

DS. N° 62

CCCC 933

REPUBLIQUE DU SENEGAL
INSTITUT SENEGALAIS DE RECHERCHES AGRICOLES

REPARTITION ET ABONDANCE DES POISSONS
PELAGIQUES COTIERS DU PLATEAU CONTINENTAL
SENEGAMBIEN EVALUEES PAR ECHO-INTEGRATION
EN AVRIL - MAI 1976 (CAMPAGNE CAP 7605).

par

F. GERLOTTO*, B. STEQUERT**, V. LE PHILIPPE***, P. FREON**

Océanographes de l'O.R.S.T.O.M.

- * C.R.O. BP V 18 - ABIDJAN
- ** C.R.O.D.T. BP 2241 - DAKAR
- *** Antenne O.R.S.T.O.M. - C.O.B. BREST

CENTRE RE RECHERCHES
OCEANOGRAPHIQUES DE DAKAR-THXAROYE

DOCUMENT SCIENTIFIQUE N° 62

OCTOBRE 1976

REMERCIEMENTS

Les auteurs tiennent à remercier **tout particulièrement** Mr NARCHAL qui nous a fait profiter de **son expérience** tout au long de ce travail. Enfin ils lui expriment, ainsi qu'à Mr CHAMPAGNAT **Heur plus vive gratitude** pour avoir bien voulu lire le manuscrit et nous faire part de leurs remarques et critiques **toujours** judicieuses tant sur le fond que sur la forme du texte.

S O M M A I R E

1, INTRODUCTION

2. MATERIEL ET METHODES

2.1. Description du **matériel**

2.1.1. Matériel électronique et ses réglages

2.1.2. **Matériel** de calibration

2.1.3. Matériel d'échantillonnage

2.2. Méthodes **d'évaluation**

2.2.1. Evaluation de la biomasse **globale**

2.2.2. Evaluation de la biomasse des bancs

2.2.3. Evaluation de la biomasse par **espèce**

2.2.4. Calcul des intensités de réflexion des cibles

2.3. Etalonnage et calibration

2.3.1. Etalonnage des sondeurs

2.3.2. Intercalibration

3. RESULTATS

3.1. Situation hydrologique observée pendant la campagne

3.2. Calcul de la constante d'intégration

3.3. Répartition et abondance des poissons pélagiques

3.3.1. Poissons dispersés

3.3.2. Observations et analyse des bancs pélagiques

3.4. Calcul des intensités de réflexion des cibles

4, DISCUSSION

4.1, Comparaison avec les résultats de la campagne 1975

4.2. **Interprétation** des **différences** observées entre la petite côte et la grande **côte.**

4.3. Valeur de **C.**

5. CONCLUSION

BIBLIOGRAPHIE

ANNEXES

R E S U M E

Une étude acoustique utilisant la technique **d'écho-intégration** a **été effectuée** en avril-mai 1976 sur les côtes du Sénégal en vue de déterminer **l'abondance** et la distribution des stocks de poissons pélagiques.

Les évaluations indiquent une biomasse poisson de **1,2** million de tonnes sur le plateau continental **sénégalais**.

Cette biomasse est **concentrée** plus particulièrement au large de la Casamance, mais aussi au niveau de la fosse de Kayar et sur les petits fonds devant **Joal**.

Les estimations et répartition de 1976 sont voisines de celles observées l'année précédente.

A B S T R A C T

An acoustic survey using echo-integration technique has been made in **April-May** 1976 **along** the senegalese **coasts** to determine the **abundance** and the distribution of the **pelagic** fish stocks.

Estimates indicate a total fish biomass of 1.2 million of tons for the senegambian continental **shelf**.

This biomass is more **particularly** concentrated off the Casamance, but also on the canyon of Kayar and in front of **Joal**.

Estimates and distribution in 1976 are practically **the same** of those observed in 1975

1. INTRODUCTION

La campagne d'avril-mai 1976 (CAP 7605) s'inscrit dans un programme de surveillance et d'estimation des stocks de poissons pélagiques du plateau continental sénégalais. Ce programme a débuté au Sénégal en 1973. La surveillance s'effectue chaque année en avril, époque où le poisson est concentré dans la partie sud de l'aire étudiée. Il devient alors possible d'étudier à partir des caractéristiques du stock pélagique :

- l'estimation globale de la biomasse,
- la répartition des poissons en fonction de facteurs physiques,
- l'évolution de la biomasse en fonction de son exploitation et des divers facteurs intervenant sur le recrutement,
- l'estimation de la biomasse des classes d'âge non encore recrutées, etc...

Ces objectifs sont, pour la plupart, à plus ou moins long terme, Chacun, considéré isolément, ne peut donner que des renseignements beaucoup plus fragmentaires qu'une étude d'ensemble, celle-ci devant se faire sur plusieurs années d'observations. Nous nous contenterons donc dans la présente étude, d'exposer les résultats obtenus en 1976 et d'approfondir quelques points de méthodologie.

2. MATERIEL ET METHODES

2.1. Description du matériel

2.1.1. Matériel électronique et ses réglages

Le N.O. CAPRICORNE est équipé d'un sonar SIMRAD, de deux sondeurs scientifiques SIMRAD EK de 38 et 120 kHz et d'un écho-intégrateur SIMAAD QM pouvant être couplé à l'un ou l'autre des sondeurs. En outre le sondeur EK 120

peut être relié soit à une base fixe (sous la coque du navire) soit à une base mobile installée sur le côté tribord du bateau.

Le N.O. LAURENT AMARO, quant à lui, est équipé d'un sonar SIMRAD et d'un sondeur EK 38.

Nous avons défini pour toutes les campagnes d'écho-intégration les réglages standard suivants :

- Sondeurs : TVG* = $20 \log R$
 puissance : 1/1
 gain à l'enregistrement*(Recorder gain):7
 atténuation (gain)* : 0dB
 bande passante (bandwidth)* : 1 kHz
 durée d'émission (pulse duration)*:0,6ms
 vitesse de déroulement du papier:25 mm/mn

 - Intégrateur : gain : 20 dB
 amplification : x 10
 seuil (treshold)* : 2
 blocage par le fond (bottom stop)*: on.
 Toutefois l'intervalle d'intégration* a été maintenu par l'opérateur à 2 ou 3 m au dessus du fond durant cette campagne afin d'éliminer la biomasse benthique.

 - Distance de calibration* : 2 milles (3705 m)

 - Surface de calibration sonar* : 1 mille carré
- Tous les résultats sont exprimés en fonction de ces réglages.

2.1.2. Matériel de calibration

Ce matériel est, avec quelques variantes, celui préconisé par JOHANNESSON et LOSSE (1973). Il consiste en une cage cylindrique en filet, de 1,5 m de diamètre

* Les termes suivis d'une astérisque sont définis en annexe 1.

sur 2 m de hauteur, que l'on fixe sous le transducteur et dans laquelle des poissons vivants sont introduits à partir des viviers par l'intermédiaire d'un tuyau souple de 10 cm de diamètre environ.

2.1.3. Matériel d'échantillonnage

L'échantillonnage s'effectue au moyen d'engins de pêche différents suivant les fonds considérés. Nous avons, pour cette campagne, utilisé deux navires : le N.O. CAPRICORNE gréé pour la pêche au chalut de fond, afin d'échantillonner les fonds inférieurs à 15 m, et le N.O. LAURENT AMARO, gréé pour la pêche au chalut pélagique, qui échantillonne plutôt les zones profondes.

D'autre part la pêche des senneurs dakarois (sardiniers) a été suivie et analysée pendant la période nous intéressant.

2.2. Méthodes d'évaluation

2.2.1. Evaluation de la biomasse globale

La biomasse se calcule simplement à partir de la relation suivante (MIDTTUN et NAKKEN, 1970) :

$$\rho = C.M. (1)$$

où ρ est la densité, C la "constante d'intégration" et M la déviation, en millimètres, lue sur l'écho-intégrateur, lorsque l'on utilise le réglage TVG = 20 log r. La densité est exprimée en tonnes par mille carré. On obtient ainsi, tout le long du trajet du navire, une série de valeurs de densité par unité de distance choisie (2 milles). Pour obtenir la biomasse totale du secteur étudié à partir de ces densités, nous avons utilisé la méthode suivante (MARCHAL, communication personnelle) : les valeurs trouvées sont extrapolées à une superficie s'étendant, de part et d'autre de la radiale, à une distance égale à la moitié de la distance inter-radiale. Ainsi, dans notre cas, les radiales est-ouest étant espacées de 10 milles, la valeur trouvée pour chaque distance unitaire de 2 milles sera étendue à 5 milles

au nord et 5 milles au sud de la radiale, soit sur 20 milles carrés. Lorsque la totalité du secteur est ainsi couverte, il ne reste plus qu'à additionner les biomasses de chaque élément de surface pour avoir la biomasse totale.

2.2.2. Evaluation de la biomasse des bancs

Nous reprenons ici, pour l'évaluation du volume et de la biomasse des bancs, les méthodes de calcul exposées par K. JOHANNESSON (1971).

Les dimensions des bancs sont données par la relation :

$$d_T = d_A - 2 \operatorname{tg} A \cdot D_M \quad (2)$$

où d_T = diamètre réel du banc (en m)

$$d_A = \frac{l \cdot v}{c} = \text{diamètre apparent du banc (en m)}$$

l = longueur de la détection en mm

v = vitesse du bateau (en m/mn)

c = vitesse de déroulement du papier
(en mm/mn)

A = $\frac{1}{2}$ angle de la coupe longitudinale
du faisceau acoustique.

D_M = profondeur moyenne du banc (en m).

La densité ρ et le volume V du banc sont ensuite calculés par les relations suivantes :

$$\rho = \frac{C_{wm} \cdot M \cdot D_{cal}}{H \cdot d_T} \quad (3)$$

$$V = \frac{d_T^2 \cdot H \cdot 4}{\pi} \quad (4)$$

$$\text{où } C_{wm} = \frac{CWM \cdot 10^3}{(1852)^2} = \text{constante d'intégration en kg/m}^3$$

CWM = constante d'intégration en t/mille carré

M = déviation de l'écho-intégrateur

D_{cal} = distance de calibration (2 milles dans notre cas).

H = hauteur du banc

A partir de (3) et (4) on obtient facilement le poids du banc : $W = \rho . V$ (5)

Les investigations portant sur les bancs de poisson s'effectuent de deux manières différentes :

- par écho-sondage et écho-intégration : ceci nous donne la densité, le volume et la biomasse des bancs,
- par écho-prospection au sonar : ceci nous donne le nombre de bancs par unité de surface. Nous ne pouvons, en effet, nous limiter à l'évaluation par écho-sondage, beaucoup de bancs évitant le navire et le faisceau du sondeur, particulièrement dans les petits fonds. Pour connaître la biomasse totale des poissons en bancs, il suffit alors de faire le produit de la biomasse moyenne d'un banc par le nombre de bancs par unité de surface, puis de l'étendre à l'ensemble du secteur par la même méthode que lors du calcul de la biomasse totale.

2.2.3, Evaluation de La biomasse par espèce.

cette méthode a été décrite en détail par FORBES et NAKKEN (1972). La contribution de chaque espèce à la déviation M de l'écho-intégrateur s'écrit sous la forme :

$$M = M_1 + M_2 + \dots + M_n \quad (6)$$

Les déviations dépendent, pour chaque espèce, de la section diffusante du poisson. Connaissant cette dernière, il devient alors possible d'estimer ces densités par espèce, à condition que soient connues également leurs proportions dans les différents secteurs étudiés.

Dans ce but, il devient indispensable d'effectuer des échantillonnages fréquents et de connaître les valeurs des sections diffusantes (σ).

On obtient ces dernières en calculant les intensités de réflexion de cibles pour les différentes espèces.

2.2.4. Calcul des intensités de réflexion des cibles (Target Strength)

Nous avons utilisé la méthode de JOHANNESSON et LOSSE (1973), qui consiste à fixer un poisson (vivant ou mort) dans un cadre vertical à l'aplomb du transducteur, et à mesurer le signal renvoyé v , qui permet de calculer sa TS par la relation

$$TS = -SL - VR + U + (40 \log R_0 + 2 \alpha R_0)$$

où SL = niveau d'émission

VR = niveau de réception

U = intensité reçue (en dB)

R_0 = profondeur maximum de la TVG

α = coefficient d'absorption du son dans l'eau de mer.

On utilise pour ces mesures le réglage TVG = $40 \log R$, afin d'éliminer l'effet de l'absorption et de la dispersion du son sur les trajets aller et retour.

2.3. Etalonnage et calibration

2.3.1. Etalonnage des sondeurs

- Niveau d'émission et de réception

Pour connaître les niveaux d'émission (SL) et de réception (VR) des sondeurs, nous avons utilisé la méthode de la sphère : connaissant précisément le rayon R d'une sphère, on peut calculer sa section diffusante qui est de la forme (FORBES et NAKKEN, 1972):

$$\sigma = \pi \cdot R^2$$

et donc l'intensité de réflexion de cible (TS)

$$TS = 10 \log \frac{\sigma}{4\pi}$$

On remplace alors TS par sa valeur théorique dans l'équation (7), où U est donné en dB. Il est mesuré sur l'oscilloscope en tension de crête* (V_p) et transformé en dB par la relation :

$$U = 20 \log \left(\frac{V_p}{\sqrt{2}} \right)$$

Nous avons utilisé une sphère de 6,45 cm de rayon pour laquelle TS = 29,8 dB.

En utilisant le réglage 40 log R et avec les valeurs suivantes on a :

$$\alpha = 10,5 \text{ dB/km et } R_0 = 230 \text{ m} \quad (\text{EK } 38)$$

$$\alpha = 44,0 \text{ dB/km et } R_0 = 100 \text{ m} \quad (\text{EK } 120).$$

L'équation (7) devient :

$$SL + VR = U + 129,1 \quad (\text{EK } 38)$$

$$SL + VR = U + 118,6 \quad (\text{EK } 120)$$

Les résultats obtenus avec les différents réglages possibles, sont résumés dans le tableau 1. Lorsque l'on utilise le réglage TVG = 10 log R, les calculs sont corrigés par la valeur correspondant à l'atténuation sur la distance de la cible au transducteur (d'après SIMRAD, 1972), soit dans notre cas :

$$-16,5 \text{ dB pour l'EK } 38$$

$$-30,0 \text{ dB pour l'EK } 120$$

Les résultats du tableau 1 montrent que la baisse de puissance à 1/10 correspond à peu près à une variation de (SL + VR) de 10 dB pour l'EK 38, et de 5 dB pour l'EK 120. Les facteurs de correction correspondant aux réglages 1/10 seront donc respectivement de

$$10 \log a = 10 \text{ dB} \quad a = 10 \quad (\text{EK } 38)$$

$$10 \log a = 5 \text{ dB} \quad a = 3,16 \quad (\text{EK } 120)$$

- Etalonnage de la TVG

Les courbes de TVG des 2 sondeurs du N.O. CAPRICORNE qui diffèrent sensiblement des courbes

Sondeur	TVG	Puissance	Attén.	UdB	SL + VR
EK 120	40 log R	1/1	0	-12,91	105,7
			20 dB	-36,99	81,6
		1/10	0	-16,99	101,6
			20 dB	-34,07	84,5
EK 38	20 log R	1/1	0	+ 5,29	117,9
			20 dB	-	-
		1/10	0	- 3,93	108,7
			20 dB	-20,09	92,5
EK 38	40 log R	1/1	0	- 9,69	120,4
		1/10	0	-15,77	113,4
EK 120	20 log R	1/1	0	+15,05	103,6
		1/10		+ 9,86	98,5

Tableau 1.- Etalonnage des sondeurs : Résultats obtenus lors de la campagne CAP 7605.

Sondeur	TVG	Puissance	Attén.	Correction TVG	SL + VR
EK 38	40 log R	1/1	0 dB	- 2 dB	118,4
EK 38	20 log R	1/1	0 dB	0 dB	115,9
EK 120	40 log R	1/1	0 dB	+ 1 dB	105,7
EK 120	20 log R	1/1	0 dB	- 3 dB	103,6

Tableau 2.- Etalonnage des sondeurs : valeurs finales de (SL + VR)

théoriques ont été établies par MARCHAL (comm. pers.). Il conviendra donc de corriger les valeurs de (SL + VR) à chaque profondeur en fonction de ces différences. En fait on se contentera d'une correction moyenne pour l'intervalle de profondeur dans lequel on travaille. Les corrections et les valeurs résultantes de (SL + VR) sont données dans le tableau 2.

2.3.2. Intercalibration

Les mesures des TS et de la constante d'intégration sont effectuées, pour des raisons de commodité d'expérimentation, avec la base mobile du sondeur EK 120. Il devient donc nécessaire d'obtenir des coefficients de transformation permettant de transposer les résultats à l'EK 38. Nous avons donc procédé de la façon suivante : les deux sondeurs étant en marche, le bateau parcourt une radiale durant un maximum de temps (dans ce cas, 4 h et demie) à une vitesse compatible avec les fixations de la base mobile. Une vitesse fictive de 10 noeuds est néanmoins affichée. Les sondeurs sont reliés à tour de rôle à l'intégrateur durant 6 minutes, soit le temps théorique nécessaire pour parcourir 1 mille. On obtient ainsi une série de valeurs que l'on peut comparer après leur avoir retiré ce que certaines peuvent avoir de particulier (bancs, etc...) : en effet on doit admettre que la densité de la biomasse intégrée le long de la radiale est constante à peu de choses près, ou du moins varie suffisamment lentement pour que les données des deux sondeurs soient comparables.

Les canaux *h* et *B* donnent des réponses pratiquement identiques sur un même sondeur (tableau 3). Nous avons calculé les coefficients de corrélation et l'équation des droites de régression des réponses du

DEVIAION INTÉGRATEUR (MM)				
Locn	EK 38		EK 120	
	Canal A	Canal B	Canal A	Canal B
1			5.7	2.8
2	5	2		
3			26.4	30.5
4	18	18		
5			12.6	13.9
6	1	1		
7			4.7	7.0
8	0	0,5		
9			31.6	25.6
10	1	1,5		
11			31.6	37.9
12	0	1		
13			3.2	4.1
14	35	36		
15			61.6	62.6
16	115	123		
17			33.2	34.1
18	5	5		
19			6.3	7.0
20	1	1,5		
21			7.9	7.6
22	5	3		
23			9.5	10.6
24	10	6		
25			6.3	4.7
26	5	2		
27			3.2	3.2
28	5	3		
29			3.2	5.7
30	0	0		
31			2.5	3.5
32	0	0		
33			0	1.3
34	0	1		

Tableau 3.- Résultats de l'intercalibration
(Les valeurs sont données en réglages standard)

canal A sur le canal B. Les résultats trouvés (tableau 4) nous permettent d'utiliser indifféremment l'un ou l'autre des canaux.

