

EVALUATION ACOUSTIQUE DES RESSOURCES EN POISSONS
PELAGIQUES ET SEMI-PELAGIQUES DU PLATEAU CONTI-
NENTAL MAURITANIAN

Campagne ND-83-06

19 juin au 2 juillet 1983

par E. JOSSE ⁽¹⁾, J. SEVELLEC ⁽¹⁾, I. BA ⁽²⁾ et J.P. GAUDECHOUX ⁽¹⁾.

RESUME :

La campagne de prospection acoustique ND 83-06 avait pour but d'estimer la biomasse en poissons pélagiques et semi-pélagiques présente sur le plateau continental mauritanien en situation de début de saison chaude. Une biomasse totale d'environ 400.000 tonnes a pu être détectée au cours de cette campagne. Cette biomasse est supérieure à celle détectée en mars 1983 en situation de saison froide. Cependant dans l'ensemble les densités moyennes observées sur le plateau continental mauritanien restent peu élevées.

1 - Océanographes de l'ORSTOM affectés au CNROP dans le cadre du projet FAC : Module de recherche du projet pêche.

2 - Océanographe du CNROP - BP. 22 - Nouadhibou R.I. de Mauritanie

19 MARS 1985

O. R. S. T. O. M. Fonds Documentaire

N° : 17049,

Cote : A

1 - INTRODUCTION :

Dans le cadre de son programme d'évaluation des stocks de poissons pélagiques et semi-pélagiques du plateau continental mauritanien, le CNROP de Nouadhibou a effectué du 19 juin au 2 juillet 1983 sa deuxième campagne de prospection acoustique de l'année 1983.

Les objectifs du programme d'évaluation des stocks de poissons pélagiques et semi-pélagiques du plateau continental Mauritanien par écho-intégration ont déjà été exposés dans le rapport de la campagne ND 83-02 (JOSSE et al, 1983). A la différence de la campagne ND 83-02 qui se situait en période de saison froide (mars), la campagne ND 83-06 se trouve en situation de transition saison froide-saison chaude. A cette période de l'année, le front thermique séparant les eaux chaudes des eaux froides, qui se situe en saison froide vers 10°N (Iles BISSAGOS) se déplace vers le nord. Le plateau continental mauritanien est alors progressivement recouvert par des eaux chaudes d'origine guinéenne. Dans le même temps, les espèces d'eaux froides à affinités tempérées migrent vers le nord et sont remplacées par des espèces à affinités plus tropicales et inféodées aux eaux chaudes provenant du sud.

La campagne ND 83-06 se situe donc à une période de l'année où la biomasse est constituée essentiellement par des espèces de saison chaude.

2 - DESCRIPTION DE LA CAMPAGNE :

2.1 - Les moyens mis en oeuvre :

Comme la précédente, cette campagne a été réalisée avec le navire océanographique mauritanien N'Diogo. L'équipement scientifique du bord a déjà été décrit dans le rapport de la campagne ND 83-02 (JOSSE et al, 1983). Rappelons cependant que pour les campagnes de prospection acoustique l'équipement de base est constitué :

- d'un sondeur scientifique SIMRAD EK 400 travaillant à la fréquence de 38 kHz
- d'un écho-intégrateur numérique AGENOR
- d'un ordinateur HEWLETT PACKARD 85

2.2 - Réalisations :

2.2.1 - Extension de la zone étudiée (figure 1) :

La zone étudiée couvre l'ensemble du plateau continental sous juridiction mauritanienne à l'exclusion de toute la région de la baie du Lévrier et du banc d'Arguin. A l'intérieur de la zone étudiée, la prospection s'est effectuée du plus près de la côte, en tenant compte des impératifs de navigation, jusqu'à une limite vers l'ouest située généralement 2 à 3 milles au delà de l'isobathe des 200 mètres.

2.2.2 - Déroulement général de la campagne :

Le N'Diogo a appareillé de Nouadhibou le 19 juin pour faire route directe jusqu'au point de début de prospection situé par 20°35N - 17°03 W - La prospection a commencé en ce point dans la journée du 19 juin et s'est poursuivie jusqu'au 27 juin inclus, date à laquelle le point de fin de prospection (16°05N - 16°33W) a été atteint. Le N'Diogo a ensuite fait route directe sur Dakar afin d'effectuer une intercalibration avec le navire océanographique sénégalais "Laurent Amaro". Cette intercalibration a eu lieu dans la nuit du 28 au 29 juin

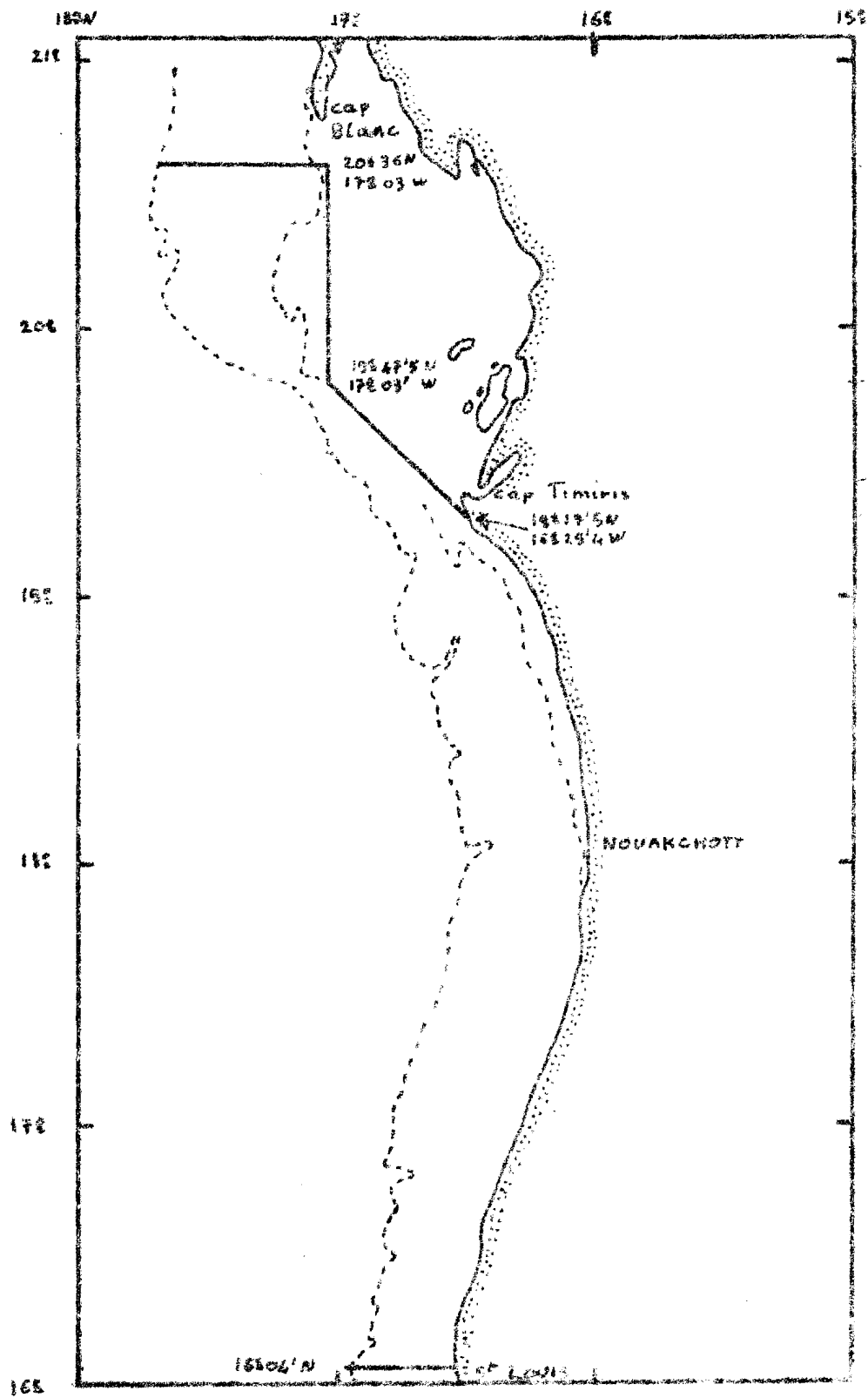


Fig. 1 - Extension de la zone étudiée

au sud de Dakar. Le N'Diogo a ensuite appareillé pour faire route directe sur Nouadhibou qu'il a atteint le 2 juillet au matin.

2.2.3 - Trajet et travaux effectués (figure 2) :

Un schéma de prospection identique à celui de la campagne ND 83-02 a été retenu pour cette campagne. Le N'Diogo a ainsi effectué une série de radiales parallèles, espacées de 5 milles nautiques et orientées est-ouest ou ouest-est selon les cas.

La surveillance au sondeur et à l'écho-intégrateur a été continue de jour comme de nuit. Les valeurs d'intégration ainsi que les températures de sub-surface ont été relevées toutes les 5 minutes. La distance totale parcourue en prospection a été environ de 1600 milles nautiques à une vitesse moyenne de 9 noeuds.

