale, sauf, à 0,10 m de profondeur, où un léger courant d'aval en amont ($0,100 \text{ m/s}$) se manifeste entre 14H et 16H.

L'étale de haute-mer étant pratiquement inexistant, les courants reprennent simultanément à toutes les profondeurs, dès que le jusant se manifeste. A 18H, un fait intéressant est à noter à la profondeur 2,00 m, en effet, il est possible que le sens du courant soit aval-amont, ceci semble être confirmé par l'étude des résistivités, qui à ce moment là, présente des valeurs de l'ordre de 30 ohms cm. A tous les niveaux, les valeurs de résistivités ont oscillé entre 25.000 et 30.000 ohms cm, depuis la fin du jusant jusqu'au milieu de la marée montante. Vers 15H, des valeurs de l'ordre de 15.000 ohms cm sont enregistrées dans la couche superficielle, jusqu'à la profondeur 1,50 m et sont demeurées constantes durant le reste de la marée ; par contre, à partir de 2,00 m, les résistivités ont variées : 11.000 ohms cm, à 15H - 7500 ohms cm, à 17H - 4600 ohms cm, à 17H30 et enfin 30 ohms cm, à 18H, soit une salinité supérieure à 20 g/l. La décroissance régulière des valeurs de résistivités à ces profondeurs, peut s'expliquer par l'influence du front de diffusion de la marée saline qui est assez proche ; l'absence de courants notables facilitant cette diffusion. Les mesures n'ont pu être poursuivies, par suite d'un incident mécanique du résistivimètre, elles ont été reprises à la marée suivante.

5°) Station B (19/3/69) : (fig. 9 et 10)

L'étude s'est déroulée en fin du flot et en jusant. Comme dans le cas précédent, les vitesses de courants nulles jusqu'au maximum

STATION B
18-3-69

Vitesses de courant

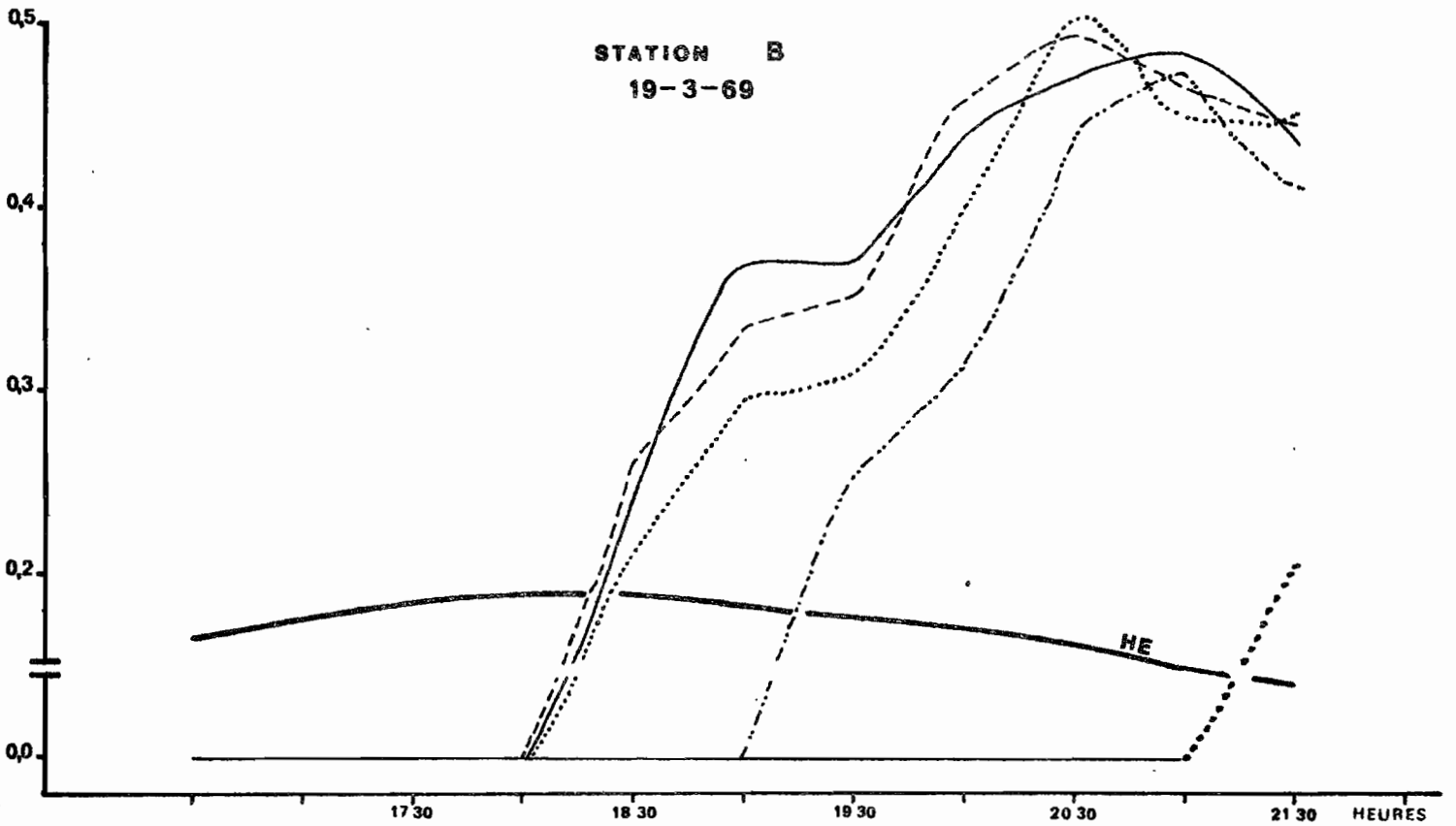
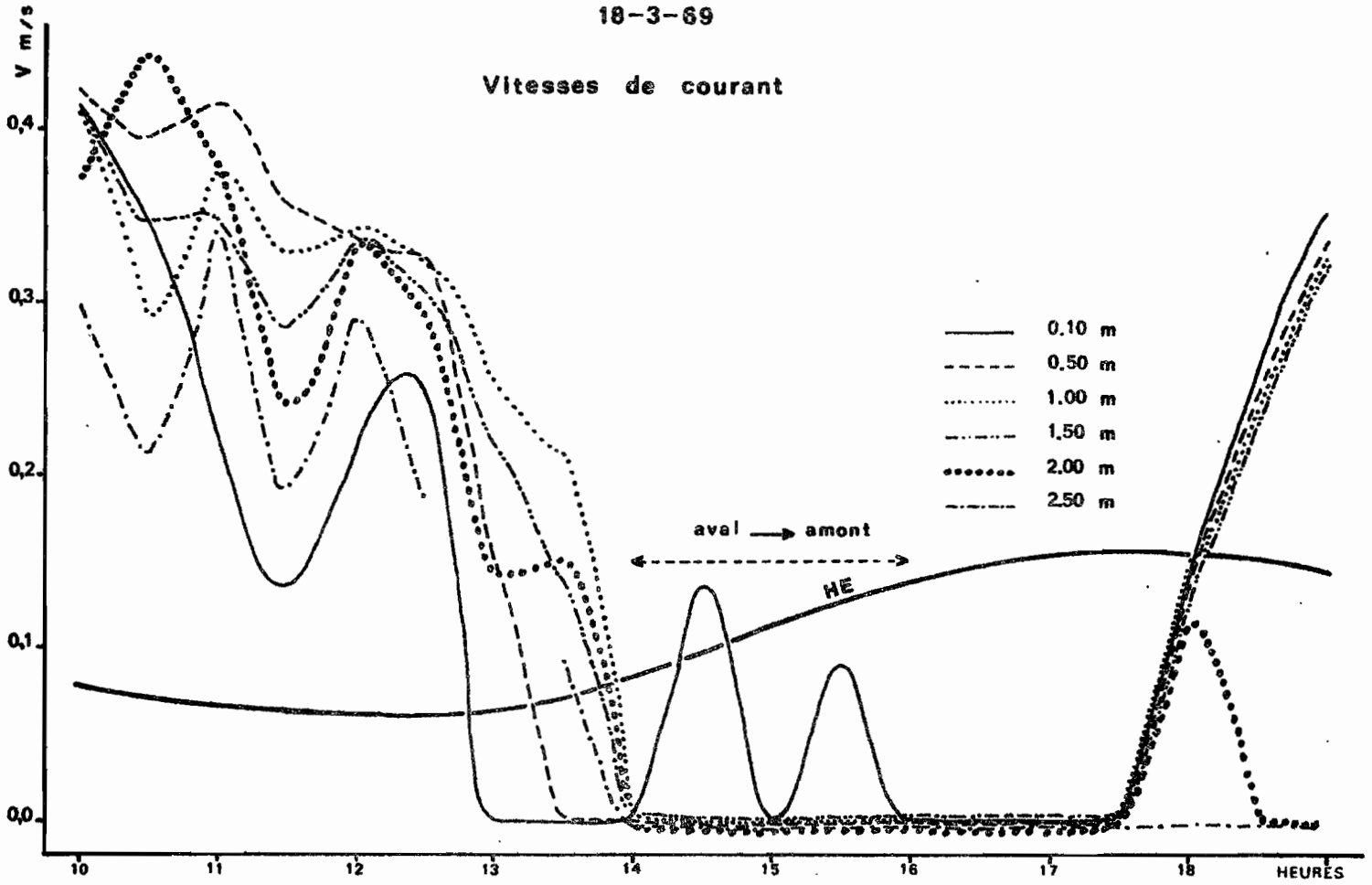


