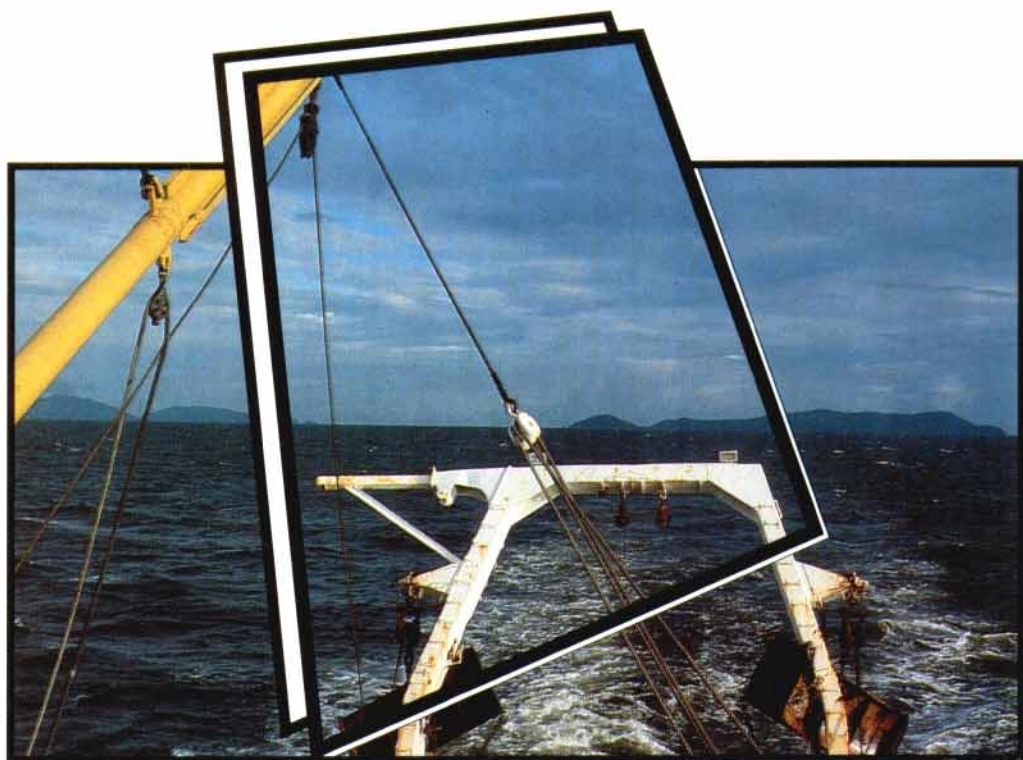


LES CAMPAGNES ACOUSTIQUES D'ÉTUDE DES STOCKS DE LA RÉGION MAROC-MAURITANIE-SÉNÉGAL

**RAPPORT DU GROUPE DE RÉFLEXION :
ANALYSE DES RÉSULTATS
ET PERSPECTIVES DE RECHERCHES**

Textes réunis et présentés par
Émile MARCHAL



Casablanca,
du 11 au 15 décembre 1989

Textes réunis et présentés par
Émile MARCHAL

Casablanca, du 11 au 15 décembre 1989

**RAPPORT DU GROUPE
DE RÉFLEXION
SUR LES CAMPAGNES ACOUSTIQUES
D'ÉTUDE DES STOCKS DE LA RÉGION
MAROC-MAURITANIE-SÉNÉGAL**

**ANALYSE DES RÉSULTATS
ET PERSPECTIVES DE RECHERCHES**

CNROP / Centre National de Recherches Océanographiques et des Pêches / Nouadhibou (Mauritanie)

ISPM / Institut Scientifique des Pêches Maritimes / Casablanca (Maroc)

CRODT / Centre de Recherches Océanographiques de Dakar-Thiaroye / Dakar (Sénégal)

ORSTOM / Institut Français de Recherche Scientifique pour le Développement en Coopération / Paris (France)

Editions de l'ORSTOM

INSTITUT FRANÇAIS DE RECHERCHE SCIENTIFIQUE POUR LE DÉVELOPPEMENT EN COOPÉRATION

Collection **COLLOQUES et SÉMINAIRES**

PARIS 1991

La loi du 11 mars 1957 n'autorisant, aux termes des alinéas 2 et 3 de l'article 41, d'une part, que les «copies ou reproductions strictement réservées à l'usage privé du copiste et non destinées à une utilisation collective» et, d'autre part, que les analyses et les courtes citations dans un but d'exemple et d'illustration, «toute représentation ou reproduction intégrale, ou partielle, faite sans le consentement de l'auteur ou de ses ayants droit ayants cause, est illicite» (alinéa 1er de l'article 40).

Cette représentation ou reproduction, par quelque procédé que ce soit, constituerait donc une contrefaçon sanctionnée par les articles 425 et suivants du Code pénal.

SOMMAIRE

	Pages
ANALYSE DES RESULTATS ET PERSPECTIVES DE RECHERCHES	1
INTRODUCTION	1
1. Revue des objectifs nationaux en matière de gestion des ressources pélagiques côtières et de recherche appliquée à ces stocks	1
2. Revue des études acoustiques réalisées dans la région en vue de l'évaluation des ressources pélagiques	4
3. Analyse détaillée des méthodologies et problèmes rencontrés	6
4. Données	19
5. Les résultats des évaluations	24
6. Répartition et migrations	28
7. Pertinence des résultats acoustiques avec les objectifs nationaux	30
8. Développements récents et nouvelles perspectives d'utilisation de l'acoustique	32
9. Exemples de gestion utilisant l'acoustique	32
RECOMMANDATIONS	34
LISTE DES ANNEXES ET DOCUMENT	37
LES BIOMASSES EN POISSONS PÉLAGIQUES CÔTIERS ÉVALUÉES PAR ÉCHO-INTÉGRATION EN MAURITANIE	45
1. Introduction	45
2. Résultats	47
3. Biomasses spécifiques et structures démographiques	57
4. Discussion	67
5. Conclusion	71
RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES	73
TABLEAUX	77
TABLE DES MATIÈRES	167

RAPPORT DU GROUPE DE RÉFLEXION SUR LES CAMPAGNES
ACOUSTIQUES D'ÉTUDE DES STOCKS DE LA RÉGION
MAROC-MAURITANIE-SÉNÉGAL.
ANALYSE DES RÉSULTATS ET PERSPECTIVES DE RECHERCHES.

INTRODUCTION

A la demande de M. Ba Moutar, directeur du CNROP, un groupe de réflexion sur les campagnes acoustiques d'étude des stocks pélagiques de la région Maroc-Mauritanie-Sénégal s'est constitué et a décidé de se réunir à Casablanca du 11 au 15 décembre 1989. La coopération française a apporté un soutien financier à la réalisation de cette réunion. L'ORSTOM, à la demande de M. Ba Moutar agissant en tant que président du Comité de coordination régional, a délégué 4 experts à cette réunion, dont E. Marchal qui en a assuré la coordination. Deux responsables de l'IFREMER, MM Laurec et Maucorps ont participé "pro parte" à une séance. Par ailleurs la FAO a délégué un représentant, M. Marc Taconet, pour éclairer le groupe sur les aspects régionaux des recherches effectuées notamment dans le cadre des responsabilités du COPACE. L'Institut Scientifique et Technique des Pêches du Maroc a accueilli la réunion du groupe de travail et lui a fourni toutes les facilités pour sa réalisation, y compris un secrétariat pour la frappe des rapports de chaque séance.

Monsieur RAMI, Directeur de l'Institut Scientifique des Pêches Maritimes a ouvert la réunion par un discours d'accueil chaleureux adressé à l'ensemble des participants (dont la liste figure en Annexe 1) auxquels il a par ailleurs souhaité d'excellents travaux sur l'important sujet qui est à l'ordre du jour (Cf Annexe 2).

Il a donné ensuite la parole à Monsieur MARCHAL, coordinateur scientifique du groupe de réflexion qui, après avoir rappelé les fondements de la tenue de cette réunion, a commenté de manière détaillée l'ordre du jour. Cet ordre du jour étant adopté, les travaux ont alors commencé.

1. Revue des objectifs nationaux en matière de gestion des ressources pélagiques côtières et de recherche appliquée à ces stocks

1.1. Maroc

L'importance socio-économique de la pêche à la sardine au Maroc a imposé à la recherche 4 objectifs principaux :

- effectuer l'évaluation de la ressource ;
- participer à la réglementation de l'exploitation de cette ressource et à l'aménagement de la pêcherie ;
- piloter à la demande la pêcherie nationale ;
- conseiller les investisseurs.

La tradition d'exploitation industrielle de la sardine remonte au début de ce siècle. L'exploitation de la sardine est née par et pour l'industrie de la conserve. L'industrie de la conserve a connu un grand développement après la deuxième guerre mondiale mais durant la fin des années cinquante elle a connu une période difficile traduite par le développement de l'industrie des sous produits (farines, huiles de poisson) qui a absorbé les surplus des débarquements de sardine.

En 1970, un consensus entre la profession et l'administration a fixé l'effort de pêche à 240 sardiniers dans la zone traditionnelle (Safi-Essaouira-Agadir). Ce consensus a été tacitement abandonné depuis 1983 pour encourager le développement de la pêche dans la zone sud (port de Tantan et de Layoune...).

Depuis 1975, l'extension des zones de pêche vers le Sud a permis au Maroc d'accorder à l'Espagne puis à la C.E.E. des licences de pêche tout en protégeant la flottille nationale par une réglementation adaptée concernant les autorisations d'accès aux différentes zones de pêche.