Trente stations hydrologiques ont été effectuées, avec une sonde TSK, sur l'ensemble de la zone étudiée. Pour chacune de ces stations, outre les renseignements concernant la date, l'heure, la position et la profondeur, la température, la salinité, l'oxygène dissous et le pH ont été enregistrés, depuis la surface jusqu'à une profondeur maximale de 40 mètres par paliers théoriques de 5 mètres. Les résultats bruts de ces stations hydrologiques ont été publiés dans les archives du centre (JOSSE 1983).

En fin de campagne, une intercalibration avec le navire de recherches sénégalais "LAURENT AMARO" a été effectuée au sud de Dakar. Cette intercalibration a fait l'objet d'une réunion de travail CNROP-CRODT qui s'est tenu à Dakar du 30 juin au 4 juillet 1983.

3 - RESULTATS :

3.1 - Conditions hydrologiques de surface (figure 3) :

Cette campagne s'est déroulée en situation de transition saison froide-saison chaude. A cette période de l'année, les eaux chaudes d'origine guinéenne envahissent progressivement le plateau continental mauritanien. Au cours de la campagne, ces eaux chaudes avaient recouvert toute la zone située au sud du cap Timiris. Au nord de ce cap des eaux plus froides ont été rencontrées au large du banc d'Arguin. La limite entre les eaux chaudes et les eaux froides peut être schématiquement représentée par une ligne nord-ouest - sud est passant par le cap Timiris.

3.2 - Mesure des performances de l'ensemble sondeur echo-intégrateur :

L'ensemble des mesures électriques et acoustiques sur le sondeur et l'écho-intégrateur a été effectué en rade de Nouadhibou pendant la semaine précédant le début de la campagne. Les résultats de toutes ces mesures se trouvent récapitulés en annexe 1.

3.3 - Détermination de la constante d'intégration (annexe 3)

La constante d'intégration a été déterminée pour les réglages standards utilisés pendant la campagne (annexe 2), à partir des constantes des instruments que nous avons mesurées et en utilisant pour les poissons un IS (index de réflexion ou "Target-Strength") moyen de -34 dB/kg comme pour la campagne précédente. A partir de cette valeur de "IS" la constante d'intégration est alors égale à $C = 2,345 \cdot 10^{-2}$ t/mille² (voir annexe 3)

3.4 - Densités et biomasse :

3.4.1 - Répartition générale des densités (figure 4) :

Les densités moyennes observées au cours de cette campagne sont dans l'ensemble restées faibles à l'exception de certains secteurs très ponctuels.

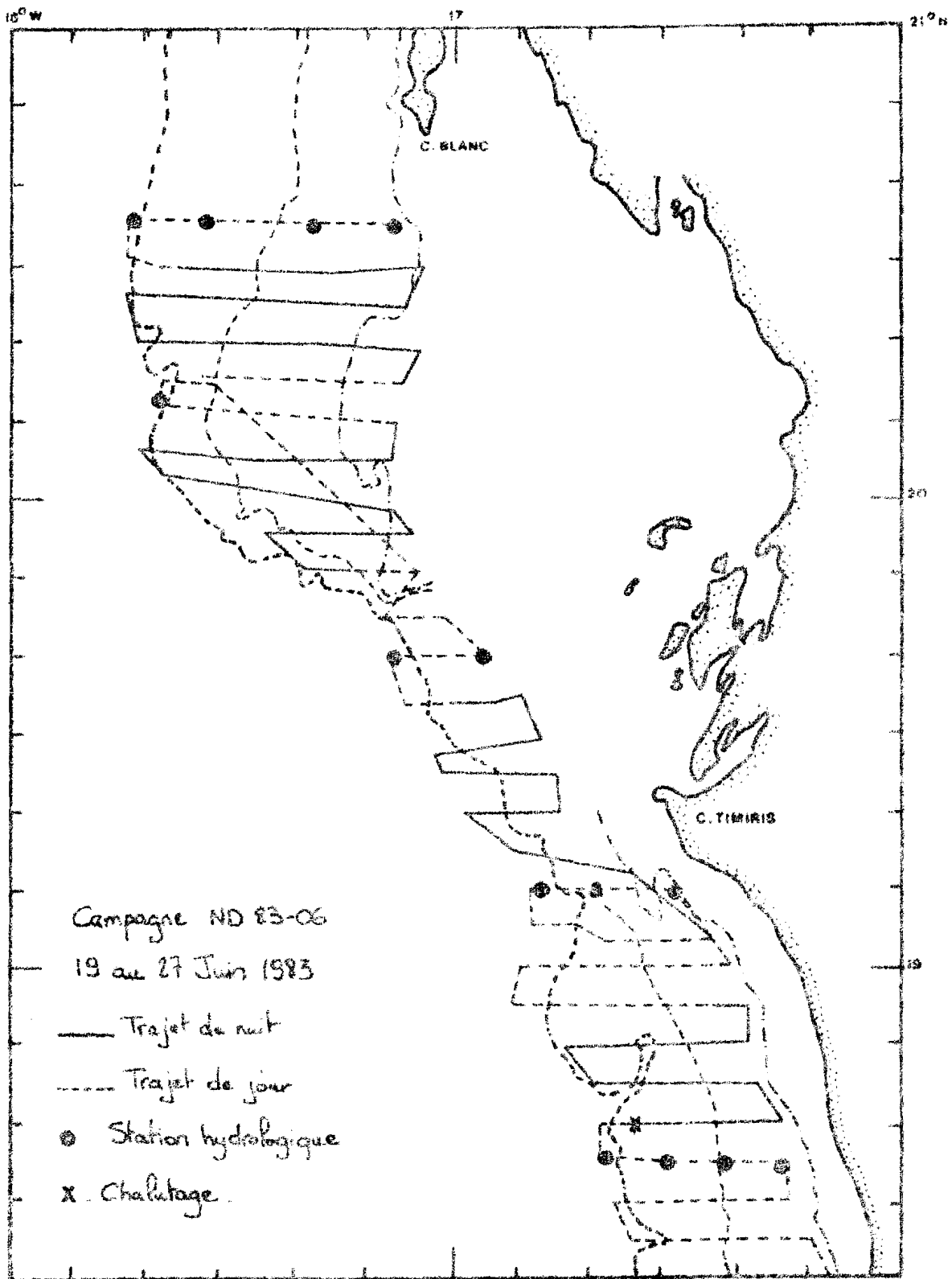
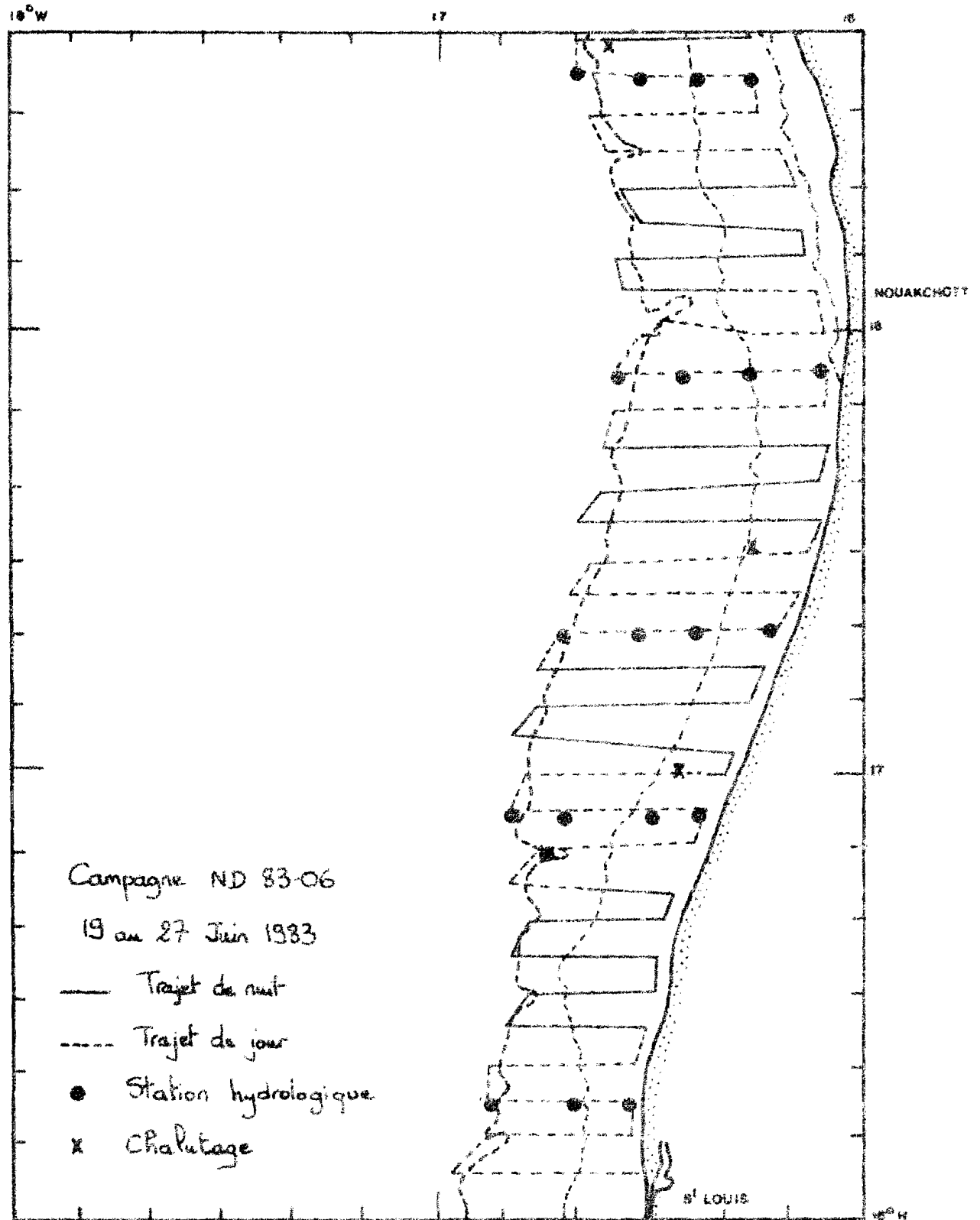
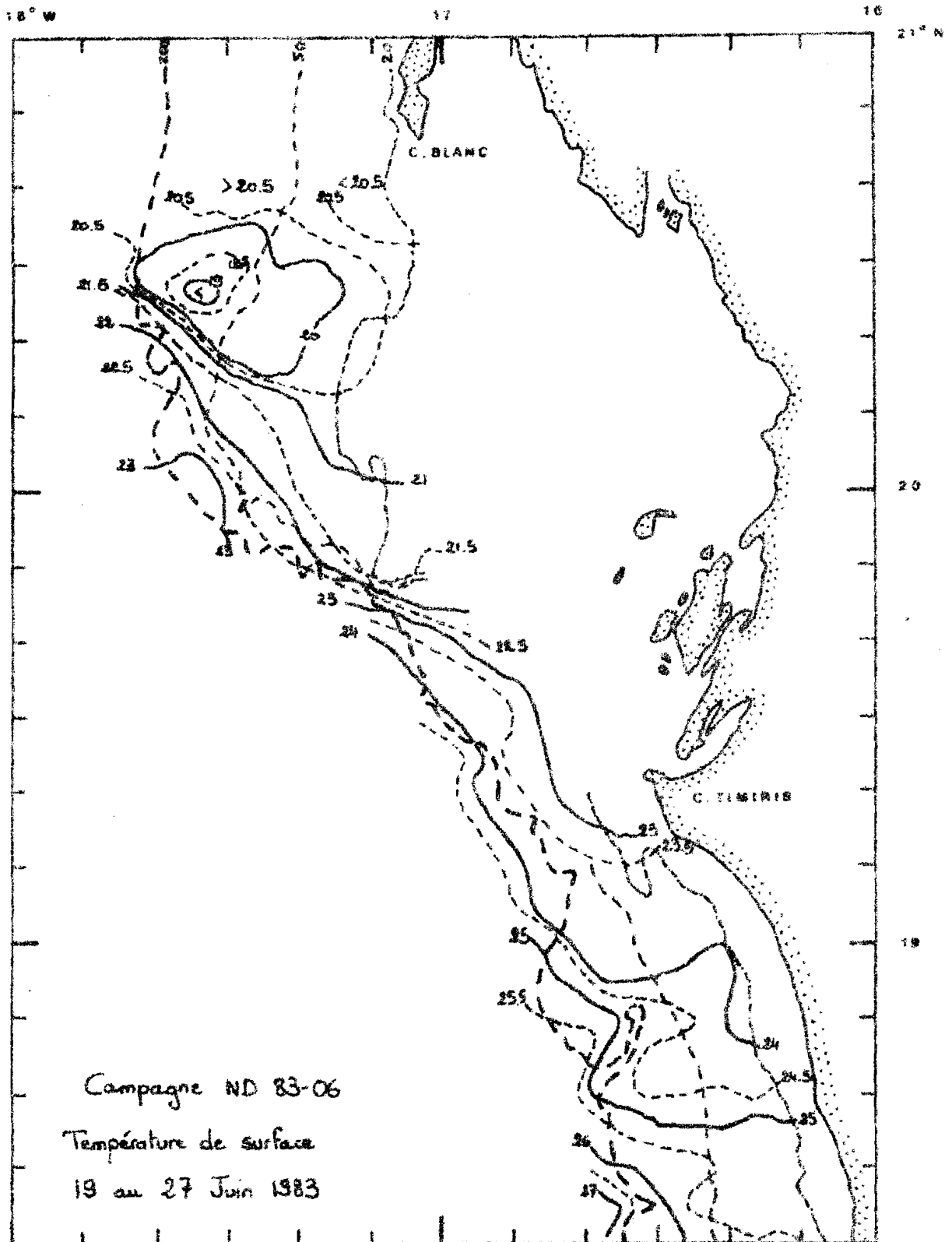


