

CHAPITRE 1 INTRODUCTION

1.1 Objectifs de la campagne

Une réunion préparatoire a été tenue à Casablanca en juillet 1995 avec des participants du Maroc, Mauritanie, Sénégal, Gambie, Guinée Bissau, la FAO et l'Institut pour l'Exploration de la Mer, Norvège. Durant cette réunion, les objectifs du programme et les itinéraires ont été établis.

Les objectifs généraux définis sont l'évaluation et la cartographie de la distribution et la biomasse des petits pélagiques des stocks de l'Afrique du Nord-Ouest (Maroc, Mauritanie, Sénégal, Gambie et Guinée Bissau) par une méthode hydro-acoustique ainsi que la description des conditions hydrographiques dans cette région durant une période de 60 jours en novembre-décembre 1995.

Les objectifs convenus pour le Maroc ont été de:

Cartographier la distribution et estimer la biomasse des principales espèces de petits poissons pélagiques; sardine *Sardina pilchardus*, sardinelles *Sardinella aurita*, *S. maderensis*, maquereau *Scomber japonicus*, chinchards *Trachurus trecae* et *T. trachurus*, chinchard noir *Decapterus rhonchus*, anchois *Engraulis encrasicolus*.

Réaliser des radiales hydrographiques standards pour la température, la salinité et l'oxygène dissous au niveau de Dakhla, Cap Bojador, Cap Juby et Cap Ghir.

Echantillonner les pêches de contrôle par des mesures en poids et en nombre de chaque espèce ainsi que la distribution des fréquences de tailles des principales espèces pélagiques.

Le temps alloué au programme de travail dans cette partie de la campagne était de 26 jours.

1.2 Participation

L'équipe scientifique de l'ISPM était composée par MM. CHBANI IDRISSE Mostafa, ABOUABDELLAH Lahcen, MESFIOUI Abdel-Hakim, CHFIRI Hamid et KADA Omar.

Les membres de l'équipe scientifique de l'Institut pour l'Exploration de la Mer ont été :

Tore STRØMME, Oddgeir ALVHEIM, Guillermo BURGOS, Martin DAHL et Bjarte KVINGE

1.3 Déroulement des opérations

Après avoir embarqué l'équipe scientifique marocaine à Nouadhibou le 23 novembre, la prospection du plateau continental a démarré à partir du Cap Blanc vers le nord. Le plan général prévoyait la couverture du plateau par un système de radiales parallèles espacées de 10 milles nautiques. La Figure 1 montre le réseau de prospection et les stations hydrographiques et de pêches. La sardine a été rencontrée en surface dans la région de Dakhla, probablement à cause des conditions météorologiques: mer calme et vents faibles. Il a donc été nécessaire de retourner dans cette zone et de ré-échantillonner les stocks de sardine concentrés dans les eaux côtières quand les vents du nord-ouest se sont rétablis de nouveau. Cette occasion a été saisie pour échantillonner une partie du parcours avec une double couverture jour et nuit dans le but d'estimer les différences jour/nuit dans les conditions de vent normales.

Le navire a fait escale à Las Palmas le 5 décembre pour s'approvisionner en fuel et effectuer le chargement des équipements reçus de Norvège. La couverture acoustique a été reprise à Cap Bojador le soir du 6 décembre. Le réseau de radiales a été élargi à 20 milles marins dans la partie extérieure du plateau entre Cap Juby et Cap Draa, en raison de la raréfaction des enregistrements au large et pour regagner le temps utilisé à ré-échantillonner de Dakhla.

Le bateau de recherche a atteint la limite nord du plan de prospection le 14 Décembre. Il a alors été décidé de continuer la prospection jusqu'à Jorf Lasfar à cause de la continuité des détections de poissons vers le nord et du temps encore disponible. Toutefois, la tempête rencontrée au niveau de Safi a nécessité l'arrêt des travaux de prospection pour une durée de 24 heures environ.

Le changement d'équipage du navire a été opéré le 18 Décembre à Agadir, ainsi que le débarquement de trois scientifiques marocains et la présentation du bateau aux autorités marocaines. Le navire a quitté le port le jour suivant. Le rapport a été terminé durant la navigation vers Las Palmas où le 'Dr.Fridtjof Nansen' a fait escale le 20 décembre. Le débarquement de deux scientifiques marocains et de l'équipe scientifique Norvégienne s'est effectuée le lendemain.

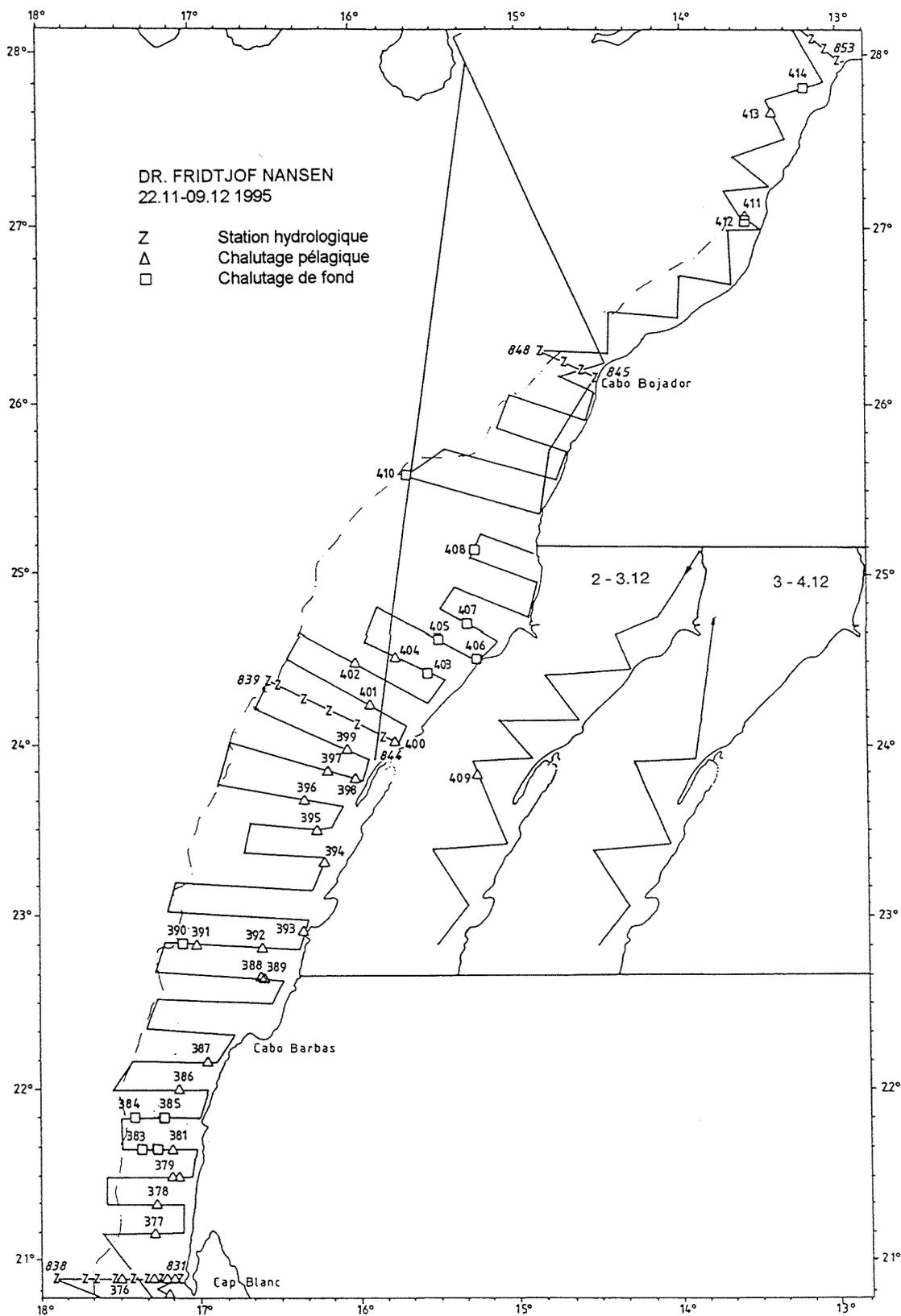


Figure 1a . Réseau d'échantillonnage acoustique et stations hydrographiques de pêche