Les données et les résultats scientifiques de l'ISPM, notamment ceux des campagnes de prospection acoustique, servent de base aux négociations des accords de pêche (nombre de licences accordées).

Seules les zones A et B font l'objet d'échantillonnage en vue d'évaluation de la ressource par méthodes indirectes (modélisations).

Notons que les résultats scientifiques ont permis de décaler la pêche vers le sud de sa zone traditionnelle et de favoriser la création de nouvelles infrastructures à terre au sud d'Agadir.

Au Maroc, la profession subventionne en partie la recherche ce qui explique le rôle d'assistance à la pêche qui est dévolu à l'I.S.P.M., assistance qui se concrétise principalement par le pilotage des pêcheries vers les zones les plus favorables à l'exploitation de la ressource.

De plus, l'I.S.P.M. a un rôle de conseiller auprès des investisseurs : état de la ressource, répartition saisonnière des stocks, etc...

Pour réaliser ces objectifs, l'I.S.P.M. conduit un programme d'échantillonnage biologique et de collecte des statistiques de pêche en zones A et B tandis que deux campagnes de prospection acoustique annuelles, l'une au printemps et l'autre en automne, doivent permettre d'évaluer l'abondance des ressources en zones B et C.

1.2. Mauritanie

Les ressources pélagiques côtières sont exploitées principalement par des flottilles étrangères qui travaillent soit dans le cadre de licences soit dans celui de sociétés mixtes. Toutefois, cette exploitation représente une activité économique importante pour la Mauritanie et justifie les demandes de l'Administration en matière d'avis concernant la gestion de ces ressources. Les propositions du CNROP servent de base au gouvernement pour fixer le nombre de licences de pêche qu'il convient d'accorder. En 1987, le gouvernement a fixé comme priorité le développement de la pêche artisanale. Dans cet esprit, le CNROP s'attache à développer un programme concernant les conditions de développement d'une pêcherie nationale de poissons pélagiques côtiers.

Depuis 1983, les campagnes de prospection acoustique avaient pour objectif d'acquérir des connaissances sur la répartition, les migrations et le potentiel d'exploitation des diverses ressources. Depuis 1986, s'est développé un système de collecte de données bio-statistiques à bord des navires de pêche.

Les campagnes acoustiques ont servi à la détermination des zones de pêche réservées à la pêche artisanale ainsi qu'à l'évaluation des ressources qu'elles contiennent. Le CNROP détermine d'autre part le nombre de licences de pêche à accorder sur la base du potentiel exploitable estimé en 1985 qui est annuellement réajusté d'après la tendance de l'évolution des PUE.

Cependant, le CNROP se demande si les campagnes de prospection acoustique présentent un niveau de précision et de fiabilité suffisant dans les évaluations de biomasse pour servir de base à la gestion des stocks et par conséquent à la détermination du nombre de licences de pêche qu'il est souhaitable d'accorder.

1.3. Sénégal

Les objectifs au Sénégal en matière de gestion des ressources pélagiques sont basés entre autres sur deux principes directeurs :

- Protection de la pêche nationale, principalement artisanale.
- Délivrance de licences de pêche pour exploiter le surplus.

Il est demandé au CRODT d'assurer le suivi de l'état des stocks et de fournir des avis techniques aux Ministères concernés. De plus, le CRODT est consulté par des organismes d'études, des industriels et des pêcheurs.

Le CRODT intervient principalement aux niveaux suivants :

- réglementation de la pêche maritime
- accords de pêches
- aménagement
- demandes de pilotage de la pêche.
- avis techniques pour éviter les conflits.

Pour atteindre ces objectifs, le CRODT collecte les statistiques sur les principaux centres de débarquement, recueille des données biologiques, programme deux campagnes de prospection acoustique (une en saison froide et l'autre en saison chaude) et, en concertation avec ses voisins, procède à des évaluations à partir des statistiques de pêche.

1.4. Coopération

• Régionale

Cette coopération a pour objectif de gérer en commun les stocks partagés.

Il existe dans ce domaine un accord de coopération tripartite entre les centres de recherches du Maroc, de la Mauritanie et du Sénégal concernant les recherches en vue de la gestion des chinchards, maquereaux, sardinelles et sparidés. Cet accord a été confirmé par la conférence de Rabat des Ministres africains des pêches.

D'autre part la commission sous-régionale des pêches qui regroupe la Mauritanie, le Sénégal, la Gambie, la Guinée Conakry, la Guinée Bissau et le Cap Vert a démarré ses travaux qui visent à mettre en oeuvre des moyens pour aboutir à la gestion commune des stocks.

• Internationale

Actuellement les campagnes internationales ont pour but de couvrir en une seule campagne l'ensemble des zones de répartition des stocks partagés en fournissant des données sur l'abondance des ressources, leur répartition, et sur l'hydro-climat et la physico-chimie des zones prospectées.

2. Revue des études acoustiques réalisées dans la région en vue de l'évaluation des ressources pélagiques

2.1. Revue des programmes et des campagnes

• Maroc

1953 : Programme d'échosondage pour localiser les bancs avec pour objectif le pilotage des pêcheries sous couvert de la profession et des conserveries. Ce programme est maintenu à ce jour.

1973 : Début des études d'évaluation et de répartition des stocks dans un cadre FAO avec le bateau IDRISSE (FAO) qui travaillait avec un sondeur (38 kHz) et un intégrateur analogique SIMRAD en Méditerranée et du cap Spartel au Cap Juby. Ce programme s'est achevé en 1976.

1976 à 1978 : Arrêt des campagnes d'évaluation acoustique.

1979 : Acquisition du navire IBN SINA équipé en acoustique avec sondeur, sonar et intégrateur analogique. Un programme qui a duré jusqu'en 1985 permettait d'effectuer trois campagnes pendant la saison de pêche qui s'étend du printemps à Octobre.

1985 : Arrêt du programme de l'IBN SINA dont les résultats ont été jugés biaisés et attente de l'acquisition du navire CHARIF AL IDRISSE en 1986.

1986 : Des campagnes de calibration et de mesure de bruit ont conduit à ne pas utiliser ce nouveau navire pour effectuer des campagnes de prospection acoustique. L'IBN SINA et le CHARIF AL IDRISSE sont actuellement utilisés pour le pilotage des pêcheries (2 à 3 campagnes par an).

En parallèle, des travaux ont été effectués par le navire Dr Fridtjof Nansen dans un cadre FAO :

1981 : mesure de TS et études de comportement ;

1982 : intercalibration avec l'IBN SINA ;

1986 : 2 campagnes en Septembre et Novembre ;

1989 : 1 campagne en Septembre.

• Mauritanie

Les premières campagnes eurent lieu en 1970-1971 lorsque le navire Almoravide effectua pour le compte de la SCET International des prospections au sondeur et au sonar.

Puis eurent lieu les campagnes du navire Capricorne (Série des CAP et Echostar 1, 2, 3 et 5).

En 1983, le navire N'DIAGO fut équipé d'un sondeur SIMRAD EK 400 (38 KHz) et d'un intégrateur AGENOR. Ce navire ne dispose pas de sonar.

De 1983 à 1989, malgré un arrêt de 1984 à mi-1986, 13 campagnes de prospection qui ont couvert l'ensemble du plateau continental et une partie du talus mauritanien ont été réalisées.

En plus de ces campagnes, la Mauritanie a bénéficié de prospections effectuées par le navire Dr Fridtjof Nansen. Le navire Ernst Haeckel (RDA) a également prospecté le talus et la zone du large en 1984 et 1985.

Le navire Monocristal (URSS) a prospecté cette même zone en 1988.

- Sénégal

De 1973 à 1982, se sont déroulées les campagnes CAP et Echostar 1 à 4 du navire Capricorne.

En 1983, le CRODT a été équipé d'un ensemble d'écho-intégration BIOSONICS (120 KHz).

La campagne Echostar 5 fut réalisée en coopération avec le navire Capricorne cette année-là.

De 1984 à 1989, les campagnes Echostar (6 à 15) se sont poursuivies à bord du navire Laurent AMARO jusqu'en 1985 puis à bord du navire Louis SAUGER. Ces campagnes couvraient le plateau continental Sénégalais entre les fonds de 10 et 200 m. En outre un programme limité à la petite côte du Sénégal a permis d'effectuer six prospections de 1984 à 1986.

En 1986 une "Cooperative Survey" réunit à Dakar les navires Dr. Fridtjof Nansen, Cornide de Saavedra, N'diogo et Louis Sauger pour une intercalibration.

En 1989, le navire André Nizery réalisa une campagne de mesures de TS in situ par dual beam (120KHz).

- Campagnes d'intérêt régional

En dehors des campagnes du navire Capricorne qui ont cessé en 1983 et dont il a été fait mention plus haut, notons que le navire Dr. Fridtjof Nansen a travaillé en Mai 1981 et Mars 1982 d'Agadir au Ghana, d'Août à Décembre 1986 d'Agadir à la Sierra Leone et enfin en Septembre 1989 de Safi au Cap Blanc.

Etant donné le nombre très important de campagnes réalisées dans la région, il a été décidé de travailler plus particulièrement sur les séries récentes, à savoir à partir de 1979 pour le Maroc et de 1983 pour la Mauritanie et le Sénégal. Les campagnes plus partielles, notamment celles du navire Dr. Fridtjof Nansen seront également abordées.

2.2. Revue sommaire des documents disponibles

- Maroc

Les documents disponibles concernent les résultats préliminaires des campagnes de prospection acoustique (abondance et distribution), les

procédures de calibration, les techniques d'utilisation du sonar et les travaux des consultants (TS, inter-calibration).