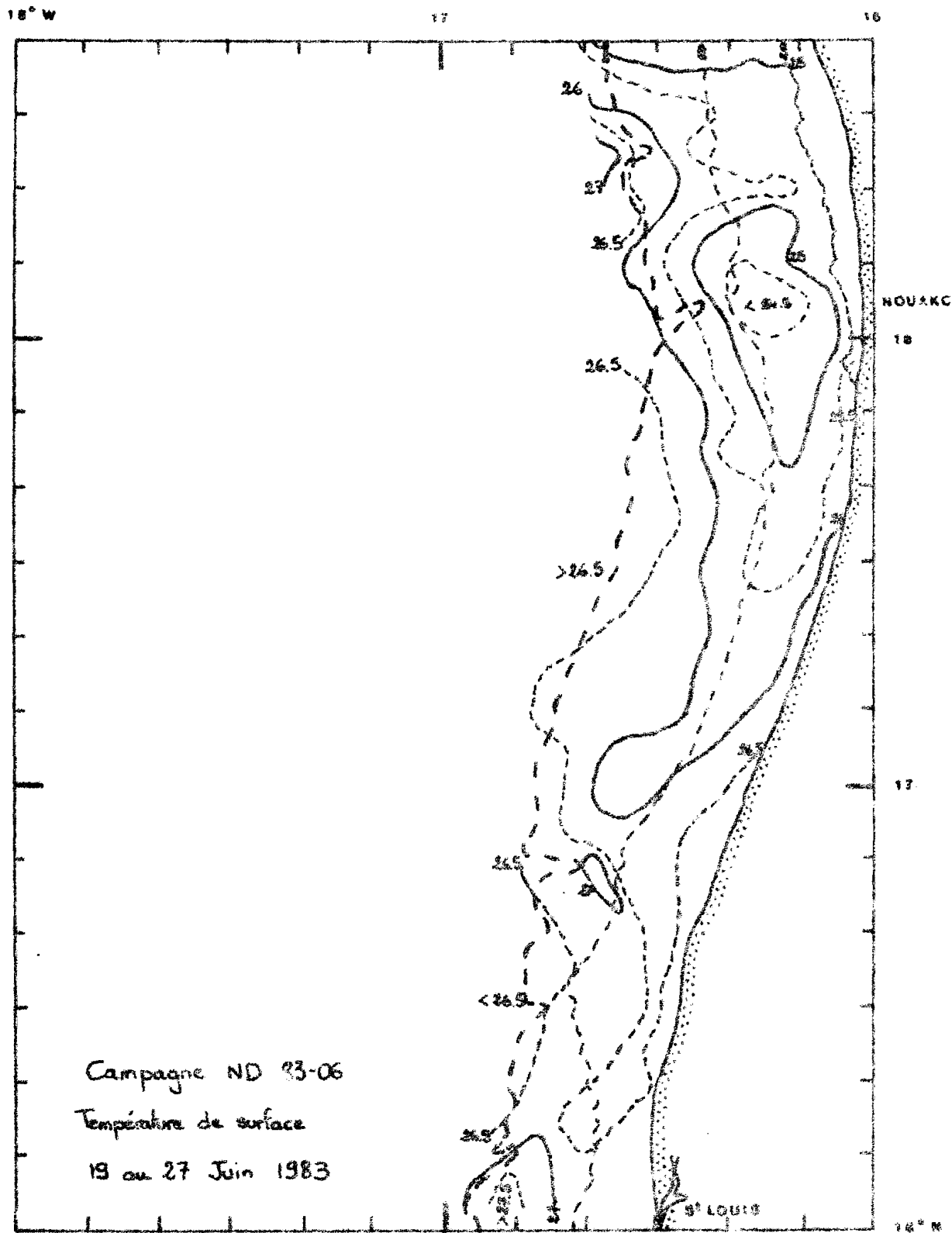
Figure 2a - Campagne ND 83-06
Schéma de prospection avec indication des chalutages et des stations hydrologiques
- Partie nord du plateau continental mauritanien



- Figure 2b - Campagne ND 83-06
Schéma de prospection avec indication des chalutages et des stations hydrologiques
- Partie sud du plateau continental mauritanien



- Figure 3 a - Campagne ND 83-06
Température de surface (°c)
Partie nord du plateau continental mauritanien



- Figure 3 b - Campagne ND 83-06
Température de surface (°C)
Partie sud du plateau continental mauritanien

Au nord du cap Timiris, les densités les plus fortes ont été rencontrées sur fond de 20 mètres dans le sud du cap Blanc. Dans le reste de la zone les densités sont restées généralement faibles. Cependant, le long des accores, et jusqu'à la limite de prospection vers l'ouest des densités plus importantes ont pu être observées.

