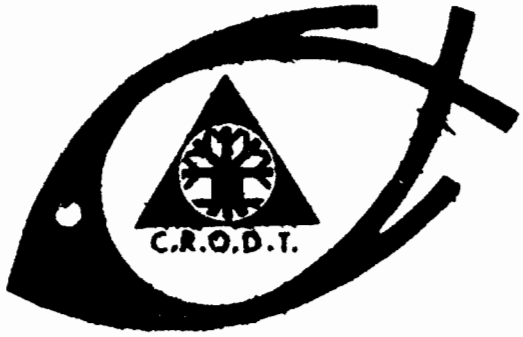
F. LHOMME

SENEGAL, SINE SALOUM, GAMBIE, CASAMANCE

HYDROGRAPHIE
PECHE CREVETTIERE



CENTRE DE RECHERCHES OCEANOGRAPHIQUES DE DAKAR - THIAROYE

INSTITUT SENEGALAIS DE RECHERCHES AGRICOLES *

ARCHIVE
N° 68
OCTOBRE 1978

REPUBLIQUE DU SENEGAL

INSTITUT SENEGALAIS DE RECHERCHES AGRICOLES

SENEGAL, SINE SALOUM, GAMBIE, CASAMANCE

HYDROGRAPHIE, PECHE CREVETTIERE

par

F. LHOMME

CENTRE DE RECHERCHES OCEANOGRAPHIQUES
DE DAKAR-THIAROYE

ARCHIVE N° 66

OCTOBRE 1978

I. INTRODUCTION

Ce document d'archive a pour but de mettre à la disposition des utilisateurs des renseignements relatifs :

- à l'hydrographie des 4 "fleuves" rencontrés au Sénégal et en Gambie (le mot "fleuve" au sens large sera également employé pour le Sine Saloum).

- à l'inventaire des points de débarquement des crevettes sur ces fleuves.

- aux usines de traitement des crevettes en provenance de ces fleuves.

Des données relatives aux statistiques et mensurations disponibles feront l'objet d'un document scientifique intitulé :

"Biologie et dynamique de Penaeus duorarum notialis au Sénégal : IV. Phase juvénile".

2. LE FLEUVE SENEGAL

2.1. Hydrographie

Nous nous sommes référés aux études de ROCHETTE(1964), CAMUS et al (1968), CONAND (1976) et aux Instructions nautiques (SERVICE HYDROGRAPHIQUE DE LA MARINE 1970). Une carte est donnée (figure 1).

Le fleuve Sénégal est le plus important de la partie nord ouest de l'Afrique. Son cours supérieur est torrentiel. Dans la plaine sénégalaise sa vallée s'élargit. Après Dagana, il s'étale en de nombreux bras, formant un pseudo delta, qui se rejoignent à l'embouchure, au sud de St-Louis. Il est navigable jusqu'à Kayes (472 milles) pendant une partie de l'année grâce aux inondations périodiques.

2.1.1. Courants sur la barre :

Ils sont très variables. De novembre à juillet, les courants portent au SW et ont en général une vitesse de 2 noeuds à l'heure de la pleine mer. Ils paraissent plus forts la nuit que le jour.

2.1.2. Embouchure :

Les apports de sable dûs à l'alizé produisent des dépôts qui d'octobre à avril, allongent vers le sud la langue de barbarie* et, pendant l'hivernage, l'élargissent. Ainsi la passe se déplace lentement et régulièrement vers le sud sauf pendant l'hivernage. Mais, à des intervalles variables et pour des raisons encore indéterminées, lorsque la passe a gagné plusieurs milles vers le sud, le cordon littoral crève et le fleuve creuse une nouvelle passe tandis que celle du sud se bouche.

2.1.3. Profil :

On distingue :

a) le cours supérieur jusqu'à Bakel : la pente est élevée, les lits sont assez étroits, le fleuve présente des rapides et des chutes.

b) le cours moyen de Bakel à Dagana : la pente diminue. Le fleuve dessine de nombreux méandres dans une vallée large de 10 à 25 km et sillonnée par des systèmes de hautes levées postnouakchottiennes qui délimitent les dépressions couvertes d'argile brune submergées par la crue. Le lit mineur large de 3 à 400 m est souligné sur la rive convexe par des levées subactuelles, plus basses, riches en limon et en sable fin.

c) la région du delta ou cours inférieur ; les levées sont plus basses et la zone d'inondation s'élargit. De nombreux bras partent du fleuve puis le rejoignent avant l'embouchure ; des marigots et 2 lacs sont alimentés par la crue.

---

* on appelle ainsi le cordon littoral orienté nord-sud qui dévie vers le sud l'embouchure du fleuve.

La pente du fleuve est pratiquement nulle. Sa largeur est variable. Aux basses eaux, des seuils de grès quartzite ou calcaire apparaissent. Le fond du lit est au dessous du niveau de la mer, vers la côte -5m.

2.1.4. Régime :

Le régime des hauteurs (et des débits) est de type tropical pur caractérisé par une seule période annuelle de hautes eaux (juillet-août à octobre-novembre) et par un effondrement des débits d'étiage. A l'aval de Kayes, ces régimes sont influencés exclusivement par la pluviométrie sur le Fouta Djalon et non par les pluies locales. Les variations interannuelles de régime sont considérables.

a) CRUE : les premières pluies tombent sur les hauts plateaux du Fouta Djalon et de la Falémé dès le début du mois de mai.Dans le haut fleuve, la crue commence dans les premiers jours de juin et se produit en deux ou plusieurs étapes avec des baisses intermédiaires. Dans le bas fleuve, en aval de Mafou, la crue est régulière. L'inondation ne se propage que très lentement et son maximum n'a guère lieu à St-Louis que fin octobre alors qu'à Kayes le niveau est déjà en baisse. D'après la moyenne sur plusieurs années, l'époque à laquelle la crue atteint son maximum se situe à:

Bakel (403 milles)	vers le	1	septembre	(débit moyen 4500m^3/s)
Saldé (260 milles)	"	20	septembre	
Podor (147 milles)	"	10	octobre	
Dagana(93 milles)	"	18	"	(débit moyen 2500m^3/s)
Richard Toll (80 milles)		22	"	
St-Louis (embouchure)	"	1	novembre	

En année moyenne, les eaux sont douces à St-Louis dès le mois d'août. La renverse des courants à la barre ne se produit en général plus à partir de la première quinzaine d'août où l'eau douce de crue refoule le flot.

b) DECRUE : lorsque les pluies diminuent en septembre sur le haut bassin, les débits décroissent, mais ce phénomène est influencé par la nature du substratum.Le minimum ou étiage est atteint début juin à Bakel avec un débit de 3 m^3/s. Dans la basse vallée, les apports de la nappe phréatique compensent l'évaporation en maintenant un débit de 10 m^3/s. Dès la fin de l'hivernage (novembre) l'eau salée remonte et atteint en fin de saison sèche un point variable avec l'importance de la crue précédente qui oscille entre Richard Toll et Dagana (93 milles).

Ce phénomène appelé "langue salée" a été étudié en en détail (ROCHETTE 1964). L'intrusion de la salure ne dépend que du débit tant que celui-ci reste supérieur à 50 m^3/s. A chaque valeur du débit correspond une limite en amont bien précise de la zone salée.Dès que le débit devient inférieur à 50 m^3/s, la remontée de la salure dépend exclusivement du temps qui s'écoulera avant la date d'arrivée de la prochaine onde de crue.

L'évolution de la salinité moyenne mensuelle à St-Louis est représentée sur la figure 2.

2.1.5. Marée fluviale (1)

Son amplitude moyenne à l'embouchure varie de 1,2 m en vives eaux à 0,5 m en mortes eaux. Elle se propage vers l'amont en s'amortissant progressivement. En vives eaux elle n'est plus que 0,9 m à St-Louis, 0,5 m à Dagana, 0,3 m à Podor. Elle est encore légèrement sensible à plus de 400 km de l'embouchure.