fig.9

STATION B (19/3/69)

ISOTACHES ET ISOHALINES

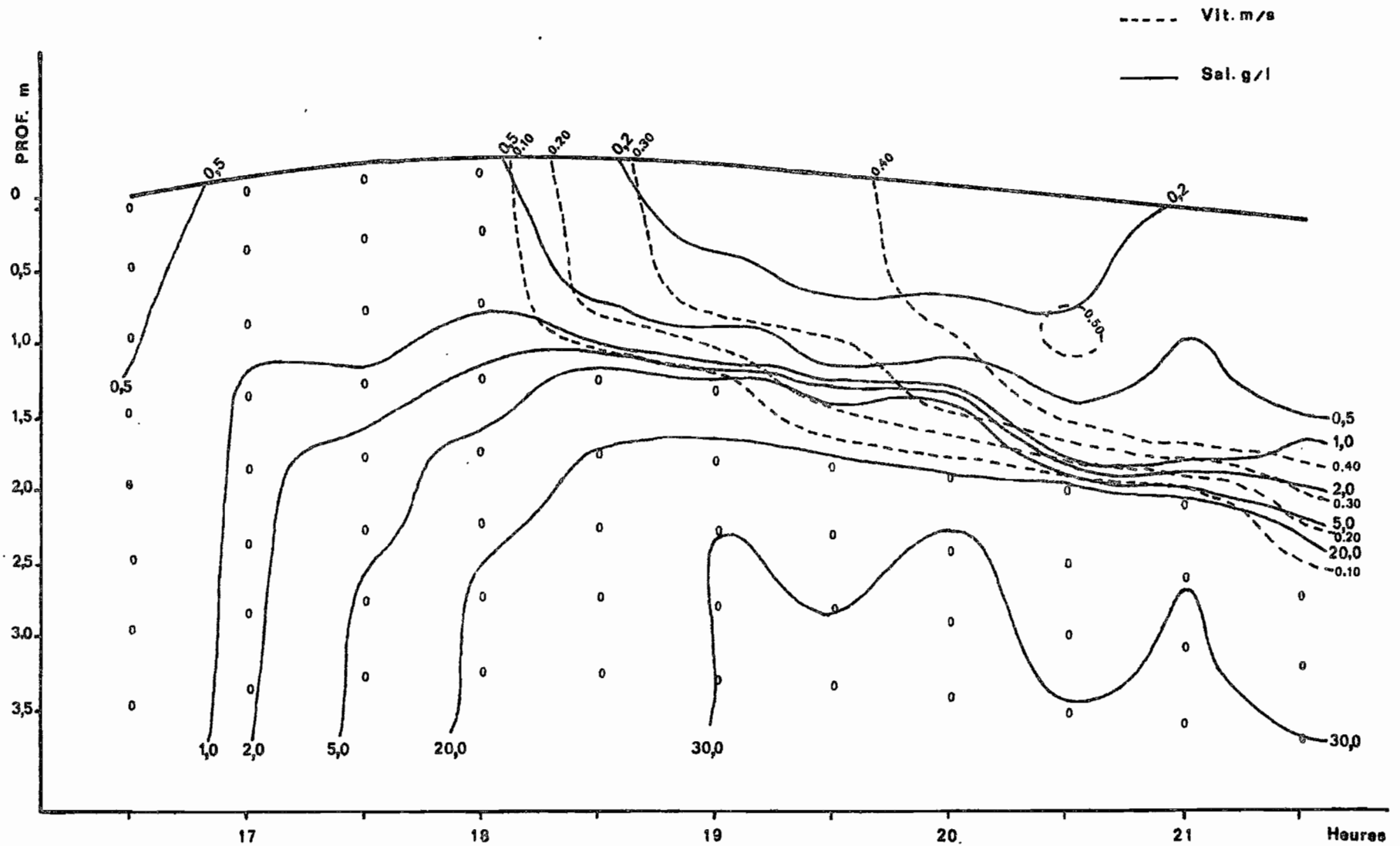


fig.10

de flot, reprennent en surface, à l'amorce du jusant ; aucun courant mesurable n'apparaît en dessous de 2,00 m.