Au sud du cap Timiris, le schéma général de répartition des densités est très différent. Dans toutes les zones profondes, généralement au delà de l'isobathe des 100 mètres, les densités observées sont restées très faibles ou nulles.

Vers la côte, les densités les plus fortes ont été observées entre Nouakchott et le sud du cap Timiris avec des concentrations généralement centrées sur l'isobathe des 50 mètres.

Toujours au nord de Nouakchott, vers la côte sur petits fonds, les densités redeviennent faibles.

Au sud de Nouakchott, le schéma de répartition des densités, est identique à celui que nous venons de décrire. Cependant les densités deviennent de plus en plus faibles au fur et à mesure que l'on descend vers le sud.

Nous nous trouvons donc avec 2 schémas de répartition des densités, selon que l'on se trouve au nord ou au sud du cap Timiris. La limite entre ces deux schémas correspond grossièrement à la limite observée à partir des données de températures de surface entre les eaux chaudes et les eaux froides.

3.4.2 - Calcul des densités moyennes et des biomasses :

3.4.2.1 - Méthodes :

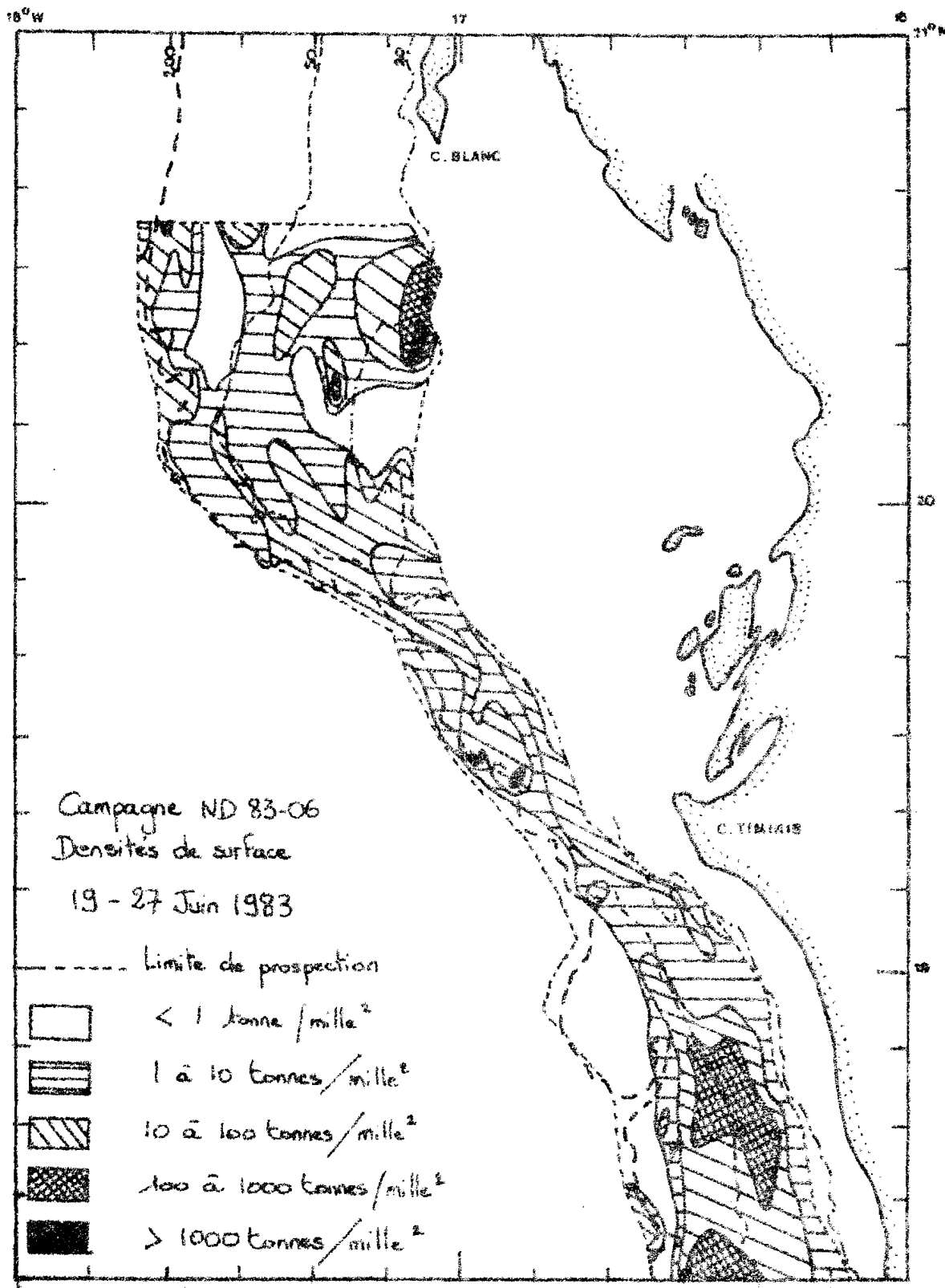
La même méthode que celle employée pour la précédente campagne a été utilisée pour le calcul des densités moyennes et des biomasses. Le plateau continental mauritanien a été divisé en 5 grandes régions délimitées en fonction de la latitude, soit du sud au nord de la manière suivante :

- Région 1 : de 16°04'N à 17°02'5N
- " 2 : de 17°02'5N à 18°02'5N
- " 3 : de 18°02'5N à 19°17'5N
- " 4 : de 19°17'5N à 19°47'5N
- " 5 : de 19°47'5N à 20°30'0 N

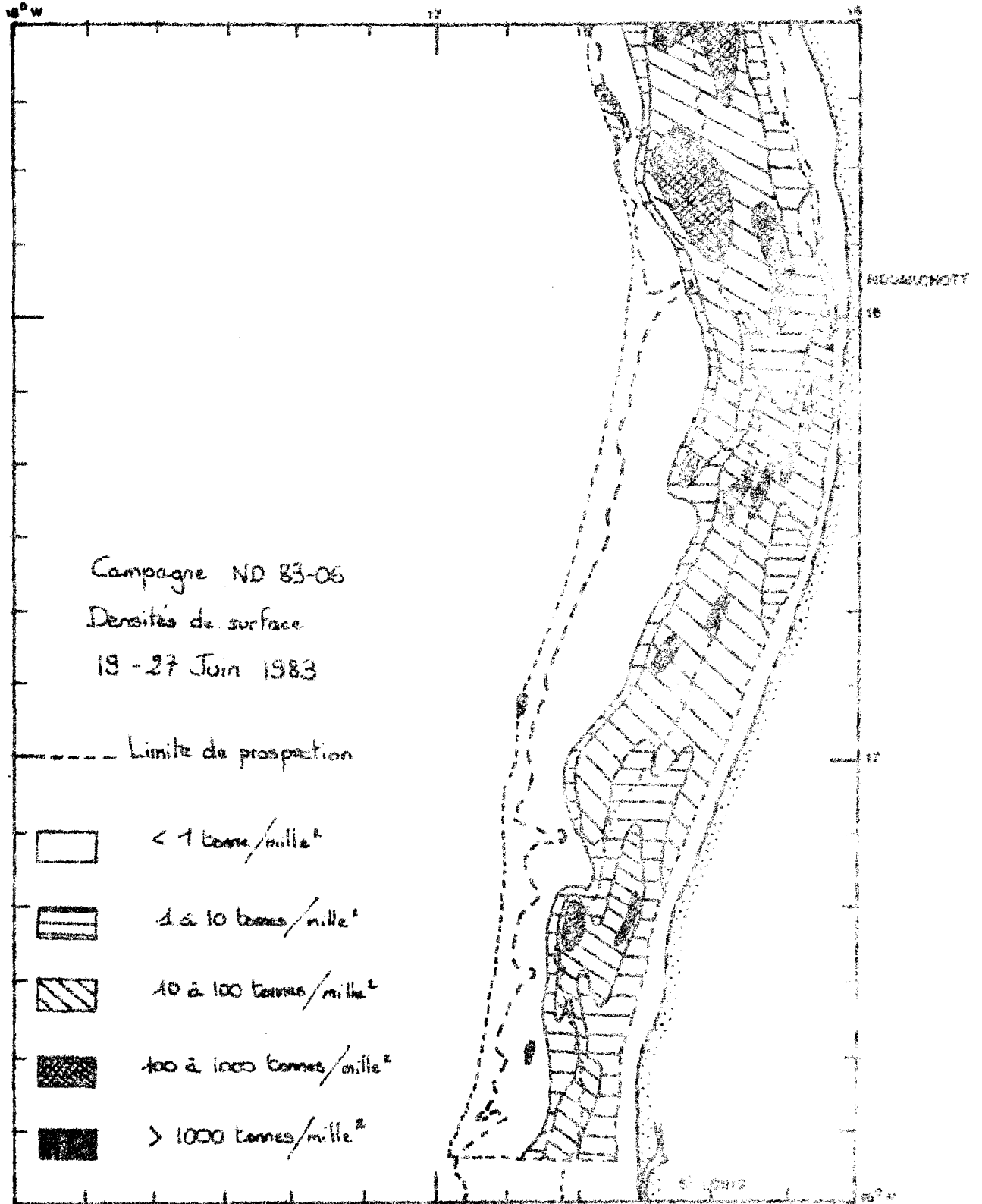
Une seconde stratification a ensuite été effectuée selon un critère bathymétrique. Ainsi chacune des régions définies précédemment a été divisée en 7 strates élémentaires, la première strate correspondant aux zones côtières non explorées, les 6 autres secteurs ont été délimités en fonction de la profondeur. Ainsi nous avons défini :