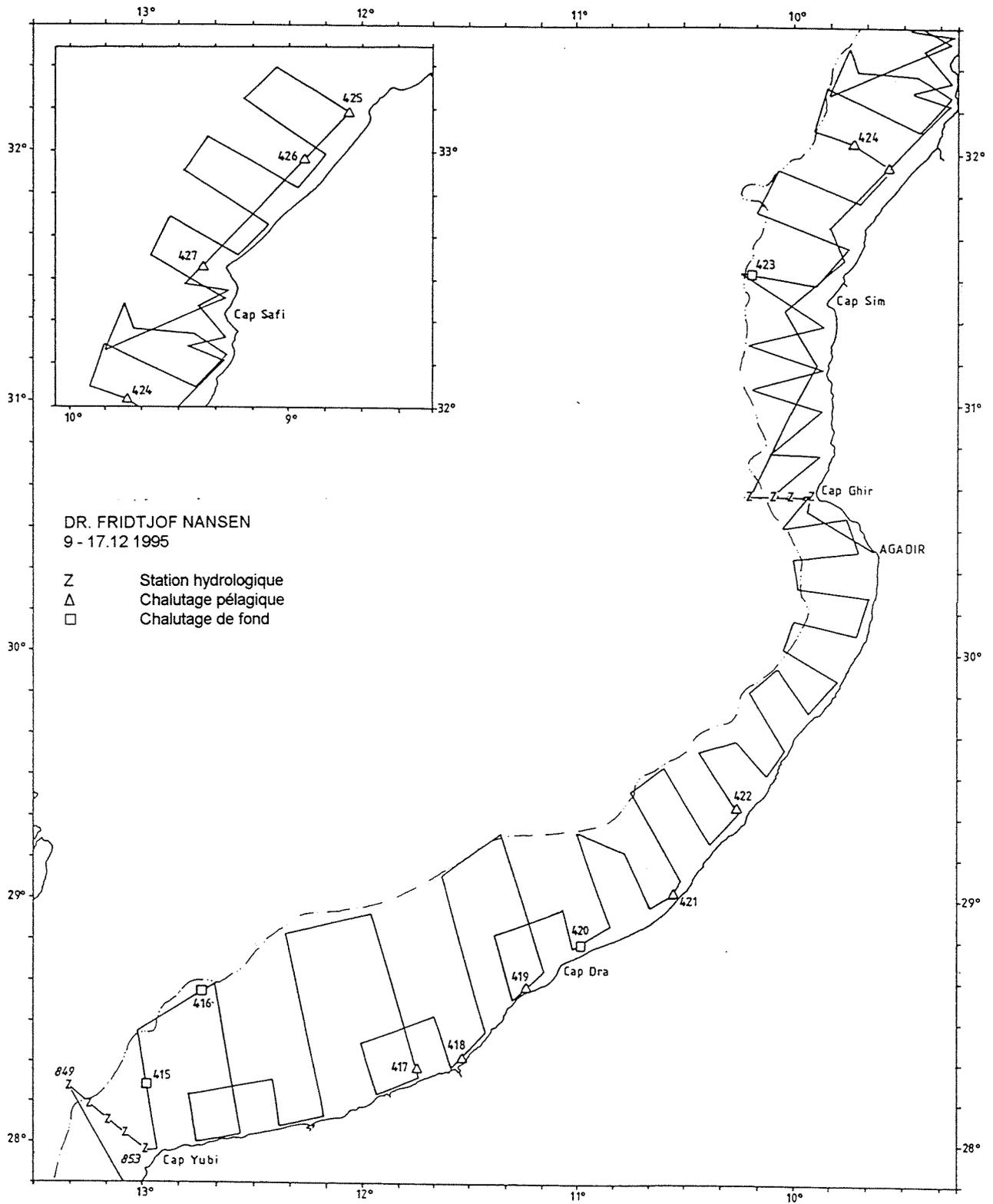


Figure 1b . Réseau d'échantillonnage acoustique et stations hydrographiques de pêche

1.4 Méthodes

Toutes les captures ont été échantillonnées pour la détermination de la composition en poids et en nombre par chaque espèce, la distribution des fréquences de taille a été prise pour quasiment toutes les espèces cibles. La longueur totale a été mesurée pour toutes les espèces. L'enregistrement complet des pêches de contrôle est présenté en Annexe II.

La température de l'air et de la surface de la mer, la vitesse et la direction des vents, et le rayonnement solaire ont été saisis automatiquement, enregistrés avec la position et la profondeur pour chaque mille nautique parcouru.

Des données de température, salinité, oxygène dissous ont été recueillies à diverses profondeurs par la sonde CTD pour préparer des profils hydrographiques.

Le sonar Simrad SA950 a été utilisé pour effectuer des mesures, tous les 5 milles, des aires où le poisson se présente sous forme de bancs et le comptage des bancs. Le sonar a été réglé pour inspecter la surface de l'eau entre 25 et 300 mètres à tribord du navire. Un programme informatique développé à l'IMR a été utilisé pour détecter automatiquement, compter et évaluer l'importance des bancs de poissons.

Les estimations acoustiques de biomasse sont basées sur la technique d'écho-intégration. L'intégrateur Bergen (BEI) a été utilisé pour l'analyse et l'allocation des valeurs S_A pour chaque espèce sur la base de la composition des captures au chalut et des caractéristiques des échogrammes. Le système BEI permet une meilleure discrimination entre les signaux de fond et les bancs de forte densité collés au fond que le précédent système EK500 utilisé pendant les campagnes de 1992. Les sources de biais sont ainsi très réduites dans le système actuel.

Les valeurs d'intégration sont reportées sur une carte et les concentrations de poissons sont entourées. La valeur moyenne d'intégration pour chaque concentration est calculée et les surfaces sont mesurées par un planimètre calibré.

Comme pour les campagnes précédentes, l'index de réflexion (Target Strength=TS) du hareng de la mer du Nord a été utilisé pour toutes les espèces pélagiques :

$$TS = 20 \log L - 72 \text{ dB}$$

La densité de biomasse (en nombre /mn²) par groupe de taille est calculée par la formule:

$$\rho_i = \frac{1}{4\pi} * \bar{s}_a \frac{n_i}{\sum_{i=1}^{\max} n_i k_i} \quad k_i = 10^{2 \log l_i - 7.2}$$

Cette formule peut être développée en :

$$\rho_i = 1261217 * \bar{s}_a \frac{n_i}{\sum_{i=1}^{\max} n_i l_i^2}$$

où : \bar{s}_a = valeur moyenne totale de l'intégration à partir de la zone de distribution d'une espèce
(en m²/mn²)

n_i = nombre de poissons par groupe de taille i contenus dans un échantillon représentatif d'une zone.

l_i = longueur totale du poisson appartenant à un groupe de taille i .

Ces densités sont alors converties de nombres en poids en appliquant un coefficient de condition pour les espèces obtenues à partir des échantillons. L'abondance en nombre et en poids est obtenue en multipliant les densités par la surface des agrégations.

L'équation ci-dessus montre que la conversion de la valeur S_a en nombres de poissons dépend de la composition en taille du poisson. Une fréquence de taille représentative pour l'utilisation dans l'équation ci-dessus et l'estimation de biomasse est obtenue à travers la procédure suivante:

- A chaque station de pêche, une valeur d'intégration est obtenue comme index de densité de la zone.
- La fréquence des tailles pour chaque agrégation de poisson (tracées sur la carte) est obtenue d'après les échantillons estimés représentatifs de l'agrégation.
- Chaque échantillonnage des tailles est associé à une force moyenne de réflexion représentative de la répartition des poissons par tailles.
- Les fréquences de taille sélectionnées sont mises en commun en faisant le rapport entre les valeurs S_a et la valeur moyenne de réflexion correspondant à la répartition par taille.
- La répartition en tailles finalement obtenue est utilisée dans la formule ci dessus pour calculer les densités de biomasse par groupe et par zone .

- f. La Biomasse est calculée comme produit de la densité par la surface de l'agrégation.
- g. La somme des biomasses correspondantes à ces unités de surface constitue la biomasse instantanée.

Les étapes e.-d. sont calculées automatiquement par le logiciel NAN-SIS après que les étapes a-c soient effectuées par le scientifique.

Les deux espèces de sardinelles ont été confondues en une seule espèce durant le procédé de détermination, Les valeurs moyennes de S_a des deux espèces (*S. aurita* et *S. maderensis*) ont ensuite été séparées selon le taux de capture et la distribution par tailles des deux espèces. La même méthode a été appliquée aux deux espèces de chinchard.

La description des instruments et du matériel de pêche utilisés sont présentés en Annexe V.

Les données suivantes ont été mises à la disposition de l'équipe scientifique marocaine à la fin de la campagne/ Le présent rapport ainsi que toutes les données des stations de pêche et les échantillonnages en tailles (sous la forme NAN-SIS), les données bathymétriques du parcours de prospection avec la position à 1 mn de résolution (sous la forme ASCII). Les cartes de travail (de format A1) concernant les valeurs S_a , les profondeurs et les conditions des vents durant la campagne.

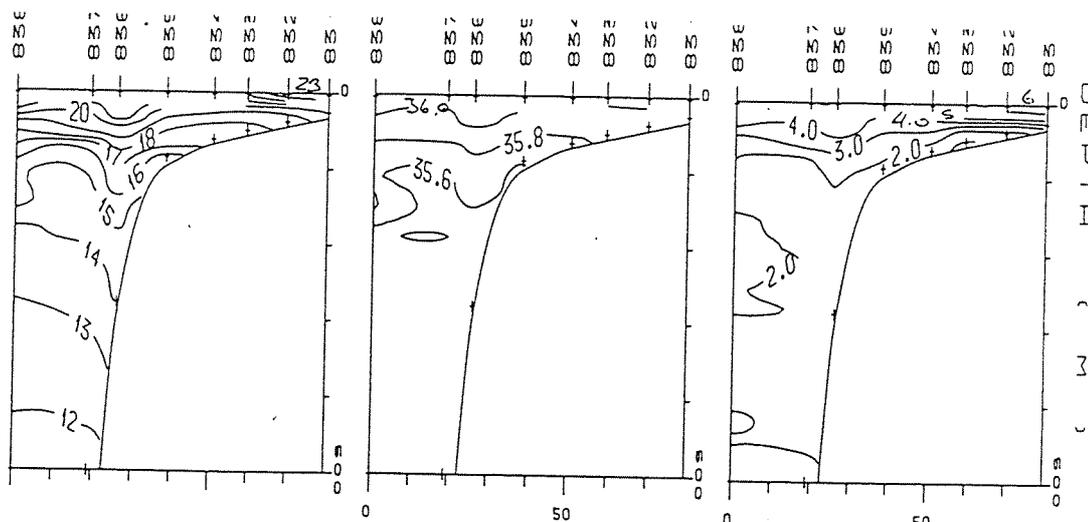
CHAPITRE 2 RÉSULTATS DE LA CAMPAGNE

2.1 Hydrographie et conditions climatiques

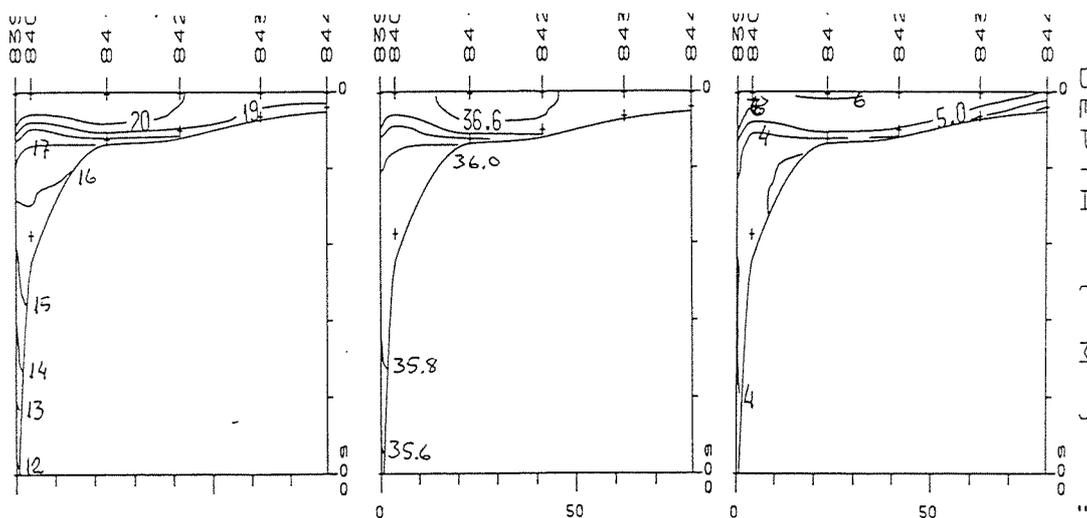
La Figure 2 montre la distribution de la température, salinité et oxygène dissous dans les quatre profils réalisés, les Figures 3 a-b montrent la température de surface (prise à 5 mètres de profondeur).