Sont également disponibles les données de captures expérimentales, de PUE et d'indices d'upwelling par secteur. L'ensemble des documents sur l'évaluation des stocks est à la disposition des participants au groupe de réflexion.

• Mauritanie

Les rapports des campagnes effectuées depuis 1983 avec densité, calibration et résultats des pêches d'identification ainsi que les résultats préliminaires de la campagne d'Octobre 1989 sont présentés.

Un document de synthèse sur la série 1983-1985 ainsi qu'un document de travail sur la série 1983-1989 ont été réalisés.

Les rapports des groupes de travail de Novembre 1988 (Nouadhibou) concernant les données environnementales et de Juin 1989 (Ténérife) sur les chinchards, le maquereau et la sardine sont disponibles.

Plusieurs données de pêche (détails des captures roumaines et soviétiques en 1988, série historique des PUE roumaines...) sont proposées ainsi qu'un document sur les saisons hydrologiques.

Un article sur le comportement du poisson devant le chalut pélagique du navire Ernst HAECKEL est brièvement commenté.

• Sénégal

Les résultats des campagnes Echostar 1 à 15 et "Petite Côte" 1 à 6 avec densité, distribution et température de surface sont disponibles.

Les statistiques annuelles de captures et d'effort des pêcheries industrielles et artisanales par grandes zones ont été rassemblées de même que les fréquences de tailles au débarquement des sardinelles rondes et plates.

Des mesures de TS réalisées par la méthode de la cage et par dual beam sont à commenter, de même que les résultats de plusieurs intercalibrations.

Un document de travail sur la précision des estimations est disponible.

• Documents généraux et régionaux

-Rapports des campagnes des N/O "Dr Fridtjof Nansen" et "Capricorne"

-Inventaire préliminaire annoté des expéditions scientifiques et campagnes de prospections effectuées dans la zone COPACE (CECAF TECH 85/64) ;

-Synthèse des données acoustiques Sénégal-Mauritanie. Réunion du groupe de travail (22-27 nov. 1982)

3. Analyse détaillée des méthodologies et problèmes rencontrés

3.1. Sénégal

• Matériel utilisé :

Le navire océanographique en service depuis 1985 est le Louis SAUGER (37m de long, 280 TJB, 800 chevaux) gréé au chalut pêche arrière, et équipé d'un matériel électronique classique de navigation.

Les caractéristiques de l'équipement acoustique sont les suivantes :

- Sondeur Biosonics modèle 101, fréquence 120 kHz ;
- Intégrateur Biosonics modèle 120 ;
- Données SATNAV interfacées à un ordinateur,
- Deux ordinateurs IBM PC compatibles dont un pour la saisie des données et un pour le traitement,
- Base remorquée à 3 m sous la surface, débordée par une bôme sur le côté.

Il manque malheureusement un netzsonde opérationnel qui, depuis la mise en service du Louis SAUGER, a rendu impossible toute pêche pélagique. Le netzsonde installé à l'origine à bord du Louis Sauger manque de stabilité et la transmission des informations à l'enregistreur de navire est défectueuse.

Les collègues marocains ont fait remarquer qu'avec un appareil FURUNO identique, ils avaient réussi, moyennant quelques transformations de l'hydrodynamisme de la planche de soutien du netzsonde (forme en aile delta), à stabiliser son orientation et la direction du faisceau d'émission.

L'équipe sénégalaise a mentionné que de nombreux essais ont été effectués y compris avec les fournisseurs et que cette perte de performance de l'équipement serait plutôt due aux remous de l'hélice qui empêche le passage des ondes acoustiques.

• Type de parcours

Le plateau continental a été divisé en 2 zones : nord cap Vert et sud cap Vert, la distinction étant essentiellement basée sur des hydrologies différentes, ainsi qu'un plateau continental beaucoup plus étendu au sud (40 milles) qu'au nord (15 milles). Deux stratégies d'échantillonnage ont été adoptées :

- au sud, les radiales sont parallèles aux degrés de latitude et espacées de 5 milles.
- au nord, elles sont effectuées en "zig-zag", les "zig" étant parallèles aux degrés de latitudes, les "zag" étant perpendiculaires aux isobathes, les "zig" comme les "zag" étant parallèles entre eux et espacés de 5 milles.

La distance inter-radiales de 5 milles est déterminée de manière à ce qu'une faible autocorrélation existe entre les données correspondantes de deux radiales contiguës.

Lors de ces campagnes c'est toujours le même parcours qui est adopté, en débutant par la côte nord (4-5 jours) et en terminant par la côte sud (8-9 jours). Le parcours est effectué en continu. Une campagne est réalisée en milieu de saison froide, l'autre en fin de saison chaude.

• Méthode d'identification des détections

En raison de l'absence de netzsonde, il n'y a pas d'identification des détections. Lors de la "coopérative survey" (1986), les résultats de pêche commerciale avaient été utilisés pour tenter de répartir la biomasse par espèce. Cette méthode a été abandonnée car cette pêche commerciale est localisée presque exclusivement sur la côte sud et cible certaines

espèces ; aussi elle ne peut être considérée comme représentative de la biomasse mesurée sur l'ensemble du plateau continental sénégalais.

Notons que plusieurs expériences avec la sphère ont été réalisées, celle-ci étant placée de 1 à 6m de la base.

• Etalonnage acoustique

Il a été réalisé par les 2 méthodes classiques : hydrophone et sphère de référence.

- Hydrophone

D'année en année, l'étalonnage effectué par l'hydrophone a montré une très bonne stabilité du matériel, les mesures demeurant proches des valeurs d'origine.

- Sphère

Avec la méthode de la sphère, la quantité SL + VR (76 dB) s'est révélée moins élevée de 4 dB que celle fournie par l'hydrophone (80 dB).

Cette divergence des résultats a conduit E. Marchal à effectuer les remarques suivantes :

Un hydrophone peut perdre ses caractéristiques au cours du temps, comme c'est le cas pour les bases. Il est possible (bien qu'improbable) qu'une dérive des performances de l'hydrophone ait été compensée en sens inverse par une dérive des performances de la base, ce qui expliquerait la stabilité finale observée lors de la calibration.

La sphère paraît conforme aux spécifications données par le constructeur, l'expérience récente (1989) effectuée à bord du Nizery avec le Dual Beam n'ayant fourni qu'une différence de 0.5 dB avec les paramètres théoriques. Il est possible que la sphère ait été placée à une distance trop proche de la base lors des expériences menées sur le Louis Sauger.

• La constante Poisson

Lors de la campagne ECHOSAR III du Capricorne, une constante a été déterminée par la méthode de la cage sur des sardinelles à partir de mesures portant sur 4 niveaux de densité. Les poissons étaient d'une longueur moyenne à la fourche de 22.7 cm, et une TS de -34.4 dB/Kg a été calculée. Cette valeur a été corrigée pour une longueur moyenne de 29.2 cm ce qui fait que la TS moyenne utilisée au Sénégal depuis Mars 1983 est de -35.4 dB/Kg.

D'autres mesures de TS par la méthode de la cage ont été réalisées. Pour cela, une structure rigide a été construite, afin de placer très exactement la cage dans l'axe du transducteur, et donc le poisson proche de l'axe acoustique. Selon les espèces, les mesures montrent une certaine constance (*Baliste*, *Brachydeuterus auritus*), ou au contraire une très forte variabilité (*Boops boops*).

De même, on a observé qu'en général, un faible nombre de poissons (1 à 2) dans la cage aboutissait à une forte variabilité des échos enregistrés, alors qu'un nombre plus élevé réduisait cette variabilité. Un élément d'explication de ce phénomène est que la moyenne des comportements de plusieurs poissons est plus stable que celle d'un poisson isolé dont le corps peut être orienté différemment d'une

expérience à l'autre, ou dont la position peut varier par rapport à l'axe acoustique.

Les marocains ont indiqué que leurs expériences sur la bécasse de mer (*Macroramphosus scolopax*) couplées à l'observation des comportements ont montré une valeur de nuit différente de celle de jour, l'inclinaison de ce poisson variant considérablement entre le jour et la nuit.

E. Marchal a alors fortement insisté sur la nécessité d'étudier le comportement du poisson parallèlement aux mesures. Il a ajouté que les résultats aberrants devaient être éliminés, et que c'est la valeur moyenne qui devait être considérée. Il a été mentionné que les TS mesurées en cage sont parfois considérées comme surestimées par rapport à ce qu'elles seraient dans le milieu naturel, ce qui aboutit à une sous-estimation de la biomasse.

3.2. Mauritanie

• Matériel utilisé

La Mauritanie utilise un navire de recherche, le N'Diogo, équipé de matériel de détection acoustique, lui permettant de réaliser des campagnes de prospection. Les détections rencontrées sont identifiées grâce au chalut pélagique. De construction japonaise ayant une puissance de 700 CV c'est un chalutier de 36.75 m. Il est équipé du matériel suivant :

- Un sondeur SIMRAD (EK 400) de fréquence 38 kHz, base coque ;
- Un échointégrateur AGENOR ;
- Un netzsonde à câble relié à un moniteur vidéo-couleur, émettant uniquement vers le bas ;
- Un ensemble d'appareils de calibration classique (oscilloscope, voltmètre...);
- Un ordinateur HP 85 (en 83 et 84) ;
- Le matériel de pêche.

• Type de parcours

Le N/R couvre les eaux mauritaniennes du sud au nord et de la côte vers le large en saison chaude et en saison froide allant jusqu'aux fonds de 300 m (au-dessus du talus continental) pour détecter les stocks de poissons exploités par les unités soviétiques au delà des 12 milles de la côte. La durée des campagnes est de une à deux semaines, et la prospection se fait de jour comme de nuit.