Sondeur	EK 38	EK 120
r	0,998	0,989
a	1,071	1,007
b	-0,945	1,060

Tableau 4.- Paramètres de la droite de régression du canal A en fonction du canal B pour chaque sondeur.

Un trace alors le graphique des intégrations pour chaque mille pour les deux sondeurs (fig.1). On voit, pour les deux canaux que les courbes sont assez proches, mis à part les valeurs 7 à 12, qui sont très différentes sur les deux sondcurs.

Etant donné qu'il ne s'agit pas de vrais couples de valeurs, mais de valeurs **successives**, nous sommes **obligés** d'utiliser pour **les** tester, des méthodes statistiques non **paramétriques**. Le coefficient de **corrél**ation de rang **de** Spearman a donc été **employé**. Nous avons couplé tout d'abord **les** valeurs 1-2, 3-4 etc., puis les valeurs 2-3, **4-5**, etc... et effectué les calculs avec l'**ensemble des points**, puis en retirant les points 7 à 22, On obtient respectivement :

$$r_{(1-2)} = 0,41 \text{ (pour l'ensemble des points)}$$

$$r_{(1-2)} = 0,59 \text{ (sans les points 7 à 12)}$$

$$r_{(2-3)} = -0,54 \text{ (pour l'ensemble des points)}$$

$$r_{(2-3)} = 0,79 \text{ (sans les points 7 à 12)}$$

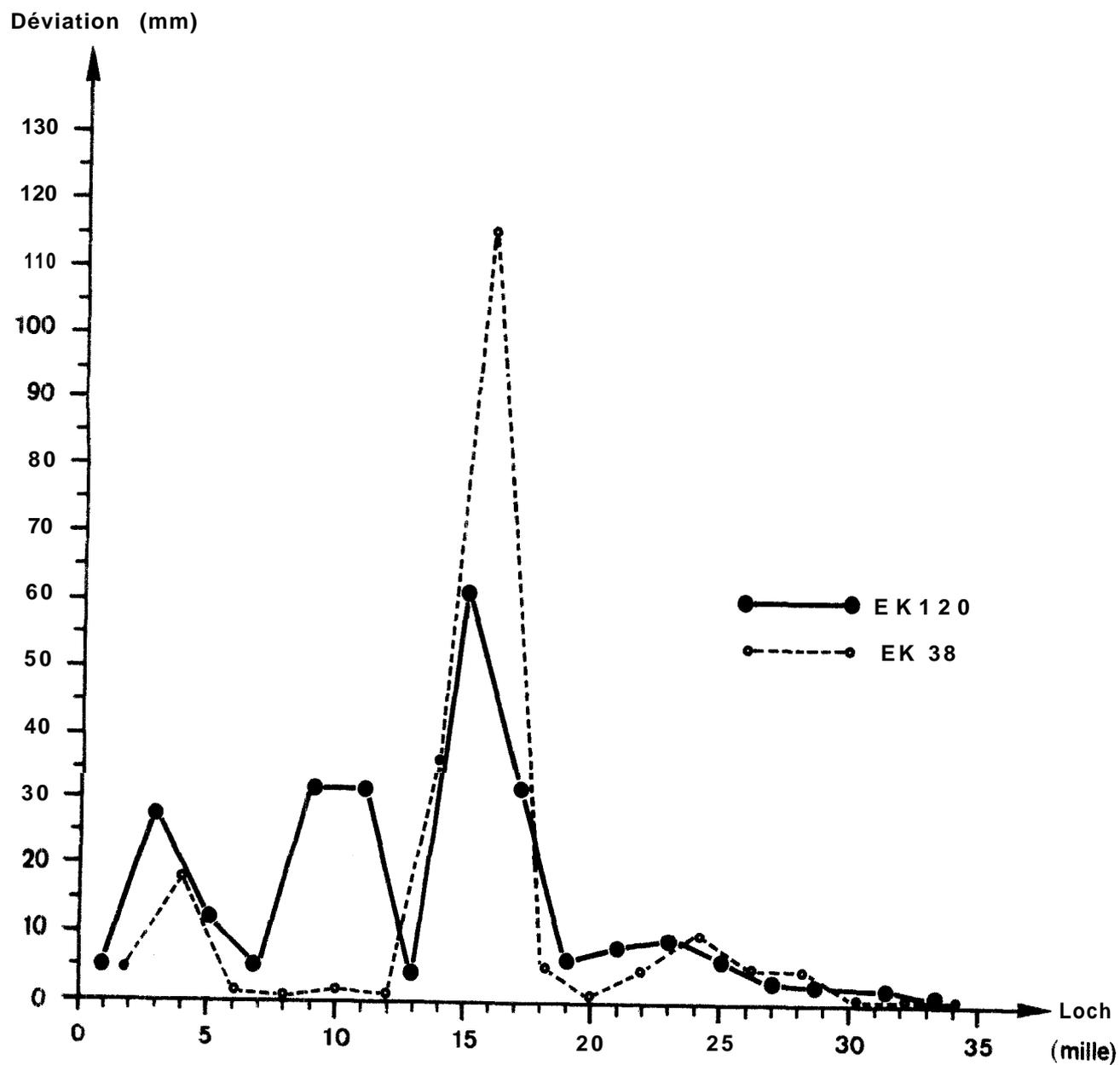


Fig. 1 - Différentes valeurs de déviation (mm) obtenues au cours de l'intercalibration

Ces coefficients r étant significatifs au seuil 0,05, nous admettrons donc que l'intercalibration effectuée donne des résultats satisfaisants.

En choisissant de retirer les points 7 à 12, le coefficient de transformation est alors :

$$\frac{C \text{ (EK 120)}}{C \text{ (EK 38)}} = 0,93$$

Le peu de données dont nous disposons nous interdit d'affirmer que $C \text{ (EK 120)} / C \text{ (EK 38)}$ est constant quelle que soit la densité. Néanmoins nous le supposerons dans cette étude, afin de simplifier les calculs.

3. RESULTATS

La campagne effectuée en avril-mai 1976 a permis de couvrir en huit jours le plateau continental sénégalais, de Saint-Louis au cap Roxo. On considérera comme synoptique la représentation des biomasses obtenue.

Le N.O. CAPRICORNE a couvert le secteur prospecté par des radiales d'orientation est-ouest espacées de 10 milles, allant des fonds de 10 m jusqu'à la limite du plateau (fonds de 200 m). Le parcours a été effectué de telle façon que l'on dispose d'une couverture complète de jour et de nuit (annexes 2 et 3). Rappelons que de l'intervalle d'intégration sont exclus les 2 ou 3 mètres au dessus du fond afin d'éliminer la biomasse benthique.

3.1. Situation hydrologique observée pendant la campagne

L'examen de la distribution des températures de surface indique l'existence de deux zones froides, l'une située devant Saint-Louis, l'autre au sud de la presqu'île du cap Vert.

Au nord de la presqu'île existe une zone d'eau plus chaude liée à un phénomène de convergence. Celui-ci est dû au changement d'orientation de la côte et se reproduit chaque année à cette époque. A cette convergence

peut être associé un vortex cyclonique créant un contre-courant côtier dirigé vers le nord, ce qui serait en accord avec la répartition des températures et le léger réchauffement observé entre l'allier et le retour. Cependant aucune mesure de courant n'a été réalisée.

Au sud du cap Vert l'upwelling est très côtier et se traduit en surface par une langue d'eau froide d'extension limitée située entre les isobathes 20 et 50 m, ce qui semble correspondre à une cellule de circulation verticale au-dessus du plateau continental avec convergence aussi bien côtière qu'au large.

Bien que la situation soit relativement stable cet upwelling régresse entre le début et la fin de la campagne, ce qui est confirmé par les mesures journalières côtières qui indiquent un réchauffement de 1,5 C du 20 avril au 5 mai.

En aval de la zone d'upwelling il semble exister de part et d'autre de la bande centrale des lentilles d'eau froides, dues vraisemblablement à l'occlusion des méandres issus des oscillations latérales de la bande d'upwelling.

Comparées aux deux années précédentes à la même époque, la situation générale est nettement plus chaude, l'upwelling ayant une extension et une intensité nettement plus réduites.

En fait on peut considérer qu'il s'agit d'une situation normale, les deux années précédentes ayant été exceptionnellement froides (annexes 4, 5, 6 et 7).

3.2. Calcul de la constante d'intégration

Nous avons vu que la biomasse se calculait par la relation $\rho = C.M$. Il est donc nécessaire avant toute chose de connaître C.

Nous avons utilisé pour cela la méthode de la cage, décrite en détail par JOHANNESON et LOSSE (1973). 98 mesures ont été effectuées sur Sardinella eba, Sardinella aurita, Pomadasys jubelini et Caranx rhonchus. Les valeurs obtenues ne nous ont cependant pas paru suffisamment cohérentes comparées à des mesures similaires effectuées au cours de campagnes précédentes avec le même matériel.

Nous avons donc jugé préférable de reprendre la valeur de C établie par MARCHAL, soit :

$$C = 4,5 \text{ tonnes/mille carré/mm}$$

Ceci est possible si l'on considère que les valeurs d'étalonnage obtenues à l'issue de la campagne sont très voisines de celles établies avec le même matériel lors des mesures antérieures (MARCHAL, comm. pers.).

3.3. Répartition et abondance des poissons pélagiques

3.3.1. Poissons dispersés (annexes 8,9,10 et 11)

Les très importantes variations de biomasse que l'on observe entre le jour et la nuit nous amènent à considérer séparément les enregistrements diurnes et nocturnes. En effet on ne retrouve le jour à un même endroit, qu'une très faible partie de la biomasse de poissons dispersés observée de nuit. Ce phénomène est accompagné parallèlement d'une augmentation importante du nombre de bancs le jour.

Les résultats généraux sont résumés dans le tableau 5 pour les secteurs au nord et au sud du cap Vert.

	Nuit	Jour	J/N
Biomasse Nord (par mille ²)	137	34	0,25
Biomasse Sud (par mille ²)	124	23	0,19
Biomasse Nord	330 000	81 000	0,25
Biomasse Sud	780 000	150 000	0,19

Tableau 5.- Répartition de la biomasse de poissons dispersés par secteur. (les biomasses sont exprimées en tonnes).

On établit pour chaque secteur le rapport de la biomasse de jour à la biomasse de nuit (J/N). Le test de χ^2 calculé sur la **différence observée** entre les deux secteurs montre que **celle-ci** n'est pas significative au seuil 0,05 ($\chi^2 = 1,37$).

Nous considérerons dans la biomasse en poissons pélagiques dispersés, uniquement les valeurs de nuit **qui** nous donnent la meilleure représentation de la biomasse totale en poissons pélagiques effectivement présente dans **les** régions étudiées,

'Les deux secteurs du plateau continental **séné-gambien** (Grande et Petite **Côte**) **présentent** suffisamment de **caractéristiques** différentes pour justifier une analyse séparée.

- Grande Côte

La biomasse observée sur **la** Grande Côte, de 330 000 tonnes environ, est plus particulièrement **concentrée** au niveau de la fosse de Kayar et de Kayar à Saint-Louis **sur** les fonds de 50 mètres.

- Petite Côte

La **biomasse** de 780 000 tonnes (**nuit**) **sur la** Petite **Côte** est plus **particulièrement** concentrée dans 3 secteurs :

- 1). de Mbour à **l'embouchure** du Saloum sur les fonds à moins de 20 m (77 000 tonnes pour 300 milles carrés).
- 2). De Banjul au **cap Roxo**, sur les fonds de 10 à 20 m (134 000 tonnes pour 650 milles carrés),
- 3). dans la **même zone** sur les fonds de 30 à 50 m (236 000 tonnes pour 500 milles carrés).

Des **pêches** de **contrôle** au chalut pélagique et au chalut de fond (annexe 2) ont été **effectuées** dans ces

différents secteurs. Il est malheureusement impossible d'en tirer actuellement des renseignements d'ordre quantitatif : nous avons pu en effet constater que certaines espèces n'étaient pratiquement pas représentées dans nos prises, bien que présentes en grandes quantités, comme en attestent les enquêtes statistiques auprès des professionnels (éviterement, engins non appropriés...).

Nous avons pu néanmoins en tirer quelques renseignements d'ordre qualitatifs, qui sont présentés ci-dessous par espèce, et résumés dans le tableau 6.

Des différentes pêches de contrôle et des analyses qualitatives des pêches professionnelles, nous pouvons tirer un certain nombre de conclusions concernant les principales espèces pélagiques (annexes 12, 13 et 14).

Sardinella aurita

Les renseignements que nous avons obtenus sur cette espèce sont trop fragmentaires pour être utilisables, car nous n'avons pas pu utiliser d'engin adapté à la pêche de ce poisson (senne tournante en particulier). Pour l'ensemble de nos pêches, les individus capturés ont une taille comprise entre 11 et 27 cm ; pendant la même période les sardiniers ont pêché dans la baie de DAKAR des individus dont les tailles étaient comprises entre 20 et 32 cm.

Sardinella eba (fig. 2)

Il semble que cette espèce évite beaucoup moins le chalut que la précédente. En regroupant les échantillonnages et en considérant les renseignements fournis par la pêche industrielle, 4 zones se distinguent par les tailles des individus capturés. Il apparaît que le maximum d'individus de petites tailles se trouvent devant les

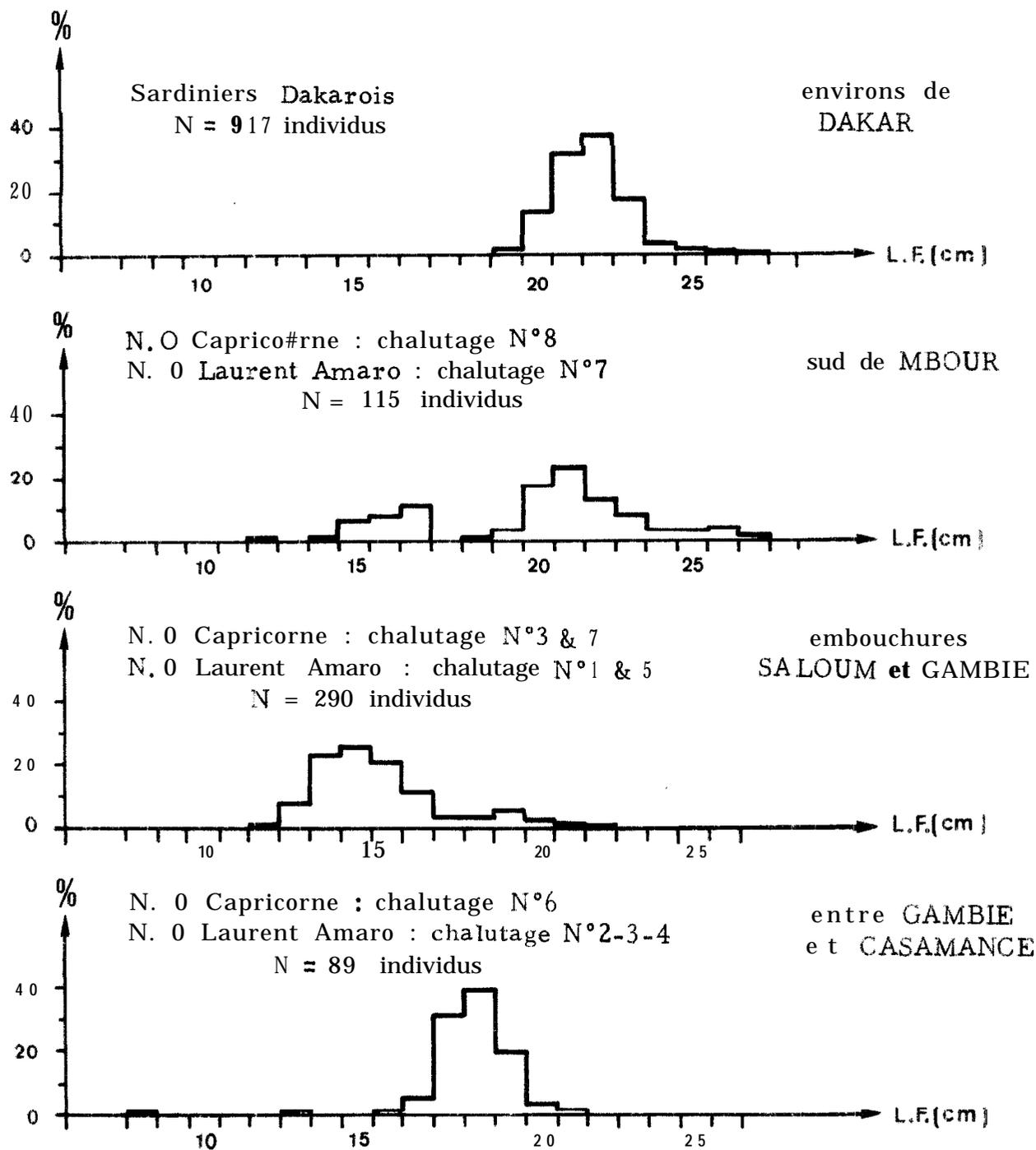


Fig. 2 - Evolution des tailles (L. F.) de Sardinella eba (sardinelle plate) en fonction de la latitude sur les côtes du Sénégal (20 avril au 5 mai 1976)

Bateau et n° coup de chalut	N.O. LAURENT AVARE							N.O. CAPRICORNE							
	1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7	8
<i>Sardinella sarda</i>	X	X	0	0	X	0	0	X	0	X	0	0	X	0	X
<i>Sardinella cbe</i>	X	X	X	X	X	0	X	0	0	X	0	0	X	X	X
<i>Anchoviella guineensis</i>	0	0	0	X	0	0	X	0	0	X	0	0	X	0	0
<i>Trachurus trerac</i>	X	0	0	0	0	0	0	X	0	X	X	0	0	0	X
<i>Caranx rhonchus</i>	0	X	0	0	X	0	X	X	X	X	X	0	0	0	X
<i>Chloroscombrus chrysurus</i>	0	X	X	X	0	0	0	0	0	X	0	0	X	X	0
<i>Scomber japonicus</i>	X	0	0	0	0	0	0	0	0	0	X	0	0	0	0

Tableau 6.- Présence et absence des différentes espèces dans les échantillons recueillis au cours de la campagne.