2.2. Traitement de la production de crevettes

La seule usine importante de conditionnement des crevettes ayant fonctionné à St-Louis fut l'usine PROPECSEN (Entreprise de Traitement, de Commercialisation et d'Exportation des Produits de la Pêche au Sénégal). Installé en 1968, elle fut transférée à Ziguinchor en juin 1970 car les potentialités locales s'étaient révelées inférieures aux prévisions. Actuellement, il existe quelques petites usines

---

(1) Voir Annexe : généralités sur les marées fluviales.

frigorifiques à Saint-Louis qui n'exploitent qu'en saison durant la période de pêche à la crevette. Une part importante des débarquements est vendue fraîche sur les marchés de St-Louis et Dakar.

3. LE SINE SALOUM

3.1. Hydrographie

Les références utilisées sont principalement MARIUS (1972), DIOP (1975) et les Instructions Nautiques (SERVICE HYDROGRAPHIQUE DE LA MARINE 1970). La carte du Sine Saloum est représentée sur la figure 3.

3.1.1. Géologie - Morphologie

Ni delta, ni même véritablement estuaire, le Saloum n'est aujourd'hui, qu'une ria dont le chenal est exclusivement parcouru par les eaux marines. La marée remonte en effet biquotidiennement jusqu'en amont de Kaolack situé à 112 km de l'embouchure, et aucun cours d'eau de quelque importance que ce soit ne vient à la rencontre de l'eau salée.

Ce bras de mer est parsemé d'une multitude d'îles séparées par un lacis de chenaux de marée. Ces îles, formées généralement de vases plus ou moins sableuses sont d'âge probablement flandrien dans le cas des tannes (1) qui correspondent à d'anciennes vasières, et subactuelles dans le cas des mangroves colonisées actuellement par les palétuviers, les formations actuelles étant représentées par la vase nue de la basse slikke.

Du point de vue morphologique, on observe une nette dissymétrie entre les 2 rives du Saloum. Cette dissymétrie est due au fait que, arrêté par la longue jetée de la pointe de Sangomar, le flot n'entre pas directement dans les marigots de la rive droite du Saloum, alors qu'il peut pénétrer de plein fouet dans les bouches du Diombos et du Bandiala. Il en résulte que les vasières qui bordent la rive septentrionale du Saloum sont sillonnées par un labyrinthe de chenaux de marée dont le réseau est moins dense,

---

(1) on appelle "tanne" une étendue sursalée sans végétation.

moins travailleur et surtout moins instable que sur la rive méridionale qui forme au contraire un milieu véritablement insulaire soumis aux remaniements d'un réseau actif de chenaux directement ouverts sur l'océan.

Du point de vue géologique, le bassin du Saloum n'a pratiquement fait l'objet d'aucune étude particulière et nous ne pouvons nous référer qu'à P. MICHEL qui a surtout étudié le fleuve Sénégal et la Casamance. D'après cet auteur, les bouches du Saloum étaient occupés - au moment de la transgression nouakchottienne - par un golfe marin remontant jusqu'à l'amont de Kaolack sur le fleuve principal et de Fatick pour la vallée du Sine.

Cette transgression a laissé des dépôts sableux qui forment une terrasse en bordure du plateau du Continental Terminal. Elle subsiste parfois en îlots au milieu du plateau des alluvions plus récentes. Après le Nouakchottien, la dérive littorale Nord-Sud a engendré la formation de cordons littoraux successifs qui ont fermé partiellement le golfe, au milieu duquel se sont déposées des vases. Par suite de la légères régression de la mer depuis le Nouakchottien, ces anciennes vasières ne sont plus recouvertes à marée haute et se sont transformées en "tannes".

3.1.2. Marées et courants

Dans le chenal sur la barre, le courant montant dû au flot porte dans l'axe et peut atteindre 2 noeuds. Le courant descendant dû au jusant est d'environ 0,5 noeuds. Les étales de courant dont la durée varie avec les saisons de 20 à 50 mn peuvent être en retard de 2 h et même 2h 45 (courant descendant) sur les étales de marées. La marée dans le fleuve a elle-même un retard par rapport à l'heure de la pleine mer sur la barre de 0 à 9h 30 suivant la distance du point considéré à la barre (voir tableau 1.). A partir du coude du Vélor, les marées sont fortement influencées par le débit de la rivière variable avec les saisons.

Salinité

De février à mai, la salinité du Saloum est supérieure à celle de la mer. Elle augmente quand on remonte la rivière. Elle atteint son maximum en juin (72 ‰ à Kaolack et 93 ‰ à Fatick).

De septembre à décembre, l'eau de la rivière est plus ou moins dessalée par les pluies qui représentent le seul apport d'eau douce.

L'évolution mensuelle de la salinité et de la pluviométrie à Foundiougne est représentée sur la figure 4. Nous avons choisi 1967, année normale sur le plan pluviométrique, et 1972, année très fortement déficitaire pour montrer que les schémas rencontrés peuvent être très différents d'une année à l'autre.

3.2. Traitement de la production de crevettes

Une usine a été installée à Kaolack par la Société AMERGER en 1968. Chaque année elle n'ouvrait ses portes que 5 à 6 mois par an (saison de pêche). N'ayant jamais fonctionné au maximum de sa capacité, elle a fermé ses portes en 1975 par suite des difficultés d'approvisionnement. Les crevettes traitées étaient pratiquement toutes décortiquées à cause de leur petite taille.

4. LA GAMBIE

4.1. Hydrographie

Les références consultées sont principalement SCHEFFERS (1976) et les Instructions nautiques (SERVICE HYDROGRAPHIQUE DE LA MARINE 1970).

La Gambie a sa source dans le Fouta Djalon en Guinée. Sa longueur est de 1100 km. La rivière est navigable jusqu'à Georgetown (156 milles). Une carte est donnée (figure 5).

4.1.1. Embouchure :

A l'embouchure de la rivière se trouve le port de Banjul. Les courants résultants dûs à l'effet de marée et du courant de rivière atteignent 3 noeuds devant Banjul en vives eaux et causent des tourbillons considérables.

4.1.2. Régime :

Le régime des eaux est de pur type tropical avec une période de hautes eaux de juillet à novembre (maximum en septembre) et une période de basses eaux de Janvier à juin quand le débit est négligeable (minimum en mars-avril).

4.1.3. Salinité :

Etant donnée la topographie de l'estuaire, l'eau salée remonte très loin en période de basses eaux. En juin 1974, la salinité était de 22 ‰ à Balingho (135 km) et de 13 ‰ à Kanikunda (180 km). La limite de 1 ‰ atteignait 260 km. Au moment de la crue, l'eau saumâtre est repoussée vers la mer. La limite de 1 ‰ se rapproche à 80 km de Banjul où la salinité peut descendre à 25 ‰ en septembre-octobre et même moins les années à forte pluviométrie.

4.1.4. Marée fluviale :

A Banjul, l'étale de niveau est en retard de 1h 12 sur celle de Dakar. Comme dans le Sine Saloum, le courant de marée est en retard d'environ 2 heures sur l'étale de niveau correspondante.

4.2. Zones de pêche :

La zone de pêche s'étend jusqu'à 60 milles en amont de Banjul (SCHEFFERS, 1976).

Les principaux points de débarquement sont :

MANDINARI (5 milles en amont de Banjul)
DOG'S ISLAND(6,5 " " " " ")
TUBAKOLON (9,5 " " " " ")

PIRANG (12 milles en amont de Banjul)
ALBREDA (14 " " " " ")
BINTANG (30 " " " " ")

4.3. Traitement de la production de crevettes

D'après TALARCZAC (1976), les pêcheurs gambiens se sont mis à pêcher la crevette en pirogue dans la Gambie dès les années 1960 pour les vendre aux usines de Ziguinchor ou de Kaolack par l'entremise de courtiers.