Le schéma de prospection est composé d'un système de radiales parallèles entre elles et espacées de 5 milles, le sens Sud Nord est suivi en raison du sens migratoire des espèces pélagiques et pour permettre le réglage des appareils de détection et de pêche au Sud où l'état de la mer est généralement plus calme qu'au Nord. Le parcours se fait sans tenir compte du facteur jour-nuit, en 13-14 jours.

Les pêches d'identification se font généralement à des profondeurs n'excédant pas 50 m, ce qui est suffisant pour échantillonner convenablement sardinelles, sardines et anchois de jour comme de nuit. Au delà des 50 m, le poisson évite d'avantage le chalut et la pêche a un

caractère plus aléatoire. Aussi utilise-t-on les données recueillies par les observateurs sur les navires industriels qui pêchent surtout les chinchards.

Le bateau a une vitesse de croisière de 10 noeuds, les séquences d'intégration de 1 mille durant 6 mn. Les données brutes d'intégration correspondent à des moyennes pour chaque séquence et dans chaque tranche d'eau (10 tranches d'eau allant de la surface à 250 m) et sont exprimées en tonne par mille nautique carré.

Les traits de chalut, au nombre de 12 à 15 par campagne, sont plutôt réalisés de nuit : si la pêche de jour fonctionne assez bien dans la partie Nord sur la sardine et l'anchois, au sud du cap Timiris, on ne pêche pratiquement pas de jour sur les sardinelles et les chinchards.

Intuitivement, d'après P. CHAVANCE, ce taux d'échantillonnage par chalutage relativement faible de 1,5 coup par jour est au dessous du seuil de représentativité. Les grosses détections sur fonds inférieurs à 50 m sont cependant bien identifiées. E. JOSSE souligne le problème d'équipage dans le faible taux d'échantillonnage, en effet entre minuit et 4 h du matin, les opérations sont de toute façon évitées. E. MARCHAL indique qu'il faut trouver des moyens pour rationaliser l'identification des détections. Une campagne méthodologique de chalutage pélagique devrait être recommandée.

• Calibration

Durant les campagnes 83 et 84, la calibration était réalisée par les deux systèmes hydrophone et sphère. Après 86, seule la sphère a été utilisée pour deux raisons :

- La sphère montrait des valeurs constantes alors que l'hydrophone était difficile à monter et présentait des valeurs variables.

- Les essais effectués en 86 par le Fridtjof Nansen sur cette sphère ont confirmé les bonnes performances de la série fabriquée à Brest. La sphère doit être placée à 6-7m de profondeur au minimum.

Les transducteurs en céramique ont du être changés à deux reprises.

Afin de relier les résultats de la première et de la deuxième série (83-84 et après 86), toutes les valeurs acoustiques de la première série ont été corrigées par les résultats de calibration faites à partir de la sphère, celle-ci ayant été utilisée dans les deux séries. On a cependant abouti à une plus grande variabilité des biomasses. En 1989 on a constaté de sérieuses défaillances du sondeur (réception, puis émission).

• Constante de calibration

Résultant du travail conjoint effectué en 81-82 avec le Fridtjof Nansen, la TS de - 34 dB/kg basée sur des poissons de 17 cm a toujours été utilisée.

En Février 85, des mesures de TS ont été réalisées sur plusieurs espèces à bord du "Laurent AMARO". La seule espèce ayant donné des résultats cohérents a été le *Brachydeuterus auritus* à 38 kHz :

pour des poissons de 9 g,	la TS est de	-32,95 dB/kg
pour des poissons de 9,8 g,	la TS est de	-33,88 dB/kg,

Les expériences n'ont pas été renouvelées car il est difficile de trouver près de Nouadhibou une zone assez profonde et calme pour effectuer ces expériences. Les essais tentés n'ont pas donné de résultats probants.

Lors des discussions, une comparaison a été faite entre les résultats obtenus sur *B. auritus* par Lévenez-Samb et Josse.

Lévenez-Samb : Freq. 120 kHz - Poissons de 9,2 cm (14,5 g)

TS = -33,3 dB/kg.

Josse : Freq. 38 khz - Poisson de 7,9 cm (9,5 g)

TS = -33,5 dB/kg

Rapportée à un poids de 14,5g, cette dernière valeur deviendrait - 35,5 dB/kg. Pour des individus de même taille, la différence entre les 2 auteurs est donc de 2.2 dB/kg, ce qui est normal en raison de la différence des fréquences utilisées. Les mesures effectuées en avril 89 au Sénégal avec un système dual-beam (120kHz) sur des poissons de même espèce et de même poids moyen ont conduit à une valeur de TS = -25,3 dB/kg dB. Soit une différence de 8dB. De nouvelles mesures sont indispensables.

3.3. Maroc

• Matériel utilisé

Le navire "IBN SINA" chalutier de pêche arrière transformé en bateau de recherches (puissance : 1100 CV, longueur HT : 39 m et de 293 T de JB), est équipé du matériel suivant :

- Deux sondeurs SIMRAD de fréquences 38 et 120 KHZ ;
- Un échointégrateur analogique SIMRAD QM ;
- Un netzsonde SIMRAD avec câble ;
- Un "trawl watch" et un "écho magnifier" SIMRAD ;
- Un compteur de bancs pour mesurer leurs caractéristiques géométriques (construit en Pologne) ;
- Un sonar SIMRAD SK3 ;
- Un banc de calibration classique (oscilloscope, voltmètre...) ;
- Le matériel de pêche au chalut pélagique avec enrouleur.

Le deuxième navire de recherche "CHARIF AL IDRISI" est de construction japonaise. Ayant une puissance de 1100 CV. C'est un chalutier de pêche arrière de 40 m de long et de 297 T de JB. Il est équipé outre l'équipement de navigation (Radar Satellite Gyro) et de communication (Radio, Téléphone et télex Inmersat) du matériel acoustique suivant:

- Deux sondeurs SIMRAD de fréquences de 38 et 120 KHZ ;
- Un stabilisateur du transducteur permettant de garder la position verticale du faisceau sonore en cas de tangage ou roulis du navire ;
- Un sondeur SIMRAD à écran vidéo couleur ;
- Un échointégrateur digital SIMRAD QD avec une imprimante type Texas Instruments ;
- Un banc de calibration classique (oscilloscope, voltmètre...) ;
- Un sondeur de pêche Type Furuno ;
- Un netzsonde FURUNO sans câble ;
- Un sonar FURUNO ;

- Le matériel de pêche au chalut pélagique avec un enrouleur - indépendant du chalut de fond et de son enrouleur- et un releveur de charges au dessus du portique.

• Stratégie d'échantillonnage et type de parcours

Le schéma de prospection est composé d'un système de radiales parallèles entre elles et espacées de 20 milles, le sens Nord-Sud est suivi pour permettre d'effectuer d'autres pêches de contrôle lors du chemin de retour dans le cas des détections "douteuses". Des essais ont été faits en réduisant l'espace inter-radiales à 10 milles et les résultats n'ont pas montré de changement significatif dans la précision des évaluations .

Le bateau a une vitesse de croisière de 10 kn et une unité de distance élémentaire d'échantillonnage (séquence) de 1 mille nautique qui dure 6 mn environ. Les données brutes d'intégration sont récoltées pour chaque séquence et regroupées en strates majeures correspondant aux zones de distribution des stocks A, B et C. Les sous-strates représentent un degré de latitude et les tranches de profondeur vont de 0 à 25 - 50 - 75 - 100 - 200 et > 200m .

• Chalutage biologique et d'identification

25 à 30 traits de chalut sont effectués lors de chaque campagne, les traits étant plutôt réalisés de nuit quand la sardine se présente sous forme de couche dispersée et le maquereau est moins actif : la transparence de l'eau fait fuir les bancs de poissons qui évitent le chalut en se collant au fond ou en passant de côté . Mais ceci n'empêche pas de pêcher le jour les bancs qui sont rencontrés ou les détections qu'on voudrait identifier.

Les données biologiques sur la taille (longueur totale au demi-centimètre inférieur près) et poids (en gramme) moyens de la sardine lors des pêches de contrôle montrent que la sardine est toujours plus grosse au sud.

• Etalonnage : mesures des performances

L'étalonnage de l'équipement se fait au début de chaque campagne de prospection au port de Jorf lasfar dont les eaux sont propres et relativement profondes (14 à 16 m.).

Des difficultés ont été rencontrées lors des mesures des performances du matériel acoustique au moyen de l'hydrophone. Elles sont liées à la difficulté de positionner l'appareil dans l'axe acoustique du transducteur et l'instabilité de ses performances qui changent avec le temps et la température de l'eau.

Une deuxième méthode de mesures de performances du sondeur a ensuite été utilisée. Elle consiste à mesurer l'intensité de l'écho réfléchi par une sphère métallique de propriétés connues. Nous avons eu l'occasion d'utiliser deux types de sphères :

- sphère de cuivre de diamètre de 60 mm et de TS= -33,57 dB
- sphère de carbure de tungstène de diamètre de 38,1 mm et de TS = -42,3 dB

Le positionnement de la sphère est plus aisé et les mesures obtenues sont beaucoup plus stables qu'avec l'hydrophone. On notera cependant que la sphère de carbure de tungstène, au moins en ce qui nous

concerne, est plus pratique car son pouvoir de réflexion étant plus faible, les mesures peuvent être effectuées à une distance du transducteur plus courte qu'avec la sphère de cuivre .