Les taux de salinité décroissent dans les horizons superficiels tandis qu'ils augmentent en profondeur, ce phénomène peut sembler paradoxal, mais il est possible de l'expliquer par le fait que la montée des sels amorcée en fin de flot, se poursuit dans la masse d'eau dont les vitesses de courant ne sont pas mesurables.

Il est à remarquer, que les couches salées ne sont apparues à la station B, que durant les dernières marées d'équinoxe.

Nous notons à 500 m en amont du point B, des valeurs de résistivités de l'ordre de 3000 à 6000 ohms cm.

STATION B (19/3/1969)

rof.	16H30	17H00	17H30	18H00	18H30	19H00	19H30	20 H 00	20H30	21H00	22H30
m	v ρ	v ρ	v ρ	v ρ	v ρ	v ρ	v ρ	v ρ	v ρ	v ρ	v ρ
,10	0 1500	0 1660	0 1780	0 1710	0,242 2050	0,370 5200	0,370 8100	0,439 6800	0,469 3650	0,486 1680	0,434 1500
,50	0 1250	0 1550	0 1760	0 1610	0,259 1400	0,335 2500	0,352 2850	0,459 2830	0,493 3050	0,466 1190	0,447 1510
,00	0 1090	0 1440	0 1630	0 1400	0,212 940	0,297 1200	0,310 2110	0,402 1250	0,505 1600	0,455 900	0,457 1420
,50	0 850	0 342	0 355	0 250	0 42	0 44,0	0,256 142	0,316 90	0,447 910	0,476 600	0,415 385
,00	0 820	0 315	0 205	0 55	0 30,5	0 23,9	0 25,6	0 23,4	0 25,3	0 23,5	0,207 34,3
,50	0 700	0 308	0 133	0 53	0 26,5	0 23,2	0 24,4	0 22,6	0 24,7	0 23,0	0 24,3
,00	0 610	0 308	0 112	0 29	0 24,5	0 25,1	0 23,4	0 22,6	0 24,0	0 22,9	0 23,8
,50	0 564	0 310	0 102	0 28	0 24,2	0 23,0	0 22,7	0 22,5	0 23,5	/	/

V = vitesse du courant (m/s)

ρ = resistivité (ohms - cm)

N.B. : les vitesses faibles, non mesurables sont représentées par 0.

V - SCHEMA DES MODALITES DE LA REMONTEE SALINE

Nous pouvons fournir une interprétation de l'évolution de la remontée saline (fig. 11) à partir des études faites aux stations A, Boké (résultats non exposés dans ce rapport) et B.

La figure 11, nous permet d'observer les phénomènes suivants :

- durant les trois premières heures de la marée montante, le dispositif du front salé, intervalle des isohalines 0,1 et 1 g/l, reste stable ; seule l'isohaline 3 g/l subit une translation

- trois heures avant la marée haute, l'isohaline 0,1 g/l atteint en profondeur, la verticale Boké; les isohalines 1 g/l et 3 g/l se sont redressées.

- deux heures avant la marée haute, l'isohaline 0,1 g/l atteint en surface, son maximum de pénétration ; l'intervalle 0,1 - 1 g/l s'est considérablement développé, et la courbe 1 g/l atteint à son tour, la verticale Boké. Entre le point A et Boké, le gradient de salinité a augmenté et le phénomène se traduit par une zonation verticale (1 à 3 g/l - 3 à 10 g/l).

- une heure avant la marée haute, la progression de la marée saline s'accélère dans la tranche inférieure de la masse d'eau, affectée aux points A et Boké, depuis le début du flot, par des courants aval-amont.

En marée haute, le phénomène s'accroît, l'intervalle 0,1 - 1 g/l se rétrécit, ce qui aboutit à l'étale de haute-mer et au début de jusant, à un développement plus conséquent et à une stratification horizontale plus prononcée, ce qui est visible à la verticale du point B atteinte une heure après la marée haute. Par contre, la tranche supérieure conserve le schéma acquis une heure avant la marée haute, cependant l'isohaline 3 g/l a régressé, l'intervalle 1 à 3 g/l s'est élargi, à cause de la reprise des courants de surface, d'amont en aval, dès l'amorce du jusant.

En conclusion, le phénomène de progression de la marée saline se développe dans la tranche supérieure de la masse d'eau, par gradient vertical, tandis que dans la tranche inférieure, ce dispositif s'infléchit une heure avant la marée haute pour aboutir à une stratification horizontale, due à la différence de densité.