En 1970 la Société des Pêches de la Gambie a été crée avec une participation japonaise. La société achète les crevettes aux piroguiers et, après traitement et congélation les exporte sur la France via Dakar. Le capital de la Gambia Fisheries Ltd est partagé entre le gouvernement gambien (20 %) et 2 firmes japonaises (80 %). Elle possède une chambre froide d'une capacité de 600 tonnes, une usine de congélation par plaques et tunnels d'une capacité de 20t/jour et une usine de traitement des crevettes dotée d'un trieur mécanique, d'un bain colorant, d'une aire de décorticage et d'emballage.

La baisse de production constatée en 1974-75 provient d'un désaccord sur le prix d'achat des crevettes aux pêcheurs. Les pêcheurs groupés en coopérative (Sea Food Producers Soc.) ont obtenu que celui-ci passe d'environ 1,5 à 3,5 Dalasis/kg. La faiblesse des pêches réalisées en 1976 est due au mauvais fonctionnement de la Gambia Fisheries.

5. LA CASAMANCE

5.1. Hydrographie

Les références consultées sont principalement BRUNET-MORET (1970) et les Instructions nautiques (SERVICE HYDROGRAPHIQUE DE LA MARINE 1970). Le fleuve est navigable jusqu'à Ziguinchor, à 34 milles de l'embourchure. Une carte est donnée sur la figure 5.

Dans sa partie maritime, qui s'étend jusqu'à Diama Malari (217 km de l'embouchure) le fleuve est en fait une ria ennoyée par la transgression flandrienne (1). La vallée avait été surcreusée dans les formations sablo-argileuses du Continental Terminal lorsque le niveau océanique était beaucoup plus bas, ce qui explique la largeur du lit. Après l'ennoyage s'est produite une sédimentation importante lors d'épisodes plus pluvieux que maintenant car à l'heure actuelle les transports solides du fleuve proprement dit et de ses affluents semblent peu abondants.

Entre Diogue et Ziguinchor, il n'y a pas seulement comblement par alluvions fluviales mais aussi par apports de sable amenés par le courant qui vient du Nord. Cette zone est parcourue par de multiples marigots bordés de palétuviers, anastomosés en laissant des îles de toutes tailles et entretenus par les courants de marée.

En amont de Ziguinchor, l'eau libre de la ria n'occupe plus toute la largeur de la vallée. Cette vallée a été remblayée par des vases sur plus de la moitié de sa largeur entre Ziguinchor et Baganha, proportion qui diminue vers l'amont en même temps que la vallée se rétrécit. Ces vases, plus ou moins couvertes à marée haute, sont colonisées par une mangrove de palétuviers presque continue de Ziguinchor à Kaour et Bona et dont on trouve des îlots jusqu'à Sefa et à Diaroume. Là où il n'y a pas de palétuviers, la vase est colonisée par des roseaux si la salure reste négligeable. Les parties les plus hautes qui ne sont jamais recouvertes par la marée restent marécageuses ou sont transformées en rizières.

5.1.1. Marée fluviale :

Elle est conforme au schéma général décrit en annexe. Le tableau 2 donne les retards de la marée ainsi que la durée moyenne du perdant et du montant en divers points du fleuve.

---

(1) On appelle partie maritime d'un fleuve celle qui s'étend de l'embouchure jusqu'au point où les plus fortes marées, pendant les périodes d'étiage du débit fluvial, cessent de se faire sentir.

L'étale de courant se produit environ 2 heures après l'étale de niveau ; ces étales sont de courte durée. L'onde de marée met 5 heures pour remonter à Ziguinchor où l'amplitude maximale est de l'ordre de 1,1 m.

Au large de la pointe de Diogue (embouchure) le courant entrant a une vitesse de 0,5 à 1,5 noeuds et le courant sortant une vitesse de 0,7 à 2,7 noeuds.

Devant Carabane (3 milles de l'embouchure), la vitesse du courant montant est de 0,5 à 1,5 noeuds, celle du courant descendant de 0,5 à 2 noeuds.

5.1.2. Pluviométrie :

La saison des pluies s'étend de juin à octobre. Des observations de longue durée (36 à 50 ans) ont permis de calculer les moyennes annuelles suivantes :

Ziguinchor	1557 mm
Sédhiou	1370 mm
Kolda	1235 mm
Vélingara	1093 mm

5.1.3. Salinité :

Sur une section donnée, le mélange des eaux de différentes salinités est bien réalisé.

. Différence entre marée basse et marée haute:

En général la salinité est plus forte à marée haute, les différences constatées sont de 15 à 20 ‰.

. Evolution de la salinité :

Elle est représentée sur les figures 6 et 7. A Ziguinchor, il semble que le minimum de salinité ait toujours lieu en octobre. La valeur du minimum de salinité semble bien sous la dépendance de la pluviométrie totale de la saison des pluies précédente , mais la remontée de la salinité dépend surtout de la cote du niveau moyen journalier à Ziguinchor. Le volume d'eau transité en une marée est considérable à tel point que le débit d'eau douce du fleuve en est négligeable et si l'on est en phase montante de la marée semi-mensuelle ou annuelle, il y a dans la

marée semi-diurne plus d'eau à passer vers l'amont que d'eau à redescendre vers l'aval. L'amplitude de la marée annuelle intervient donc.

On constate en début de saison des pluies une sursalure importante de l'eau à Ziguinchor par rapport à l'eau de mer. En fin de saison sèche, alors que sont négligeables les apports d'eau douce, autres que les apports par écoulement direct des nappes dans le fleuve qui sont eux-mêmes minimisés car on est au milieu de la phase montante de la marée annuelle, toute la mangrove en aval de Kaour et de Marsassoum sert de marais salant. On conçoit que la partie aval du fleuve, entre Ziguinchor et Diogue, soit relativement dessalée par les apports d'eau de mer dûs à la marée.

. Minimum et maximum de salinité

Les maxima observés en 1969 sont les suivants :

Diogue	36 g/l
Ziguinchor	40,7
Baganha	41,2
Kaour	38,9
Sefa	6,7
Marsassoum	38,6

5.2. Zones de pêche

La liste des principales zones de pêche ainsi que leur distance approximative à l'embouchure est donnée ci-dessous :

Village	Distance à l'embouchure (km)	Village	Distance à l'embouchure (km)
Pointe St-Georges	26	Mangakounda	105
Ziguinchor	63	Kaour	109
Niaguis	76	Goudomp	113
Fanda	81	Marsassoum	120
Agnak	83		
Baganha	91		
Adéane	95		
Tambacoumba	99		

Des débarquements sont occasionnellement effectués à Boumounda (83 km), Bemin, Brin, Bandial, Djiromaett, Koundioundou.

5.3. Traitement de la production de crevettes

Les crevettes, sont réparties entre les 4 usines de traitement de Ziguinchor où elles sont triées, selon leur taille, en 5 catégories, nettoyées, bouillies,colorées, empaquetées et congelées aux fins d'exportation principalement vers la France via Dakar.

La baisse de la production en 1975 pourrait provenir de dissensions entre pêcheurs, intermédiaires et usines de traitement sur le prix des crevettes. Afin de redresser la situation, 12 coopératives vendant directement les crevettes aux usines ont été créées.

La coordination des activités et la répartition des crevettes entre les usines relèvent d'un comité des pêches composé de représentants de la DOPM (1) des coopératives et des usines. Les crevettes sont transportées des coopératives ou des pêcheurs individuels à la SEFCA (Société des Entrepots frigorifiques de Casamance) où elles sont entreposées pour quelque temps sur la glace et distribuées chaque jour aux 4 usines de traitement dans les proportions suivantes :

Amerger	41 %
Crustavif	11 %
Propecsen	14 %
Sosechal	34 %

En moyenne, 5 tonnes de crevettes sont ainsi réparties chaque jour. Les sociétés industrielles payent aux coopératives 400 CFA le kg de crevettes. Celles-ci les payent aux pêcheurs 350 CFA le kg. Ces mesures sont appliquées depuis mars 1976.