- une strate correspondant aux fonds de moins de 30 mètres
- une strate des fonds de 30 mètres aux fonds de 50 mètres
- " " de 50 mètres aux fonds de 75 mètres
- " " de 75 mètres aux fonds de 100 mètres
- une strate des fonds de 100 mètres aux fonds de 200 mètres
- une strate des fonds de 200 mètres à la limite ouest de la zone prospectée

La constante d'intégration ayant été directement introduite comme paramètre de l'écho-intégrateur, nous avons alors calculé directement, pour chaque strate élémentaire de la région prospectée, la densité moyenne (exprimée en tonnes/mille²) en séparant les valeurs de jour des valeurs de nuit et en ne retenant que les valeurs observées le long des radiales. La biomasse a été ensuite calculée en multipliant la densité moyenne estimée dans une strate donnée, par la superficie de cette strate.



- Figure 4 a - Campagne ND 83-06
Répartition générale des densités
Partie nord du plateau continental mauritanien



- Figure 4 b - Campagne ND 83-06
Répartition générale des densités
Partie sud du plateau continental mauritanien.

Afin d'obtenir une estimation de la biomasse dans les zones côtières non prospectées, nous avons utilisé les valeurs de densité observées le long des inter-radiales.

La superficie des différentes strates précédemment définies a été déterminée par planimétrie (tableaux 1 et 2). Au nord du cap Timiris nous n'avons cependant pas pris en compte dans le calcul de la superficie des zones non explorées toute la région de la baie du Lévrier et du banc d'Arguin (voir figure 1).

3.4.2.2 - Résultats :

Les estimations de densités (en tonnes/milles²) et de biomasse (en tonnes) obtenues pour l'ensemble de la région prospectée, ainsi que pour les régions côtières non échantillonnées, sont résumées dans les tableaux 3 et 4.

Pour l'ensemble du plateau continental mauritanien, la biomasse détectée a été évaluée à 365.000 tonnes de nuit pour seulement 96.000 tonnes de jour. Pour les secteurs situés au delà de l'isobathe des 200 mètres la biomasse détectée est restée faible et a été évaluée respectivement à 1300 tonnes de nuit et 2700 tonnes de jour.

Les valeurs de densités observées le long des inter-radiales côtières sont dans l'ensemble restées faibles. Aussi, la biomasse estimée pour les zones côtières non prospectées est peu élevée et a été évaluée, respectivement à partir des valeurs de nuit et des valeurs de jour à 17.600 tonnes et 13.000 tonnes.

Pour l'ensemble de la région prospectée, à l'exclusion de la zone du large, ainsi que pour les valeurs observées le long des inter-radiales, le rapport des valeurs "nuit" aux valeurs "jour" est globalement supérieur à 1 (tableau 5). Cependant on observe de très fortes variations de ce rapport selon les secteurs; ainsi sur les fonds inférieurs à 30 mètres situés sur le flanc ouest du banc d'Arguin les valeurs de densités observées de nuit ont été très importantes. De jour par contre, dans ce secteur, les valeurs observées sont restées faibles. Au nord du cap Timiris pour les secteurs profonds du plateau continental (de 50-75 mètres à 200 mètres) la biomasse détectée de jour est dans l'ensemble supérieure à celle détectée de nuit. Ce schéma est également vrai pour tous les secteurs profonds situés à l'ouest de l'isobathe des 200 mètres.

Pour l'estimation de la biomasse totale, il est nécessaire de prendre en compte les variations du rapport des valeurs "nuit" aux valeurs "jour". En effet, ces variations dénotent un comportement du poisson vis à vis du sondeur qui varie selon les espèces, l'âge des individus, la période de l'année et les secteurs. Pour cette raison, nous ne retiendrons dans chaque strate élémentaire, pour l'estimation de la biomasse présente dans la région étudiée, que les valeurs les plus élevées (tableau 6).

La biomasse totale présente sur le plateau continental mauritanien, à l'exclusion de la baie du Lévrier et du banc d'Arguin, est alors estimée à 390.500 tonnes soit une densité moyenne de 54 tonnes par mille carré. Si l'on ne considère uniquement que la zone prospectée du plateau continental, la biomasse détectée s'élève à 372.000 tonnes (soit une densité moyenne de 60 tonnes au mille carré). Pour les zones côtières non prospectées, l'estimation de la biomasse à partir des valeurs de densités observées le long des inter-radiales est faible (18.500 tonnes, soit une densité moyenne de 17,5 tonnes par mille carré).

Tableau 1 : Superficie, en milles marins carrés, des secteurs du plateau continental mauritanien

a) - Zones prospectées

Secteurs géographiques	Zones bathymétriques					TOTAL
	100 à 200 m.	75 à 100m.	50 à 75m	30 à 50m	<30m	
20°36'0N - 19°47'5N	128	110	215	468	463	1384
19°47'5N - 19°17'5N	76	52	56	45	53	282
19°17'5N - 18°02'5N	396	193	303	305	386	1583
18°02'5N - 17°02'5N	574	313	320	213	328	1748
17°02'5N - 16°04'0N	150	257	208	215	334	1164
TOTAL	1324	925	1102	1246	1564	6161

b) - Zones côtières non prospectées

Secteurs géographiques	Superficie
20°36'0N - 19°47'5N	107
19°47'5N - 19°17'5N	117
19°17'5N - 18°02'5N	567
18°02'5N - 17°02'5N	139
17°02'5N - 16°04'0N	136
TOTAL	1066

Tableau 2 - Superficie, en milles marins carrés, des zones prospectées situées au delà de l'isobathe des 200 mètres

Secteurs géographiques	Superficie
20°36'0N - 19°47'5N	57
19°47'5N - 19°17'5N	104
19°17'5N - 18°02'5N	136
18°02'5N - 17°02'5N	151
17°02'5N - 16°04'0N	172
TOTAL	620

Tableau 3 - Densités estimées (en tonnes de poissons par mille marin carré)

a) - zones prospectées du plateau continental

Secteurs géographiques		Zones bathymétriques					Total
		100 à 200m	75 à 100m	50 à 75m	30 à 50m	<30m	
20°36'0N	à						
19°47'5N	jour	13,87	6,32	7,16	20,07	131,69	53,74
19°47'5N	à						
19°17'5N	jour	33,76	19,76	17,33	11,99	2,58	12,30
19°47'5N	à						
19°17'5N	jour	7,87	42,89	9,81	27,39	16,09	19,37
19°17'5N	à						
18°02'5N	jour	13,22	47,90	7,18	9,39	-	18,87
19°17'5N	à						
18°02'5N	jour	18,58	90,78	311,62	187,58	40,45	121,37
18°02'5N	à						
17°02'5N	jour	10,47	14,09	27,67	36,39	39,27	26,22
18°02'5N	à						
17°02'5N	jour	1,14	45,46	64,61	49,17	37,00	33,28
17°02'5N	à						
16°04'0N	jour	0,59	10,96	18,34	16,37	19,49	11,17
17°02'5N	à						
16°04'0N	jour	1,04	54,83	16,92	29,55	32,66	30,09
16°04'0N	à						
TOTAL	jour	0,79	14,70	8,97	16,88	13,15	11,84
	nuît	7,96	52,72	109,53	67,95	64,25	59,27
	jour	7,50	15,77	18,37	19,46	17,96	15,74

b) - zones côtières non prospectées

Secteurs géographiques	nuît	jour
20°36'0N à 19°47'5N	22,58	-
19°47'5N à 19°17'5N	11,00	19,34
19°17'5N à 18°02'5N	14,96	10,56
18°02'5N à 17°02'5N	30,04	24,65
17°02'5N à 16°04'0N	9,18	9,97
TOTAL	16,52	13,59

c) - zones du large

Secteurs géographiques	nuit	jour
20°36'0N à 19°47'5N	8,56	31,71
19°47'5N à 19°17'5N	7,33	7,84
19°17'5N à 18°02'5N	0,18	0
18°02'5N à 17°02'5N	0,07	0,23
17°02'5N à 16°04'0N	0,22	0
TOTAL	2,13	4,28