X Présence)
 0 Absence) de l'espèce considérée

embouchures du Saloum et de la Gambie. Les plus petits individus capturés l'ont été entre la Gambie et la Casamance.

Trachurus trecae (fig. 3)

On observe pour cette espèce l'existence d'un gradient de taille en fonction de la latitude, les poissons les plus grands étant situés dans la partie la plus septentrionale de la zone prospectée.

Caranx rhonchus (fig. 4a)

C'est entre Mbour et Joal que nous avons rencontré les plus petits individus. Si l'on considère nos échantillons représentatifs pour cette zone, les plus petits individus capturés constituaient environ 30% des captures en C. rhonchus. Au niveau de la pointe Sangomar et de l'embouchure de la Gambie, ils n'en représentaient plus que 5%.

Scomber japonicus (fig. 4b)

Cette espèce n'a été capturée que dans deux de nos coups de chalut (chalutage n° 1 du Laurent Amaro et n° 4 du Capricorne), Dans nos captures, les individus sont de petites tailles (10 à 20cm). Pendant la même période les sardiniers ont pêché en baie de Dakar des individus de plus grandes tailles ($34 < LF < 41$ cm).

Chloroscombrus chrysurus (fig. 4c)

Si on considère l'ensemble des coups de chalut où les Chloroscombrus chrysurus étaient présents, on remarque que cette espèce semble assez côtière et localisée, pendant la période qui nous intéresse, entre la Gambie et la Casamance. Pour chaque coup de chalut, les histogrammes sont pratiquement identiques, ils ont donc été regroupés.

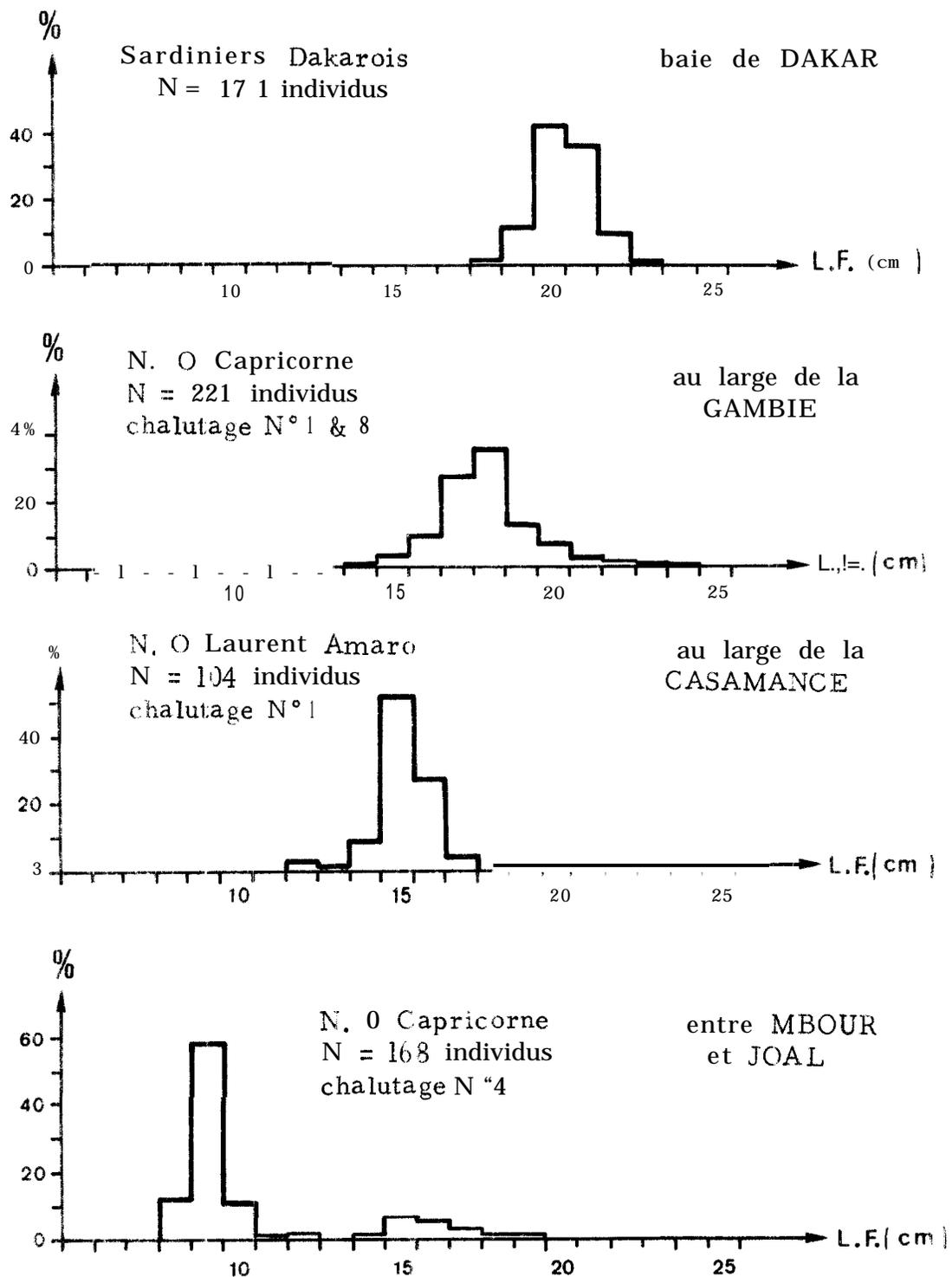


Fig. 3 - Evolution des tailles (L. F.) de Trachurus trecae en fonction de la latitude sur les côtes du Sénégal (du 20 avril au 5 mai 1976)

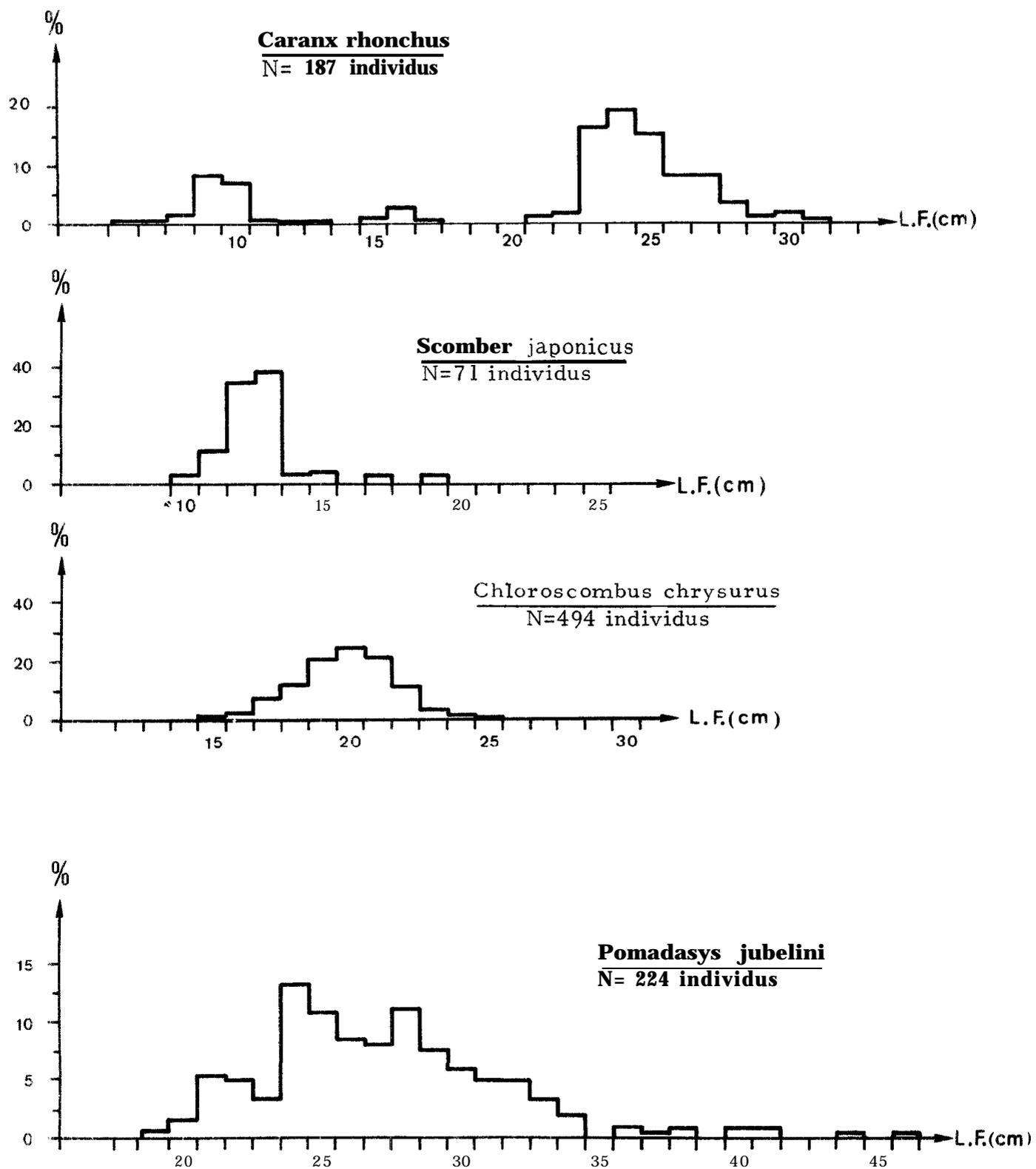


Fig.4 - Histogrammes de fréquence des tailles (L. F) des différentes espèces capturées au cours de la campagne Cap 7605 (20 avril au 5 mai 1976)

Engraulis quineensis

Les tailles sont **comprise5** entre 6 et 11 cm.

La fraction capturée n'a jamais été très importante **CU fait** de l'utilisation d'un chalut à maillage non adapté.

Considérant que l'anchois ne vit qu'en bancs très denses, les quelques individus trouvés dans le filet sembleraient indiquer des concentrations importantes proches de la côte. Trois points de concentration ont été localisés :

- au sud de Mbour,
- devant la Gambie (Banjul),
- au nord de l'embouchure de la Casamance.

Pomadasys jubelini

A partir des connaissances acquises par le CRODT pour cette espèce, il semblerait que les résultats donnés par nos coups de chalut traduisent assez bien les zones de concentration de P. jubelini.

Nos pêches montrent que les P. jubelini seraient a cette époque de l'année concentrés au sud du Sénégal (en accord avec les résultats d'échoprospection plus anciens) et à l'embouchure de la Gambie.

Une étude individuelle de chaque capture est peu instructive du point: de *vue des tailles*; pour cette raison nous avons été conduits à établir la Figure 4d après regroupement de tous les individus capturés.

3.3.2. Observation et analyse des bancs pélagiques

L'étude des bancs pélagiques doit, comme celle de la biomasse, tenir compte d'un rythme nyctéméral très marqué ; en effet ceux-ci se rassemblent généralement en bancs le matin et se dispersent le soir. Aussi les bancs rencontrés de jour sont beaucoup plus nombreux que de nuit, principalement au sonar.

Les mesures effectuées sur les bancs au sondeur montrent que ceux-ci présentent une grande variabilité aussi bien en ce qui concerne leurs dimensions que leur densité ou leur biomasse.

- Classification des bancs

Nous avons essayé de vérifier si les bancs pouvaient être classés en groupes différents selon leur densité, leur volume, etc... Des calculs de coefficients de corrélation entre les divers paramètres ont montré que les relations entre eux étaient sans signification :

relation densité - biomasse : N= 431, r= 0,12
 densité - volume : N= 100, r= 0,09
 densité - profondeur: N= 124, r= 0,14

Cependant nous avons pu distinguer, dans cette campagne, deux catégories de bancs, différents par leur comportement quotidien. En effet la figure 5 montre la distribution des bancs en fonction de leur densité, le jour et la nuit.

Si l'on fait la différence entre le nombre de bancs rencontré de jour et le nombre rencontré de nuit pour chaque classe de densité, on constate que les bancs de faible densité sont présents en nombre à peu près égal le jour et la nuit, alors que les bancs à densité plus forte ($\rho > 0,5 \text{ kg/m}^3$) ne se rencontrent que le jour. On peut penser que ces différences de comportement sont liées à des différences d'espèce ou de taille, hypothèse qu'il nous est encore malheureusement impossible de vérifier à l'heure actuelle.

La répartition des bancs rencontrés au sonar est exposée en annexes 15 et 16. Le calcul du nombre de bancs se fait, comme le calcul de la biomasse, en extrapolant une densité ρ /mille carré à une superficie couvrant, sur 2 milles, la largeur d'une demi-interradiale de part et d'autre de la radiale.

densité des bancs
(kg/m³)

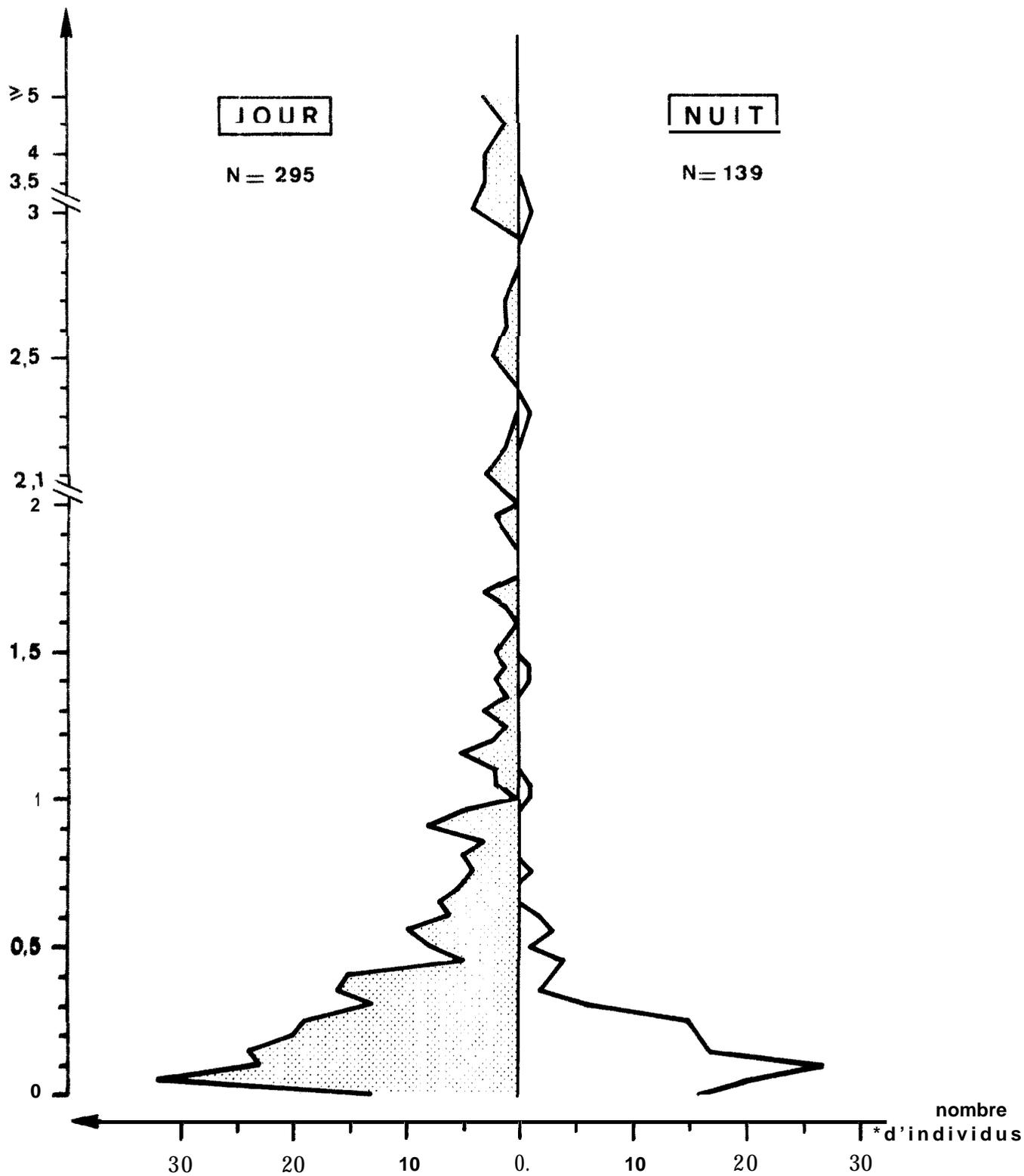


Fig. 5 - Variations dans la **densité** des bancs entre le jour et la nuit

Cette méthode est applicable dans les eaux **sénégalaises** en saison froide, la thermocline pratiquement inexistante permettant une portée convenable du faisceau du sonar,

- Calcul de ρ

Le sonar est dirigé horizontalement et à 90° sur tribord ; il est utilisé avec réglage de l'échelle sur 1250 m.

On considère alors un secteur parallèle à la route sur les bandes du sonar, entre 320 et 780 m de distance du bateau. La surface, représentée par un rectangle de 4 milles de long, sur 460 m de large, est à peu près égale à 1 mille carré. Nous comptons alors le nombre de bancs détectés dans cette surface, obtenant ainsi ρ en nombre de bancs/mille carré. Les résultats sont : détaillés dans le tableau 7.

3.4. Calcul des intensités de réflexion des cibles

Les intensités de réflexion des cibles (Target Strength ou TS) sont utilisés pour calculer les densités. Elles dépendent en effet de caractéristiques anatomiques et physiologiques du poisson et peuvent donc être différentes pour chaque espèce, C'est par elles que l'on peut donc **connaître** les biomasses par **espèce**, connaissant les proportions de celles-ci dans la zone étudiée.

Nous avons mesuré les TS pour les différentes espèces que nous avons pu nous procurer vivantes lors de cette campagne, Les résultats obtenus sont exposés dans le tableau 8. Les méthodes de mesure sont décrites par JOHANNESSEN et LOSSE (1973) (fFg.6, tableau 8).