Les différentes usines mentionnées ci-dessus possèdent les installations de traitement suivantes :

- AMERGER : salle de manutention, usine frigorifique d'une capacité de 12 t/j, chambre froide de 60 t, fabrique de glace de 6 t/jour. Elle produit des crevettes entières, congelées, empaquetées en cartons de 2 kg.
- CRUSTAVIF : salle de manutention, 3 tunnels de congélation, saumure d'une capacité de 8 t/j. Une chambre froide de 200 t, 2 camions réfrigérés pour le transport sur Dakar. Elle produit des crevettes entières congelées, ou décortiquées en bocaux de verres ou décortiquées congelées en poche plastique

(1) Direction de l'Océanographie et des Pêches Maritimes.

- SOSECHAL : salle de manutention, usine de congélation de 12 t/jour, chambre froide de 170 t, fabrique de glace de 1 t/j.

- PROPECSEN : usine de congélation 8 t/j, chambre froide de 45 t, 1 camion réfrigéré.

La SEFCA ne possède qu'une usine de congélation avec 3 chambres froides d'une capacité de 15 t, une fabrique de glace de 3 t/j et un entrepôt de glace de 6t.

L'usine AMERGER est la seule à fonctionner actuellement car la prise actuelle est trop faible pour permettre un fonctionnement rentable des 4 usines existantes. La production est ensuite partagée entre les 4 sociétés.

6. BIBLIOGRAPHIE

An. 1974.- "Hydrological and topographical studies of the Gambia river basin". Project UNDP/U/OTC, Reg. 60. Final report (5 volumes). Réf. 40360 (Howard Humphrey & Sons, Consulting engineers, Reading, England).

AUBRAY (F.).,1975.- The Fishery of Gambia - a comprehensive report. Banjul - Rome.

BRUNET - MORET (Y.), 1970.- Etudes hydrologiques en Casamance. Rapport définitif, O.R.S.T.O.M., PARIS, 1970.

CAMUS (M.), DANUC (H.), PEIRERA BARRETO (S.), et ROCHETTE (C.), 1968.- Monographie hydrologique du fleuve Sénégal. Office de la Recherche Scientifique et Technique Outre-Mer.
Mission d'Aménagement du Fleuve Sénégal. 9 tomes miméo.

CONAND (C.), 1976.- Ecologie au Sénégal. Travaux dirigés et pratiques de maîtrise. Fascicule 2 : Ecosystèmes continentaux 136 P. Université de Dakar. Faculté des sciences. Département de biologie animale.

C.O.P.A.C.E., 1977.- Rapport du groupe de travail ad hoc sur l'exploitation de la crevette (Penaeus duorarum notialis) du secteur Mauritanie-Libéria. COPACE/PACE series 77/5 (F) 85p.

C.R.O.D.T., 1964.- Situation de la crevette en Casamance. Note technique Centre Rech. Océanogr. Dakar - Thiaroye. Ronéo 8 p.

CROSNIER (A.), BONDY (de) (E.), 1967.- Les crevettes commercialisables de la côte ouest de l'Afrique intertropicale.
Init. doc. tech. O.R.S.T.O.M. 7,66 p.

DIOP (EL H.S.), 1975.- Etude géomorphologique de la Pointe de Sangomar et des îles du Gandoul (îles du Saloum - Sénégal).
Faculté des lettres et Sciences humaines.
Université de Dakar 183 p.

LAUGA (R.), 1959.- La pêche des crevettes dans le Sine Saloum. Centre d'étude des pêches de Joal. Ronéo, 5p.

LHOMME (F.), 1977.- Observations hydrologiques effectuées dans le Sine Saloum dans le cadre du programme "crevettes de 1967 à 1974.
Centre Rech. Océanogr. Dakar-Thiaroye, Archive N°8.

LHOMME (F.), 1977.- Variations d'abondance et de taille des postlarves de crevettes (Penaeus duorarum Burkenroad) dans le Sine Saloum. Centre Rech. Océanogr. Dakar-Thiaroye, Archive N° 40, 10p.

MARIUS (C.), 1972.- Reconnaissance préliminaire des sols de l'estuaire du Saloum. Communication à la réunion des pédologues O.R.S.T.O.M., Septembre 1972, DAKAR.

MARIUS (C.), 1974.- Les sols de l'estuaire du Saloum O.R.S.T.O.M. Centre de Dakar 25 p.

MARIUS (C.), 1976.- Effet de la sécheresse sur l'évolution des sols de mangrove : Casamance, Gambie.
Centre O.R.S.T.O.M. de Dakar : 79 p.

MICHEL (P.), 1968.- Les bassins des fleuves Sénégal et Gambie. Etude géomorphologique. Thèse de doctorat d'état Université de Dakar : 1169 p.

O.R.S.T.O.M., 1977.- Annuaire hydrologique 1976-1977. Centre O.R.S.T.O.M. de Dakar : 156 p.

REIZER (C.), 1971.- Contribution à l'étude hydrologique du Bas Sénégal. Premières recommandations d'aménagement halieutique.
Centre Technique Forestier Tropical p. 1-141, Annexes.

ROCHETTE (C.), 1964.- Remontée des eaux marines dans le Sénégal. Mission d'Aménagement du Fleuve Sénégal.
Office de la Recherche Scientifique et Technique Outre-Mer. p. 1-81, Annexes.

SCHEFFERS (W.J.), 1975.- Hydrological surface observations in Bakau (Atlantic coast) and in different places along the river Gambia. October 1973 - Mai 1975. Project UNDP/FAO GAM 72/006 Fisheries Division Banjul. Fisheries publication (12).

SCHEFFERS (W.J.), 1976. The fishery resources of the Gambia. Gam/72/006/Tech 1, FAO, ROME : 24 p.

SCHEFFERS (W.J.), 1976.- A study on Ethmalosa fimbriata (Bodwich) in the Senegambia region. 3 rd note. The biology of the ethmalosa in the Gambian waters. Centre Rech. Oceanogr. Dakar-Thiaroye Doc. Sci N°59,19 p.

SCHEFFERS (W.J.), CONAND (F.), REIZER (C.), 1972.- Etude de Ethmalosa fimbriata (Bowdich) dans la région sénégambienne. 1ère note : Contribution à la connaissance de la reproduction dans le fleuve Sénégal et la région de Saint-Louis.
Doc. Sc. Prov. Cent. Rech. Océanogr. Dakar-Thiaroye (44).

SCHEFFERS (W.J.), JONES (A.), 1976.- Hydrological surface observations in Bakau on the Southern altantic coast, and in Banjul on the estuary of the river Gambia during 1975. Project UNDP/FAO GAM 73006 Fisheries. Division. Banjul Fisheries publication (12).

SEKOU DIEME (J.), 1966.- La crevette de Casamance. Ecole des Agents techniques d'Océanographie et des Pêches Maritimes. Ronéo 4m, 6 fig.

SERVICE HYDROGRAPHIQUE DE LA MARINE.- Instructions nautiques, Série C., Vol IV, Afrique côte ouest 1er Volume.

TALARCZAK (M.K.), 1976.- Pêches maritimes industrielles dans la région COPACE 1ère partie : du Maroc au Libéria. COPACE DAKAR ronéo 75 p.

VIEILLEFON (J.), 1975.- Carte pédologique de la Basse Casamance (domaine fluvio marin) à 1/100 000. O.R.S.T.O.M., Notice explicative N°57 : 58 p, 1 carte.

Tableau 1 : Retard de la marée et du courant à différentes stations du Sine Saloum.