Tableau 4 : Biomasse estimée (en tonnes de poissons)

a) - zones prospectées du plateau continental

Secteurs géographiques		Zones bathymétriques					Total
		100 à 200m	75 à 100m	50 à 75m	30 à 50m	< 30m	
20°36'0N	nuit	1775	695	1539	9393	60972	74374
à							
19°47'5N	jour	4321	2174	3726	5611	1195	17027
19°47'5N	nuit	598	2230	549	1233	853	5463
à							
19°17'5N	jour	1005	2491	402	423	-	4321
19°17'5N	nuit	7358	17521	9421	57212	15614	192126
à							
18°02'5N	jour	4146	2719	8384	11099	15158	41506
18°02'5N	nuit	654	18229	20675	10473	12136	58167
à							
17°02'5N	jour	339	3430	5869	3487	6393	19518
17°02'5N	nuit	156	14091	3519	6353	10908	35027
à							
16°04'0N	jour	119	3778	1866	3629	4392	13784
TOTAL	nuit	10541	48766	120703	84664	100483	365157
	jour	9930	14592	20247	24249	27138	96156

b) - zones côtières non prospectées

Secteurs géographiques	nuit	jour
20°36'0N - 19°47'5N	2416	-
19°47'5N - 19°17'5N	1287	2263
19°17'5N - 18°02'5N	8482	5988
18°02'5N - 17°02'5N	4176	3426
17°02'5N - 16°04'0N	1248	1356
TOTAL	17609	13033

c) zones du large

Secteurs géographiques	nuit	jour
20°36'0N - 19°47'5N	488	1807
19°47'5N - 19°17'5N	762	815
19°17'5N - 18°02'5N	24	0
18°02'5N - 17°02'5N	11	35
17°02'5N - 16°04'0N	38	0
TOTAL	1323	2657

Tableau 5 - Rapport des valeurs "nuit" aux valeurs "jours"

a) zones prospectées du plateau continental

Secteurs géographiques	Zones bathymétriques					TOTAL
	100 à 200m	75 à 100m	50 à 75 m	30 à 50 m	< 30m	
20°36'0N-19°47'5N	0,41	0,32	0,41	1,67	51,04	4,37
19°47'5N-19°17'5N	0,60	0,90	1,37	2,92	*	1,03
19°17'5N-18°02'5N	1,77	6,44	11,26	5,15	1,03	4,66
18°02'5N-17°02'5N	1,93	4,15	3,52	3,00	1,90	2,98
17°02'5N-16°04'0N	1,32	3,73	1,89	1,75	2,48	2,54
TOTAL	1,06	3,34	5,96	3,49	3,58	3,77

b) zones côtières non prospectées

Secteurs géographiques	Rapport
20°36'0N-19°47'5N	*
19°47'5N-19°17'5N	0,57
19°17'5N-18°02'5N	1,42
18°02'5N-17°02'5N	1,22
17°02'5N-16°04'0N	0,92
TOTAL	1,22

c) zones du large

Secteurs géographiques	Rapport
20°36'0N-19°47'5N	0,27
19°47'5N-19°17'5N	0,93
19°17'5N-18°02'5N	*
18°02'5N-17°02'5N	0,30
17°02'5N-16°04'0N	*
TOTAL	0,50

Tableau 6 - Estimation des biomasses présentes (en tonnes), et des densités observées (en tonnes par mille²) sur le plateau continental mauritanien au cours de la campagne HD 83-06 (Combinaison des estimations jour et nuit)

a) zones prospectées

Secteurs géographiques		Zones bathymétriques					Total
		100 à 200m	75 à 100m	50 à 75m	30 à 50m	< 30m	
20°36'0N	dens.	33,76	19,76	17,33	20,07	131,69	58,23
19°47'5N	biom.	4321	2174	3726	9393	60972	80586
19°47'5N	dens.	13,22	47,90	9,81	27,39	16,09	2174
19°17'5N	biom.	1005	2491	549	1233	853	6131
19°17'5N	dens.	18,58	90,78	311,62	187,58	40,45	121,37
18°02'5N	biom.	7358	17521	94421	57212	15614	192126
18°02'5N	dens.	1,14	45,46	64,61	42,17	37,00	33,28
17°02'5N	biom.	654	14229	20675	10473	12136	58167
17°02'5N	dens.	1,04	54,83	16,92	29,55	32,66	30,09
16°04'0N	biom.	156	14091	3519	6353	10908	35027
TOTAL	dens.	10,19	54,60	111,52	67,95	64,25	60,39
	biom.	13494	50506	122890	84664	100483	372037

b) zones côtières non prospectées

Zones géographiques	dens.	biom.
20°36'0N-19°47'5N	22,58	2416
19°47'5N-19°17'5N	19,34	2263
19°17'5N-18°02'5N	14,96	8482
18°02'5N-17°02'5N	30,04	4176
17°02'5N-16°04'0N	9,97	1356
TOTAL	17,53	18693

Cette biomasse est très inégalement répartie sur l'ensemble du plateau. Au nord du cap Timiris seul le secteur côtier (fonds inférieurs à 30 mètres) situé sur le flanc ouest du banc d'Arguin renfermant une biomasse importante. De plus cette biomasse était très localisée entre 20°20N et 20°30N.

Au sud du cap Timiris, c'est entre Nouakchott et 19°N, sur les fonds de 30 à 100 mètres que les densités les plus fortes ont été rencontrées. Cette région renfermait à elle seule près de 60% de la biomasse détectée au sud du cap Timiris.

4) - DISCUSSIONS :

Au cours de cette campagne, nous étions donc en présence de 2 schémas de distribution bien distincts. Au nord du cap Timiris, dans les eaux froides, des concentrations ont été détectées sur toute la superficie du plateau continental ainsi que sur le talus. Dans cette zone le schéma de distribution des concentrations est identique à celui observé en situation de saison froide au cours de la campagne ND 83-02. Au sud du cap Timiris, dans les eaux chaudes, le poisson était pratiquement absent de toute la partie profonde du plateau continental (fonds supérieurs à 100 mètres) ainsi que dans la région du talus. Les concentrations rencontrées, principalement sur les fonds de 30 à 100 mètres correspondaient à l'arrivée sur le plateau continental mauritanien des concentrations de saison chaude. L'absence de couverture par écho-prospection à la même période de la région Sénégal ne nous permet pas de connaître le pourcentage total de la biomasse, migrant en saison chaude vers le nord, que nous avons pu détecter.

Les premières analyses des rendements des chalutiers pélagiques opérant en mauritanie (Document en cours de préparation) montrent que l'arrivée des concentrations de saison chaude correspond à une augmentation des rendements des bateaux, rendements qui étaient devenus très faibles en fin de saison froide. Les captures effectuées par la flotille pélagique au mois de juin montrent un pourcentage important de sardinelles (entre 30 et 70% des captures selon les zones de pêche et le type de bateau).

Par rapport à l'estimation effectuée au mois de mars, on constate une augmentation de la biomasse totale. Cependant les densités moyennes observées pour l'ensemble du plateau continental restent peu élevées.

- BIBLIOGRAPHIE -

- BODHOLT H., BREDE R. et NJELSEN R.L., 1979 - Calibration of hydro-acoustic instruments - SIMRAD Info : File HORTEN/OSLO Report H 172 79.09.19 : 92 p.
- BURCZYNSKI J., 1979 - Introduction to the use of sonar systems for estimating fish biomass. FAO Fish. Tech. Pap., (191) : 89 p.
- CNEXO/COB, 1982 - AGENOR. Système d'écho-intégration numérique Doc. dactyl. : 21 p.
- FORBES, S.T. et NAKKLN O., 1972 - Manual of methods for fisheries resources survey and appraisal. Part 2. The use of acoustic instruments for fish detection and abundance estimation.
- FOOTE K.G., 1980 - Averaging of fish target strength functions J. Acoust. Soc. Am. 67 (2), Feb 1980 : pp. 504 - 515
- JOSSE E., 1983 - Observations hydrologiques. Campagnes du N/O N'Diogo ND 8209, ND 8302, ND 8306 - Archive n° 7. Centre National de Recherches Océanographiques et de Pêches.
- JOSSE E., SEVELLEC J et BA I., 1983 - Evaluation acoustique des ressources en poissons pélagiques et semi-pélagique du plateau continental mauritanien - Bull. Centre. Nat. Océanogr. et Pêches, Nouadhibou, Rép. Islam. Mauritanie II (1) : 89 - 142.
- PERSON R., MARCHAL E., TERRE T. et BERTHE J., 1982 - Système d'écho-intégration numérique pour l'évaluation des stocks "AGENOR". Symposium sur les Techniques Acoustiques Appliquées à la Pêche. Bergen, Norvege 21 au 24 Juin 1982 comm. n° 17, 10 p.
- SIMRAD 1980 - SIMRAD EK 400 Scientific Sounder - Instruction manual SIMRAD A/S, Fishery Division Publ. No P 1308E
- URICK R.J., 1975 - Principles of underwater sound - Second edition McGraw-Hill, Inc - ed. 384 .