En plus des mesures traditionnelles de TS, deux expériences ont été tentées :

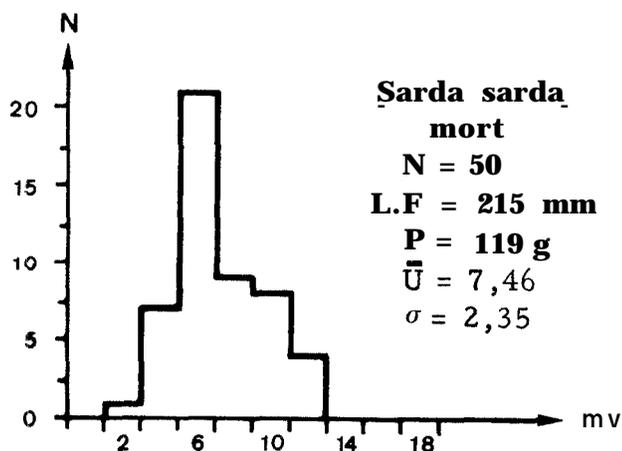
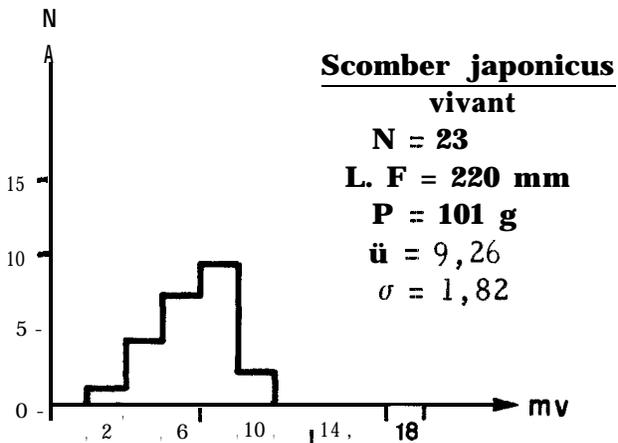
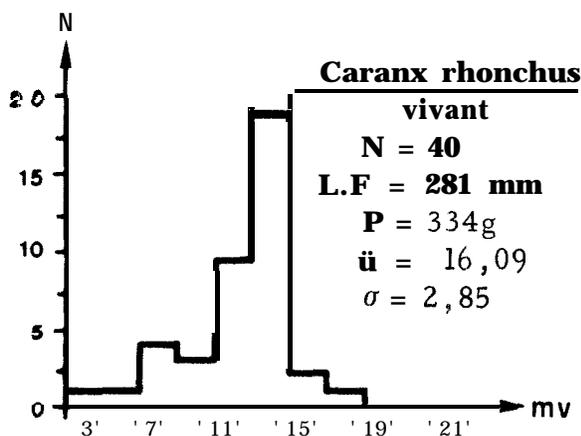
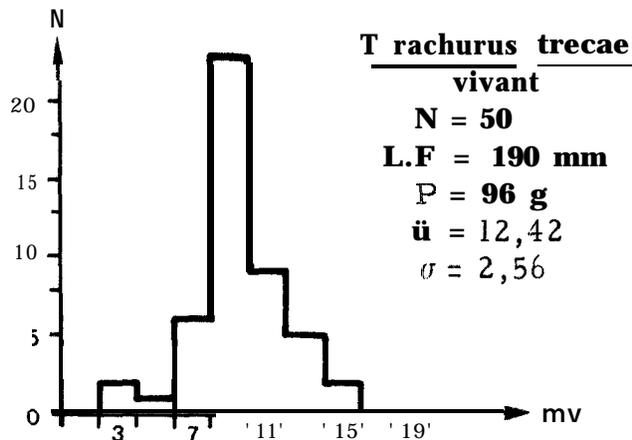
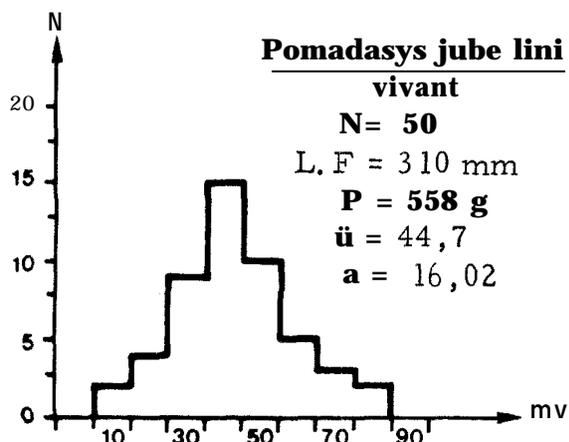
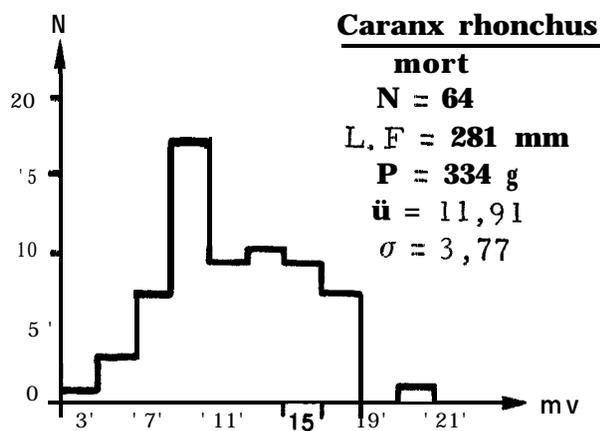
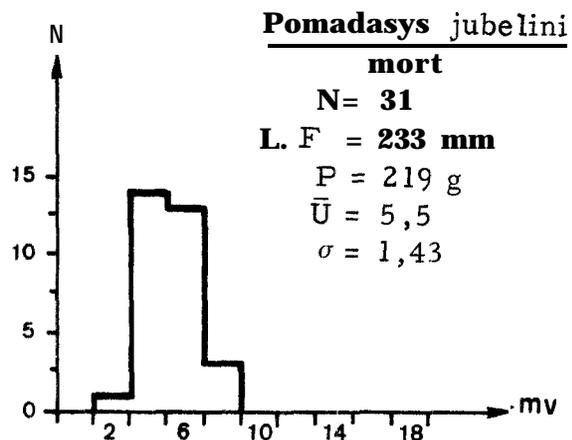


Fig. 6 - Distribution de fréquence des intensités de réflexion (en millivolts) pour différentes espèces
L.F = longueur à la fourche (mm) P = poids (g)
 \bar{u} = valeur moyenne (mv) - σ = écart type

Secteur	Nord		Sud	
Période	Jour	Nuit	Jour	Nuit
Nombre de bancs (sondeur)	60	20	235	119
Densité moyenne des bancs (sondeur)	0,42	0,34	0,74	0,26
Biomasse d'un banc	2,9	2,6	11,3	6,8
Nombre de bancs (sonar)	4700	(1)	46000	(1)
Nombre de bancs/mil- le carré	2,0	-	7,3	-
Biomasse totale en bancs (estimation sondeur)	278000	4000	424000	84000
Biomasse totale en bancs (estimation sonar)	13600	-	519800	-

Tableau 7.- Caractéristiques des bancs.

Les densités sont exprimées en kilos par mètre cube et Les biomasses en tonnes.

(1) pas de mesures de nuit,

- Mesures de TS sur des poissons vivants puis morts (congelés et décongelés ensuite). Cette manipulation avait pour objectif de déterminer si d'éventuelles variations de TS apparaissaient après un tel traitement sur les poissons. Connaissant celles-ci, il deviendrait alors possible de se contenter de mesures effectuées sur du poisson congelé, plus facile à manipuler. Le petit nombre de mesures réalisées ne nous a pas permis d'établir de différence significative suivant l'état du poisson. Cette manipulation devra être poursuivie lors de prochaines campagnes.

- Mesure de l'effet d'"ombre acoustique".

Nous avons voulu vérifier si ce phénomène était sensible au niveau du sondeur. Pour cela deux poissons de même espèce et même poids (Trachurus trcaae) ont été fixés l'un sous l'autre, à une distance suffisante pour avoir 2 échos distincts. Les résultats obtenus ne nous permettent pas de noter de différence significative entre les TS des deux poissons, bien que l'écho du poisson "masqué" soit en moyenne légèrement plus faible que celui de l'autre. D'autres séries de mesures s'avèrent donc nécessaires si l'on veut pouvoir conclure de façon définitive (fig. 7).

4. DISCUSSION

4.1. Comparaison avec les résultats de la campagne 1975

Nous pouvons remarquer que la campagne effectuée en avril 1976, avec le même matériel et la même constante d'intégration que celle d'avril 1975, a donné des résultats extrêmement voisins, tant au niveau de la biomasse qu'à celui des répartitions de densité du poisson dans les diverses zones prospectées. S'il est encore prématuré de tirer des conclusions quant à l'évolution dans le temps de la biomasse pélagique du plateau continental sénégalais, il est intéressant de noter que nos résultats semblent reproductibles et donc que l'étude, en valeurs relatives, de l'évolution des biomasses d'un secteur par une série de campagnes est parfaitement justifiée.

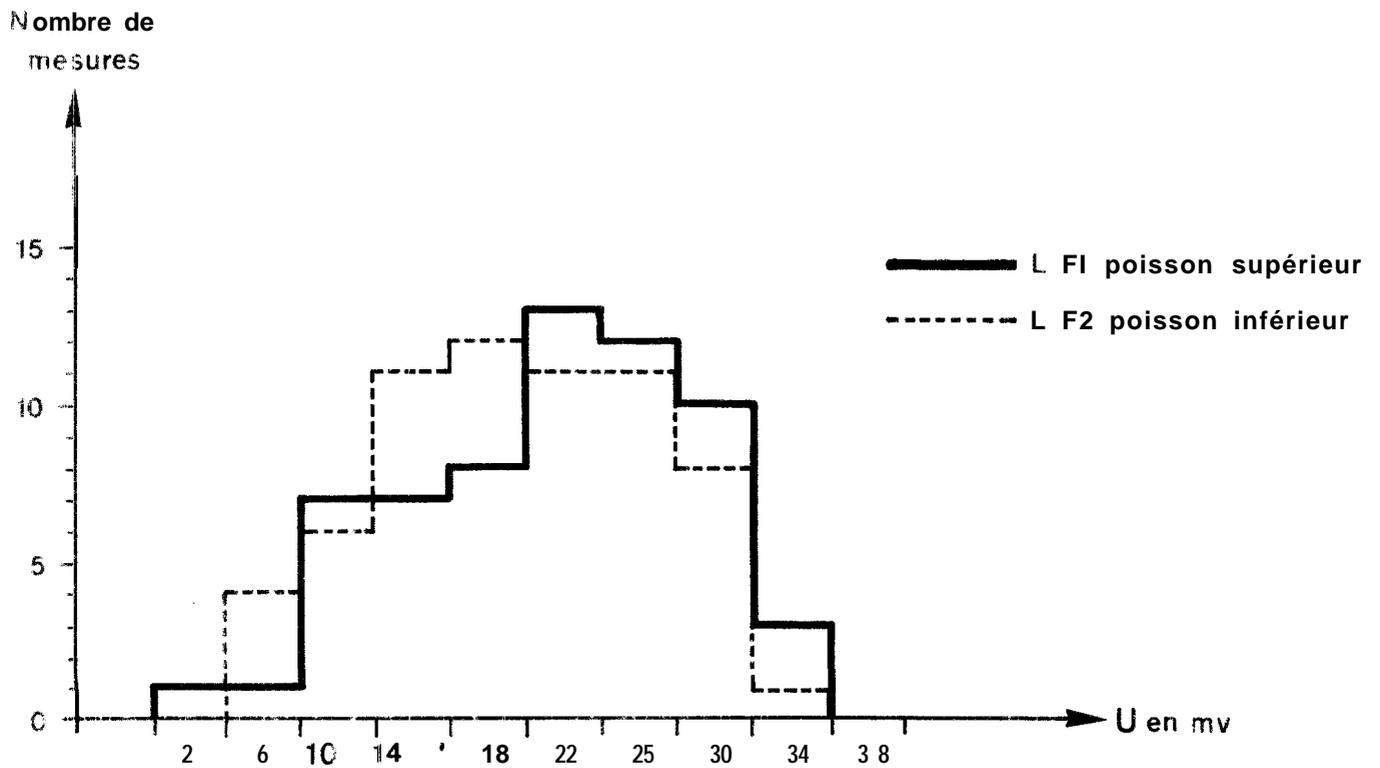


Fig. 7 - Histogramme de fréquence des mesures de TS pour deux Trachurus trecae superposés

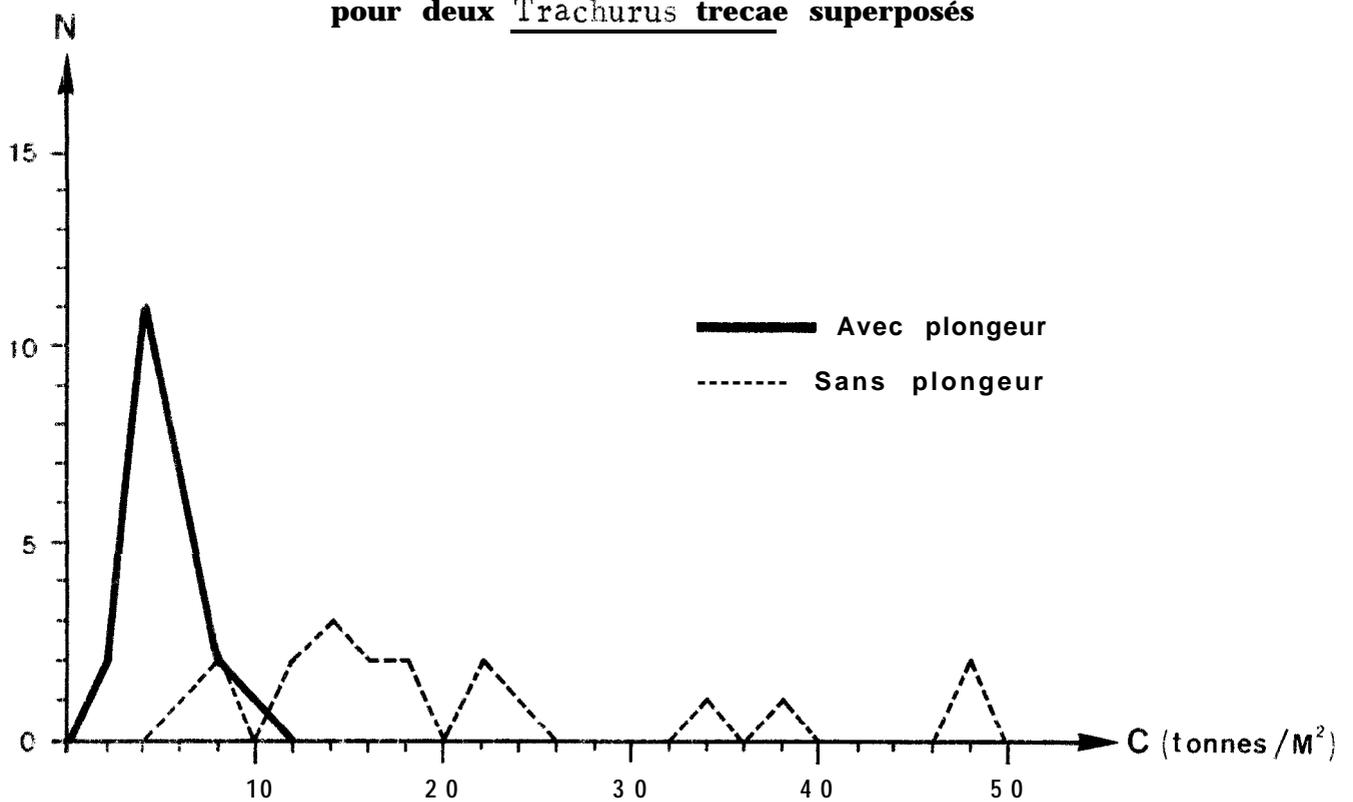


Fig. 8 - Distribution de fréquence des valeurs expérimentales de la constante d'intégration pour Pomadasys jubelini en fonction du comportement des individus

Espèce	LF (mm)	P (g)	Etat	N	\bar{U} (mv)	σ	U_M (mv)	\bar{U} (dB)	U_M (dB)	\overline{TS} (dB)	TS_M (dB)
Pomadasys jubelini	233	219	M	31	5,55	1,43	8	-48,12	-44,95	-65,0	-61,9
" "	310	558	V	50	44,70	16,02	90	-30,00	-23,92	-49,6	-40,8
Caranx rhonchus	281	334	V	40	16,09	2,86	20	-38,88	-36,99	-55,8	-53,9
" "	281	334	M	50	11,91	3,77	21	-41,49	-36,57	-58,4	-53,5
Trachurus trecae	190	96	V	50	17,22	2,66	22	-41,27	-36,16	-58,2	-53,1
" "	156	50	M	62	22,31	7,53	34	-36,04	-32,38	-52,9	-49,3
" "	154	48	M	62	21,06	7,94	30	-36,54	-33,47	-53,4	-50,4
Scomber japonicus	220	101	V	23	9,26	1,81	12	-43,68	-41,43	-60,6	-58,3
Sarda sarda	215	119	M	50	7,46	2,35	15	-45,56	-39,49	-62,5	-56,4

Tableau 8.- Mesures des intensités de réflexion de cibles

V = vivant, M = mort

LF = Longueur fourche

P = Poids

N = nb de mesures

U = voltage pic moyen (1 pic)

σ = écart-type

U_M = voltage pic maximum

\bar{U}_{dB} = voltage moyen

U_M = voltage maximum (dB)

\overline{TS} = Target Strength moyenne

TS_M = Target Strength maximum

* mesures d'ombre acoustique : poisson du niveau supérieur ;

** mesures d'ombre acoustique : poisson du niveau inférieur ;

4.2. Interprétation des différences observées entre la petite côte et la grande côte.

Un peut noter, à partir des résultats obtenus sur la **biomasse** de poissons pélagiques dispersés et en bancs, un certain nombre de **particularités** qui différencient les deux secteurs. Nous étudierons successivement les deux secteurs avant de les comparer.

4.2.1. Grande côte

On peut constater que si la biomasse de nuit (poissons dispersés) est concentrée sur les fonds de 50 m, de jour (poissons en bancs) elle est plus particulièrement regroupée sur les fonds de moins de 15 m, très près de la côte. Il semble donc que les poissons pélagiques de la grande côte aient un rythme quotidien de déplacement de la côte au large. Enfin nous avons vu que la biomasse totale maximum enregistrée de jour représente 109.000 tonnes, et celle de nuit 334.000 tonnes. Cette très importante différence peut être due à deux raisons :

- déplacement du poisson vers la côte ; une partie de la biomasse peut nous échapper si elle est réfugiée dans les fonds de moins de 10 m. Cette cause, si elle existe, ne peut cependant concerner qu'une faible partie de la biomasse, les hauts fonds étant très peu étendus dans cette région ;

- déplacement du poisson vers le fond : les poissons démersaux et les crevettes, qui sont répartis dans toute la couche d'eau la nuit se réfugient sur ou dans le fond le jour et nous échappent totalement. Notons à ce propos que l'aire de répartition nocturne du poisson sur les fonds de 50 mètres correspond à une zone de fonds vaseux particulièrement riches en matière organique (DOMAIN, 1976 et comm.pers.)