Lieu	Distance en milles de la barre	Retard de la marée par rapport à la barre	Retard du courant sur la marée à la barre	Retard total du courant par rapport à l'étale à DAKAR=C
Barre	0	0	2h30	3h10
Bouée 14	12	1h	2h20	4h00
Ile de Ndar	23	2h	2h10	4h50
Foundiougne	23	3h15	2h00	5h55
Niamnioro	37	4h	1h50	6h30
Kamatane	46	5h	1h30	7h10
Lyndiane	57	6h à 8h30(hivern.)	1h00	7h à 9h30(hivern.)
Kaolack	66	8h à 9h30(hivern.)	0h30	8h30 à 10h(hivern.)

En un lieu donné

Heure basse mer Dakar + C = heure de début de flot (montant)

Heure haute mer Dakar + C = heure de début jusant (descendant)

Tableau 2 : Décalage de la marée par rapport à Ziguinchor et durée moyenne du flot en différents lieux (Casamance).

	DIOGUE	ZIGUINCHOR	BAGHANA	KAOUR	MARSASSOUM	SEFA
Distance à Ziguinchor (km)	(aval) 63	0	24	43	54	114
Décalage de la marée/ Zinguinchor	-3h15	0	+1h50	+4h05	+4h35	+10 40
Durée moy. perdant	6h20	6h30	6h30	6h50	6h30	6h30
Durée moy. montant	6h05	6h55	5h55	5h35	5h55	5h55

ANNEXE - Généralités sur les marées fluviales

On appelle partie maritime d'un fleuve celle qui s'étend de l'embouchure jusqu'au point où les plus fortes marées, pendant les périodes d'étiage du débit fluvial, cessent de se faire sentir.

L'onde de marée qui se produit devant l'embouchure d'un fleuve donne naissance à une onde dérivée qui remonte le fleuve vers l'amont. Il s'agit alors d'un phénomène hydraulique beaucoup plus complexe que celui de la marée qui est à son origine car le débit fluvial, la pente et la forme du lit interviennent.

Propagation théorique de l'onde de marée semi diurne :

La vitesse de propagation de l'onde marée (qui n'est pas la vitesse du courant de marée) est maximale à marée haute et minimale à marée basse, d'où une déformation systématique de l'onde qui perd la forme quasi-sinusoïdale qu'elle avait à l'embouchure.

En principe la durée du montant diminue, celle du perdant augmente lorsqu'on va vers l'amont.

L'amplitude de la marée diminue en principe lorsque l'onde remonte vers l'amont : car cette amplitude est proportionnelle à la racine carrée de l'énergie que possède l'onde qui diminue par frottement pendant sa translation. Cependant un resserrement des rives peut provoquer localement des amplitudes de marées supérieures à celles qui s'observent dans le bassin élargi à l'aval.

Les courants qui s'observent dans la partie maritime d'un fleuve sont les résultats des courants variables qui accompagnent l'onde marée et du courant dû au débit fluvial. La prépondérance du jusant (vers l'aval) sur le flot (vers l'amont) augmente avec la diminution de l'amplitude de la marée jusqu'à un point variable en position suivant l'importance du débit fluvial, en amont duquel il ne subsiste que du jusant d'intensité variable avec l'heure de la marée. Tant qu'on observe la renverse des courants, le flot s'établit toujours après le moment de la marée basse et dure, pour une onde marée déterminée, de moins en moins longtemps lorsqu'elle remonte le fleuve, si bien que le jusant qui, vers l'embouchure, s'établissait après le moment de l'étale de marée haute, arrive en amont à s'établir avant même cet étale.

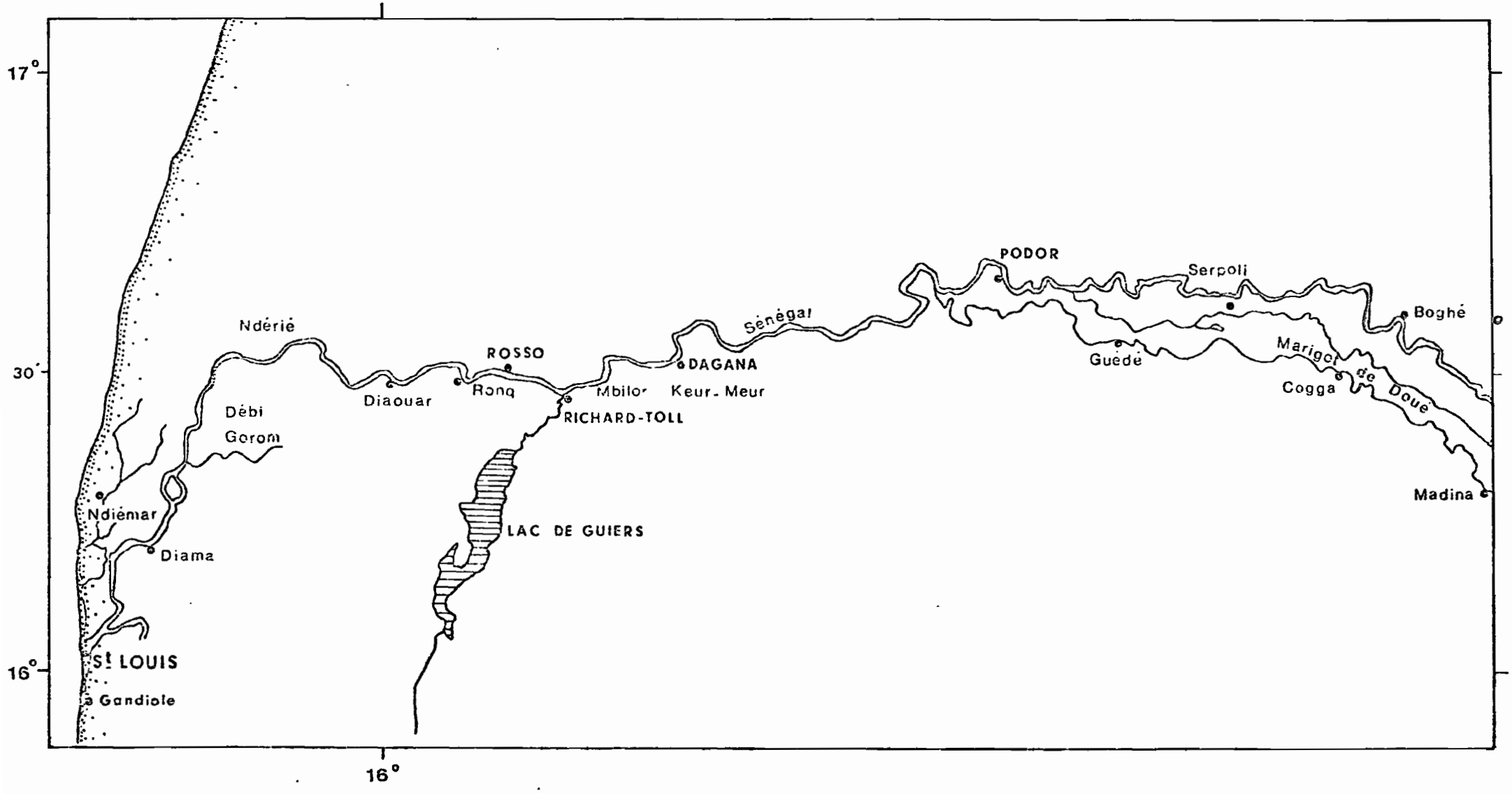


Fig. 1- Cours du fleuve Sénégal (d'après ROCHETTE 1964)