ANNEXE 1

Contrôle des performances des instruments acoustiques

Campagne "ND 83-06"

1) - Conditions

Le contrôle des performances des instruments hydro-acoustiques a été effectué du 13 au 16 juin en rade de Nouadhibou.

2) - Echo-sondeur EK 400 - Fréquence : 38 kHz

2-1 - Isolement de la base

Transducteur	Faisceau étroit	Faisceau large
Résistance d'isolement (Mohm)	∞	∞

2-2 - Impédance de la base

Transducteur	Faisceau étroit		Faisceau large	
	Z (ohm)	f (Hz)	Z (ohm)	f (Hz)
Z ₃ , f ₃	58,0	38001	61,5	38003

2-3 - Fréquence d'émission

Fréquence nominale	Fréquence mesurée
38000 Hz	38020 Hz

2-4 - Durée du pulse

Durée nominale (ms)	0,6	1	3	10
Durée mesurée (ms)	0,6	1	3,1	10,3

2-5 - Fréquence de synchronisation

Echelle	Fréquence de récurrence (ms)	Nombre d'impulsions par minute
0-50m	240 ms	250 imp/mn
0-100m	480 ms	125 imp/mn
0-150m	720 ms	83,33 "
0-200m	960 ms	62,50 "
0-250m	1200 ms	50,0 "
0-300m	1440 ms	41,66 "
0-500m	2400 ms	25,0 "
0-600m	2880 ms	20,83 "
0-1000m	4800 ms	12,50 "

2-6 - puissance d'émission

$$P = \frac{U^2}{8R}$$

Résistance équivalente R = 60 ohms

ms	Transducteur	étroit		large	
		Low	High	Low	High
	Puissance				
	Tension mesurée (Vpp)	345	830	350	840
	Puissance (W)	248	1435	255	1470

ms	Transducteur	étroit		large	
		Low	High	Low	High
	Puissance				
	Tension mesurée (Vpp)	345	830	345	840
	Puissance (W)	248	1435	248	1470

3ms

Transducteur	étroit		large	
	Low	High	Low	High
Puissance				
Tension mesurée (Vpp)	345	830	345	830
Puissance (W)	248	1435	248	1435

10 ms

Transducteur	étroit		large	
	Low	High	Low	High
Puissance				
Tension mesurée (Vpp)	330	780	330	790
Puissance (W)	227	1268	227	1300

2-7 - Puissance transmise au transducteur

$$P = \frac{U^2}{8Z_3}$$

Z_3 : impédance de la base
 faisceau étroit $Z_3 = 58,0$ ohms
 faisceau large $Z_3 = 61,5$ ohms

0,6ms

Transducteur	étroit		large	
	Low	High	Low	High
Puissance				
Tension mesurée (Vpp)	310	685	305	*
Puissance (W)	207	1011	189	*

1 ms

Transducteur	étroit		large	
	Low	High	Low	High
Puissance				
Tension mesurée (Vpp)	300	680	295	*
Puissance (W)	194	997	177	*

3 ms

Transducteur	étroit		large	
	Low	High	Low	High
Puissance				
Tension mesurée (Vpp)	295	660	299	*
Puissance (W)	188	939	174	*

10 ms

Transducteur	étroit		large	
	Low	High	Low	High
Puissance				
Tension mesurée (Vpp)	285	630	288	*
Puissance (w)	175	855	169	*

2.8 - Gain à réception

mesures effectuées sur la sortie 20 Log R

Gain (dB)	0	-10	-20	-30
$U_{\text{entrée}}$ (mV)	72	190	470	1320
U_{sortie} (V)	26,0	22,0	15,0	15,0
Gain (dB)	51,15	41,27	31,08	21,11
Gain pré-ampli (dB)	39,8	39,8	39,8	39,8
Gain total (dB)	90,95	81,07	70,86	60,81

2-9- Gain valable avec le temps (fonction "TVG")

2-9-1- 20 Log R

Courbe théorique : $2TL = 20 \text{ Log } R + 2 \alpha R$

$$\alpha = 0,0080 \text{ dB/m.}$$

+ mesures

t (ms)	R m	Vpp Transd.6	Vpp Transd.5	Att. (dB).
4	3	540	-	54,65
5,33	4	670	-	52,78
6,4	4,8	800	-	51,24
8,53	6,4	1100	-	48,47
10,66	8,0	1420	-	46,25
16,0	12,0	2100	-	42,86
21,33	16	2750	-	40,51
26,66	20,0	3550	-	38,30
32	24	4650	-	35,95
42,66	32	6100	-	33,59
53,33	40	7600	-	31,68
64	48	9500	-	29,75
85,33	64	13000	122	27,02
106,66	80	16750	155	24,82
160,0	120	-	255	20,50
213,33	160	-	360	17,50
266,66	200	-	470	15,12
320,0	240	-	630	12,64
426,66	320	-	960	8,98
533,33	400	-	1420	5,58
640,0	480	-	1950	2,83
746,66	560	-	2700	0

Début d'action de la "TVG" : 3 m

Fin d'action de la "TVG" : 560 m

Fin d'action théorique : 581 m.

+ Correction de la fonction "TVG"

$$k = \text{antillog} \left[\frac{-1}{-10} \left[(20 \text{ Log } R + 2 \alpha R) - f(\text{TVG}) \right] \right]$$

20 Log R + 2 α R : courbe "TVG" théorique

f (TVG) : Valeur mesurée de la "TVG"

2-9-2 - 40 Log R

Courbe théorique : $2TL = 40 \text{ Log } R + 7 \alpha R$
 $\alpha = 0,0050 \text{ dB/m}$

+ mesures

t (ms)	R (m)	Vpp Transd 6	Vpp Transd 5	Att dB
4,69	3,5	36	-	78,05
6,4	4,8	64	-	73,05
8,53	6,4	114	-	68,03
10,66	8	190	-	63,60
16	12	430	-	56,50
21,33	16	740	-	51,79
26,66	20	1200	-	47,59
32	24	1550	-	45,36
42,66	32	3050	-	39,48
53,33	40	5700	-	34,05
64,0	48	9000	90	30,09
75,33	64	16000	150	25,09
106,66	80	25500	235	21,04
160,0	120	-	630	12,48
213,33	160	-	1100	7,64
266,66	200	-	1700	3,86
309,33	232	-	2650	0

Début d'action de la "TVG" = 3,5 m
 Fin d'action de la "TVG" = 232 m
 Fin d'action théorique de la "TVG" = 241 m

2-10 - Mesure de SL

$$SL = U_{dB} - (M + d) + 20 \text{ Log } ct.$$

Transducteur	étroit		large	
	Low	High	Low	High
Puissance				
U_{pp} (V)	4,4	9,8	2,65	-
$U_{rms} = \frac{U_{pp}}{2\sqrt{2}}$ (V)	1,56	3,46	0,92	-
$U_{dB} = 20 \text{ Log } U_{rms}$	3,34	10,79	-0,73	-
M + d (dB)	-107,2	-107,2	-107,2	-107,2
t (ms)	2,72	2,72	2,72	-
20 Log ct (dB)	12,21	12,21	12,21	-
SL (dB)	123,25	130,11	118,68	-

2-11 - mesure de VR

$$VR = 20 \text{ Log } \frac{U_{out}}{U_{hydr}} - G - S + 20 \text{ Log ct}$$

2.11-1 - faisceau étroit

Gain	0	-10	-20	-30	
G	0	-9,88	-20,09	-30,14	dB
U_{out}	20,75	6,4	2,7	2,81	Vpp
$U_{hydr.}$	1	1	1,24	4,5	Vpp
$20 \text{ Log } \frac{U_{out}}{U_{hydr.}}$	26,34	16,12	6,09	-4,09	dB// 1 Vrms
S	27,1	27,1	27,1	27,1	dB// 1 μ Pa par V, ref 1m
20 Log ct	12,21	12,21	12,21	12,21	dB
VR	11,45	11,11	11,29	11,16	db// 1 volt par μ Pa

2.11-2 - faisceau large

Gain	0	-10	-20	-30	
G	0	-9,88	-20,09	-30,14	dB
Uout	12,5	5,45	3,275	1,41	Vpp
U hydr.	1	1,39	2,6	3,5	Vpp
20Log $\frac{Uout}{Uhydr}$	21,94	11,87	2,00	- 7,90	dB// 1 Vrms
S	27,1	27,1	27,1	27,1	dB// 1 μ Pa par V, ref 1m
20 Log ct	12,21	12,21	12,21	12,21	dB
VR	7,05	6,86	7,20	7,35	dB// 1V par μ Pa

2-12 - Mesure de SL + VR à l'aide d'une cible de référence

cible utilisée : boule sphérique en cuivre ayant une TS de - 33,6 dB à 20°C.