- Evolution de la remontée saline

dans le cours inférieur du TABOU -

Mars 1969

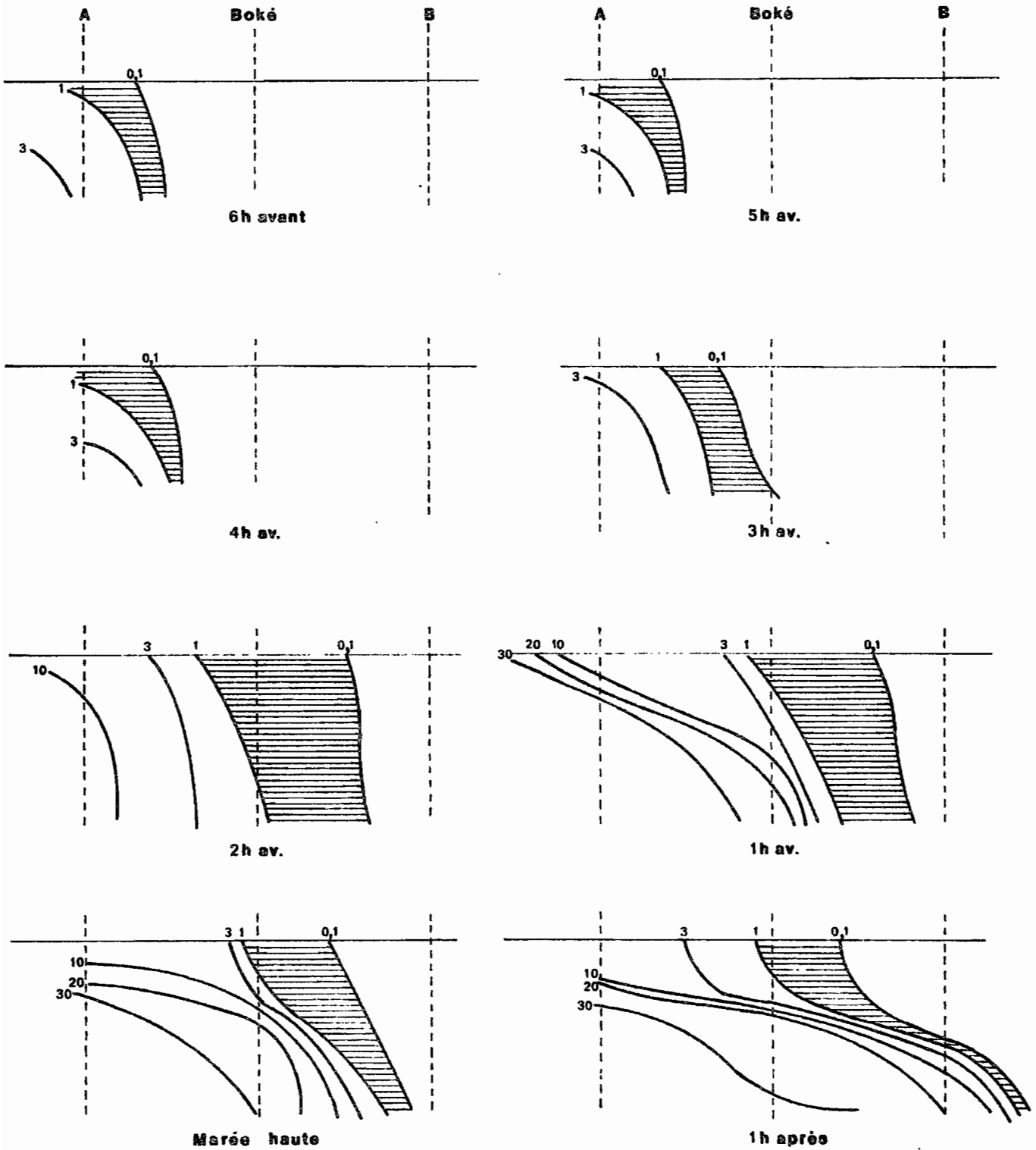


Fig . 11

VI - CHIMIE DES EAUX

Des échantillons d'eau dont les valeurs de résistivités s'échelonnent de 20 à 40.000 ohms - cm, ont été prélevés au cours des différentes missions. Les analyses chimiques ont été effectuées par les laboratoires d'Adiopodoumé.

L'étude des compositions chimiques des eaux, nous conduit aux résultats suivants :

1°) corrélation résistivité chlorinité : (fig. 12)

Le graphique (fig. 12) est établi en portant ~~en~~ ordonnées, les valeurs de résistivités de terrain (en ohms-cm) et en abscisses les chlorinités et charges solubles des eaux correspondantes (en mg/l). La corrélation n'est vérifiée que pour des eaux dont la chlorinité est supérieure à 25 mg/l.

2°) Pourcentage des éléments chimiques, en fonction de la chlorinité : (fig. 13 et 14).

L'étude des pourcentages des éléments chimiques : Cl.SO₄. K. Na. Ca. Mg. fait apparaître pour les échantillons dont la chlorinité est supérieure à 380 mg/l, des proportions relatives, sensiblement identiques à celles de l'eau de mer de chlorinité 19.400 mg/l ; cependant les pourcentages de Mg sont plus élevés dans les eaux à composition chimique intermédiaire entre celles de l'eau de mer et de l'eau fluviale.

(mg/l)	27	71	380	830	1.420	9.800	11.200	19.400
Cl	49,4	51,5	50,3	52,7	53,4	52,6	53,2	55,4
SO ₄	7,5	7,5	6,8	9,2	7,6	7,6	7,4	7,7
K	0,9	1,4	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,1
Na	31,1	29,0	30,4	26,7	27,8	29,0	28,5	30,8
Ca	3,4	2,3	1,4	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2
Mg	7,7	8,3	10,0	9,2	9,0	8,7	8,7	3,7