Ce secteur riche serait donc favorable aux concentrations de poissons de fond. Dans cette hypothèse la différence entre la biomasse de Jour et de nuit représenterait les poissons de fond (soit 200.000 t). Notons que ceux-ci font l'objet de l'essentiel de la pêche de la Grande Côte.

4.2.2. Petite côte

Nous pouvons tout d'abord remarquer que la biomasse semble beaucoup plus stationnaire dans cette zone. On ne voit en particulier aucun mouvement apparent entre le jour et la nuit.

On peut constater également que la biomasse maximum de nuit (860.000 tonnes) se retrouve en grande partie le jour (667.000 tonnes) ; la différence entre ces deux valeurs représente environ 20% de la biomasse maximum, alors que sur la grande côte, elle en représente environ 60%.

On peut néanmoins évoquer les mêmes hypothèses pour expliquer cette différence entre le jour et la nuit. D'autre part, on voit que les bancs sont plus importants que dans le nord, mais que leur taille varie entre le jour et la nuit. Il est intéressant à ce propos de comparer le poids moyen des bancs observés de jour, soit 11,3 tonnes, avec les prises par coup de filet des sardiniers opérant dans ce secteur à cette époque, soit 11,8 tonnes (moyenne sur 153 coups de filet). Il convient de considérer cette dernière valeur avec prudence car elle est la résultante de deux biais systématiques de sens différent : d'une part les bancs pêchés par les sardiniers sont sous-estimés par échappement du poisson hors du filet ; d'autre part les bateaux n'effectuant leur pêche que sur les plus gros bancs, ce choix entraîne une surestimation de la biomasse

des bancs. Ceci nous interdit donc de tester l'identité de nos valeurs, néanmoins, il est intéressant de constater que les résultats sont relativement proches.

Enfin on peut noter que les fortes biomasses rencontrées dans le sud de la petite côte sont dues aux poissons les plus petits.

Ces quelques remarques montrent que la Grande côte et la Petite côte hébergent des populations différentes par leur écologie et leur comportement. Ceci est dû à des différences importantes dans la composition spécifique des deux secteurs à cette période de l'année.

4.3. Valeurs de C

Le calcul de C est le principal facteur d'erreurs dans l'évaluation absolue des biomasses par échantillonnage. En effet, une erreur sur C est répercutée avec la même valeur sur l'ensemble de la biomasse. Si, par exemple, on introduit 10 poissons dans la cage et que l'un d'eux a un comportement anormal (restant sur le fond, par exemple), nous aurons une erreur de 10% dans la cage, ce qui correspondrait à une différence de 110.000 tonnes dans l'estimation totale de la biomasse pour cette campagne.

Or les risques d'avoir des poissons au comportement aberrant sont nombreux : d'une part dans presque toutes les séries de mesures effectuées sur la cage des animaux meurent en cours d'expérience, d'autre part certaines espèces ne sont jamais distribuées au hasard dans le volume de la cage.

Nous avons pu observer ce phénomène avec Pomadasys jubelini, espèce sur laquelle nous avons effectué trois séries de mesures :

1^è série : 13 mesures avec 10 poissons

2^è série : 10 mesures avec 18 poissons

3^è série : 21 mesures avec 13 poissons. Cette série de mesures a été effectuée après avoir laissé les animaux dans la cage toute une nuit. Les poissons étaient en bonne santé à la fin des mesures, et nous n'avons pas observé de morts pendant celle-ci.

Cette espèce pose un problème particulier par son comportement ; en effet tous les individus ont tendance à se coller aux parois de la cage, en particulier au fond. Or les mesures de constante d'intégration par la méthode de JOHANNESSON exigent que les poissons soient répartis uniformément dans tout le volume de la cage : si l'on considère l'équation $C = \rho / M$. On voit que ρ et M doivent être proportionnels pour que C soit bien une constante, Or si les poissons ne sont pas répartis uniformément, la valeur calculée de ρ pour le volume total de la cage sera différente de sa valeur réelle ρ' au sein du faisceau d'intégration. ρ étant généralement supérieur à ρ' pour les raisons précitées, C sera donc surestimé.

Pour résoudre ce problème, nous avons été amené à faire chasser les poissons des parois par un plongeur. Nous avons donc distingué dans les résultats ceux obtenus sans plongeur et ceux obtenus avec l'aide d'un plongeur, ces derniers étant à priori les plus justes. On peut d'ailleurs constater* qu'ils sont beaucoup moins dispersés que les premiers (fig.8). Nous avons calculé l'écart-type des différentes mesures, que nous résumons dans le tableau 9.

(avec plongeur)				(sans plongeur)			
Canal	Nombre de mesures	C	Ecart type	Canal	Nombre de mesures	C	Ecart type
A	23	4,3	1,68	A	19	20,4	4,9
B	23	4	1,54	B	19	13,5	12,4

Tableau 9.-- Variation de la constante d'intégration en fonction du comportement du poisson.

On voit donc par cet exemple combien le comportement du poisson est important dans la méthode de calcul de JOHANNESSON et LOSSE. Or la plupart du temps on observe trois types de comportement dans la cage :

- poissons réfugiés au fond ou au sommet de la cage,
- poissons collés à la paroi face au courant,
- poissons tournant en rond dans la cage.

Dans chacun de ces cas, la biomasse n'est pas répartie uniformément dans le volume sondé, et en particulier le centre est moins dense que le reste de la cage.

Pour diminuer les risques d'erreurs que ces phénomènes peuvent engendrer sur le calcul de C, plusieurs méthodes sont envisageables :

- augmenter le nombre de mesures
- augmenter le nombre de poisson dans la cage ;

ceci présente cependant l'inconvénient de donner des valeurs de densité supérieures de loin à tout ce que l'on pourra trouver dans la nature et il faut alors :

- vérifier si le phénomène d'ombre acoustique peut être ou non négligé,

- vérifier **l'état** des poissons et ne faire les mesures qu'avec des animaux en excellent **état**, ce qui n'est pas **forcément** toujours possible ;
- vérifier **in situ** le comportement du poisson (plongeurs, système de **télévision**, etc...), ce qui semble **impératif**.

Une autre méthode existe pour calculer C, méthode utilisée en particulier en Norvège (MIDTTUN and NAKKEN, 1971). Elle consiste à effectuer un passage avec le navire dans une **région** où les animaux sont suffisamment **dispersés** et **clairsemés** pour qu'il soit possible de les compter sur la bande de sondeur. Connaissant alors le volume **d'eau sondé**, le nombre de poissons, la déviation obtenue et le poids moyen **d'un poisson**, on connaît facilement C.

Cette méthode, qui semble plus fiable que la **nôtre**, paraît cependant d'application difficile dans les eaux tropicales. En effet il est assez rare que les conditions requises soient obtenues, à savoir : poissons dispersés, nombre d'espèces **limité**, tailles homogènes, absence **d'éléments étrangers** (plancton), captures **représentatives** de la population **échantillonnée**.

5. CONCLUSION

La campagne d'avril-mai 1976 ne constitue **qu'une** étape dans le programme de recherche **fixé** par le **Sénégal**. Les résultats obtenus dans cette étude doivent être considérés comme partiels et provisoires.

Cette campagne nous a en outre **permis** de préciser l'intervalle de confiance des méthodes de calibration des **appareils** et celui de la valeur de la constante **d'intégration**. Il apparaît évident que **c'est** sur ces points particuliers que devra s'orienter notre recherche dans l'avenir.

D'autre part une **évaluation précise** des biomasses par espèce ne pourra être **calculée** que lorsque les techniques d'échantillonnage, actuellement mal adaptées aux populations **étudiées**, auront été **améliorées**.

Néanmoins nous pouvons d'ores et déjà noter que la **répartition** des poissons observée au cours de missions **antérieures**, à la même **période**, se retrouve en 1976. La biomasse calculée en avril 1976 avoisine **1,2** million de tonnes sur le plateau continental **sénégalais**, et est plus **particulièrement concentrée** au large de la Casamance, deux autres concentrations de moindre importance étant **présentes** au niveau de la fosse de Kayar et sur les petits fonds au niveau de **Joal**.

- ANONYME, 1975.- Compte rendu de la mission du N/O CAPRICORNE : CAP 7503 (17 avril 1975 - 4 mai 1975) : 5 p., 4 fig. (rapport du Centre de Recherches Océanographiques de Dakar-Thiaroye).
- DOMAIN (P.), 1976.- Les fonds de pêche du plateau continental ouest-africain entre 17°N et 12°N.
Doc. Sc. Centre Rech. Océanogr. Dakar-Thiaroye : n° 61, 23 p. multigr. + 2 cartes.
- FORBES (S.T.), NAKKEN (O.), 1972.- Manuel des méthodes de prospections et d'évaluation des ressources halieutiques. Deuxième partie, Emploi d'instruments acoustiques pour détecter le poisson et estimer l'abondance.
Manuels F.A.O. de Science halieutique n° 5.
- JOHANNESSON (K.A.), 1971.- School parameters and abundance estimates of anchovy recorded off Takoradi (Ghana), in September 1971.
Résultats of the PNUD (SF)/FAO Regional Fisheries Survey in West Africa. Report n° 16 Abidjan, September 1971.
- JOHANNESSON (K.A.), LOSSE (G.F.), 1973.- Some results of observed abundance estimations obtained in several PNUD/FAO Resource Survey.
Projects Symposium on acoustic Methods in Fisheries Research n° 3, 77 p. FAO WS/D 9180, 77 p.
- MARCHAL (E.), BOELY (T.), 1976.- Evaluation acoustique des ressources en poissons du plateau continental ouest-africain (22°N à 11°N).
Comm. Comités Ichtyologistes de France : Sept. 1976, 2 p.

MIDTTUN (L.), NAKKEN (O.), 1971.- On acoustic identification sizing and abundance estimation of fish.

Fish Dir. Skr. Ser. Havaunders, 16 : 36-48

NAKKEN (O.), DOMMASNES (A.), 1975.- The application of an echo-integrator system in investigation of the Barentz sea Capelin (Mallotus villosus, Müller)

Cons.Int.Ex.Mer : C.M. 1975/B.25., 25 p.

SIMRAD, 1972.- Echo-integrator QM. Operation and Maintenance

Publication SIMRAD, P 574 E. Mars 1972.

A N N E X E S



ANNEXE 2.

TVG = Gain compense pour la distance (Time Varied Gain) :

Equipement du sondeur faisant varier automatiquement le gain en fonction de la distance, afin de compenser les pertes dues à la propagation du son.

TVG = $40 \log R$: compense les pertes de l'émission et de l'écho.

TVG = $20 \log R$: compense les pertes de l'émission

Gain de l'enregistreur (recorder gain) : Equipement du sondeur agissant sur le niveau d'enregistrement,

Atténuation (gain) : Equipement du sondeur permettant d'atténuer de 20 dB le signal reçu pour éviter la saturation causée par de trop forts échos.

Bande passante (bandwidth) : largeur de la bande de fréquence filtrée à la réception.

Durée d'émission (pulse duration) : durée de l'impulsion sonore émise par le sondeur.

Seuil (treshold) : équipement de l'intégrateur permettant de choisir le seuil minimum d'intégration du signal.

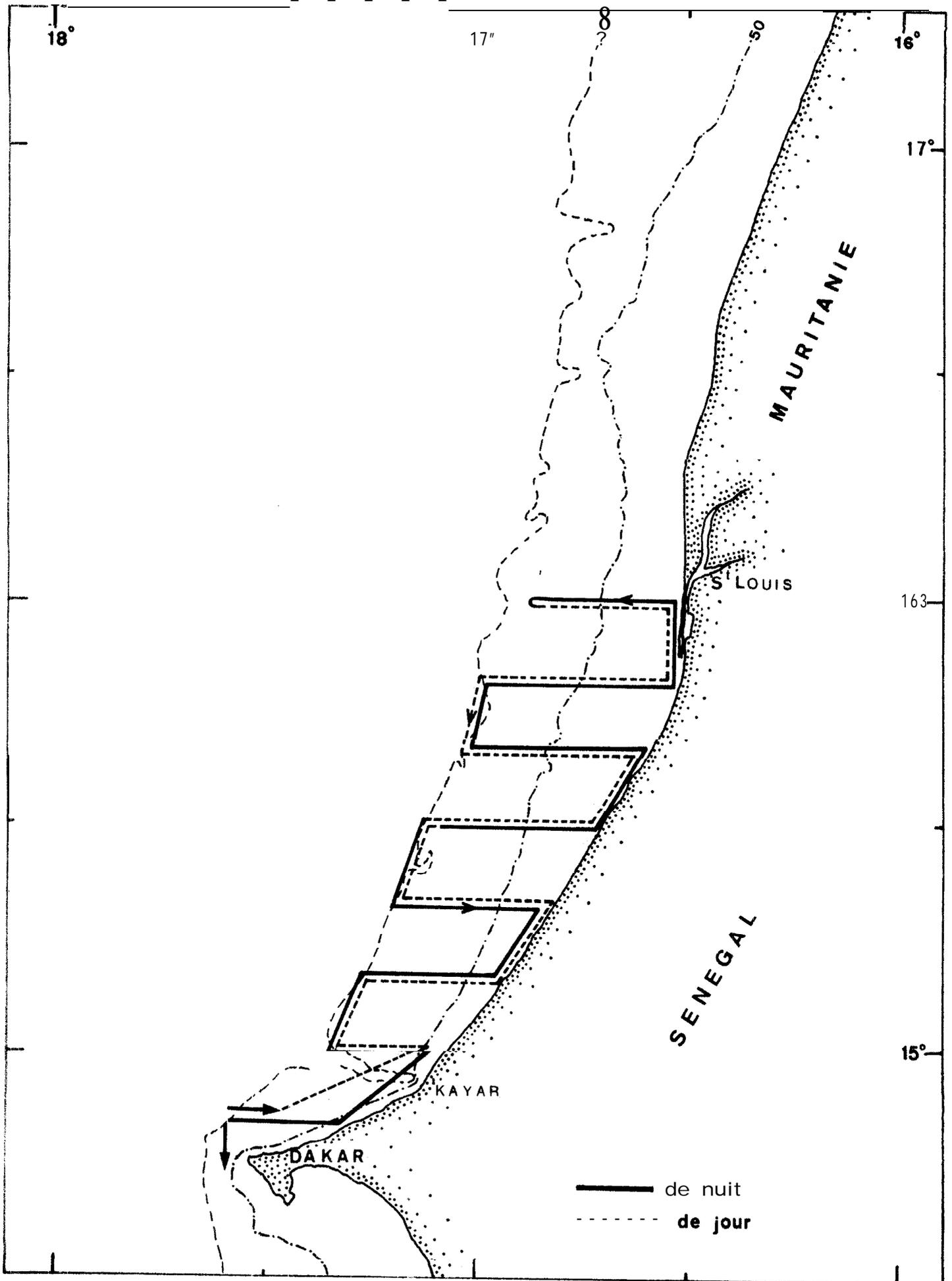
Blocage par le fond (bottom stop) : équipement de l'intégrateur permettant d'éviter d'intégrer l'écho du fond, par blocage de l'intégration lorsqu'un écho atteint un certain niveau. Lorsque le fond est tourmenté, l'intensité de l'écho baisse et il se peut que le fond soit tout de même intégré.

Intervalle d'intégration : équipement de l'intégrateur permettant d'afficher pour chaque canal, la profondeur supérieure de la couche d'eau intégrée et l'épaisseur de cette couche d'eau.

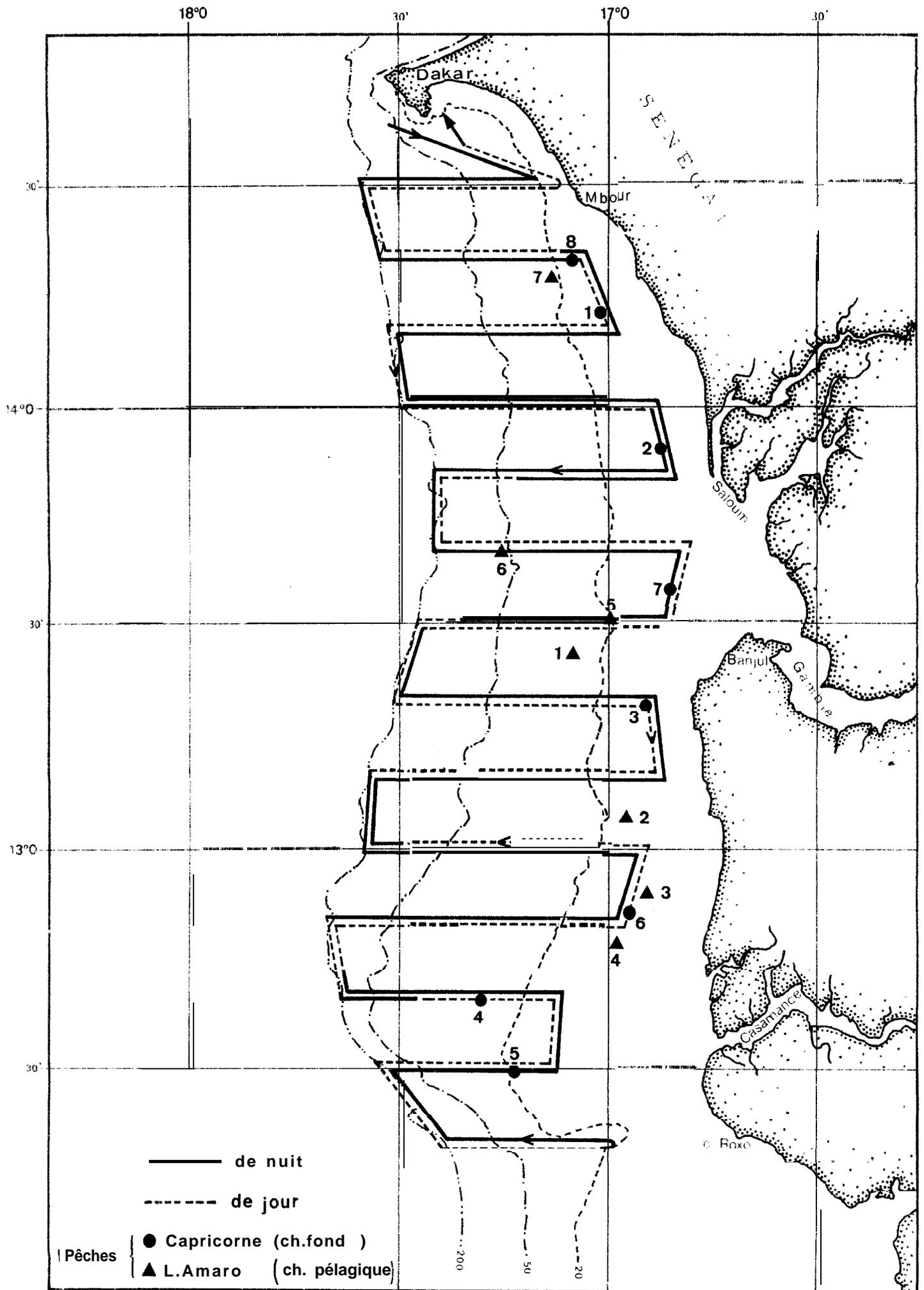
Distance de calibration : unité de distance d'intégration au bout de laquelle l'intégrateur est remis à zéro Cresetf

Surface de calibration sonar : unité de surface dans laquelle on compte le nombre de bancs reperés au sonar. Cette unité de surface a une longueur de 4 milles pour une largeur de 460 m environ. Le nombre de bancs est en fait noté tous les 2 milles ($\frac{1}{2}$ mille²) et les valeurs sont lissées en additionnant successivement les surfaces d' $\frac{1}{2}$ mille² n° 1 et 2, puis 2 et 3, 3 et 4, etc. On obtient ainsi une série de densités en nombre de bancs par mille².