La distribution de la température de surface montre un upwelling côtier bien développé sur toute la zone prospectée avec une température de surface inférieure à 19°C près de la côte au sud du cap Bojador et diminuant en dessous de 17°C au nord. Le même schéma se retrouve sur les radiales. Il n'y a pas de signe d'appauvrissement en oxygène dans les couches d'eau couvrant le plateau continental.

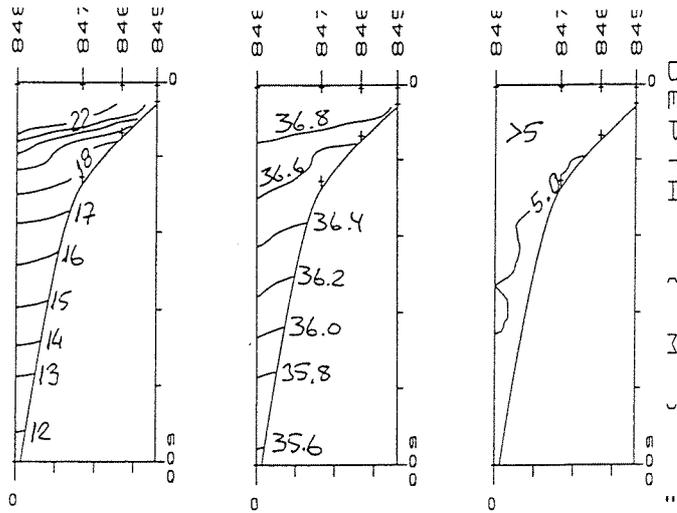
CAP BLANC 23.11 1995



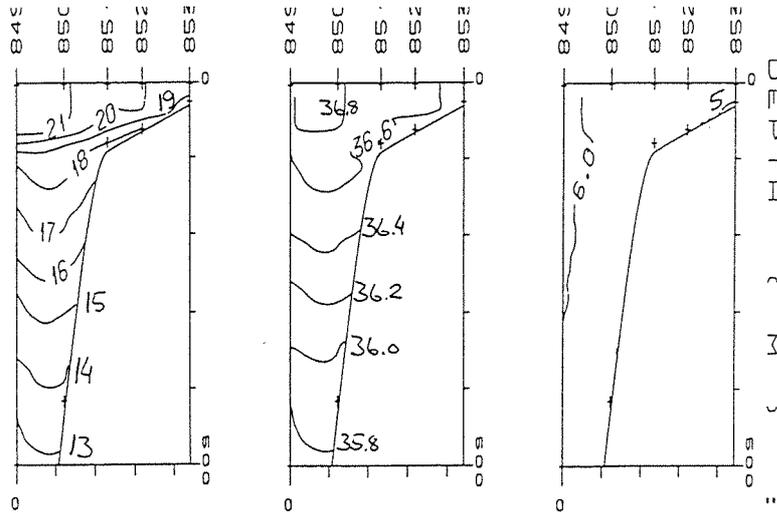
CAP BLANC 23.11 1995



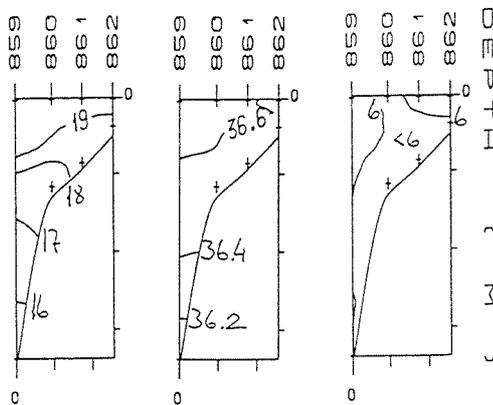
DAKHLA 30.11 1995



CAP BOJADOR 7.12 1995



CAP JUBY 9.12 1995



CAP GHIR 17.12 1995

Figure 2. Profils hydrographiques avec la distribution de température, de salinité et d'oxygène

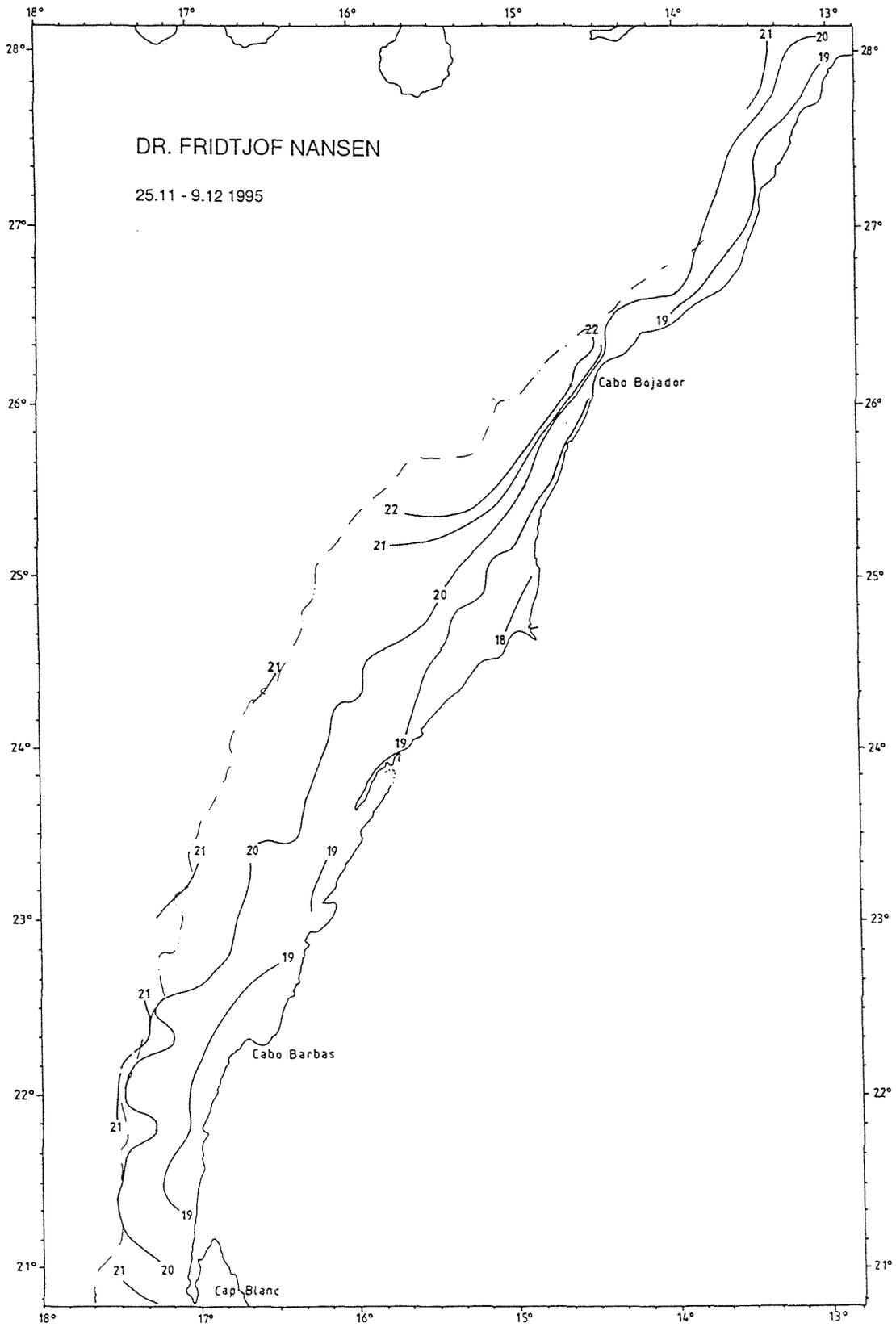


Figure 3a. Température à la surface (à 5 m de profondeur)