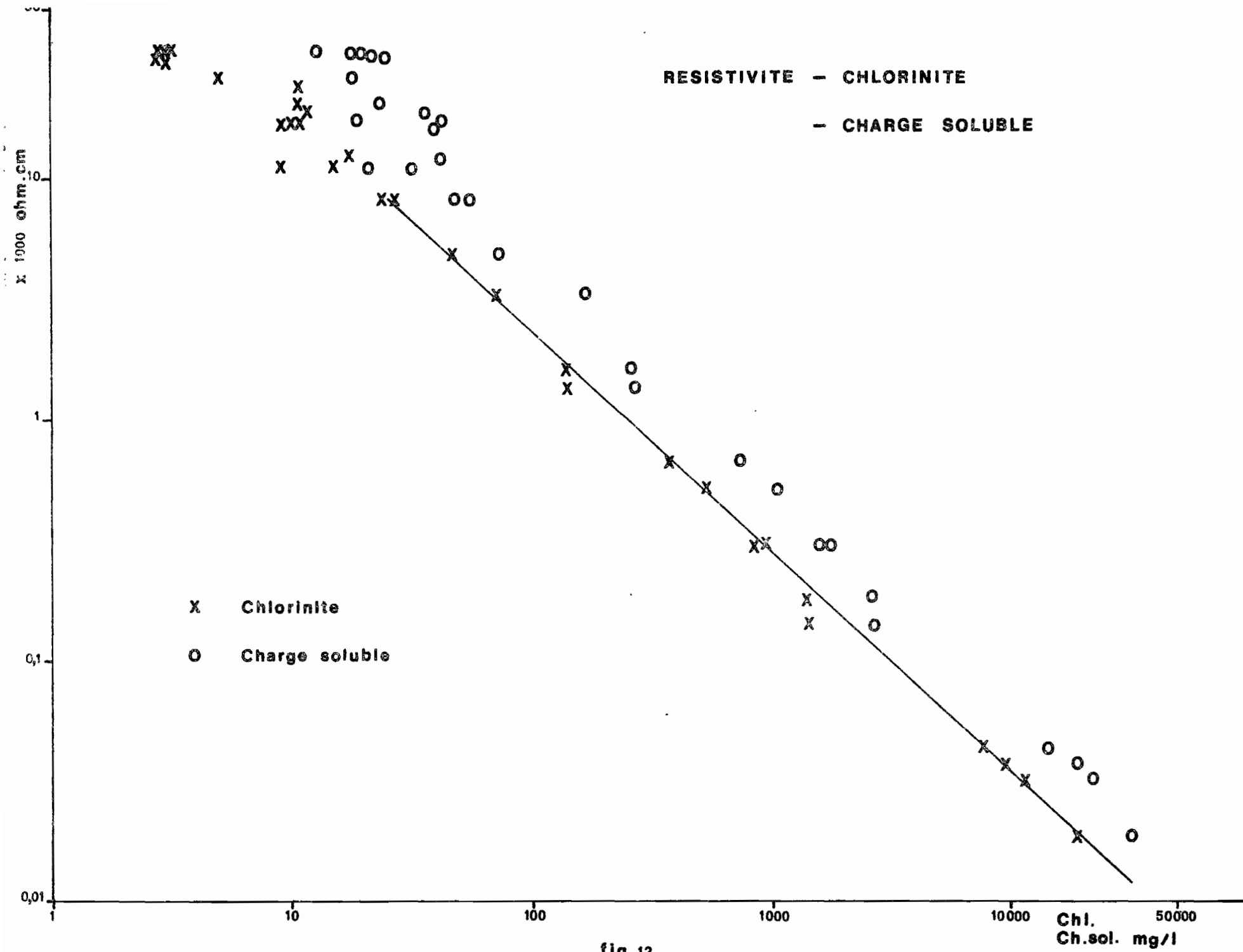


fig. 12

**Pourcentages des éléments chimiques
en fonction de la chlorinite**

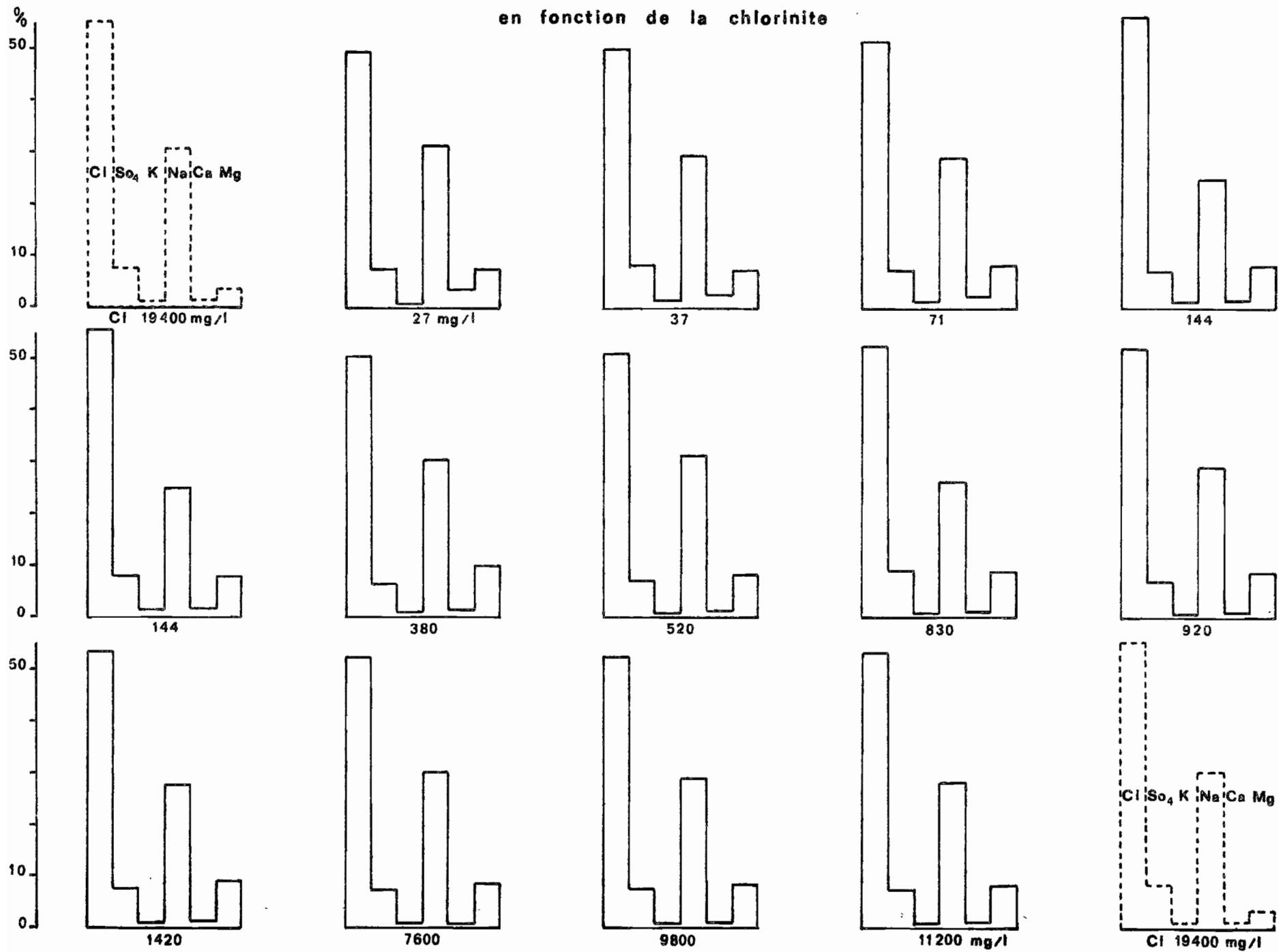


fig. 13

Pourcentages des alcalins et alcalino-terreux
en fonction de la chlorinite

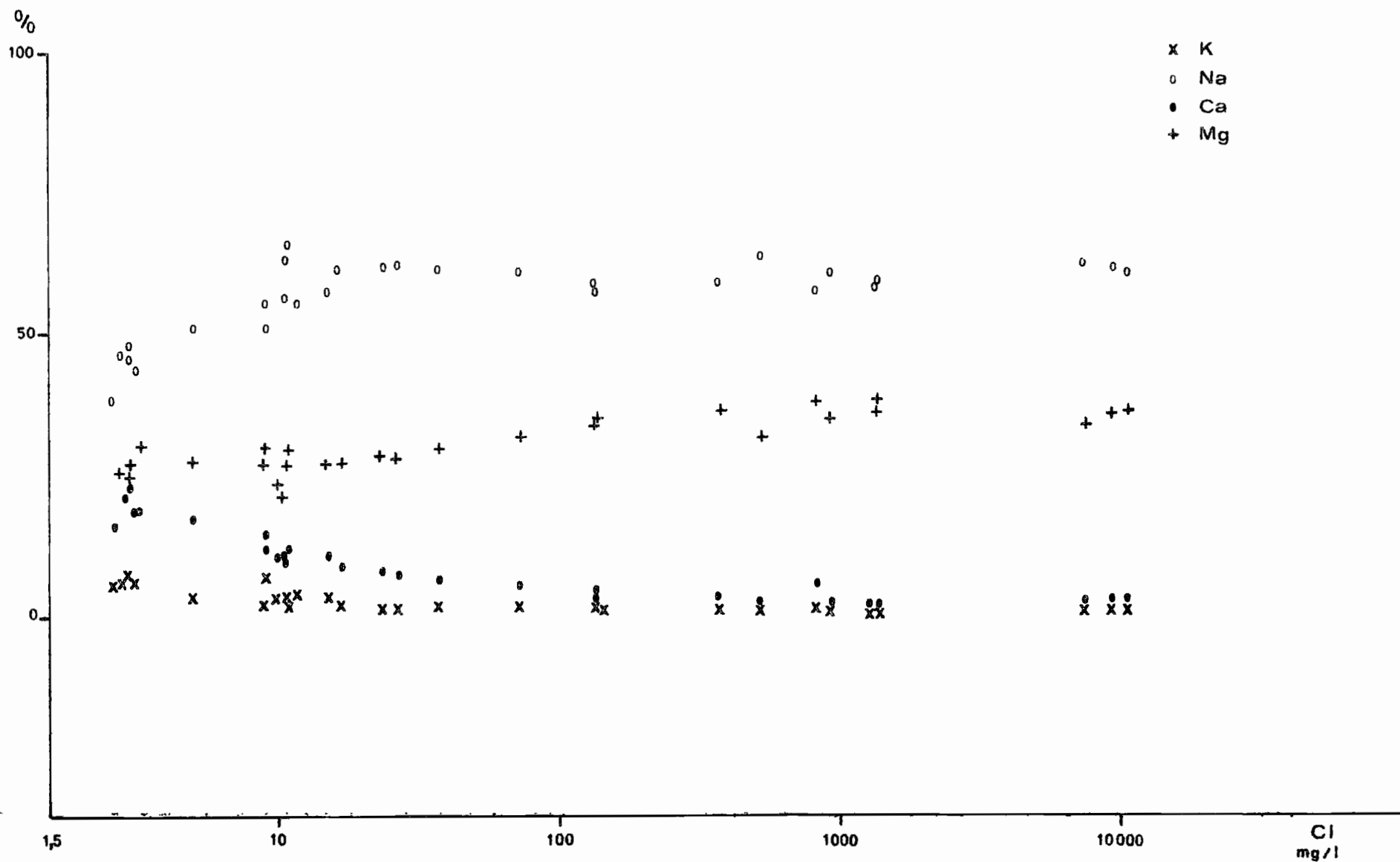


fig.14

3°) Relations entre éléments chimiques : Relation Cl - K, Na, Ca et Mg :

Le graphique (fig. 15), établi en portant, en ordonnées, les valeurs des teneurs en K, Na, Ca, Mg (en meq/l), et en abscisses, les teneurs en Cl (en meq/l), confirme, que la corrélation n'est vérifiée que pour des valeurs de chlorinités supérieures à 3 meq/l environ

- Rapports des éléments chimiques

Dans le tableau ci-dessous, nous mettons en parallèle, les valeurs des rapports entre éléments, des eaux marine et fluviale (Tabou a Yaka) :

	Cl/K	Cl/Na	Cl/Ca	Cl/Mg	K/Na	Mg/Na	K/Mg	K/Ca	Na/Ca	Mg/Ca	$\frac{K + Na}{Ca + Mg}$
Eau marine	54,6	1,17	26,4	5,13	0,021	0,23	0,094	0,48	22,6	5,13	3,75
Eau fluviale	/	0,32	0,49	0,35	/	0,91	/	/	1,51	1,37	-

A partir de 100 mg/l de chlorinité, les valeurs des rapports sont proches de celles de l'eau de mer - (fig. 16 - 17 et 18).