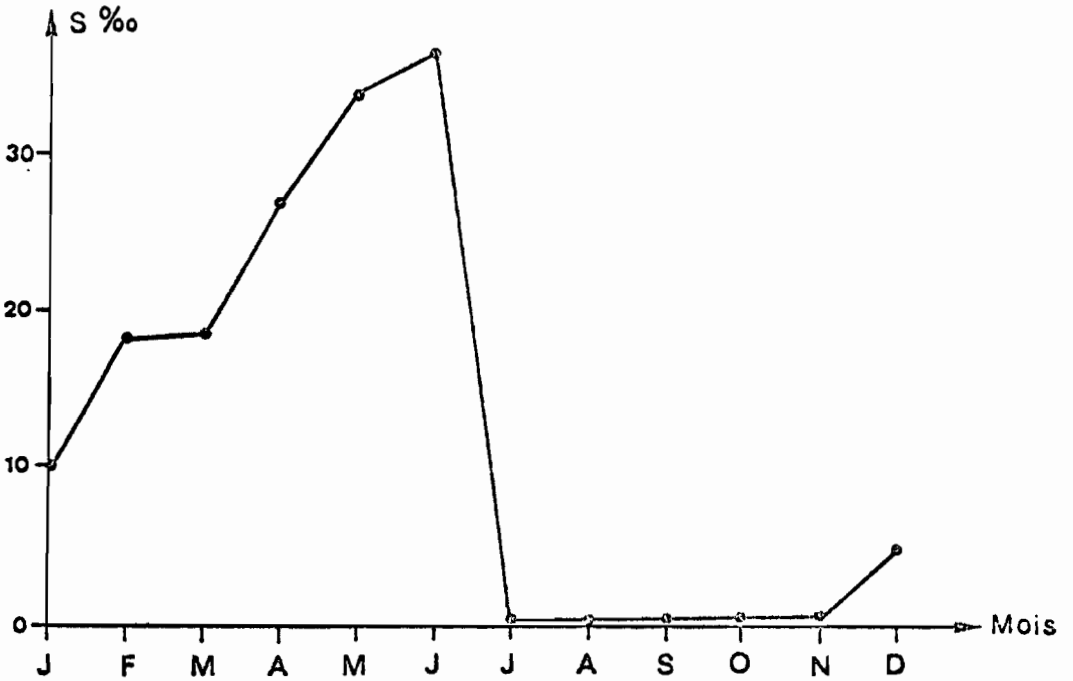


Fig. 2 a- Evolution de la salinité moyenne mensuelle à St-Louis (d'après ROCHETTE 1964).

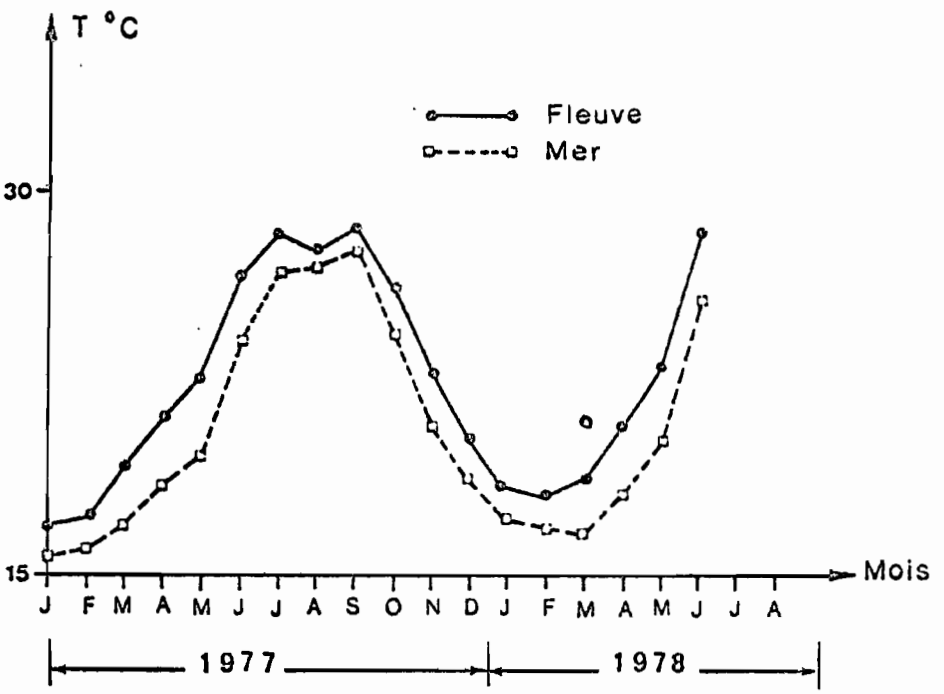
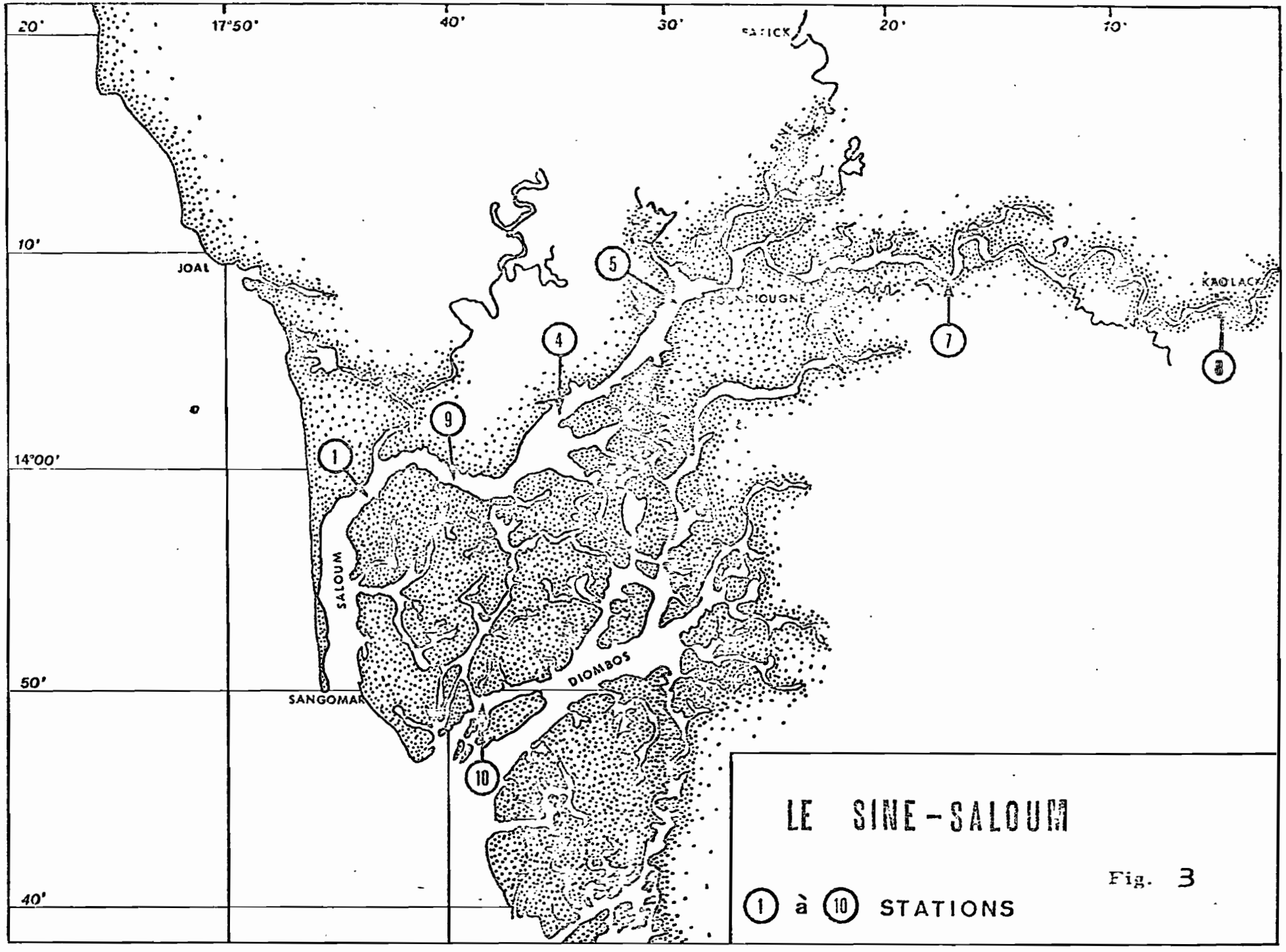