Il est à signaler que les performances des transducteurs magnétostrictifs se dégradent avec le temps ; ainsi après trois à quatre années ils ne sont plus utilisables pour des mesures quantitatives .Ce phénomène est semble-t-il, dû à une attaque bactérienne de l'isolant du bobinage, cette attaque étant plus rapide dans les eaux chaudes. Les transducteurs céramiques ne présentent pas cet inconvénient.

- Constante liée au poisson (Cf)

C'est le paramètre le plus difficile à déterminer car l'intensité de l'écho du poisson dépend de son index de réflexion TS qui suit une loi empirique. D'une part, il varie avec l'espèce, la taille, le comportement, les caractéristiques biologiques et physiologiques. D'autre part, sa mesure risque d'être entachée d'erreurs liées aux divers problèmes techniques qui ne sont pas faciles à maîtriser. Les méthodes utilisées pour l'estimation de la constante de conversion au Maroc ont été de deux types :

- Méthode de la cage

Les résultats des mesures effectuées, au port de Jorf Lasfar ont abouti à la détermination d'une valeur de $TS/Kg = -32$ dB pour la sardine de 17.5 cm de longueur totale et de 54 g de poids moyen. Ils ont été utilisés pour l'estimation de la biomasse des stocks de sardine. Néanmoins cette valeur est surestimée. En effet, on a pu observer en plongée que l'orientation des sardines mises dans la cage était perpendiculaire à l'axe acoustique. Il en résulte que l'index de réflexion du poisson représente la valeur maximum à l'aspect dorsal de la sardine, plutôt que sa valeur moyenne "*in situ*".

- Méthode de comptage d'échos individuels

Compte-tenu des conditions particulières du comportement de la sardine dans l'environnement naturel et en présence du navire il a été décidé d'effectuer des mesures *in situ* sur l'index de réflexion de la sardine au moyen d'un oscilloscope.

Les mesures ont été entreprises durant la nuit où la sardine est dispersée et dans différentes régions (oct. 1984, fév. 1985 et oct. 1985). Après chaque expérience, des pêches de contrôle ont été effectuées pour l'identification des échos et l'échantillonnage biologique (mensurations).

Les mesures *in situ* sur l'index de réflexion effectuées ont permis de revoir la valeur du coefficient de conversion déterminé lors de l'expérience sur le poisson vivant dans la cage. En effet, l'index de réflexion TS individuel de la sardine de 19,4 cm et de 61 g est de -48 dB ; l'index de réflexion correspondant par kilo de poisson est de $-35,9$ dB. Le pouvoir de réflexion de la sardine de taille moyenne 17.5 cm utilisée lors de l'expérience de la cage est alors de $-35,4$ dB/kg.

• Relation index de réflexion - taille du poisson

La comparaison des valeurs des échos individuels avec les relations index de réflexion en fonction de la taille des autres Clupéidés nous permet de voir plus clairement la fourchette où se trouve la valeur du TS de la sardine.

		L= 17,5cm	L= 19,4cm
Sardine :			- 48,0
Capelan :	19,1 logL - 74,5	- 50,8	- 49,9
Hareng :	20,0 logL - 73,5	- 48,6	- 47,7
Hareng de la mer du Nord:	20,0 logL - 71,2	- 46,3	- 45,4

En se basant sur ces relations et considérant le fait que la sardine appartient à l'ordre des clupéiformes ayant des composantes structurales communes responsables de la réflexion acoustique (vessie natatoire, structure osseuse, nombreuses vertèbres, des branchiospines fines, écailles cycloïdes..) ; il a été décidé d'utiliser la relation index de réflexion-taille du Hareng de la mer du Nord avec une transformation qui prend en compte les résultats des mesures *in situ* effectuées sur la sardine et qui a abouti à la relation suivante:

$$TS = 20 \log L \text{ (cm)} - 73,8$$

En octobre 1985 d'autres mesures *in situ* ont été effectuées et ont permis de confirmer cette relation en vue de pallier le problème de la sous-estimation du coefficient de conversion déterminé à partir du TS de la cage qui ne reflète pas les conditions environnementales de la sardine en présence du navire de recherche.

• Effets du niveau du seuil

L'analyse des données collectées durant le jour et celles de nuit de toutes les campagnes effectuées avec le transducteur en nickel et celui de céramique a révélé que les faibles densités de sardine, notamment lorsque celle-ci est dispersée durant la nuit, sont ignorées. En effet une sardine de 15 cm de longueur ne pourrait être détectée par le transducteur en nickel que si elle se trouve sur l'axe acoustique et qu'une sardine de 17 cm que si elle est dans l'aire centrale du faisceau acoustique.

Lorsque la sardine est dispersée durant la nuit, il y a un grand nombre d'échos qui sont inférieurs au seuil de détection notamment les sardines dont la longueur est égale ou inférieure à 13 cm. Quand celles-ci ne se trouvent pas dans l'axe acoustique, elles sont complètement ignorées et non intégrées.

• Problèmes de bruit

Le niveau de bruit de haute fréquence, engendré par le système de propulsion (hélice et tuyère) est fort important et crée des phénomènes d'interférence avec les équipements acoustiques notamment les sondeurs dans les fonds de faible profondeur.

Le problème réside dans la conception du navire et le système de propulsion installé : le bateau a un moteur rapide et suralimenté, et

possède une tuyère mobile. Le nombre de tours de l'arbre de l'hélice est trop élevé (plus de 350 tr/mn), entraînant un phénomène de cavitation.

Parallèlement des bruits de basses fréquences générés par la machine (auxiliaires ...) et des vibrations sont sentis et portent préjudice au matériel acoustique et de navigation. Depuis l'arrivée du navire le stock de rechange a presque été épuisé, notamment les cartes électroniques de l'équipement acoustique.

Pour résoudre ce problème plusieurs tentatives ont été entreprises (équipement d'un blister avec des transducteurs complémentaires, un émetteur supplémentaire) mais les résultats restent les mêmes. L'unique solution est d'intervenir au niveau de la source notamment le réducteur et l'arbre de l'hélice: opération délicate et onéreuse.

3.4. Campagnes internationales : N/O Fridtjof Nansen

Dans le cadre du projet FAO/COPACE, les norvégiens mettent un navire océanographique de recherche à la disposition des pays membres pour réaliser des campagnes océanographiques dites régionales, c'est-à-dire couvrant plusieurs pays simultanément. Ceci permet de mieux cerner la distribution globale des divers stocks en s'affranchissant des frontières nationales.

• Matériel utilisé

Le Fridtjof Nansen a les caractéristiques suivantes :

- 50 mètres de longueur
- Puissance de 1500 CV
- Equipement de pêche constitué de deux chaluts gréés sur 2 treuils distincts simultanément :
 - un chalut de fond
 - un chalut pélagique.
- 1 Netzsonde de 50 khz.

L'équipement acoustique comprend :

- Un sondeur SIMRAD EK 400/38 khz couplé à un intégrateur QD et à un intégrateur analogique QM.
- Un sondeur SIMRAD EK 400/120 khz couplé à un autre intégrateur QM.
- Un sondeur ES 400 à Split Beam a été ajouté en 1986.

Ce navire travaille essentiellement à 38 khz pour l'intégration, mais certaines données sont corrigées grâce au 120 kHz.

• Type de parcours

Les trajets effectués n'obéissent pas à une tactique fixe. Certaines régions sont parcourues en zig-zag, d'autres en radiales parallèles espacées de 10 milles, d'autres enfin ne correspondent à aucun schéma régulier, le bateau recoupant plusieurs fois sa route. Le navire ne s'aventure pas dans les fonds inférieurs à 12 m au Maroc, 20m au Sénégal.

Certains parcours pouvant paraître compliqués correspondent en fait à des doubles couvertures d'une même région à quelques jours d'intervalle, afin de vérifier si les biomasses restent constantes d'une couverture à l'autre. Les résultats montrent en général de très bonnes corrélations.

L'unité d'intégration est de 5 milles ce qui paraît trop grand pour la région. Par ailleurs les cartes marines utilisées par les norvégiens -en tout cas celles montrées aux scientifiques- sont à trop petite échelle.

• Pêche d'identification

Le point fort de ce navire de recherche est le nombre d'opérations de pêche effectuées, atteignant entre 5 et 7 par jour. Ceci est rendu possible grâce à la très bonne conception d'ensemble de la fonction chalutage ce qui permet notamment de changer de types de chalut très rapidement. Pour une demi heure de pêche, l'opération totale est effectuée en 45-50 mn. De plus, deux équipes se relayant chaque 12 heures, assurent une disponibilité permanente.

Les coups de chalut sont réalisés le plus souvent possible, afin d'identifier (ou de confirmer) les échantillons enregistrés par le sondeur. Toutes les espèces sont pesées et dénombrées, et les plus abondantes font l'objet de mensuration. Les espèces sont enfin classées selon 5 catégories, correspondant à des populations acoustiques :

Plancton

Clupéidés et anchois (pélagiques 1)

Carangidés et maquereaux (pélagiques 2)

Balistes

Divers

• Calibration

Deux calibrations réalisées à un mois d'intervalle à Ténérife en 1986 ont révélé une bonne stabilité des caractéristiques instrumentales :

1ère expérience : $SL + VR = 135.9 \text{ dB}$

2ème expérience : $SL + VR = 135.8 \text{ dB}$

• Constante d'intégration

L'index de réflexion du hareng européen ($TS = -34.3 \text{ dB/kg}$ pour 17 cm) a été utilisé comme base, un facteur de correction tenant compte des tailles moyennes (mais pas de l'espèce) ayant été appliqué. En 1986, au Maroc, des mesures de TS ont été faites sur la sardine avec le Split beam, qui ont permis de confirmer les valeurs déterminées par l'ISPM ($20 \log L - 73.8$).