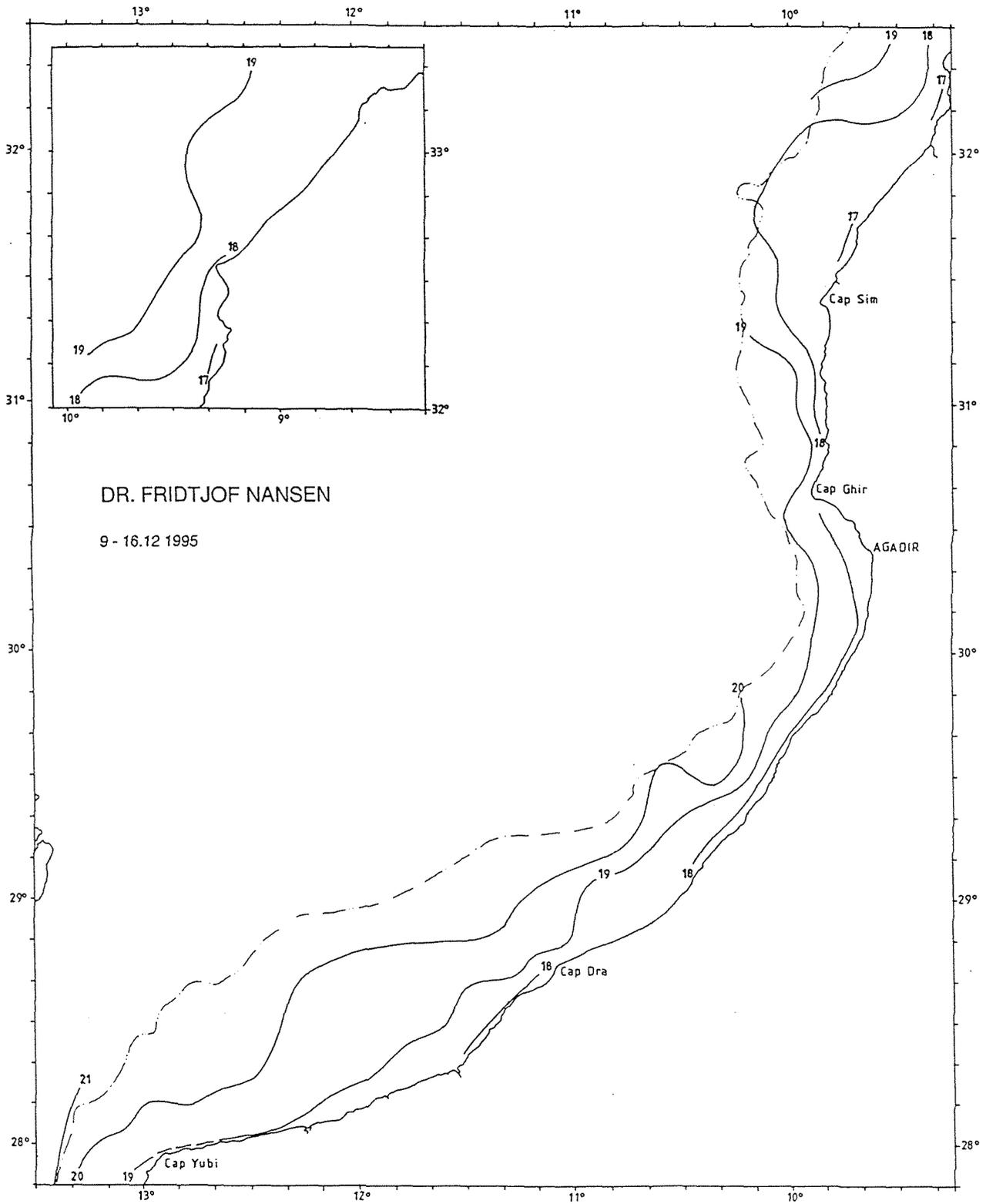


Figure 3b. Température à la surface (à 5 m de profondeur)

Les conditions des vents (direction et intensité) le long du parcours prospecté sont indiquées sur les Figures 4a-b. Des vents du Nord - Est et de force variable ont caractérisé la prospection entre Cap Blanc et Cap Juby, interrompue par des conditions climatiques stables durant deux jours dans la région 23-24°N. La direction des vents était plus variable entre Cap Juby et Safi, une tempête venue du sud-ouest a été rencontrée un jour dans l'extrémité nord de la zone de prospection. Les conditions climatiques ont été favorables à la prospection acoustique tout le temps sauf le jour de tempête et par mer très calme, qui est source de problème pour l'étude des bancs en surface.

2.2 Poisson pélagique du plateau entre Cap Blanc et Cap Juby

La distribution par contours des densités acoustiques des quatre principales espèces pélagiques (ou groupes d'espèces considérés) sont présentés sur les Figures 5-8 (il est à noter que l'unité utilisée est en m^2/mn^2 qui est 10 fois celle utilisée dans les précédents rapports du Nansen. Les niveaux de densité utilisés dans les zones de ponte restent les mêmes).

D'importantes concentrations de Sardine ont été localisées du Cap Barbas au nord du parallèle 25°N. Comme lors des précédentes campagnes, ces densités ont été trouvées près de la côte et le coeur de la concentration était situé au niveau de Dakhla à 24°N. De petites poches de sardine ont été trouvées plus au nord et une petite concentration dans le sud vers 22°N.

Les sardinelles ont été rencontrées sous forme de tâches jusqu'à 25° de latitude nord (Figure 6). Les agrégations rencontrées du Cap Blanc au nord est une extension de la distribution de la sardinelle rencontrée en Mauritanie. Lors des précédentes campagnes du 'Dr. Fridtjof Nansen' dans cette région (1986,1989,1992), les sardinelles ont été rencontrées en petites quantités d'individus de petites tailles (1992). Actuellement, les sardinelles occupent et dominent l'extérieur du plateau, où se trouve le coeur du stock. Ceci représente un cas particulier de distribution des deux espèces qui appartiennent habituellement à des régimes environnementaux bien distincts. Il est intéressant de noter que cette situation coïncide avec les stocks de sardinelles du Sénégal et de Mauritanie dont le niveau a augmenté plusieurs fois durant les années 80.

Le chinchard a été rencontré principalement dans la zone entre Cap Blanc et le nord du Cap Barbas (Figure 7). D'autres localisations éparées ont été rencontrées plus au nord.

Des agrégations de maquereau (Figure 8) ont été rencontrées vers le parallèle 25°N et en petites quantités à quelques autres endroits plus au sud.