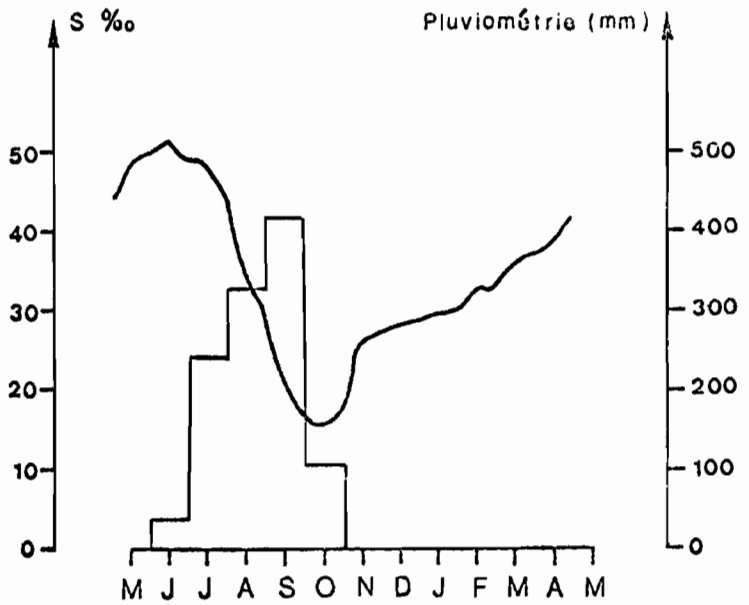
Fig. 2b- Evolution de la température de l'eau dans le le fleuve Sénégal et dans la mer (plage) à St-Louis, de janvier 1977 à juin 1978 (données C.R.O.D.T.)



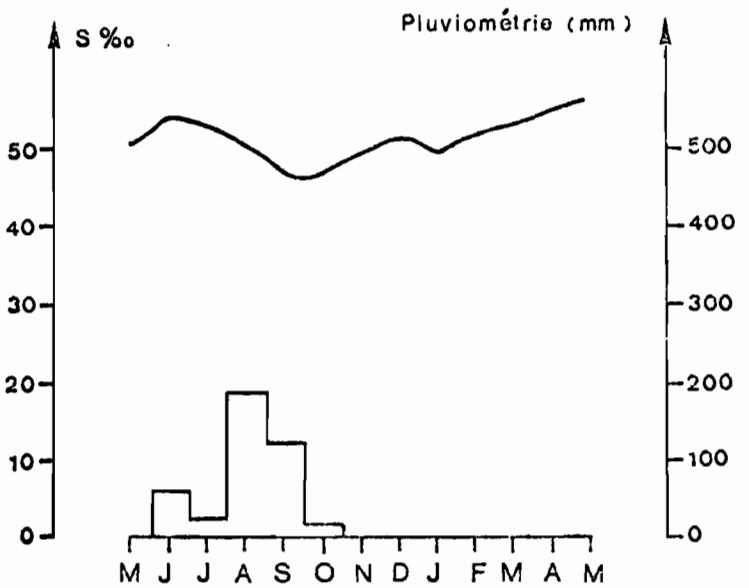
LE SINE-SALOUM

Fig. 3

(1) à (10) STATIONS



Année normale (mai 67 à mai 68) d'après de BONDY 1968 (S‰) ASECNA (pluviométrie)



Année sèche (mai 72 à mai 73) d'après LHOMME 1974 (S‰) ASECNA (pluviométrie)

Fig. 4 Evolution mensuelle de la salinité et de la pluviométrie à FOUNDIOUGNE.

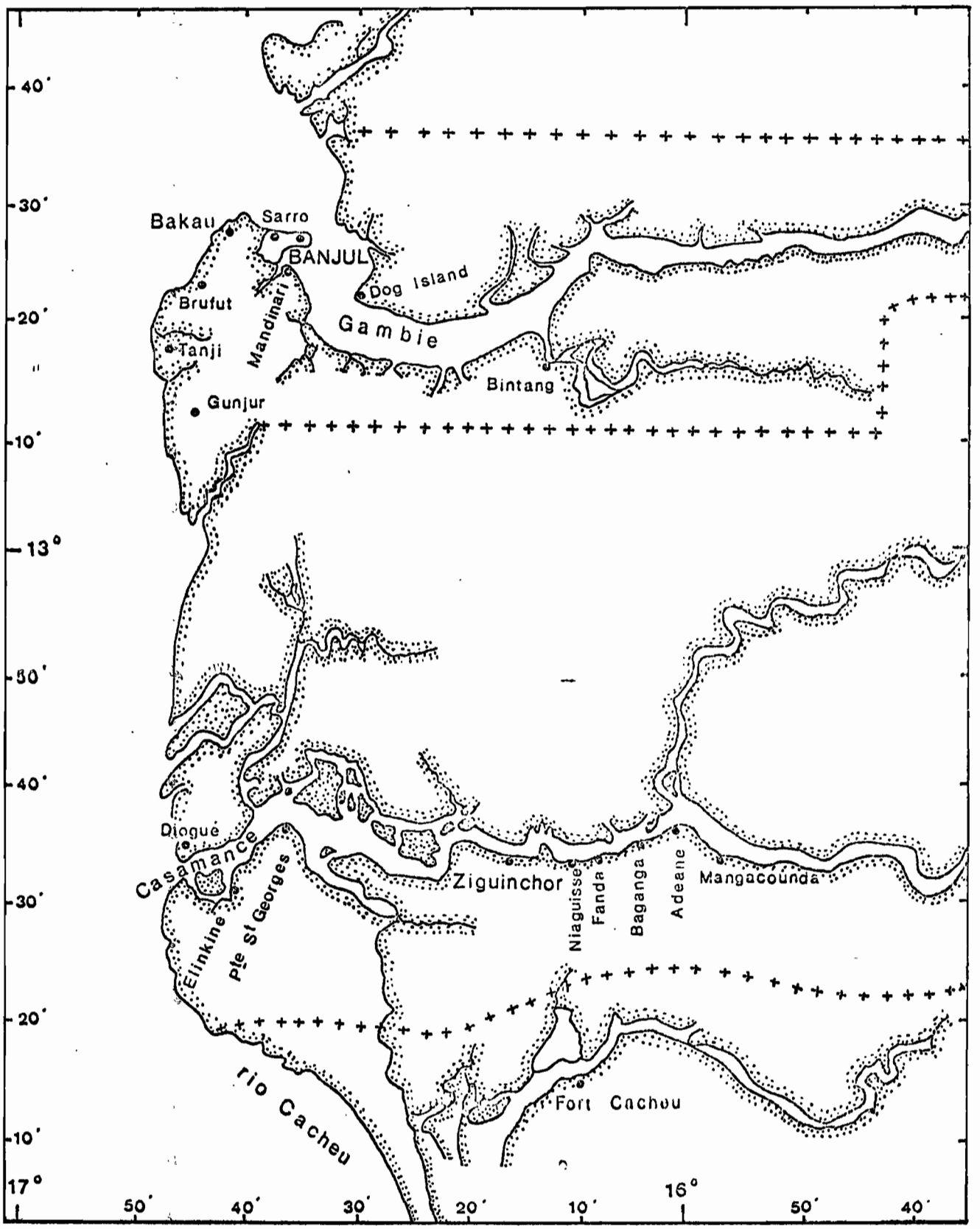


Fig. 5 Cours de la Gambie et de la Casamance .