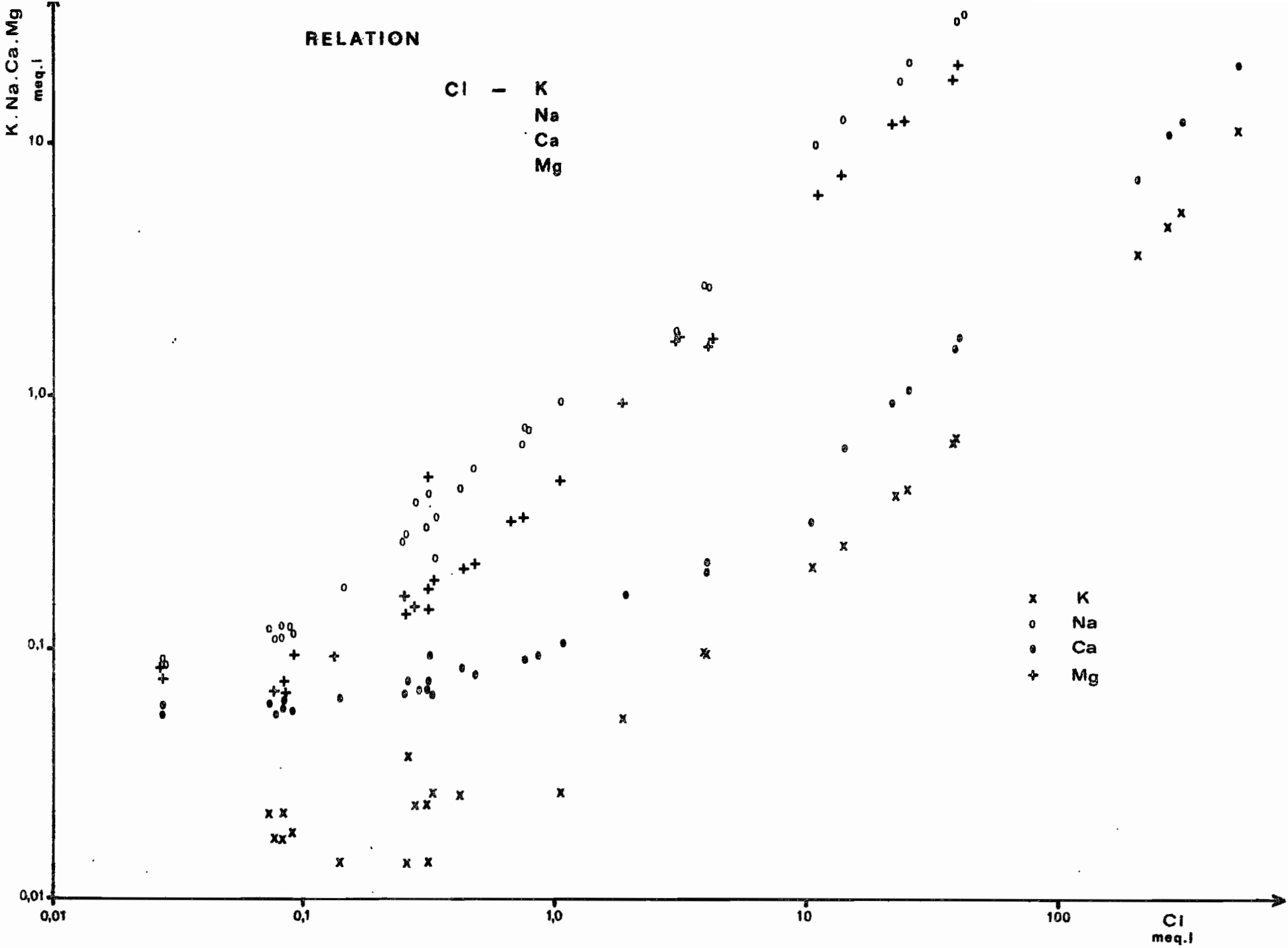


fig.15

K / Na - Mg / Na - K / Mg

en fonction de la chlorinite (mg / l)

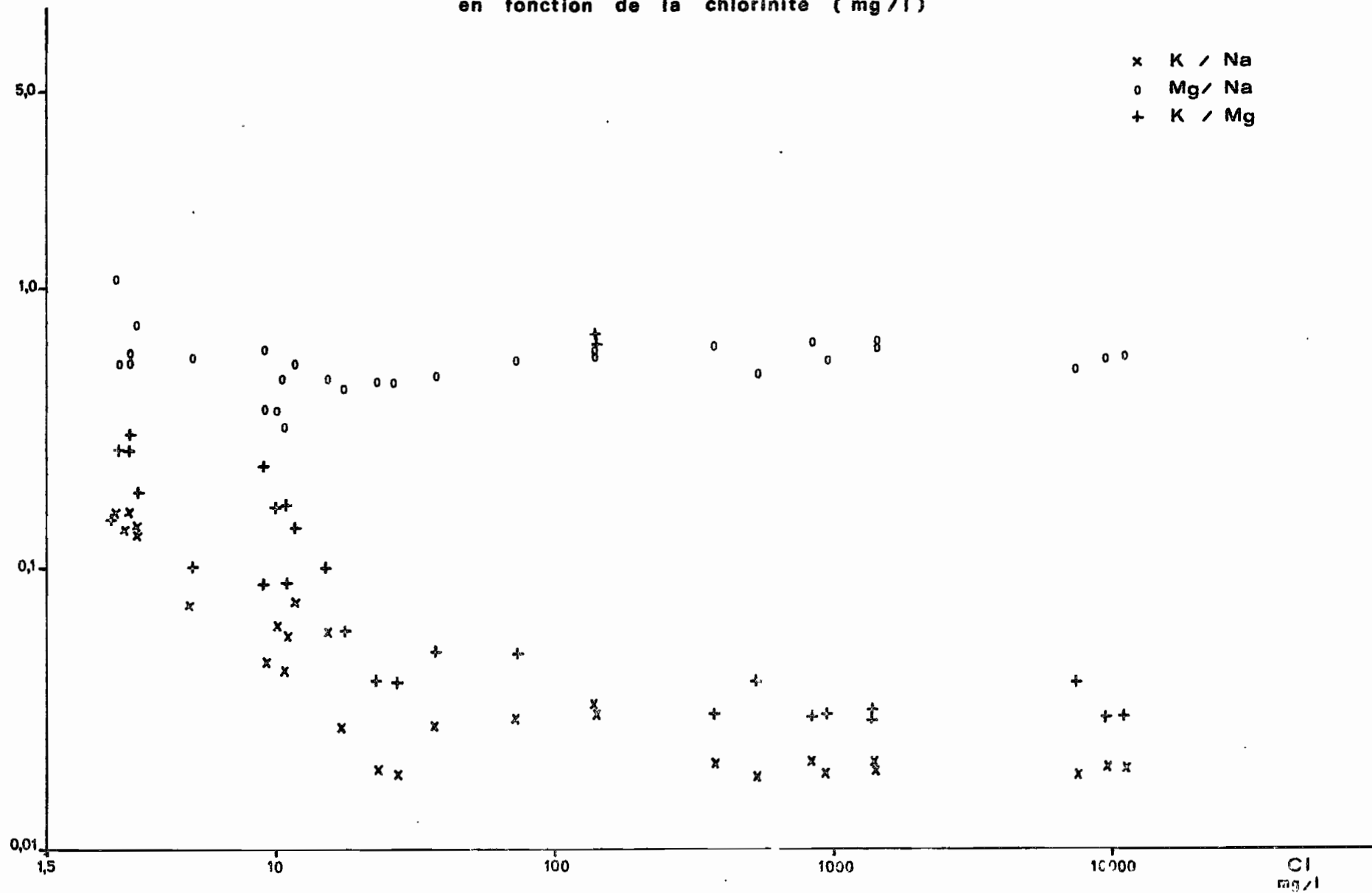


fig.17

$K / Ca - Na / Ca - Mg / Ca - \frac{K + Na}{Ca + Mg}$
 en fonction de la chlorinite (mg/l)