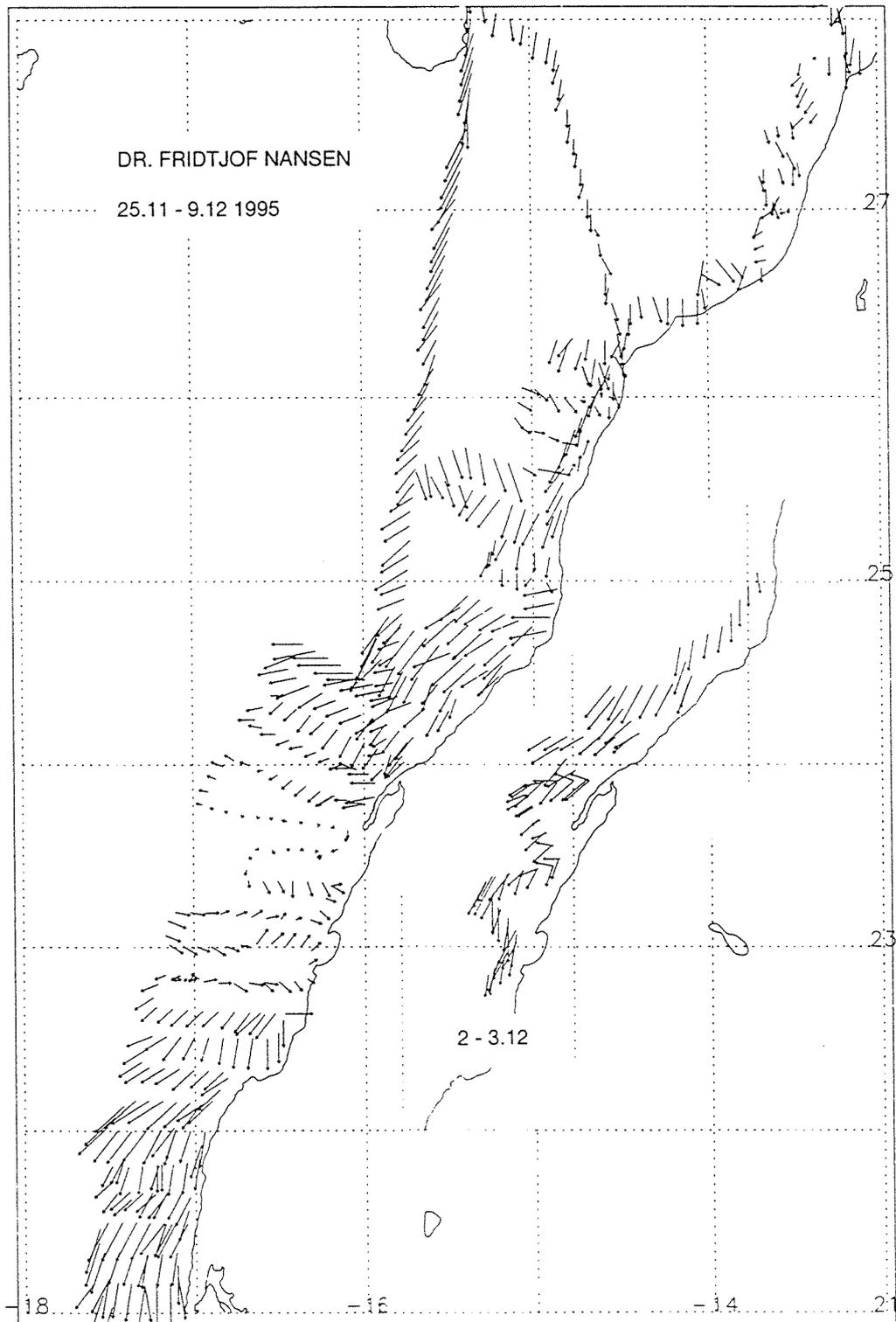


Figure 4a. Intensité et direction du vent

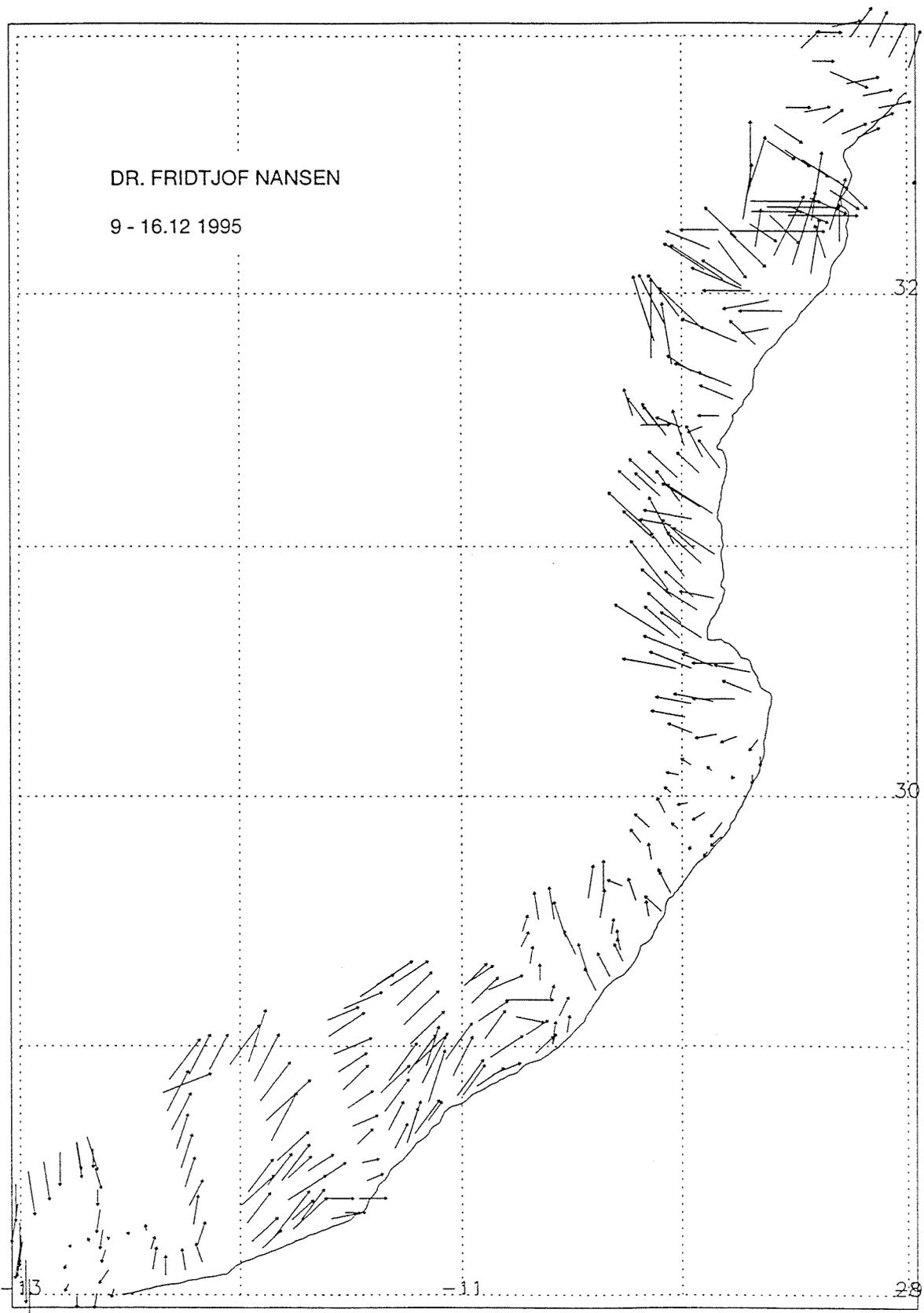


Figure 4b. Intensité et direction du vent

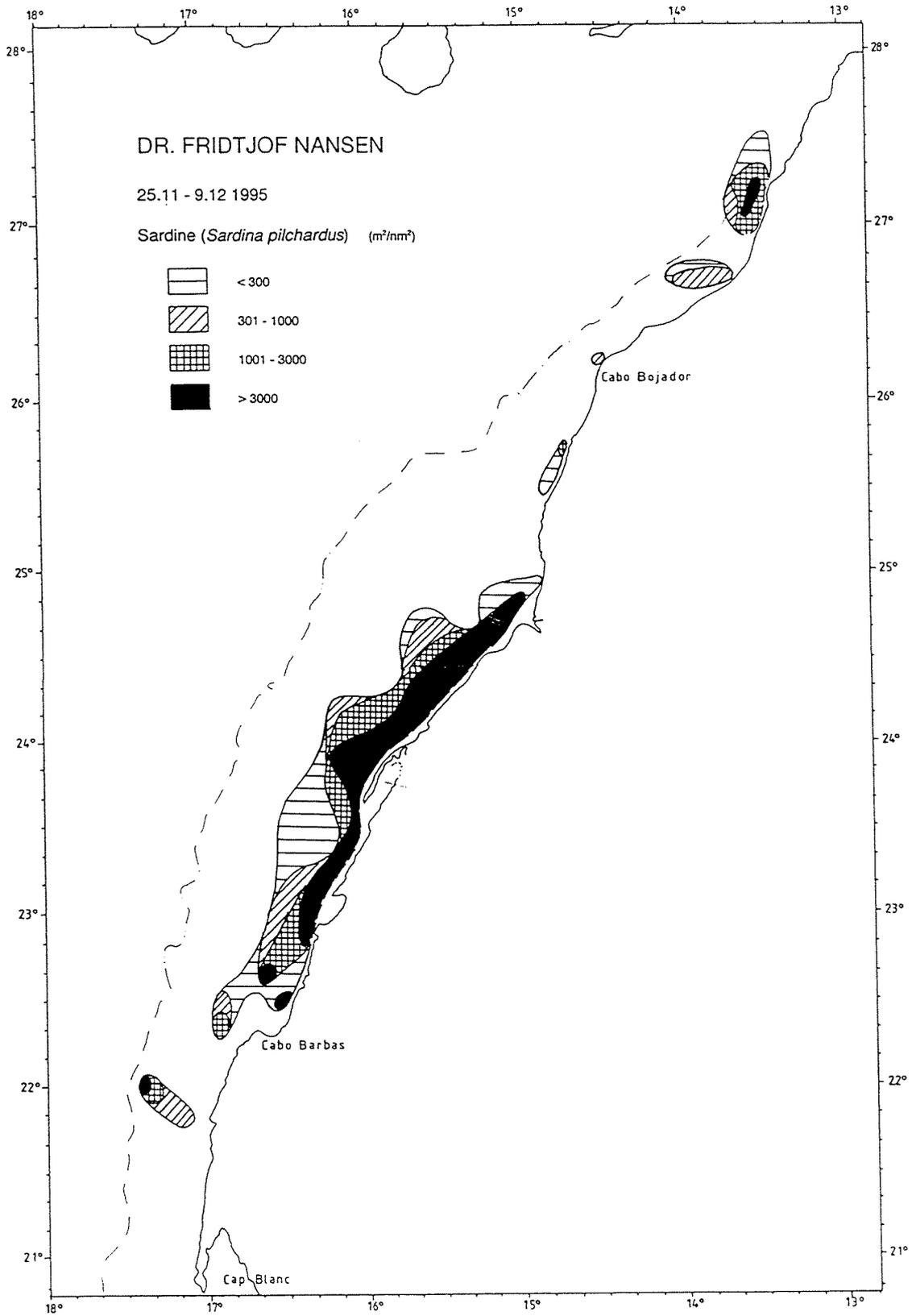


Figure 5. Distribution de la sardine, Cap Blanc-Cap Juby

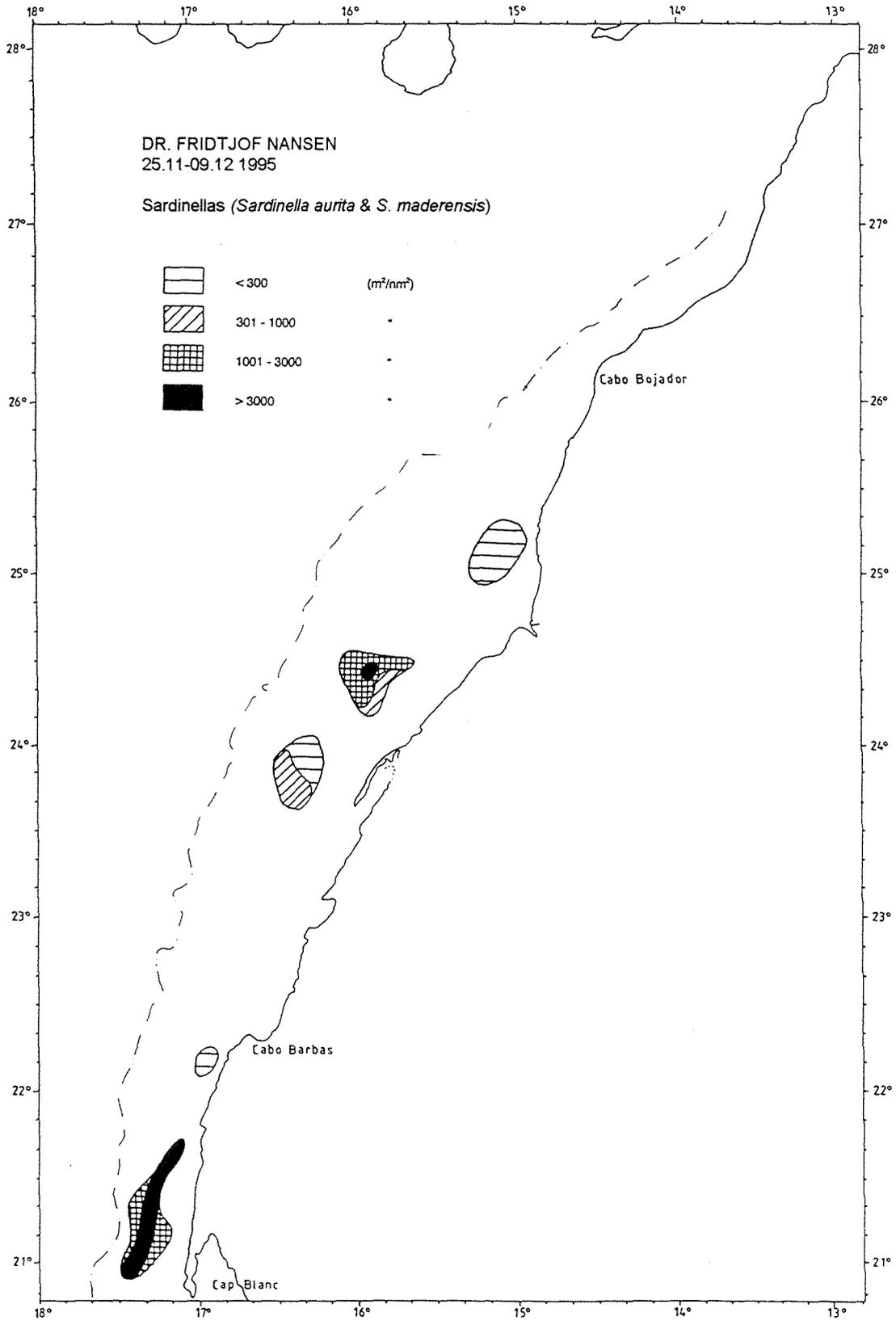


Figure 6. Distribution des sardinelles, Cap Blanc-Cap Juby

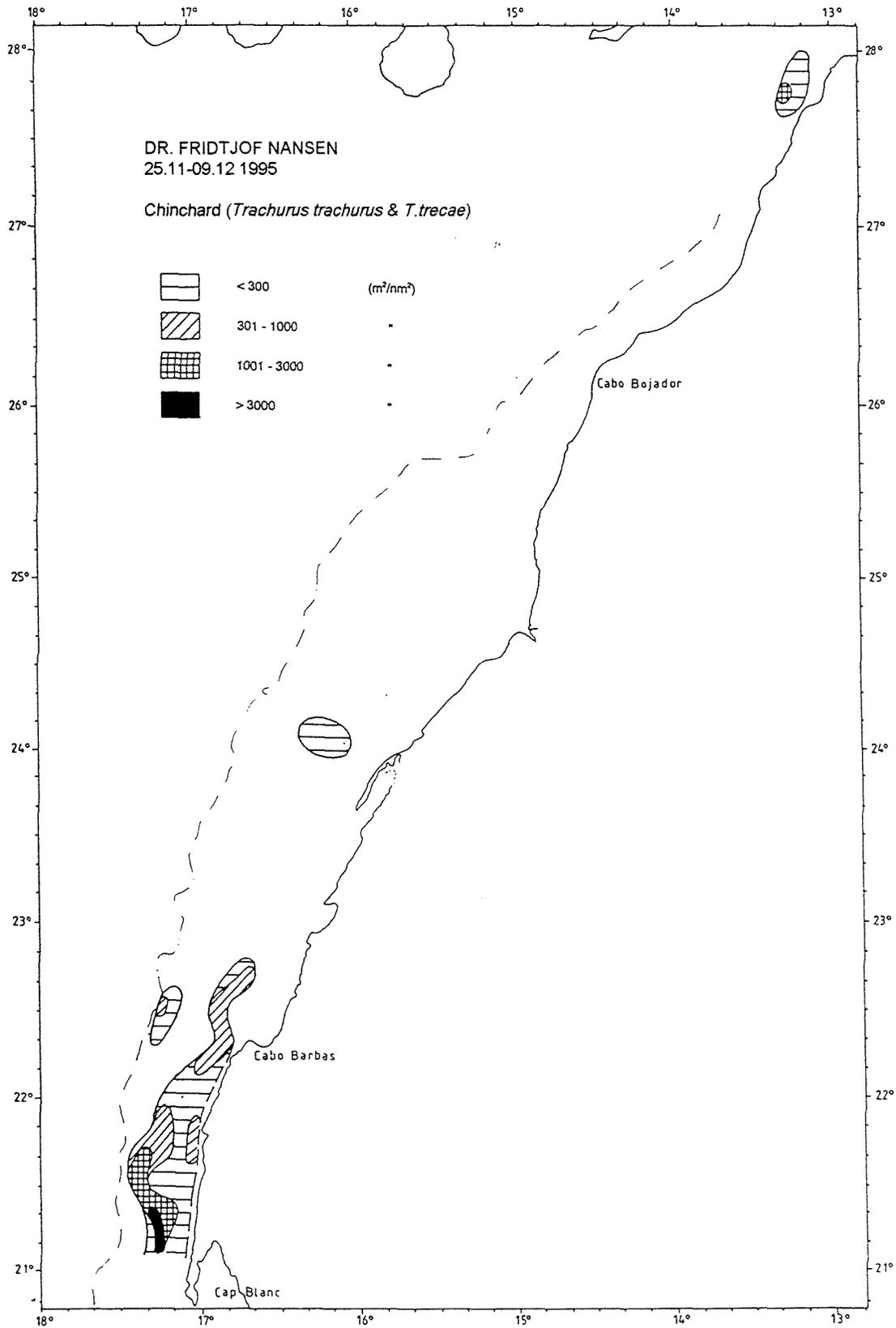


Figure 7. Distribution du chinchard, Cap Blanc-Cap Juby

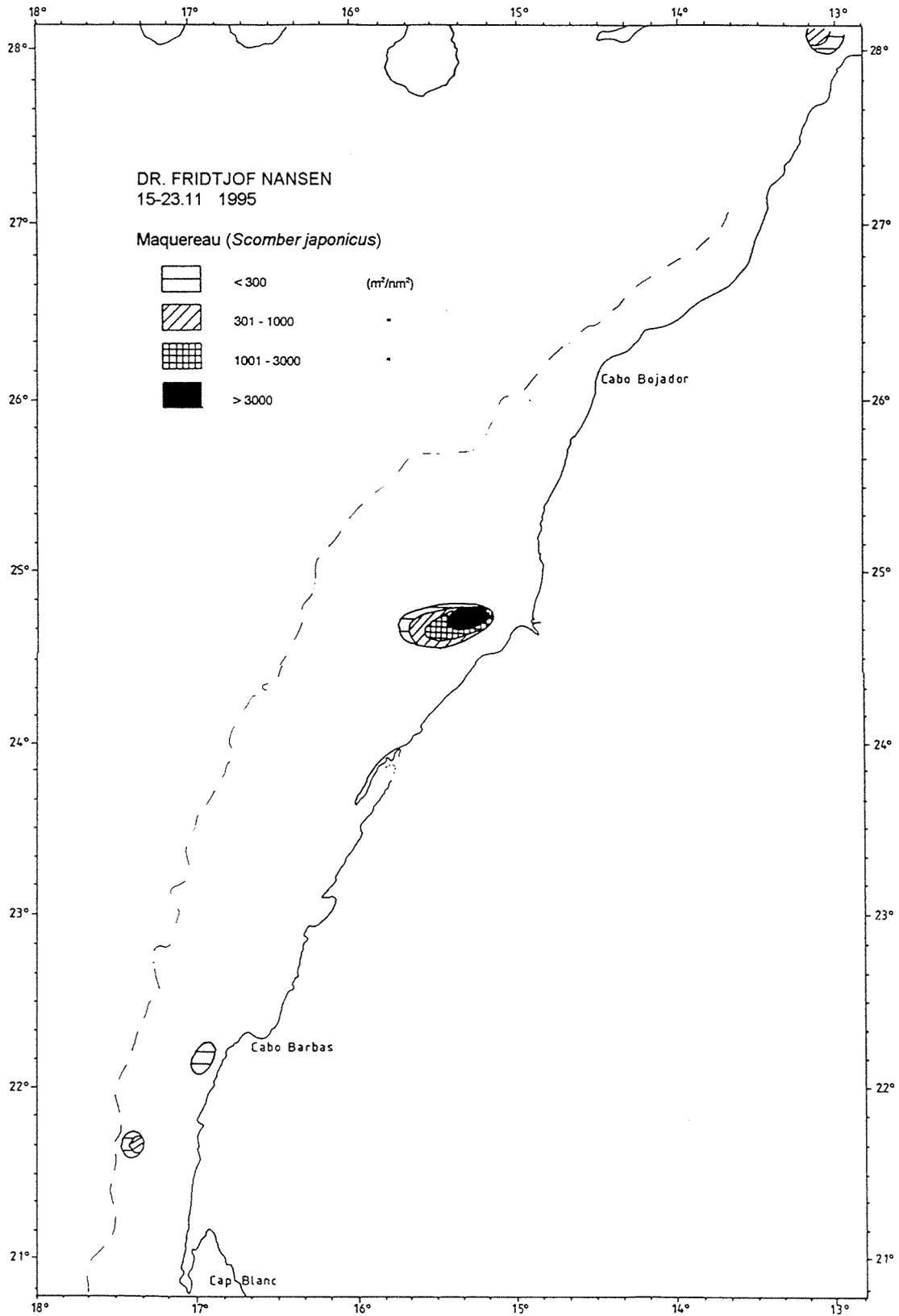


Figure 8. Distribution du maquereau Cap Blanc-Cap Juby

Estimation de biomasse

Des estimations de biomasse plus détaillées sont présentées en Annexe 1, présentées en nombre et poids par groupe de taille. Le stock de sardine a été estimé à 3.43 millions de tonnes. Les fréquences de taille sont présentées sur la Figure 9. L'analyse de cohortes par la méthode de Batthachara a montré l'existence dans la population de trois principales cohortes avec trois modes à 12.5 , 17.5 et 22.5 cm et des biomasses correspondantes de 129,160 et 2970 mille tonnes .