3.5. Intercalibrations

• Méthodes

Les intercalibrations sont nécessaires :

- pour comparer les performances d'un bateau effectuant une prospection régionale, avec celles des autres bateaux (campagnes nationales) opérant dans la zone.

- dans des régions contiguës, ou dans le cas de stocks partagés par plusieurs pays comme c'est le cas pour la région Maroc-Mauritanie - Sénégal où des bateaux nationaux opèrent à l'intérieur de leur ZEE, sur des stocks communs.

De nombreuses intercalibrations ont été tentées. Deux méthodes sont classiquement utilisées : les intercalibrations par trajets contigus et les mini-campagnes.

□ Mini-campagnes

Une prospection acoustique est réalisée par les navires dans la même région, chacun utilisant sa propre méthodologie sur le trajet à suivre. Les méthodes de calcul sont les méthodes propres habituelles à chacun des navires lorsqu'ils effectuent leurs campagnes régulières de prospection. Ce type d'intercalibration permet théoriquement de comparer directement les évaluations d'abondance effectuées dans des zones différentes par les navires de recherches concernés.

□ Intercalibration par trajets contigus

Les deux navires que l'on cherche à comparer effectuent l'intégration sur un trajet d'environ 50 milles découpés en plusieurs segments. Ils se suivent à 0.5 mille de distance, décalés d'un angle de 10°. L'ordre des navires est inversé d'un segment à l'autre. Une analyse fine, mille par mille, est réalisée sur les valeurs acoustiques pour corriger le décalage des lochs et éliminer éventuellement les fortes valeurs dues aux gros bancs rencontrés par un seul des deux navires.

• Analyse des résultats

Les résultats publiés montrent le plus souvent une bonne corrélation. Cependant ces résultats publiés concernent essentiellement les intercalibrations menées avec succès.

□ Intercalibration N'Diogo / Louis Sauger

Dans le cas des intercalibrations N'Diogo/Louis Sauger la constance du rapport obtenu en mars 88 et mars 89 cache une mauvaise corrélation entre les valeurs obtenues séquence par séquence, corrélation d'autant plus mauvaise que l'on considère l'ensemble des valeurs. Après examen des échogrammes des deux bateaux et rejet des séquences visiblement très différentes (bancs...) la corrélation est améliorée. Ainsi, dans le cas de l'intercalibration de mars 1989 le fait d'éliminer la première radiale augmente sensiblement la corrélation obtenue.

Lors du traitement des intercalibrations deux problèmes peuvent se poser :

- les deux bateaux ont-ils détecté la même chose (solution : examen approfondi des échogrammes des deux bateaux et/ou augmentation de la durée des intercalibrations).

- le traitement des données est-il satisfaisant ?

En particulier lors des intercalibrations effectuées entre le Louis Sauger (fréquence 120 khz) et le N'Diogo (fréquence 38 khz) l'utilisation de valeurs de TS se référant à des poissons de tailles différentes (17 cm pour le N'Diogo, 29 cm pour le Louis Sauger) pose un problème lors de la comparaison finale des résultats. La correction des estimations par un facteur tenant compte uniquement du rapport direct des longueurs des poissons détectés/longueur étalon ne semble pas toujours très satisfaisante sauf si l'on considère que la relation reliant le TS d'un poisson, à sa longueur l est de la forme $TS = a \log l + b$ avec une relation longueur-poids du type $W = al^b$

□ Intercalibration N'Diogo / Laurent Amaro

Une intercalibration effectuée de nuit au Sénégal au large de la "Petite Côte" sur fonds de 20 à 50 mètres en juin 1983 a donné un rapport voisin de 2 en faveur du N'Diogo. Cependant cette intercalibration a été effectuée dans une région riche en plancton. Or les 2 fréquences utilisées (120 et 38 khz) réagissent très différemment au plancton. Aussi une séparation a été effectuée "à vue" entre les séquences avec et sans plancton. Les résultats alors obtenus sont les suivants :

- séquence avec plancton : 3,76 en faveur du N'Diogo
- séquence sans plancton : 1,43 en faveur du Laurent Amaro

Une dernière estimation a été effectuée en ne considérant que la radiale effectuée le plus au large (fond de 50 mètres) où le plancton était totalement absent. Dans ce dernier cas, le rapport entre les deux bateaux a été voisin de 1.

□ Intercalibration IBN SINA / FRIDTJOF NANSEN

Cette intercalibration a été effectuée en avril 1981 au large du Maroc, selon le schéma classique. Les deux bateaux ont utilisé le même appareillage. La corrélation obtenue est bonne ($r = 0,93$). Cependant, à performances acoustiques égales, le Fridtjof Nansen détecte deux fois plus que l'IBN SINA (I. SINA = 0,56 F. NANSEN).

Cette différence est difficilement compréhensible et plusieurs interprétations ont été avancées pour expliquer le rapport obtenu :

- possibilité d'erreurs de mesure
- fuite du poisson devant l'IBN SINA
- problèmes avec la base (Nickel) de l'IBN SINA

Toujours est-il que lors des campagnes de l'IBN SINA un facteur correctif a été introduit pour tenir compte des différences observées entre ce navire et le F. NANSEN

□ "Cooperative survey" (Août 1986)

Au cours de cette campagne à laquelle 4 bateaux ont participé, une série d'intercalibrations a été réalisée :

a) Intercalibration Louis Sauger/Fridtjof Nansen

Cette intercalibration a été réalisée au large de la côte sud du Sénégal le long de 3 radiales longues respectivement de 12, 15 et 11 milles. Les 4 ou 5 premières séquences de chaque radiale ont été rejetées (absence de poisson, présence de plancton). Trois observations ont également été rejetées pour cause d'incohérence. La relation obtenue entre les deux bateaux est la suivante :

$$FN = 1,9 LS$$

La différence entre les deux bateaux n'a pu être expliquée.

b) Mini-survey nord

Trois bateaux (Fridtjof Nansen - Cornide de Saavedra - Louis Sauger) ont prospecté simultanément la zone 15° à 15° 35' N de la côte aux fonds de 200 mètres, en utilisant leur méthodologie propre. Les valeurs du Cornide de Saavedra ont été corrigées au vu des échogrammes par l'équipe norvégienne. Les relations obtenues sont les suivantes :

$$CS = 1,6 FN$$

$$FN = 1,7 LS$$

c) Mini-survey sud

Effectuée dans la zone 13°32'5N à 14°25'N de la côte à la longitude 17°20'W. La relation obtenue est la suivante :

$$FN = 3,87 LS$$

d) Intégration du fond (N'Diogo - C. Saavedra - F. Nansen)

$$FN = 0,91 CS + 3,87 \quad r^2 = 0,93$$

$$FN = 0,95 ND + 5,30 \quad r^2 = 0,96$$

La pertinence des intercalibrations effectuées sur le fond ont été remises en doute par certains participants. Leur interprétation est en effet délicate car très souvent l'écho du fond est saturé

Synthèse des résultats :

En regroupant tous les résultats de toutes les intercalibrations effectuées dans la région Maroc-Sénégal-Mauritanie par les différents navires de recherche, on arrive à un classement en trois groupes à peu près homogènes :

Le groupe 1 (G1) comprend les navires : N'DIAGO, Dr. FRIDTJOF NANSEN, CAPRICORNE, LAURENT AMARO

Le groupe 2 (G2) comprend les navires LOUIS SAUGER, IBN SINA

Le groupe 3 est constitué du seul CORNIDE DE SAAVEDRA.

Les relations entre les trois groupes s'établissent ainsi : (valeurs arrondies à une décimale)

$$G1 = 1,7 \quad G2 = 0,6 \quad G3$$

$$G2 = 0,6 \quad G1 = 0,4 \quad G3$$

$$G3 = 1,6 \quad G1 = 2,7 \quad G2$$

4. Données

4.1. Sénégal

- Environnement

Au cours des campagnes :

Température de surface relevée en continu.

Pendant certaines campagnes des bathy et des traits de plancton ont également été effectués.

Au CRODT :

Téledétection : Température de surface, suivi de l'upwelling.

Données des navires marchands (T° de subsurface) Campagnes physiques (programme CIRSEN, actuellement terminé).

- Acoustique

Les données sondeurs (120 khz) et échointégrateur après validation, et extrapolation en hauteur pour la première tranche d'eau (extrapolation jusqu'au niveau de la base acoustique, soit à 3 mètres de la surface) sont également regroupées par strates géographiques (nord Dakar, petite côte, Gambie, Casamance) et bathymétriques (10-25 m ; 25-75 ; 75-200 m). Ces strates bathymétriques et géographiques corres-

pondent aux strates utilisées pour la présentation des statistiques de pêche au Sénégal.

Pour chaque strate élémentaire trois estimations sont effectuées : jour, nuit et moyenne jour-nuit. C'est cette dernière estimation qui est généralement utilisée pour les estimations de biomasse. Les densités et biomasses sont calculées en tenant compte d'une valeur de TS de -35,4 dB/kg, et il n'est apporté aucune correction pour tenir compte de la longueur réelle des poissons.

4.2. Mauritanie

* Environnement

Au cours des campagnes les observations suivantes ont été faites :

- Température de surface relevée toutes les 1/2 heures.
- Lors des campagnes 83-84, utilisation d'une sonde pour des profils T.S.O.

- Depuis 1986 : stations hydrologiques avec des bouteilles à renversement sur petits fonds (le long de la côte) et au large (sur les accores).