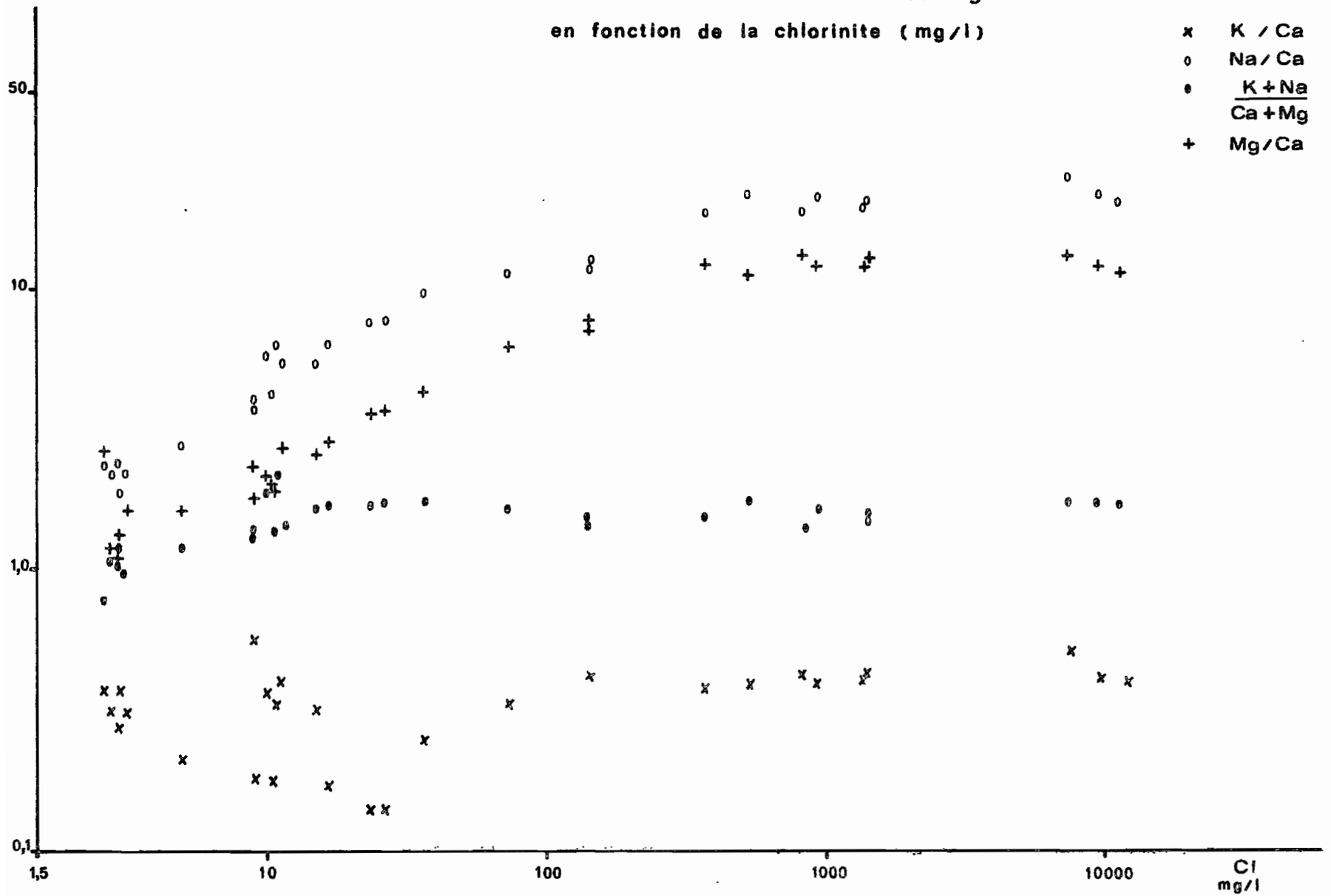


fig.18

VII - CONCLUSION

L'étude des mécanismes de la pénétration saline dans le cours inférieur du Tabou, nous a permis de mettre en évidence les faits suivants :

- les amplitudes de marée dynamique enregistrées aux points A, B et C sont de 95 (A et B) et 87 cm (C), pour un débit du fleuve de $15 \text{ m}^3/\text{s}$

- la limite maximale de l'onde de marée se situe 1 km environ en aval du pont de Yaka

- à la station A : dans les couches superficielles, jusqu'à 1,35 m de profondeur, deux inversions de sens du courant se produisent au cours de la marée montante, tandis que dans les couches sous-jacentes, il n'intervient qu'une seule inversion, en début de flot. Les vitesses maximales des courants de profondeur, correspondent à la renverse des courants de surface.

Au cours du flot, les valeurs de résistivités des eaux de surface, passent de 3.300 ohms-cm (0,1 à 0,2 g/l de salinité) à 350-400 ohms-cm (1,5 à 2 g/l de salinité) ; il est à remarquer que les résistivités restent stables, malgré la reprise des courants d'amont en aval. En profondeur, les valeurs de résistivités évoluent de 350-400 ohms-cm (1,5 à 2 g/l de salinité) à 20 ohms-cm (30 g/l de salinité).

Il est à remarquer que les valeurs minimale et maximale de salinités sont décalées par rapport aux étales : 1 heure en marée basse - de 15 à 30 minutes en marée haute ; elles se situent à proximité des zones d'annulation des courants, soit de toute la tranche d'eau, en marée basse ; soit de la tranche inférieure, en marée haute

- à la station B : la pénétration saline n'intervient que durant les dernières marées d'équinoxe. Elle se manifeste, au cours du jusant (18/3/69) ; aucun courant mesurable n'apparaît en dessous de 2,00 m, cependant, il y a augmentation brusque du taux de salinité, déjà amorcée en fin de flot. Cette couche salée se maintiendra dans les marées suivantes.

- FIGURES ET GRAPHIQUES -

- 1 - Situation géographique.
 - 2 - Marnage (19/1/1969).
 - 3 - Station B (18/1/1969) - Vitesses du courant.
 - 4 - Station A (20/1/1969) - Vitesses de courant.
 - 5 - Station A (20/1/1969) - Profondeurs 0,35 - 0,85 m - 1,35 m.
 - 6 - Station A (20/1/1969) - Profondeurs 1,85 m - 2,15 m - 2,30 m.
 - 7 - Station A (20/1/1969) - Isotaches et isohalines.
 - 8 - Station A (17/3/1969) - Isotaches et isohalines.
 - 9 - Station B (18/3/1969 et 19/3/1969) - Vitesses de courant.
 - 10 - Station B (19/3/1969) - Isotaches et isohalines.
 - 11 - Evolution de la remontée saline dans le cours inférieur du Tabou - mars 1969.
 - 12 - Corrélation resistivité - chlorinité.
 - 13 - Pourcentages des éléments chimiques en fonction de la chlorinité.
 - 14 - Pourcentages des alcalins et alcalino-terreux en fonction de la chlorinité.
 - 15 - Relation Cl - K - Na - Ca et Mg.
 - 16 - Rapports Cl/K - Cl/Na - Cl/Ca - Cl/Mg en fonction de la chlorinité.
 - 17 - Rapports K/Na - Mg/Na - K/Mg en fonction de la chlorinité.
 - 18 - Rapports K/Ca - Na/Ca - Mg/Ca - $\frac{K + Na}{Ca + Mg}$ - en fonction de la chlorinité.
-