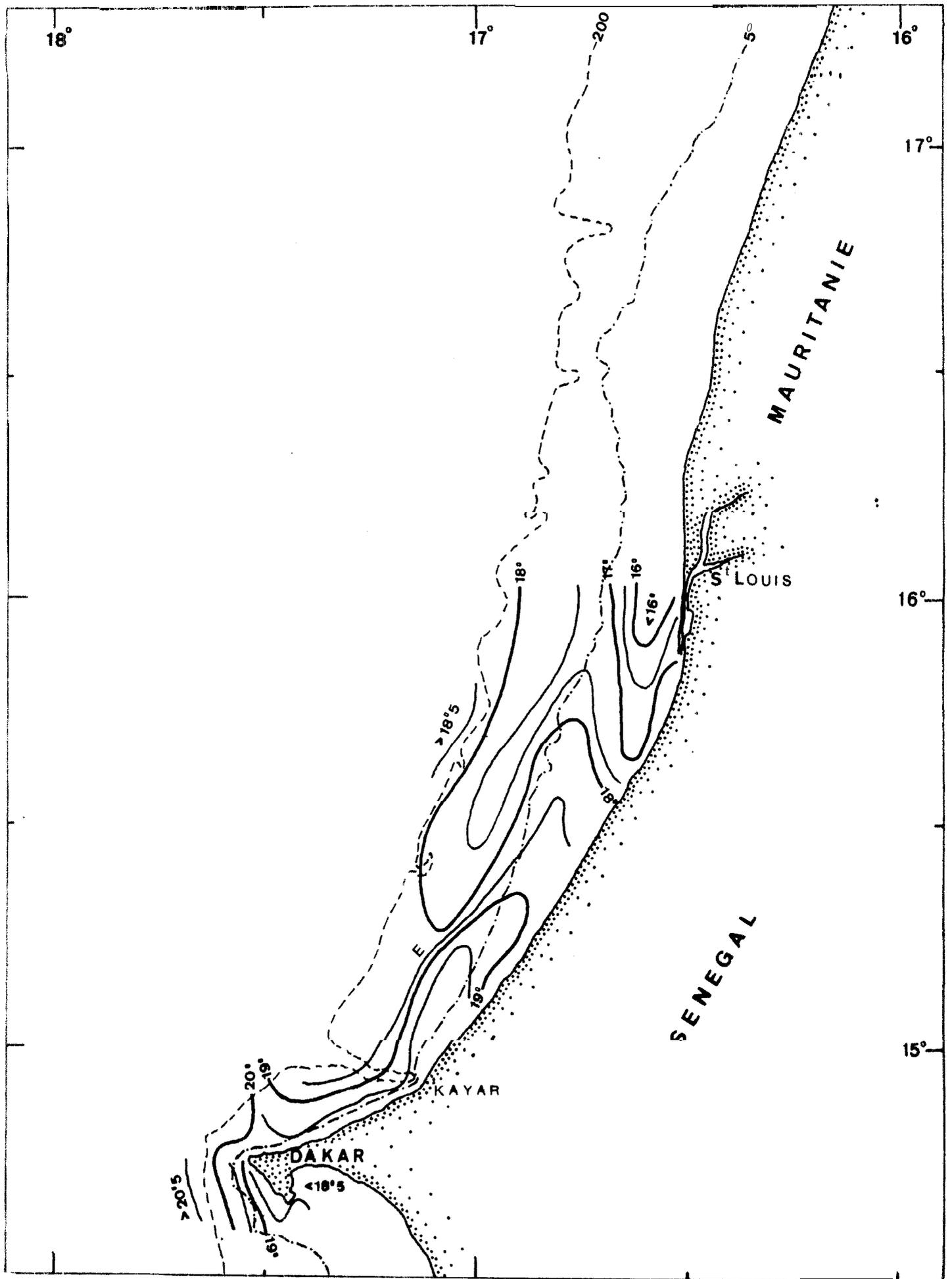
Tension de crête (Volt "pic") : la mesure de la tension (en volt) correspondant à l'intensité de l'écho est lue sur l'oscilloscope. On a note de deux façons possibles : en tension de crête (tension représentée par la distance entre la ligne de base et la valeur maximum de la déviation), ou en tension crête à crête (tension représentée par la distance entre les deux crêtes symétriques), laquelle est égale au double de la précédente.



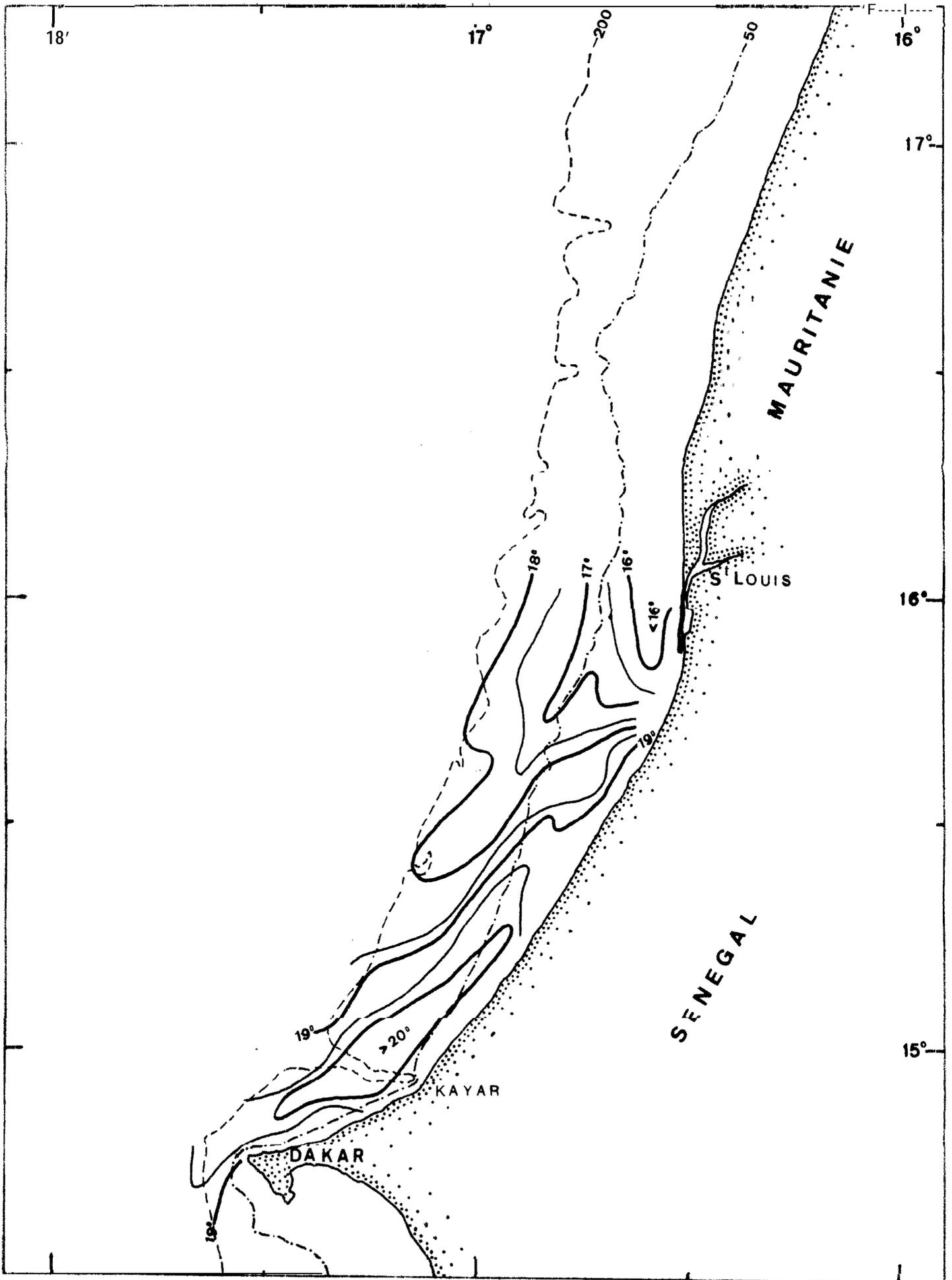
ANNEXE 2 -- Trajet parcouru au cours de la campagne Cap. 7605



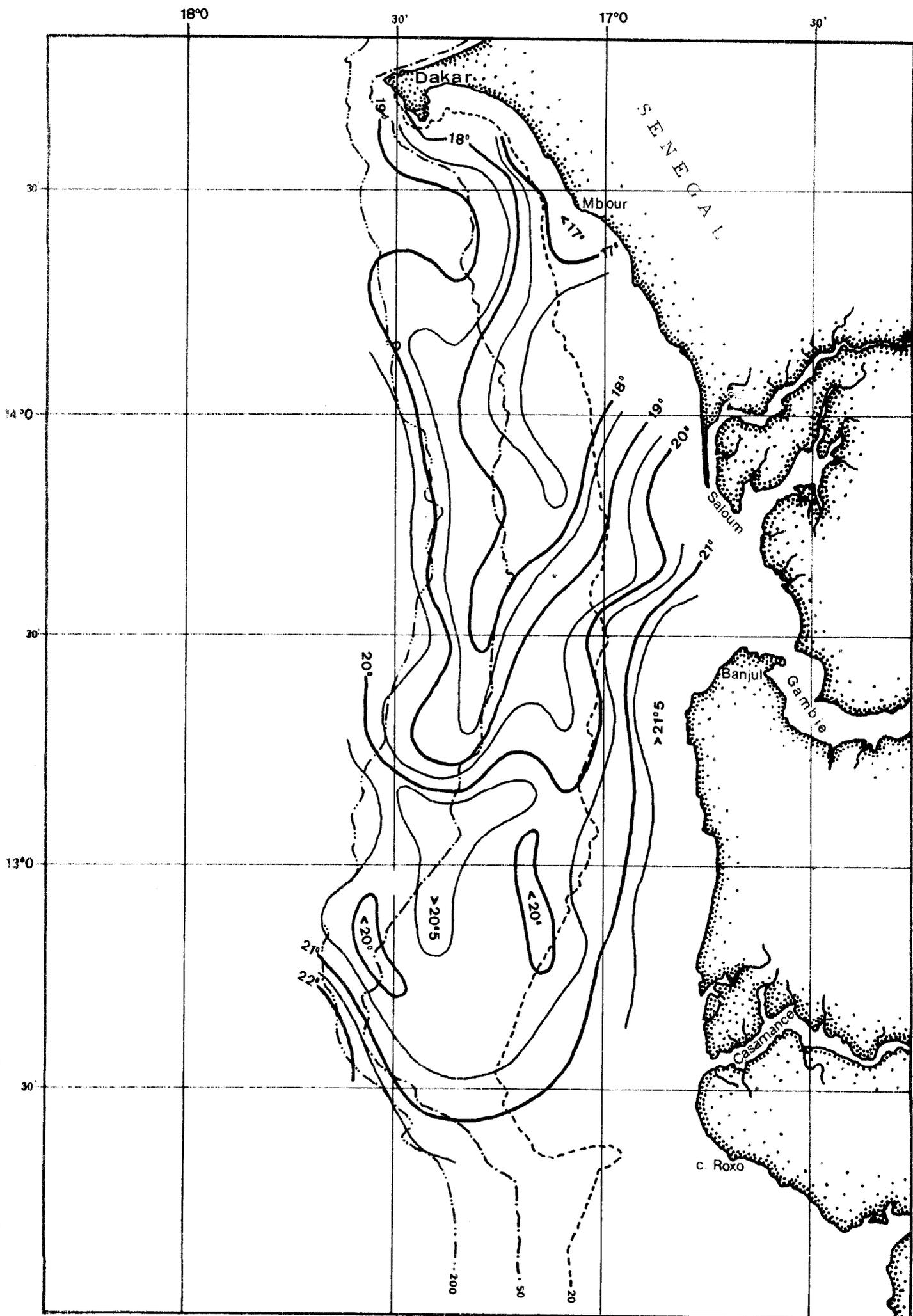
ANNEXE 3 - Trajet parcouru et pêches effectuées au cours de la campagne Cap. 7605



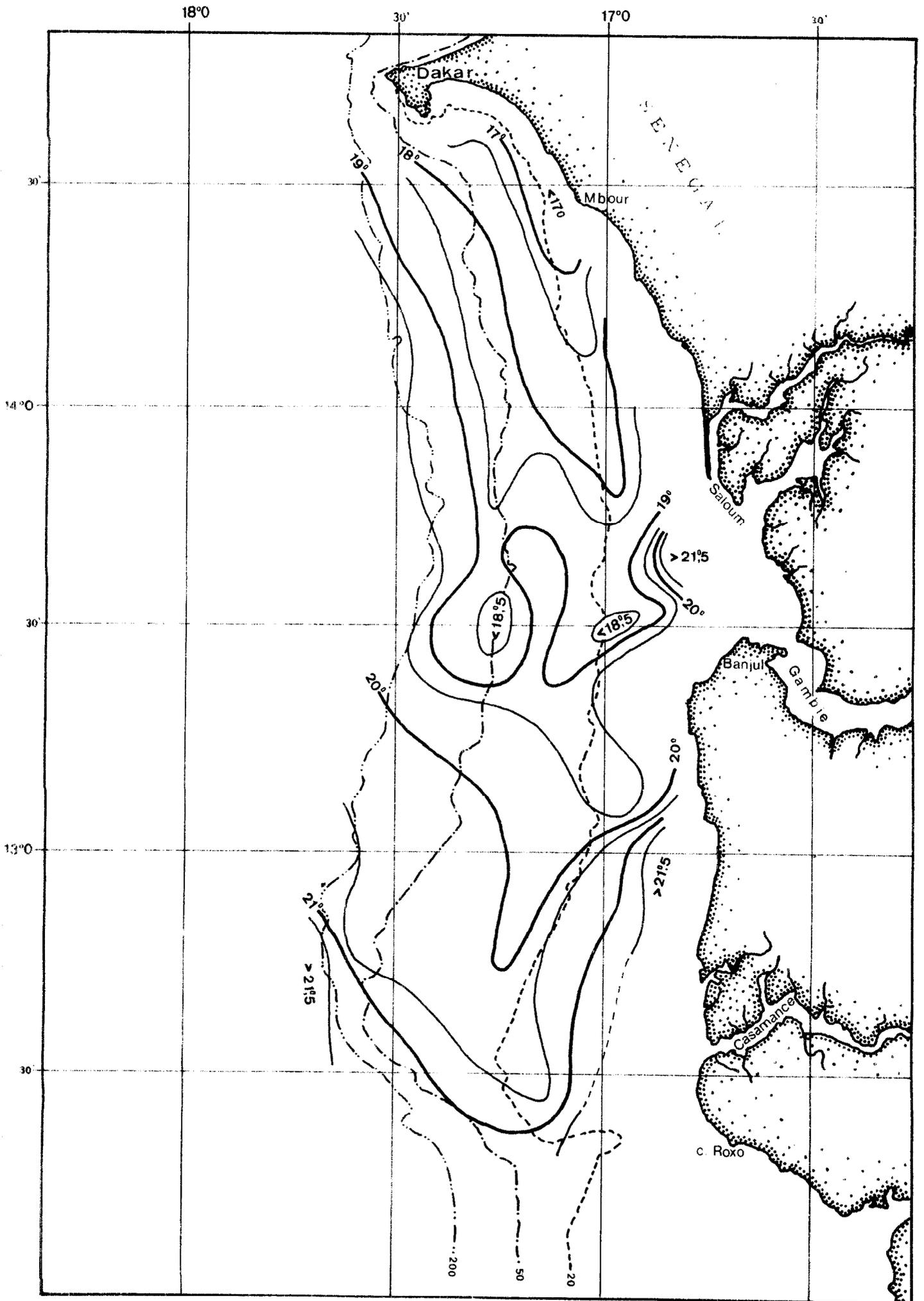
ANNEXE 4 - Isothermes de surface (trajet aller)