Au CNROP

- Données des stations côtières (essentiellement en baie du Lévrier).
- Données recueillies par les contrôleurs embarqués sur les chalutiers pélagiques (données limitées aux zones de pêche).
- Données climatiques (vent...) obtenues auprès de l'ASECNA (Nouadhibou, Nouakchott).

* Acoustique

Les données sondeur (38 kHz) sont, après intégration par séquence, validées (élimination du plancton et des éventuelles intégrations du fond).

Pour le calcul des densités moyennes et des biomasses un certain nombre de strates élémentaires sont déterminées selon des critères géographiques et bathymétriques :

géographiquement : 5 strates sont définies du sud au nord
(16°04' - 17°02' ; 17°02' - 18°02' ; 18°02' - 19°17' ; 19°17' - 19°47' ; 19°47' - 20°36').

bathymétriquement : 6 strates de la côte au large
(< 30 m ; 30 à 50 m ; 50 à 75 m ; 75 à 100 m ; 100 à 200 m ; > 200 m).

Dans chaque strate élémentaire est calculée la densité moyenne, à partir des valeurs d'intégration. Trois estimations sont effectuées : jour, nuit et ensemble des valeurs. Elles sont exprimées en tonnes par mille carré en utilisant une valeur de TS de -34 dB au kg (poissons de 17 cm). Pour l'estimation de biomasse, c'est la valeur la plus élevée de chaque secteur élémentaire qui est utilisée. Cette valeur est corrigée pour tenir compte de la longueur moyenne des poissons pêchés en utilisant un facteur multiplicatif égal à LF/17.

Pour tous les traits de chalut effectués dans la strate (ou dans des strates voisines dont les caractéristiques, d'après les échogrammes, sont proches), on calcule la longueur moyenne des poissons dans chaque trait de chalut (pour les ceintures, la longueur moyenne est calculée en

tenant compte de la longueur fictive qu'aurait un poisson type sardinelle de même poids). En considérant que chaque coup de chalut a la même représentativité, la longueur moyenne pour la strate est ensuite obtenue par simple moyenne arithmétique de la longueur moyenne des poissons de chaque trait de chalut.

Les résultats de biomasse totale, pour chaque secteur élémentaire, sont corrigés en fonction de la longueur moyenne et ventilés par espèce en fonction de la composition spécifique moyenne des chalutages réalisés dans chaque strate.

Des fréquences de tailles, pour les principales espèces pélagiques (sardine, 2 sardinelles, 3 chinchards, maquereau) sont également effectuées par strate.

4.3. Maroc

- Environnement

- Température de surface enregistrée en continu au cours des prospections acoustiques.

- Analyse des données climatiques (vent) pour les zones A et B depuis 1964.

- Données des navires marchands (zone C) et détermination d'un indice d'upwelling pour la période 1964-1984 (indice trimestriel).

- Télédétection : pour la période 1979-1984, données fragmentaires ne concernant que la zone A

Actuellement : Analyse des images satellitaires pour l'ensemble de la zone dans le cadre d'un programme ISPM/IFREMER.

- Acoustique

- Stratégie d'échantillonnage.

Les campagnes acoustiques effectuées ont couvert la façade atlantique marocaine du Cap-Cantin (32°33N) au Cap-Blanc (20°40 N), de l'isobathe 10-15 mètres à l'isobathe 200 m, de façon à prospecter la majorité de l'aire de répartition des petits pélagiques, notamment la sardine et le maquereau, (voir figure 1).

Durant la période 1979-1985 l'Institut scientifique des pêches maritimes a réalisé une série de campagnes de prospection acoustique couvrant les eaux atlantiques de Safi (32°N, 7° W) au cap Blanc (22°N, 17°W). Les campagnes ont été effectuées à bord du navire de recherche Ibn Sina.

Le sondeur vertical couplé à l'échointégrateur fournit des informations sur les densités des concentrations de poissons situées sous le navire. Le sonar, durant le jour seulement, permet de compter les bancs qui se présentent sur le côté du bateau. Les données sont enregistrées par mille parcouru durant le jour et la nuit. Des opérations de pêche permettant d'identifier les écho-traces et de prélever des échantillons biologiques sont effectuées régulièrement.

- Caractéristiques des données

La comparaison des valeurs intégrées de jour et de nuit depuis 1980 a révélé que de 1980 à 1982 celles-ci étaient en moyenne nettement

supérieures durant le jour. Cependant, cette différence s'inverse depuis octobre 1983 et les valeurs de nuit deviennent supérieures à celles de jour. Cette constatation coïncide avec le changement de transducteur utilisé : en nickel de 1980 à 1983, en céramique à partir d'octobre 1983

Il y a eu en fait deux transducteurs en nickel utilisés successivement. A l'installation du second en octobre 1982, les valeurs moyennes de jour étaient inférieures à celles de nuit et en mai 1983 le rapport s'inverse et les valeurs moyennes de nuit deviennent inférieures à celles de jour. Cette observation curieuse a été qualifiée de "paradoxe".

En utilisant un transducteur en nickel il y a une sous estimation des densités de sardine, notamment durant la nuit. Ceci est dû en fait au manque de sensibilité du transducteur et à l'effet du seuil de détection appliqué. Par contre en utilisant un transducteur céramique, l'effet du seuil de détection disparaît cela revenant à augmenter la sensibilité de l'appareil et la stabilité de ses performances.

□ Méthode de validation et de traitement des données sondeur

Les échogrammes sont analysés en premier lieu pour éliminer les échos parasites, tels le plancton ou les détections accidentelles du fond ou pour corriger les sous-estimations des mesures dues à la saturation du système. Ces données sont ensuite ventilées par espèce en fonction des pêches de contrôle, de leur répartition bathymétrique, de la forme des écho-traces et des conditions du milieu.

La biomasse dans chaque strate est donnée par l'expression:

$$B = A * C * M \text{ ou } B = \text{Total Biomasse}$$

$A = \text{Aire prospectée}$
 $C = \text{Constante de calibration}$
 $M = \text{Lecture de l'écho-intégrateur}$

□ Méthode de validation et de traitement des données sonar

Le diamètre et la distance par rapport au bateau des bancs situés sur le côté sont mesurés jusqu'à une distance maximum de 750 m pour déterminer une région dite "portée efficace" dans laquelle on considère que les données du sonar sont représentatives et où l'effet des divers biais est minimisé. Ces sources de biais sont principalement :

- Une couverture incomplète dans les régions proches du bateau due à la forme conique du faisceau sonore ;
- Une mauvaise détection des bancs de petite taille ou de faible densité lorsqu'ils sont éloignés du bateau;
- Une différence d'épaisseur de la couche d'eau échantillonnée, en fonction de la distance des bancs au bateau.

La position de la largeur de la portée efficace varie en fonction de la taille, de la densité des bancs, et de leur profondeur : plus les bancs sont grands et denses, plus la portée efficace est large et distante : de même plus ils sont profonds plus la portée efficace commence loin du bateau. Seuls les bancs contenus dans la portée efficace sont utilisés pour le calcul du nombre moyen de bancs par unité de surface. Les données sont ensuite stratifiées selon les mêmes critères que pour l'écho-intégrateur. La biomasse de surface détectée par le sonar est ensuite calculée selon l'expression.

- B(sonar) = $A \times N \times P$
 B = Biomasse détectée par le sonar en tonnes
 A = Surface de la strate en milles carrés.
 N = Nombre moyen de bancs par mille carré.
 P = Poids moyen d'un banc en tonnes.

L'information relative recueillie avec le sonar et l'écho-intégrateur au cours de toutes les campagnes, étalonnée sur la base des captures par calée de la région d'Agadir, a été utilisée pour estimer le poids moyen des bancs selon la procédure décrite ci-après.

Pour chaque campagne et chaque strate, le diamètre moyen des bancs mesuré sur l'enregistrement du sonar dans la bande efficace, a permis de calculer la moyenne horizontale des bancs en utilisant un modèle de représentation circulaire. Des indices relatifs de densité par unité de surface dans les bancs ont été calculés par écho-intégration. Le produit de ces indices relatifs de densité et de la section moyenne des bancs a conduit à l'obtention pour chaque campagne et chaque strate d'indices relatifs de poids des bancs.

Les résultats obtenus sont présentés dans le tableau ci-après. On remarque d'une manière générale que les sections et les indices de densité et de poids augmentent de la strate I vers la strate III comme l'indiquent les valeurs moyennes obtenues pour chaque strate. Il semble aussi que pour les strates I et III de Juillet 1983 à Octobre 1983, la tendance générale des indices de densité et des sections évolue en sens opposé, produisant un indice de poids à peu près stable. Dans la strate II, l'évolution des deux paramètres se fait dans le même sens. Il est possible que des bancs de maquereaux présents en quantités importantes dans la strate II aient pu contribuer à l'augmentation du diamètre moyen mesuré sur le sonar, car la différenciation des bancs appartenant à chaque espèce est difficile.

Les indices relatifs de poids des bancs nous renseignent sur l'évolution de ces poids d'une campagne à l'autre et d'une strate à l'autre. Dans la strate I ils sont stables, sauf en Mai 1983 où il est probable que des captures par calée de la flotille d'Agadir entre 1973 et 1982 sont elles aussi stables sauf en 1983 où beaucoup de bateaux sont allés pêcher au sud, région où les bancs sont plus gros. Ces captures par calée ont été calculées à partir des captures totales et du nombre de sorties positives, en tenant compte d'une moyenne de 2,5 calées par sortie. La similitude de l'évolution des indices du poids des bancs dans la strate I et des captures par calée à Agadir, a permis de déterminer les poids moyens des bancs de sardine par strate (tableau ci-dessous).