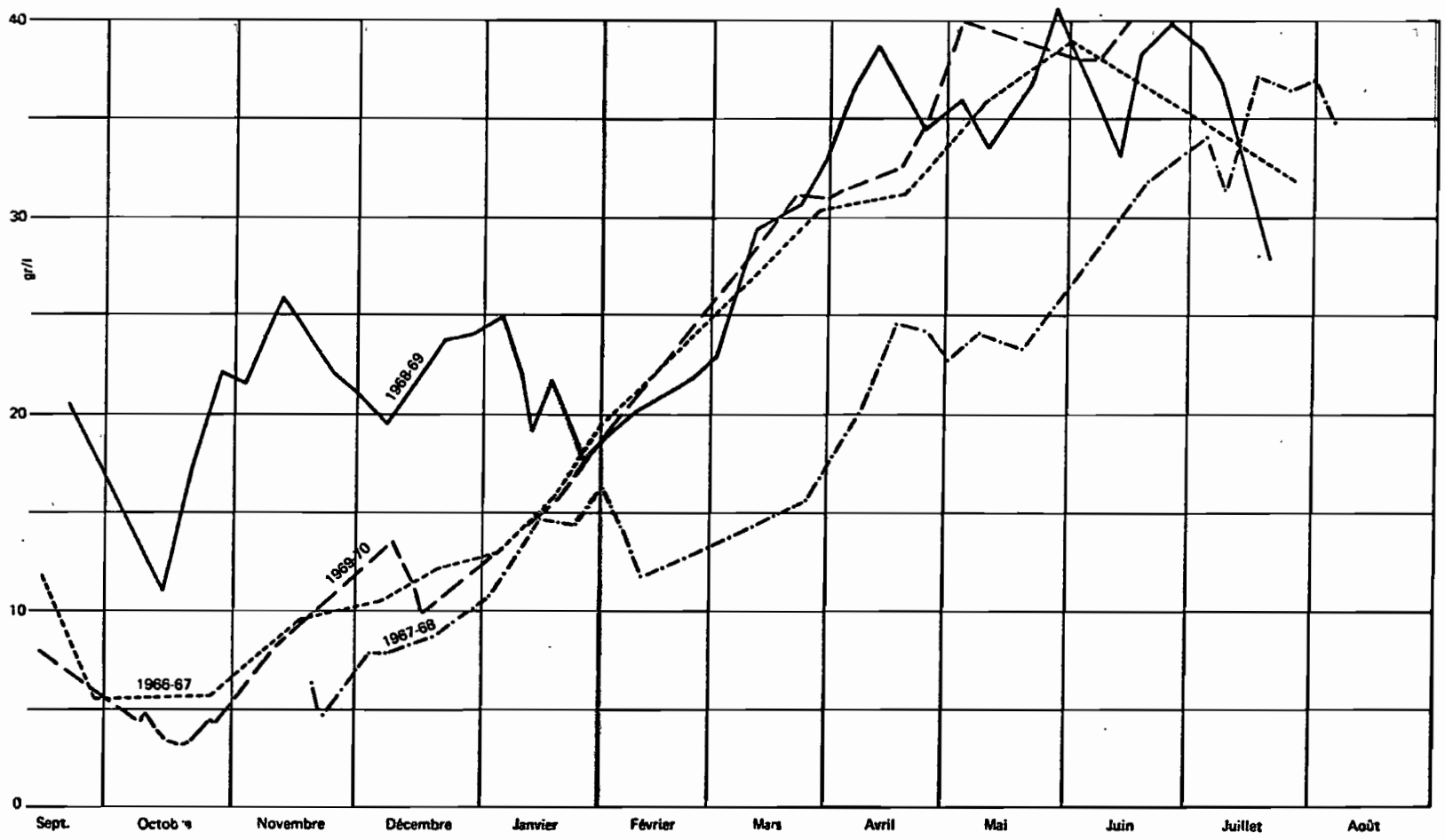


Figure 6
Variation inter-annuelle de la salinité de la Casamance
(d'après BRUNET-MORET 1970)

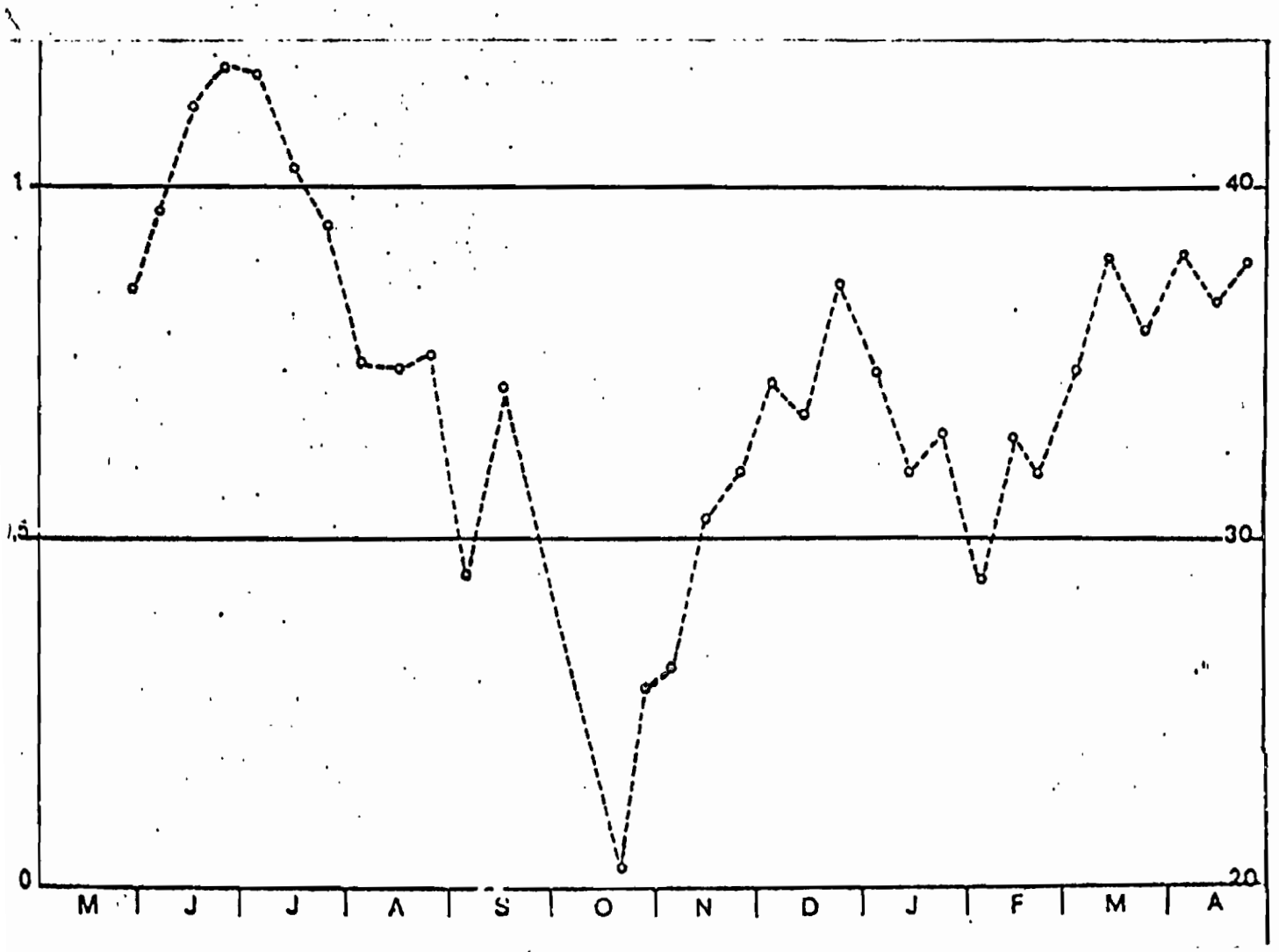


Fig. 7 : Evolution de la salinité moyenne à Ziguinchor de Mai 1976 à Avril 1977 (d'après O.R.S.T.O.M., annuaire hydrologique 1976-77, DAKAR).