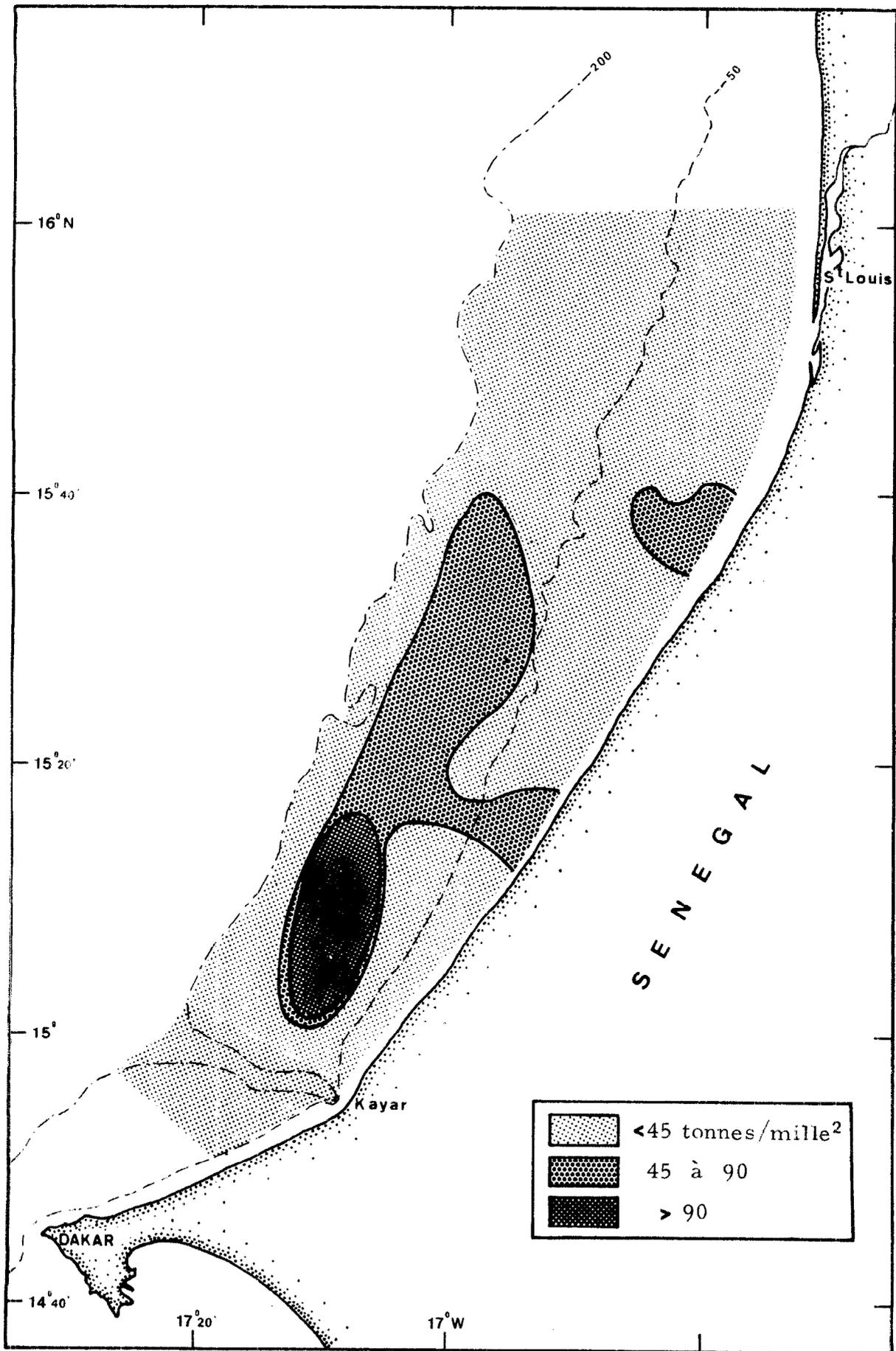
ANNEXE 5 .. Isothermes de surface (trajet retour)



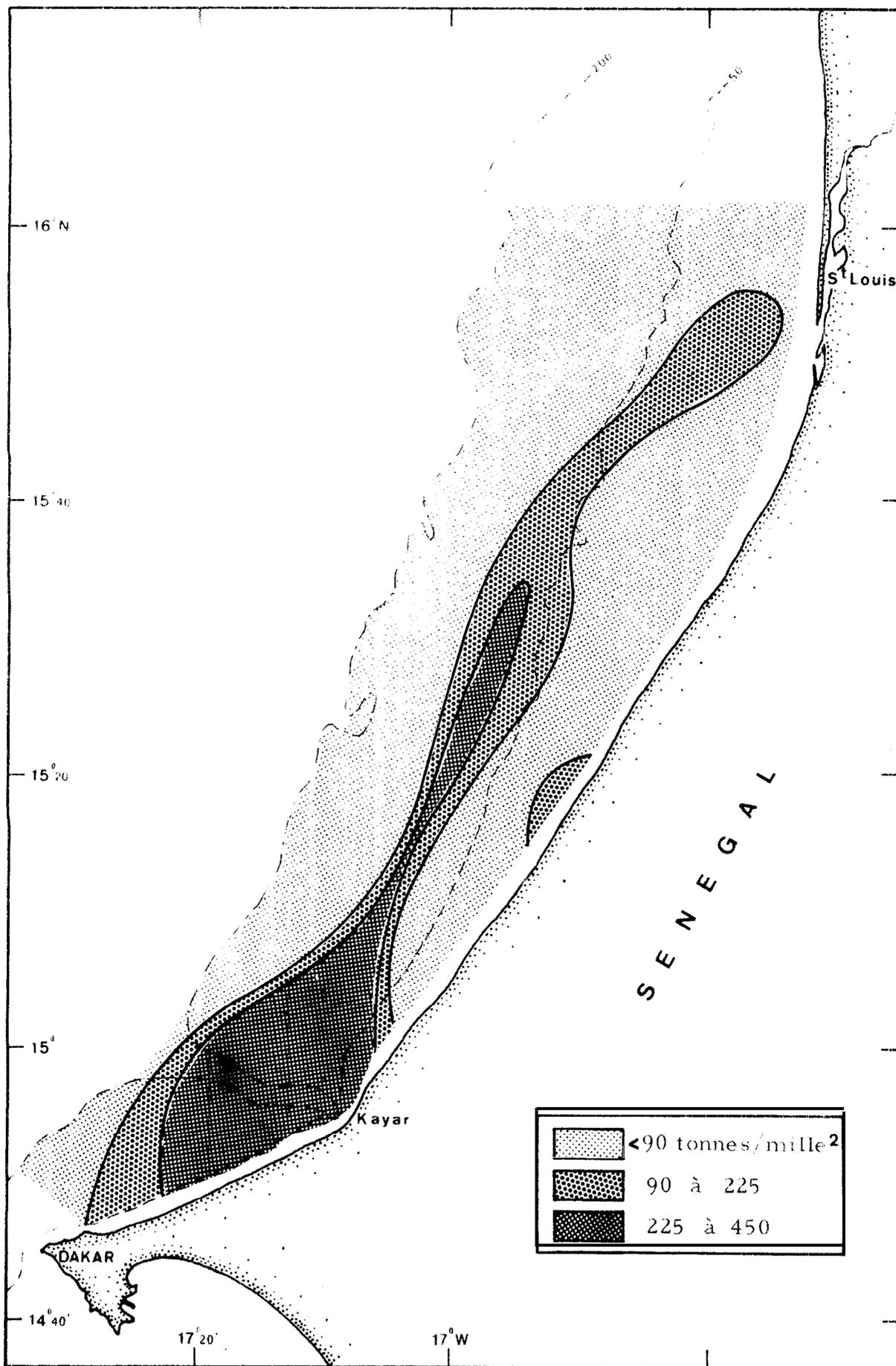
ANNEXE 6 - Isothermes de surface (trajet aller)



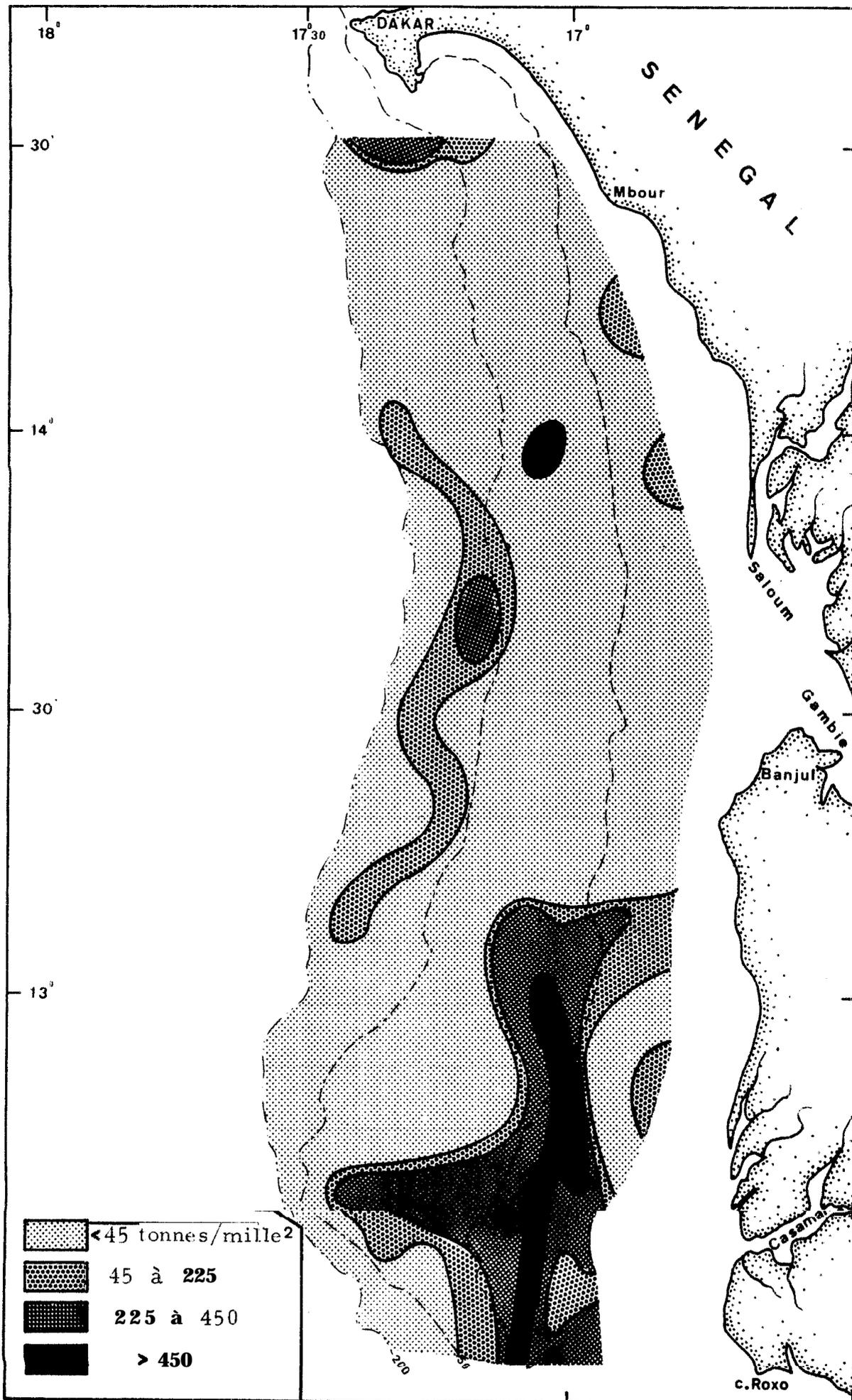
ANNE:XE 7 - Isothermes de surface (trajet retour)



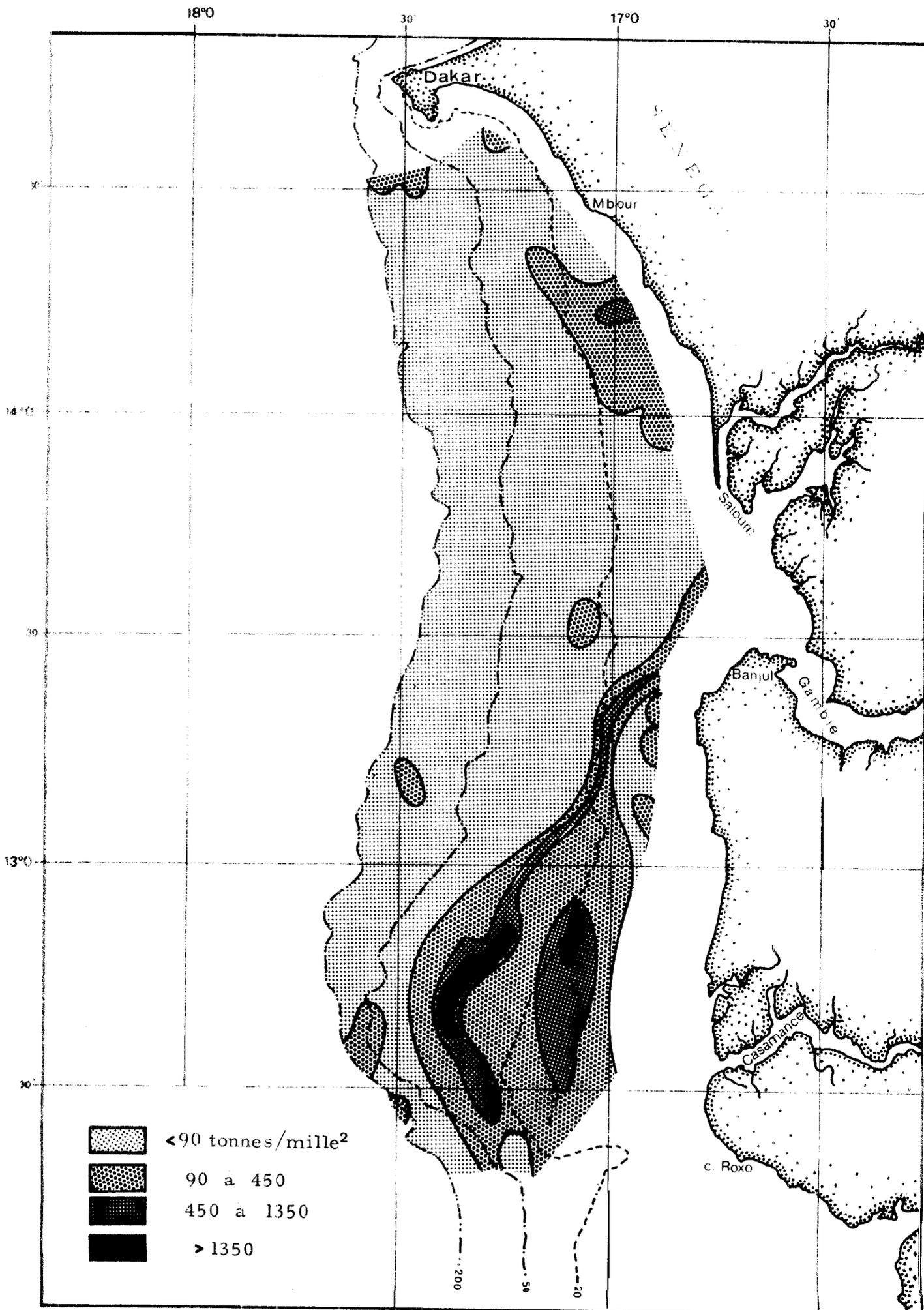
ANNEXE 8 - Répartition de la biomasse poissons dispersés (de jour)



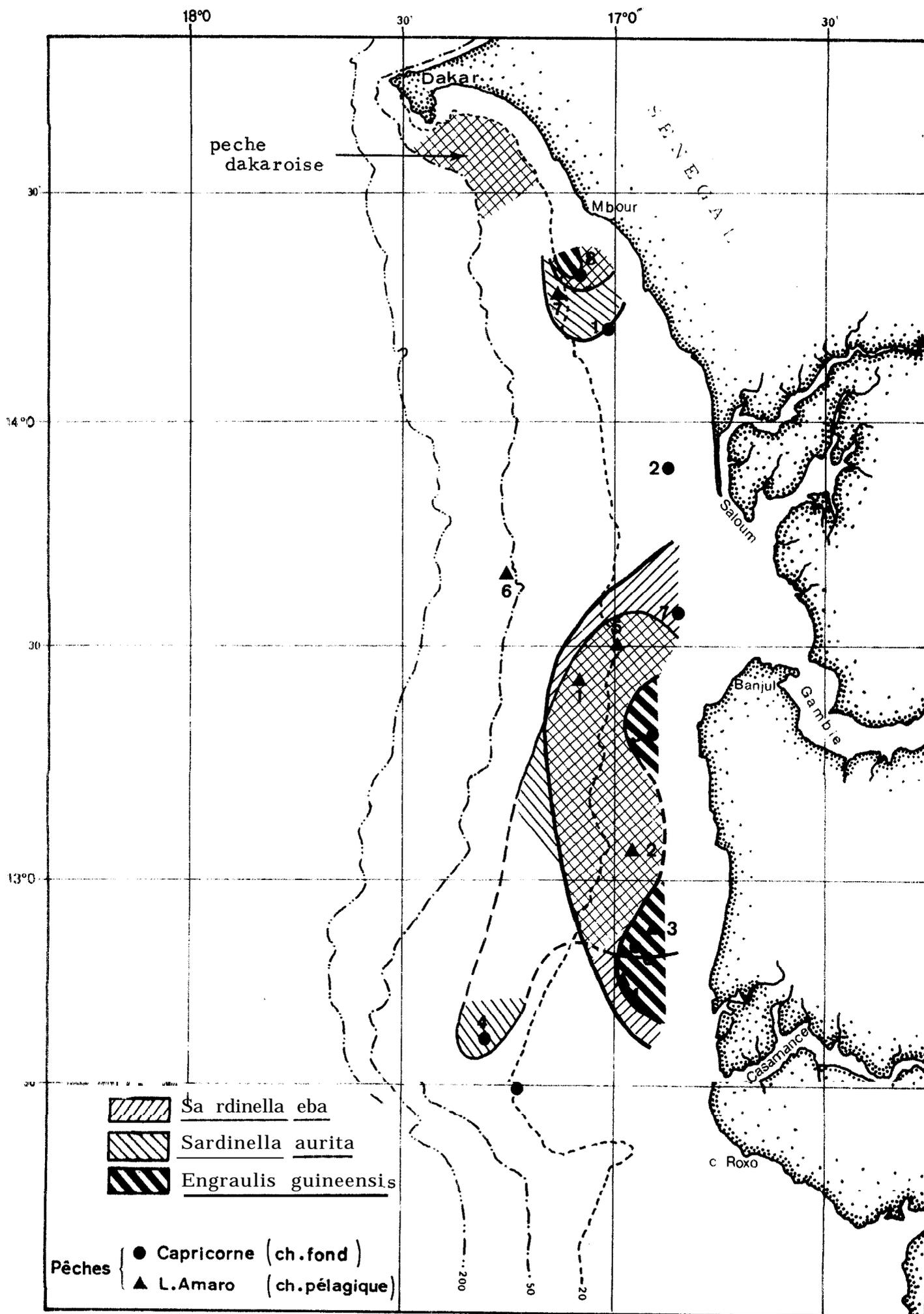
ANNEXE 9 - Répartition de la biomasse poissons dispersés (de nuit)