Mesures effectuées sur la sortie 40 Log R

$$SL + VR = - TS + U_{dB} + 40 \text{ Log } R_0 + 2 \alpha R - C$$

R_0 = Profondeur maximum d'action de la TVC = 241m

$$\alpha = 0,0080 \text{ dB/m}$$

dans ces conditions $SL + VR = U_{dB} + 132,74 - C$

2-12-1 Transducteur étroit - puissance high

Gain	0	-10	-20	-30
G (dB)	0	-9,88	-20,09	-30,14
Upp (V)	2,55	0,86	0,365	0,104
Urms (V)	0,90	0,30	0,13	0,04
UdB	-0,90	-10,34	-17,79	-28,69
SL + VR	131,84	122,40	114,95	104,05

2-12-1 - Transducteur étroit - Puissance Low

Gain	0	-10	-20	-30
G	0	-9,88	-20,09	-30,14
Upp (V)	1,2	0,510	0,1775	0,060
Urms	0,42	0,18	0,06	0,02
UdB	-7,45	-14,86	-24,04	33,47
SL + VR	125,29	117,86	108,69	99,27

2-12-3 - Transducteur large - puissance High

Gain	0	-10	-20	-30
G	0	-9,88	-20,09	-30,14
Upp (V)	*	*	*	*
Urms (V)				
U dB				
SL + VR				

2-12-4 - Transducteur large - Puissance Low

Gain	0	-10	-20	-30
G	0	-9,88	-20,09	-30,14
Upp (V)	0,600	0,225	0,074	0,0295
Urms (V)	0,21	0,08	0,03	0,01
UdB	-13,47	-21,99	-31,64	-39,63
SL + VR	119,27	110,75	101,09	93,11

3 - Echo-intégrateur AGENOR

3-1 - Contrôle du Gain de l'écho-intégrateur

Gain nominal (dB)	U entrée (V)	U sortie (V)	Gain dB
-12 + 0 = -12	9,2	1,95	-13,47
-12 + 3 = -9	8,8	2,65	-10,42
-12 + 6 = -6	6,2	2,60	-7,55
-12 + 9 = -3	5,2	3,05	-4,63
-6 + 0 = -6	6,2	2,4	-8,24
-6 + 3 = -3	6,2	3,4	-5,22
-6 + 6 = 0	4,4	3,4	-2,24
-6 + 9 = +3	2,4	2,65	+0,86
0 + 0 = 0	2,4	2,4	0
0 + 3 = +3	1,75	2,4	2,74
0 + 6 = +6	2,05	4,0	5,81
0 + 9 = +9	2,05	5,6	8,73
20 + 0 = +20	1,04	10,8	20,33
20 + 3 = +23	0,46	6,7	23,27
20 + 6 = +26	0,46	9,6	26,39
20 + 9 = +29	0,46	13,4	29,29

3-2 - Détermination de Vo

L'intégration de 1 volt efficace a donné une réponse à l'écho-intégrateur de $4,352 \text{ E} + 04$ soit un gain de 46,39 dB.

Caractéristique de la base

Fréquence nominale : 38 kHz

Base Simrad de type 38-29/25 - E n° série 5383

Mesures effectuées par SIMRAD le 15/06/82

		<u>Narrow beam</u>	<u>Wide beam</u>
Directivity index, DI	(dB)		
<u>Beam width :</u>			
Vertical / Longitudinal	(°)	8,0	7,5
Horizontal/Transversal	(°)	9,5	23,0
Circular	(°)		
Equivalent two-way ideal beam width, Ψ	(dB)		
<u>Sidelobe Level :</u>			
Vertical / Longitudinal	(dB)	-17,5	-13,0
Horizontal / Transversal	(dB)	-17,5	-14,0
Circular	(dB)		
back Radiation	(dB)	-25,0	-24,5
Impedance at nominal frequency	(ohm)	55-j5	63-j9
Transmitting Power Response (dB//1 μ Pa per. Watt, at 1m)*	S_p	195,5	191,3
Transmitting Current Response (dB//1 μ Pa per. A., at 1m)*	S_i	212,9	209,3
Receiving Power Response (Matched) (dB//1 Watt per. μ Pa)*	M_p	-196,5	-200,7
Receiving Voltage Response (Open circuit) (dB//1V per. μ Pa)*	M_u	-173,1	-176,7
Efficiency η	(%)		
Isolation	(Mohm)	∞	∞

$$\text{dB//1 } \mu \text{ Pa} = \text{dB//1 } \mu \text{ bar} + 100\text{dB}$$

ANNEXE 2

Réglages standards utilisés lors de la campagne

ND 83-06

1 - Echo-sondeur EK 400

1.1 - Réglages du sondeur

Recordeur gain	: 7	variable
recordeur mode	: CONTOUR	Fixe
TVG	: 20 Log R	"
Sound velocity	: 1498 m/s	Fixe
Main Range	: 0-50,0-100,0-200	"
Exp. readout	: BOT. CONTOUR	"
Scale division	: Full	"
Bandwidth	: 3,3 kHz	"
Transducer	: 1	"
Attenuator	: - 10 dB	Variable
Pulse duration	: 0,6 ms	Fixe
Transmetteur power	: High	"
Exp. mode	: BOTTOM LOCK	"
Exp. range	: 5m	Fixe

1.2 Sortie utilisée pour Agenor : 20 Log R

2 - Echo-intégrateur AGENOR

2-1 - Gain de l'écho-intégrateur

En entrée, le gain nominal - 6 + 3 dB a été retenu

2-2 - Paramètres

Sequence	: 1...	Variable
Emissions	: 1000	Fixe
Temps	: 5mm	"
Loch	: 200	"
Seuil	: 100 mV	Variable
Fenêtre	: 4 ms	"
Surface	: 30 dm	"
Decollement	: 10 dm	"
Perte de fond	: 4	Fixe
Mode d'arrêt	: 2	Fixe
Tranche	: 10	"
Constante A	: .0235	"

Tranche	Borne	Constante B
1	100 dM	1,03
2	200 dM	1,03
3	300 dM	1,02
4	400 dM	0,95
5	500 dM	0,92
6	750 dM	0,91
7	1000 dM	0,92
8	1250 dM	0,92
9	1500 dM	0,92
10	2000 dM	0,92
11	25 dM	1
12	25 dM	1

ANNEXE 3

Détermination de la constante d'intégration

La constante d'intégration est calculée à partir de la formule suivante:

$$C = \text{antilog} \left[\frac{1}{10} (-SL - VR + 20 \text{ Log } R + 2\alpha R - 10 \text{ Log } \frac{C\tau}{2} - 10 \text{ Log } \Psi - (A + V_0) - TS \text{ 1kg}) \right]$$

Cette constante globale peut s'écrire sous la forme d'un produit de 2 constantes : $C = C_{\text{inst}} \cdot C_{\text{pois.}}$

où : $C_{\text{inst}} = \text{Antilog} \left[\frac{1}{10} (-SL - VR + 20 \text{ Log } R + 2\alpha R - 10 \text{ Log } \frac{C\tau}{2} - 10 \text{ Log } \Psi - (A + V_0)) \right]$

et représente la constante instrumentale liée aux seules caractéristiques des appareils utilisés ;

$-C_{\text{pois.}} = \text{Antilog} \left[\frac{1}{10} (-TS \text{ 1kg}) \right]$ qui est une constante ne dépendant que du poisson qui a été détecté.

1 - Constante instrumentale

En fonction des réglages standards utilisés lors de la campagne, et des caractéristiques de la base, les valeurs suivantes ont été retenues pour le calcul de la constante instrumentale :

SL	:	130,11 dB
VR	:	11,11 dB
(20 Log R + 2αR)	:	64,58 dB
	R=581m	
C	:	1498 m/s
τ	:	0,6 ms
10 Log $\frac{C\tau}{2}$:	- 3,47 dB
	2	
10 Log Ψ	:	- 18,81 dB
A	:	(-9,88) + (-5,22) = - 15,10 dB
V0	:	46,39 dB

soit $C_{\text{inst}} = \text{Antilog} (- 8,565) = 10^{- 8,565}$

2 - Constante liée au poisson

Aucune valeur de TS n'ayant été calculée pour cette campagne, nous avons utilisé pour $\overline{TS} \text{ 1kg}$ la même valeur que celle utilisée pendant la campagne ND 8302

soit $\overline{TS} \text{ 1kg} = - 34 \text{ dB}$. Cette valeur correspond à des sardinelles de 17,2 cm de longueur fourche

$C_{\text{pois.}} = \text{Antilog} (+ 3,4) = 10^{+ 3,4}$

3 - Constante globale

$C = C_{\text{inst}} * C_{\text{pois.}} = 10^{- 8,565} \times 10^{+ 3,4} = 10^{- 5,165}$

$C = 6,839 \cdot 10^{- 6} \text{ kg/m}^2$

soit en grammes par m^2 $c = 6,839 \cdot 10^{- 3} \text{ g/m}^2$

ou en tonnes par milles carrés $c = 2,345 \cdot 10^{- 2} \text{ t/mn}^2$