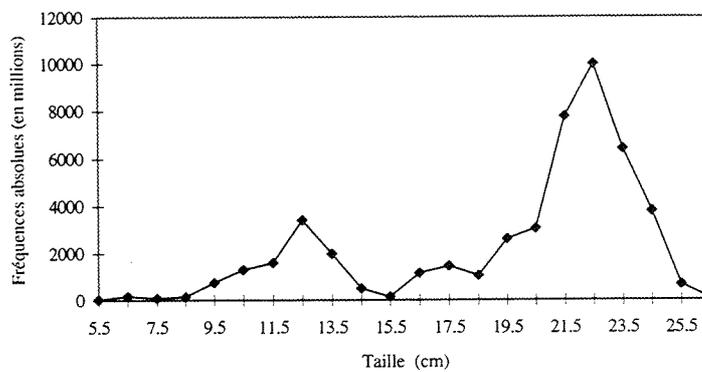


Figure 9. Fréquences de taille pour la sardine, Cap Blanc - Cap Juby

Le tableau 1 donne les estimations de sardinelle et chinchard. L'estimation totale du stock de sardinelle est de 955 000 tonnes dont 67 % de sardinelle ronde (*Sardinella aurita*) et 33 % de sardinelle plate (*S. maderensis*).

L'estimation totale du chinchard est de 340 000 tonnes dont 74 % de chinchard d'Europe (*Trachus trachurus*) et 26% de chinchard Cunène (*T. trecae*) .

Sardine	Sardinelle ronde	Sardinelle plate	Chinchard d'Europe	Chinchard Cunène
3430	640	315	250	90

2.3 Poisson pélagique entre Cap Juby et Jorf Lasfar

La sardine a été rencontrée dans toute la région à de faibles profondeurs (Figure 5b). Les principales concentrations à haute densité ont été détectées entre 10° et 12° W. Quelques rares détections ont été rencontrées à l'extérieur de cette zone. La figure 10 donnant les fréquences de taille montre que la majeure partie des sardines était de taille inférieure à 18 cm. Par suite, l'analyse par la méthode de Bhattacharya a montré deux modes à 13.5 et 17.5 cm.

Le maquereau était dispersé le long de la côte et en faible concentration (Figure 8b), généralement à l'extérieur de la zone de distribution de la sardine. Le chinchard a été identifié par ses écho-traces à deux reprises, principalement dispersé.

L'anchois a été rencontré en faible densité et dans de rares coups de chalut: il n'était donc pratiquement pas possible de produire des cartes de distribution ou de faire des évaluations de biomasse de cette espèce.

Dans la région au nord de Safi des quantités importantes de juvéniles de différentes espèces de poissons ont été rencontrées. La sardine, principalement, a été détectée près du fond et à de faibles profondeurs. Ces poissons, d'une taille de 5 à 6 cm environ ne sont inclus ni dans les cartes de distribution ni dans les évaluations de biomasses.