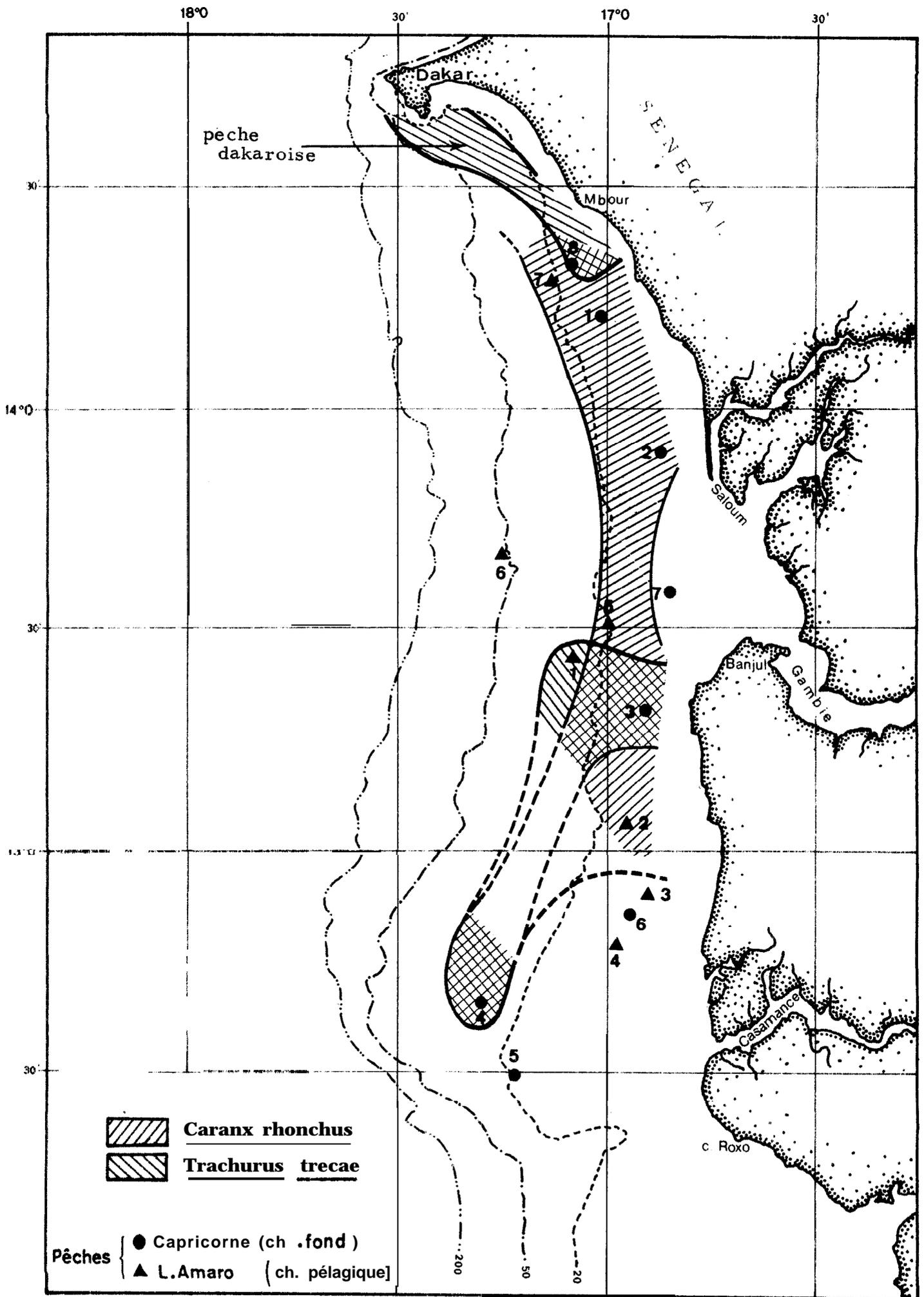
ANNEXE 10 - Répartition de la biomasse poissons dispersés (de jour)



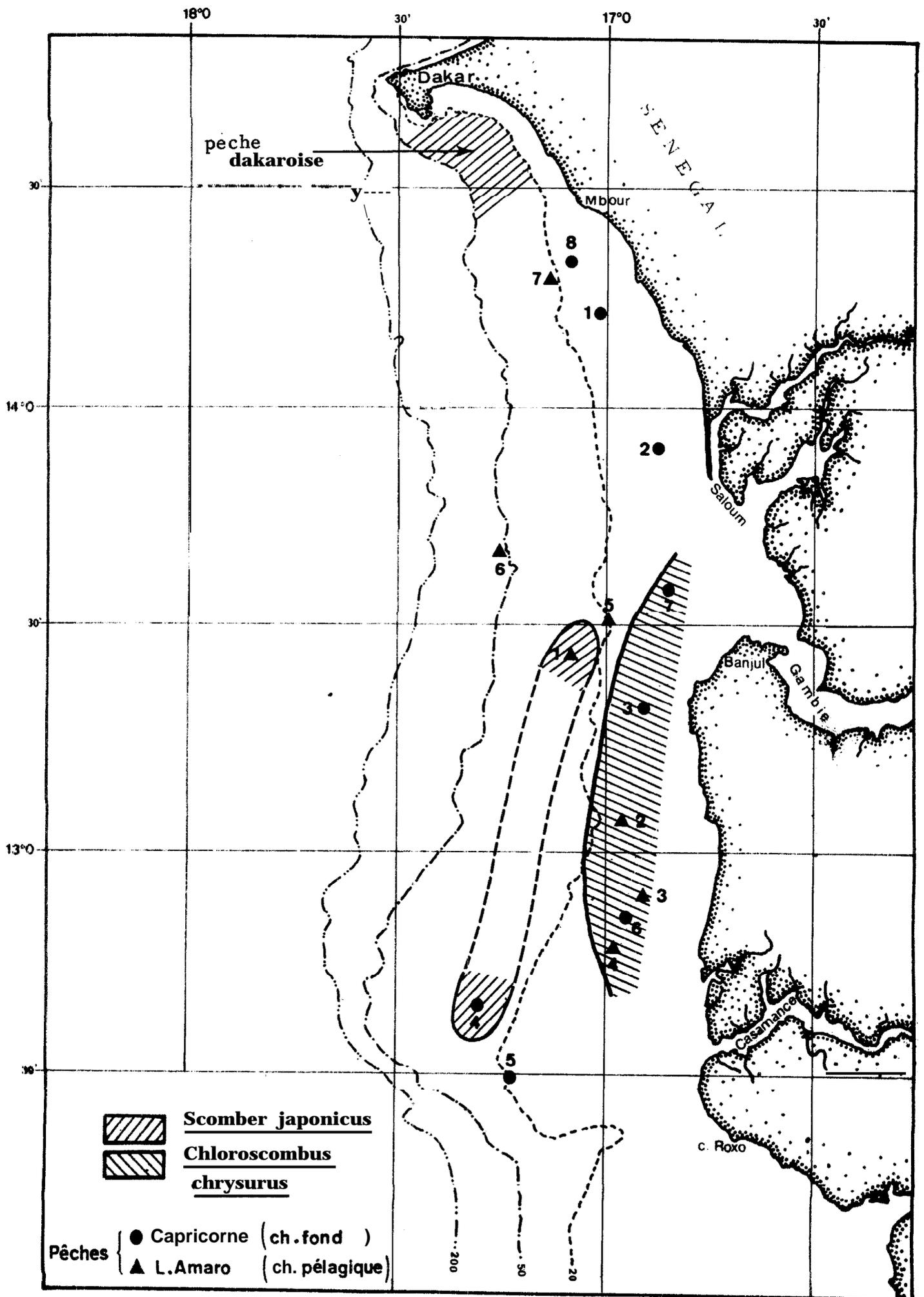
ANNEXE 11 - Répartition de la biomasse poissons dispersés (de nuit)



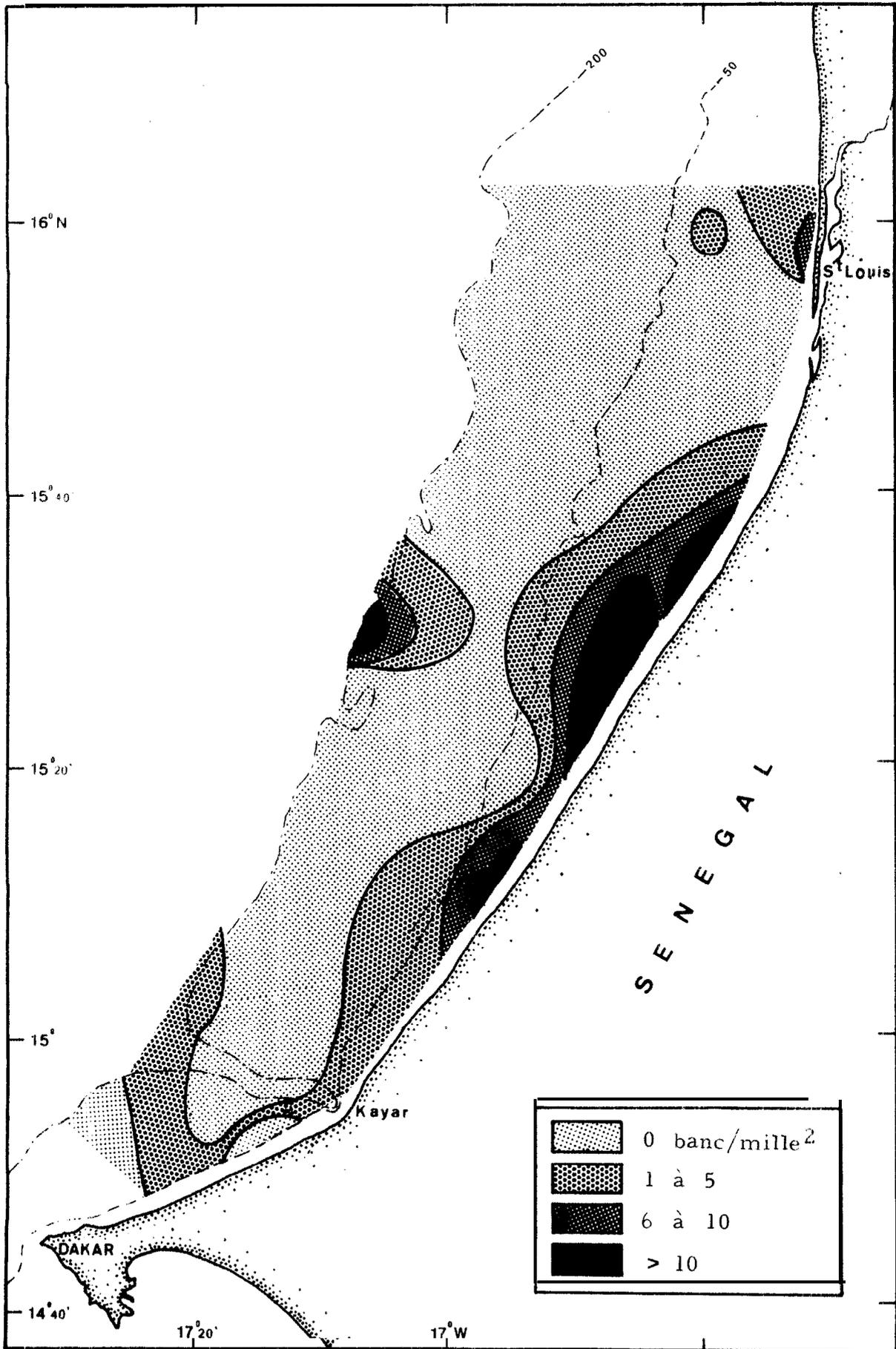
ANNEXE 12 - Répartition des clupeidés à partir de nos chalutages



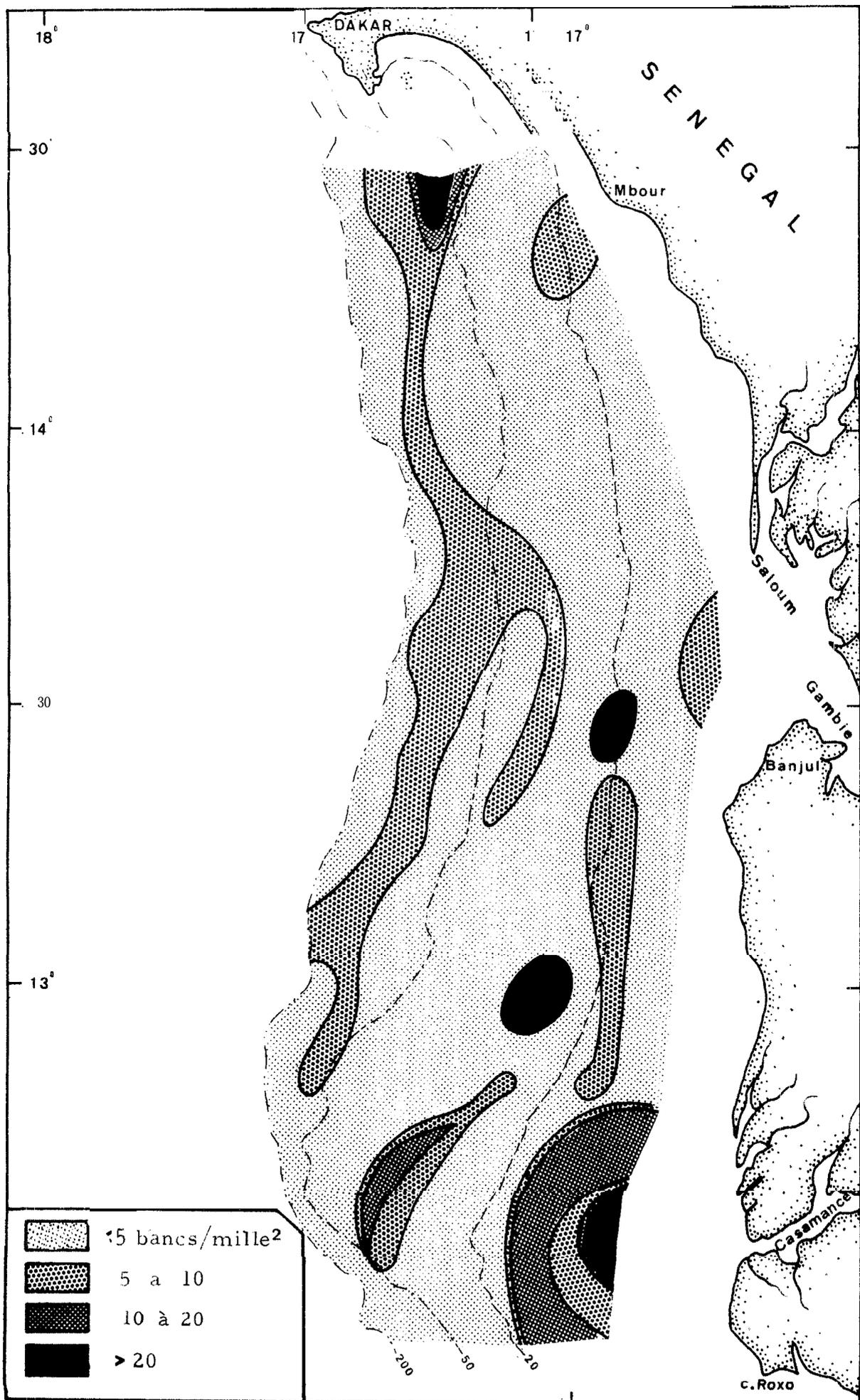
ANNEXE 13 - Repartition des chinchards a partir de nos chalutages



ANNEXE 14 - Répartition de Chloroscombus chrysurus et Scomber japonicus à partir de nos chalutages



**ANNEXE 15 - Répartition des bancs de poissons (de jour)
obtenue à partir des détections sonar**



ANNEXE 16 - Répartition des bancs de poissons (de jour)
obtenue à partir des detections sonar

- N° 53 DOMAIN (F.) - JANV. 1974 - **Première** estimation de la biomasse et de la production potentielle en poissons démersaux du plateau **continental sénégal-mauritanien** entre le Cap Timîris et le Cap Roxo : 4 f **ig.**, 19 p. multigr.
- N° 54 BOUR (W.) - NOV. 1973 - La pêche du **Listao** (Katsuwonus pelamis) sur la côte ouest africaine de 1969 à 1972 : 71 fig., 10 p. multigr.
- N° 55 REBERT (J.P.), CREMOUX (J.L.), PRIVE (M.) et CORREA (J.B.) - JUIN 1974 - Observations océanographiques effectuées en 1973 : 1 fig., 28 **tabl.**, 5 p. *multigr.*
- N° 56 REBERT (J.P.), PRIVE (M.) - AOUT 1974 - Répertoire des données hydrologiques **collectées** par le Centre de Recherches Océanographiques de DAKAR-THIAROYE de 1958 à 1973 : 42 **fig.**, 14 **tabl.**, 3 p. multigr.
- N° 57 GIRET (M.) - SEPT. 1974 - Biologie et **pêche** de Pagrus ehrenbergi sur les **côtes** du Sénégal : 9 fig., 4 **tabl.**, 16 p. multigr.
- N° 58 BOELY (T.), ØSTVEDT (O.J.), MIKLEVOLL (S.) et SECK (M.) - AOUT 1974 - Composition par **espèce** et par taille des captures du navire usine ASTRA. Mars-avril 1973, **juin** 73, février-mars 1974 : 3 fig., 6 p. multigr.
- N° 59 SCHEFFERS (W.J.) CONAND (F.) - AVRIL 1976.- A **study** on Ethmalosa fimbrîata (BOWDICH) in the Senegambien **region**. **3rd** note : The biology of the Ethmalosa in the Gambian waters : 10 **fig.**, 12 **tabl.**, 13 p. multigr.
- N° 60 FRANQUEVILLE (C.), FREON (P.) - JUILLET 1976.- Relations **poids-**longueurs des principales espèces de poissons marins au Sénégal : 33 **tabl.**, 6 p. multigr.
- N° 61 DOMAIN (F.) - AOUT 1976.- Les fonds de **pêche** du plateau continental ouest africain entre 17° N et 12° N : 3 fig., 2 cartes, 1 **tabl.**, 19 p. multigr.