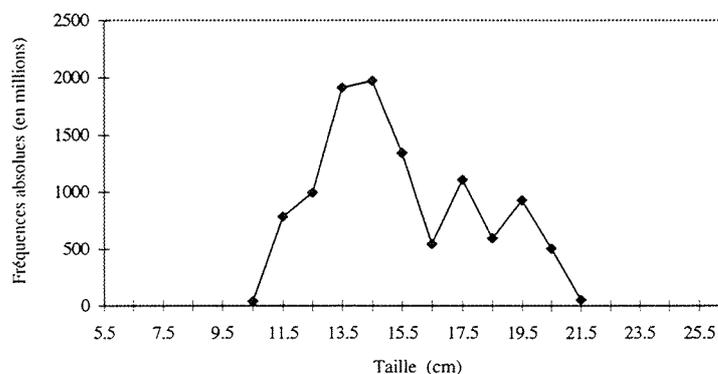


Figure 10. Fréquences de taille pour la sardine, Cap Juby-Cap Jorf Lasfar

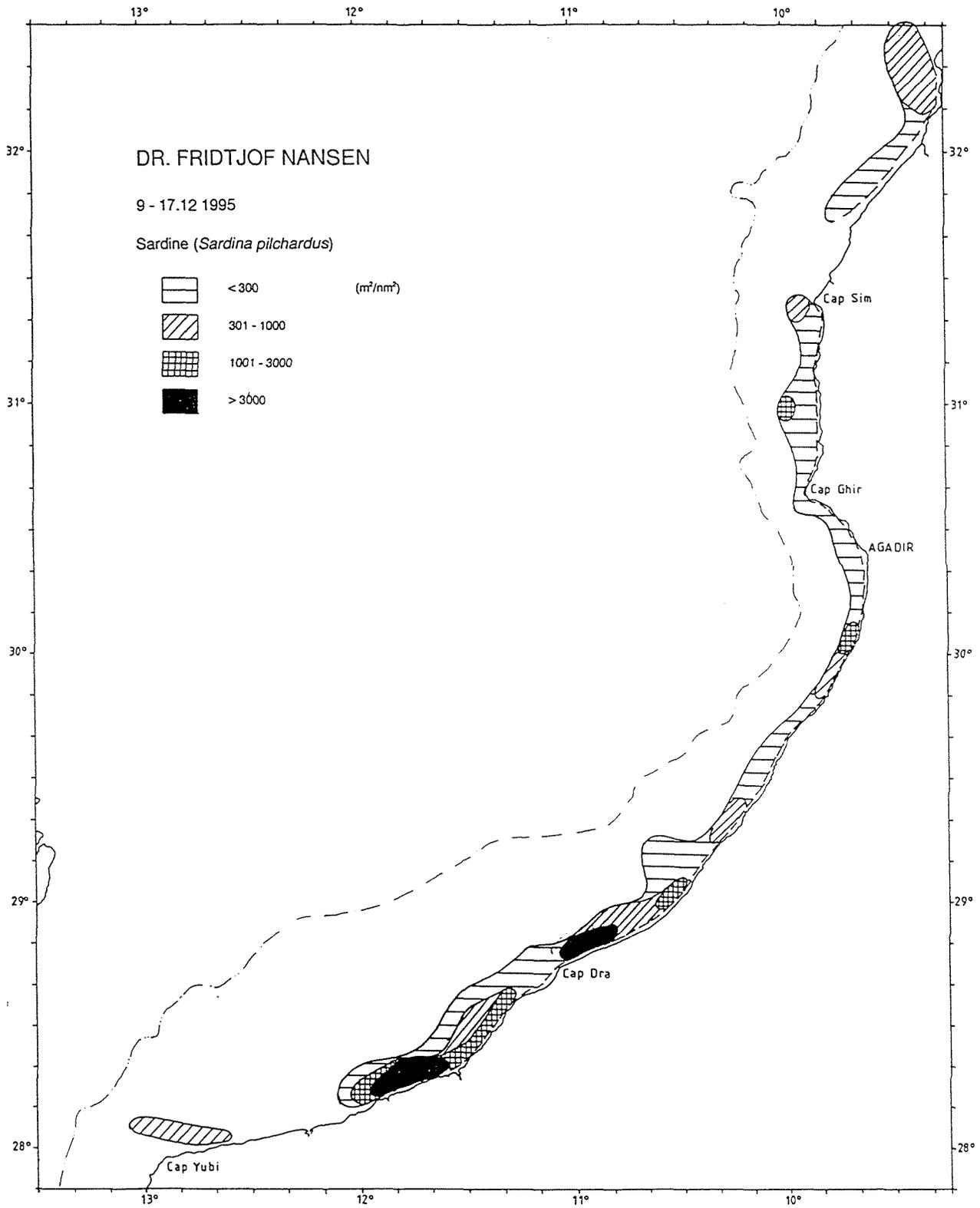


Figure 11. Distribution de la sardine, Cap Juby-Cap Jorf Lasfar

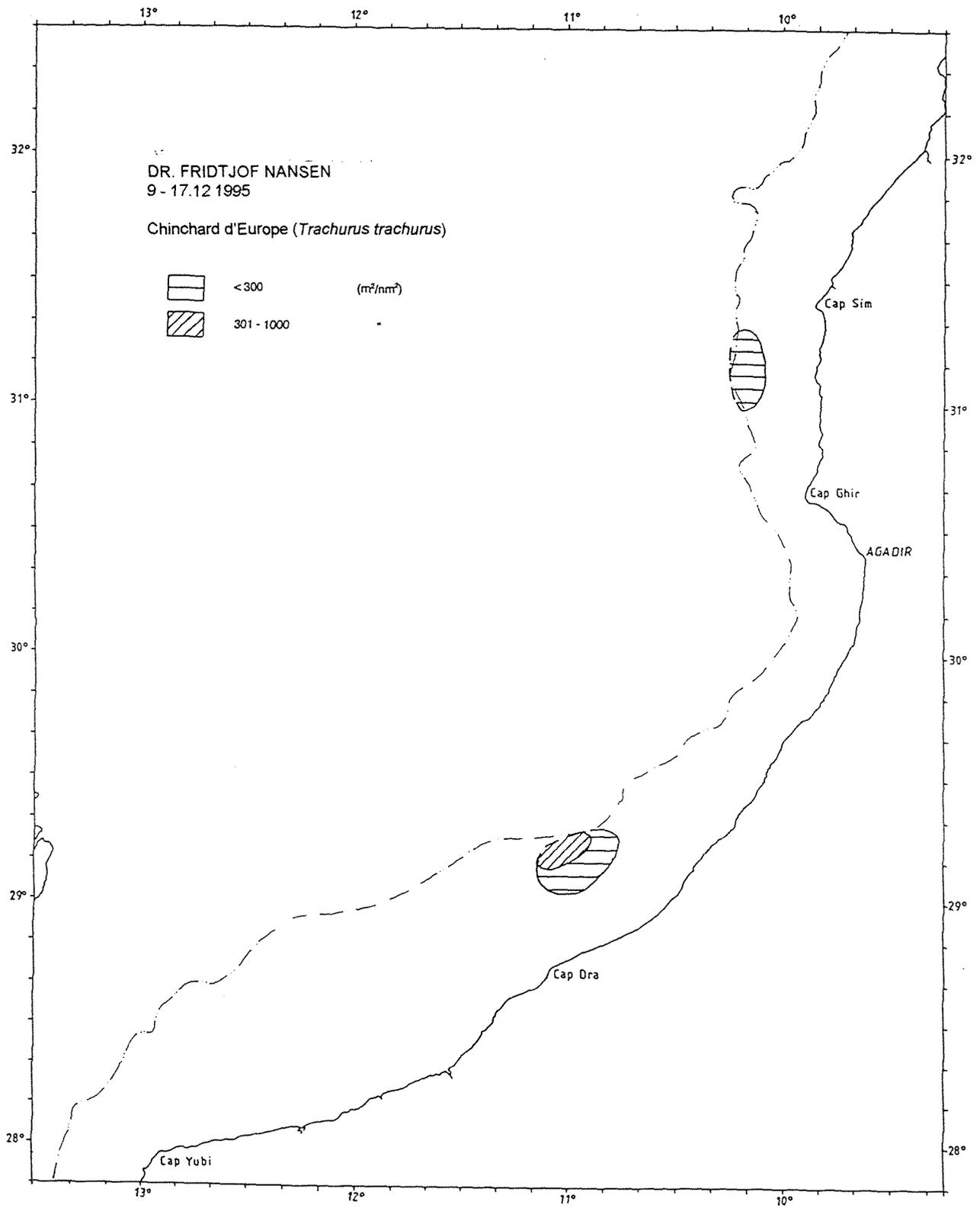


Figure 12. Distribution du chinchard, Cap Juby-Cap Jorf Lasfar

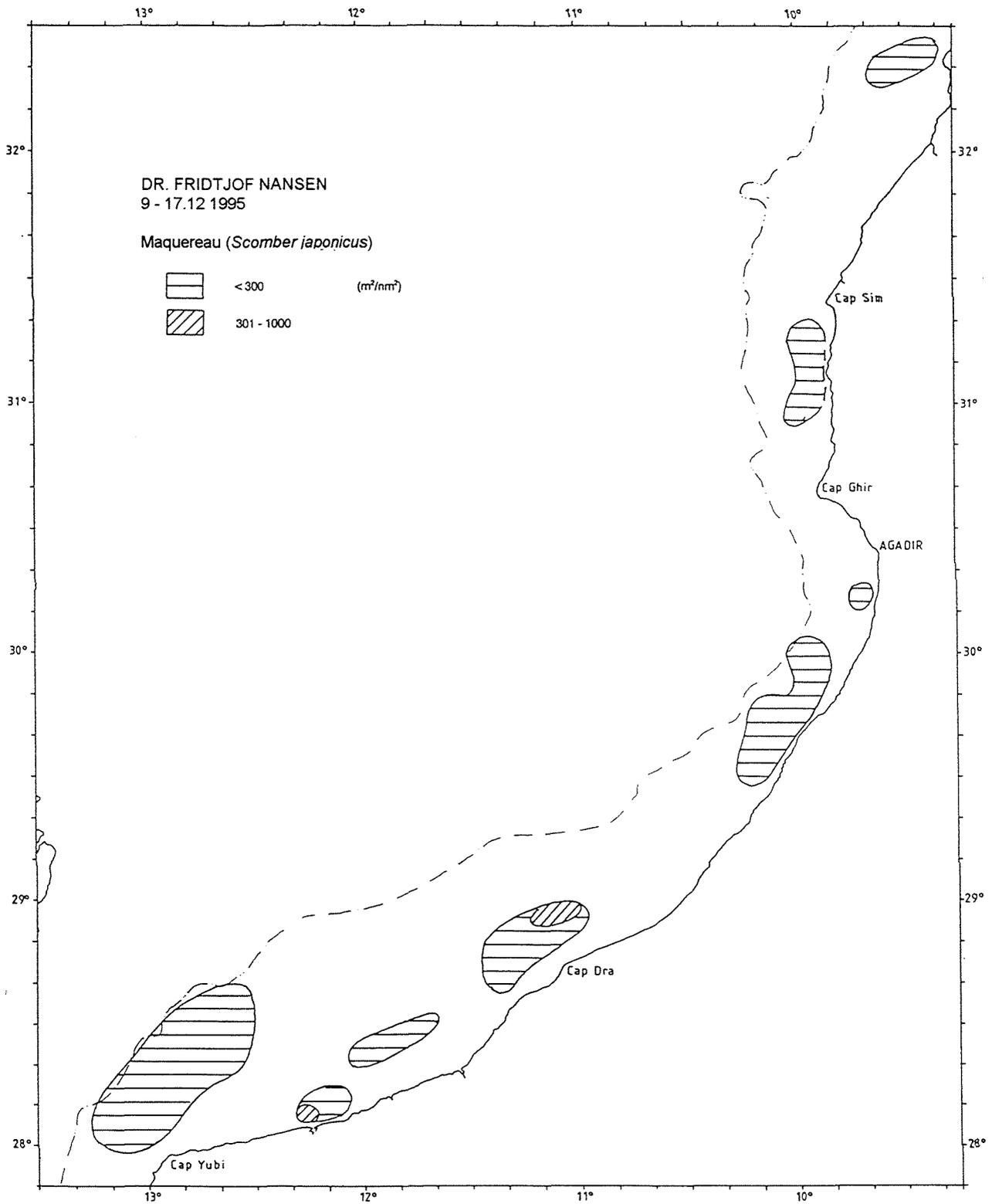


Figure 13. Distribution du maquereau, Cap Juby-Cap Jorf Lasfar

Estimation de biomasse

Le stock de sardine a été estimé à 315 mille tonnes, dont 112 mille tonnes appartenant au groupe modal de taille 13.5 cm et 172 mille tonnes au groupe modal de taille 18.5 cm.

Le stock de maquereau a été estimé à 32 mille tonnes dont 30 mille tonnes d'une taille de moins de 20 cm.

CHAPITRE 3 CONCLUSIONS

La campagne a été réalisée avec succès pendant la période du 24 Novembre au 21 Décembre. 4800 mn. ont été parcourus et 51 pêches de contrôles opérées (figure 1a-b). Les espèces cibles ont bien été déterminées et l'on considère que la zone d'étude a été échantillonnée de manière adéquate.

Les données hydrologiques montrent un upwelling bien développé le long de toute la côte et l'ensemble du plateau continental est couvert de masses d'eau bien enrichies en oxygène dissous. A l'exception des centres de l'upwelling, il n'a pas été enregistré de barrières océanographiques au niveau du plateau.

La sardine a été rencontrée en fortes concentrations entre Cap Barbas et 25 °N, entre Tan Tan et 12° W ainsi que dans la région située entre Cap Bojador et Cap Juby. A part ces régions, la sardine était dispersée, principalement dans la frange côtière au nord du Cap Juby.

Les sardinelles ronde et plate étaient abondantes au nord du 25°parallèle, en densités considérables dans deux régions, au nord-ouest du Cap Blanc et au Nord ouest de Dakhla. La présence des fortes densités de sardinelle si haut vers le nord, à partir des eaux mauritaniennes à travers le front des courants des Canaries et presque en coexistence avec la sardine est un nouveau phénomène décrit pour la première fois.

Le chinchard a été rencontré en fortes quantités et densités entre Cap Blanc et Cap Bojador, cette situation est considérée comme une extension de sa distribution enregistrée en Mauritanie avant le début de cette campagne. Plus au nord, le chinchard n'a été rencontré que dispersé en faibles quantités.

Une importante répartition de maquereau a été enregistrée au niveau du 25 ° N. Plus au nord, cette espèce a été présente mais essentiellement en faible densités de jeunes individus de moins de 20 cm.

Les estimations de biomasse sont résumées dans le tableau 2.

	C. Blanc- C. Juby	C. Juby- Safi	Total
Sardine	3435	315	3750
Sardinelles	955	0	955
Maquereau	160	30	190
Chinchard	340	8	348

La figure 14 présente la comparaison des estimations de biomasses de la sardine avec celles obtenues lors les précédentes campagnes du NANSEN. Le stock sud de la sardine présente une chute de 4.05 millions de tonnes à 3.43 millions de tonnes évaluées lors de la précédente campagne: le stock est probablement au même niveau qu'en 1989. Le stock central entre Cap Juby et Safi est estimé égal à celui de 1992 et il semble qu'il n'ait pas encore recouvré son niveau des années 80.

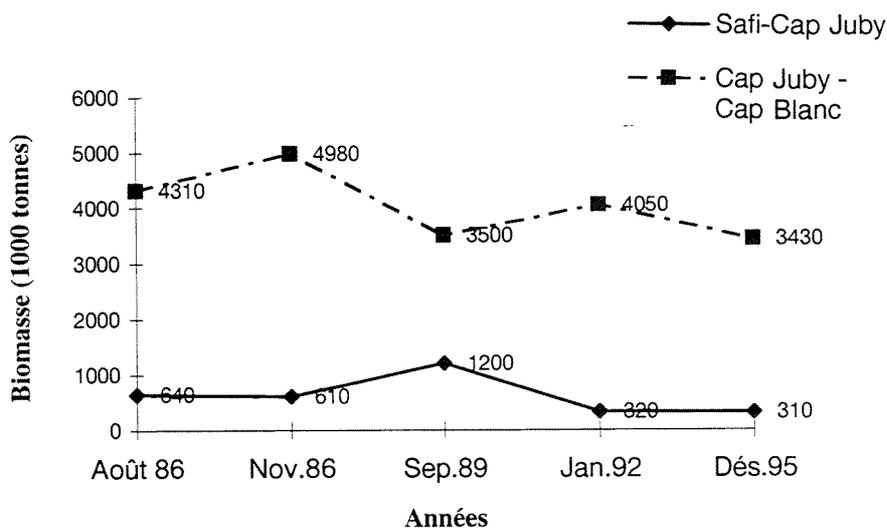


Figure 14. Estimations de biomasse des poissons pélagiques par le NO 'Dr. Fridtjof Nansen'

La sardinelle a été estimée pour la première fois en 1992 avec 10 mille tonnes seulement. Actuellement elle atteint un niveau remarquable d'un million de tonnes. Les évaluations du maquereau et du chinchard ont également progressé de 45 à 160 mille tonnes et de 120 à 340 mille tonnes respectivement entre ces deux prospections. La plupart des chinchards détectés étaient situés dans la région du Cap Blanc et son abondance relative peut être interprétée comme étant due aux migrations saisonnières entre la Mauritanie et le Maroc.