Tableau des indices et poids des bancs

Strates	Indice relatif moyen du poids des bancs	Poids moyen des bancs
IV	90	4,45
I	90	4,45*
II	190	9,3
III	269	13,3

Ces valeurs ont été obtenues sur la base de l'évolution des indices relatifs de poids des bancs pour toutes les campagnes, étalonnées par les captures moyennes par calée de la flottille d'Agadir de 1973 à 1982 (* dans le tableau). Pour la strate IV, les mêmes valeurs que celles de la strate I ont été utilisées en raison du peu d'information disponible. Les données de capture par calée dans la strate III faisant défaut, il n'est pas possible de confronter le chiffre obtenu de 13,3 tonnes avec des données réelles. Par contre dans la strate II, les captures moyennes par calée des quelques gros bateaux qui travaillent dans cette région sont de l'ordre de 20 à 25 tonnes. Cette valeur nettement supérieure à celle utilisée pour les calculs, correspond à la moyenne de taille des gros bancs qui sont la cible préférée des pêcheurs. L'augmentation du poids moyen des bancs de la strate I à la strate III est confirmée par l'augmentation du seuil de 50% de détection des bancs dans la portée du sonar.

4.4. Fridtjof Nansen

• Environnement

Au cours des campagnes : Température de surface en continu. Tous les degrés de latitude environ une coupe hydrologique avec mesures de température, salinité et oxygène est effectuée de la côte vers le large.

• Acoustique

Les données du sondeur (38 kHz) après traitement à l'écho-intégrateur (Fridtjof Nansen) sont dans un premier temps validées puis réparties en différentes catégories (sardine/sardinelles, chinchards/-maquereaux, poissons démersaux, plancton), en fonction des pêches de contrôle réalisées, et de la forme des échogrammes.

Pour chaque type de détection, une cartographie, avec traçage d'isolignes par groupe de valeur intégrée (3 à 4 niveaux) est ensuite réalisée.

Pour chaque division ainsi obtenue on détermine :

- la superficie (par planimétrie).
- la longueur moyenne des poissons détectés afin de calculer une constante d'intégration tenant compte de la taille réelle des poissons ;
- la densité moyenne dans la strate et la biomasse correspondante.

Les résultats sont exprimés en tonnes par espèce ou groupe d'espèce et se réfèrent selon les campagnes à la surface réellement prospectée, ou à la superficie des fonds de 0 à 200 mètres.

5. Les résultats des évaluations

5.1. Sénégal (Voir Annexe 4)

Si l'on excepte la première campagne de la série (février 82) et la dernière (mars 89) on remarque que les évaluations des sept autres campagnes sont homogènes se répartissant autour d'une moyenne de 588 000 tonnes avec un coefficient de variation de 14% malgré une saisonnalité marquée dans la zone nord où l'abondance est

généralement plus élevée en saison froide. Aucune tendance n'apparaît dans cette série. Ceci est cohérent avec l'évolution des rendements de la pêche artisanale (sennes tournantes et filets maillants) de la même période qui ne montre pas non plus de tendance marquée, contrairement aux rendements des senneurs dakarois qui baissent régulièrement depuis 1973 : diverses raisons expliquent cette baisse qui ne correspondrait pas à une baisse réelle de l'abondance. Une précédente série de campagnes effectuées en 1975, 76 et 77 (campagnes CAPRICORNE) avait déjà abouti à la même observation de grande stabilité dans les évaluations successives (Gerlotto et al., 1982). Le niveau absolu trouvé était toutefois plus élevé, mais ceci peut provenir d'une différence dans l'étalonnage (artefact). La prise totale effectuée sur la "Petite Côte" a cependant varié du simple au double pendant cette période, mais ceci ne se ressent ni au niveau des évaluations acoustiques, ni à celui des rendements artisanaux. La très faible valeur de biomasse détectée en mars 1989 (et non prise en compte dans les calculs de la moyenne et du coefficient de variation) pourrait s'expliquer par un problème de comportement et d'accessibilité : les poissons se seraient concentrés près de la côte et auraient ainsi échappé à la détection acoustique, ce qui expliquerait que les rendements de la pêche artisanale n'aient pas été affectés par cette baisse apparente importante de l'abondance. Ceci demande cependant à être confirmé, et éventuellement mieux expliqué par une analyse des conditions hydrologiques rencontrées pendant cette campagne. Pour ce qui concerne la forte valeur de la première campagne, aucune explication ne peut être fournie. On remarquera enfin qu'il n'y a pas de relation entre les biomasses globales estimées et les prises effectuées par la pêche pendant le mois correspondant.

5.2. Mauritanie (voir Document "in fine")

Les résultats présentés pour les zones nord (19°47' - 20°36') et sud (16°04' - 19°47') montrent des variations importantes, aussi bien en terme de biomasse totale, qu'en terme de biomasse spécifique. Ces variations semblent à première vue difficilement explicables, d'autant plus que pendant la même période les captures des chalutiers pélagiques apparaissent dans l'ensemble plutôt stables. Il est cependant souligné que la flottille recherche principalement les chinchards et opère essentiellement dans la zone sud au cours du premier semestre, et plutôt dans la zone nord pendant le second semestre, alors que la biomasse (toutes espèces confondues) est maximale au cours du premier semestre dans la zone nord, mais celle-ci est majoritairement composée de Clupéidés qui ne semblent pas intéresser les chalutiers pélagiques.

Les variations importantes de biomasses spécifiques d'une campagne à l'autre ne peuvent s'expliquer que si l'on considère des migrations importantes des stocks de part et d'autre de la ZEE mauritanienne. La zone mauritanienne apparaît comme une zone de passage où les

déplacements des stocks, en liaison avec les variations hydroclimatiques, semblent être la cause principale de la variabilité des estimations effectuées.

La relation faiblesse de l'évaluation de mars 1989 est à mettre en relation avec les résultats trouvés au Sénégal à la même période.

5.3. Maroc (voir Annexe 5)

Sardine (Zones A et B)

Ont été présentés au groupe les résultats des estimations de biomasse par échointégration et sonar ainsi que les biomasses trimestrielles estimées par VPA de 1979 à 1986 pour les zones A,B, en relation avec les données de l'environnement. Ces données indiquent une divergence importante entre la variabilité des estimations "sonar" et la relative stabilité des estimations "VPA". Il existe par ailleurs une forte variabilité des prises de l'ordre de 3 qui n'est vraisemblablement pas due à des facteurs économiques qui auraient au contraire tendance à écrêter ces variations. Ces fluctuations des prises sont plutôt en accord avec les évaluations du sonar qui varient de 1 à 5 et indiquent que les deux types d'estimation n'ont probablement pas la même signification.

L'observation des structures de taille dans les captures de la zone A permet de noter qu'avant 1983, la pêche était axée sur les jeunes individus. A partir de cette date, ce sont les classes d'âge 1 et 2 qui sont les mieux représentées dans les débarquements, en partie en raison de l'extension du rayon d'action de la flottille de la zone A vers la zone B.

La régression de l'upwelling constatée depuis 1975 dans la zone de pêche traditionnelle s'est traduite par une diminution de la disponibilité de la sardine avec en 1986 une augmentation de celle du maquereau qui s'est rapproché de la côte. Il y a eu à cette époque un transfert de l'effort sur le maquereau dont les captures sont passées de 30.000 t à 120.000 t.

Les estimations acoustiques n'ont pu être poursuivies de façon systématique au Maroc à cause de difficultés techniques liées à l'équipement et de l'extension des zones à étudier s'ajoutant à la non-accessibilité saisonnière de la ressource au navire de recherche (concentration à la côte). L'ISPM a concentré son effort sur l'augmentation de l'échantillonnage afin de mieux évaluer la répartition par taille.

Sardine (zone C)

Ont été présentés les résultats des estimations de biomasses à l'aide du sonar, de l'échointégration et d'une analyse des cohortes (groupe de travail COPACE chinchards- maquereaux-sardines, Mai 1989) pour la sardine de la zone C de 1979 à 1987. La forte variabilité de la biomasse estimée au sonar est frappante (elle atteint un facteur de 17 en prenant les extrêmes, et de 10 en éliminant l'estimation de février 82, particulièrement élevée) et est encore plus forte qu'en zone A et B.

Après examen attentif de l'analyse des cohortes, il est apparu certaines incohérences dans les structures d'âge des captures qui mettent en doute la qualité des fréquences de taille et des estimations d'âge utilisées.

Les données de capture de sardine (soviétiques essentiellement) n'indiquent aucune relation avec les fluctuations d'abondances détectées au sonar. Bien que les biomasses détectées par cette méthode ne coïncident pas nécessairement avec les captures qui visent les individus plus âgés, le groupe a considéré qu'il s'agit ici essentiellement d'un problème de maîtrise des données statistiques.

Ces données ont été mises en relation avec l'environnement sans qu'aucune indication ne puisse en être tirée.

En conclusion, le groupe constate l'existence d'une très forte variabilité des biomasses sans relation nette avec les captures déclarées avec vraisemblablement une action complexe de l'environnement à la fois sur le recrutement et sur la disponibilité.

5.4. Campagnes régionales (voir Annexe 3)

La comparaison des estimations faites par le N/O Dr Fridtjof Nansen et par les bateaux nationaux ne permet guère de dégager de cohérence. Il faut se souvenir que les schémas de prospection et les zones couvertes sont différents : notamment la bande côtière souvent très riche en Clupéidés est très mal couverte par le Fridtjof Nansen. Il est plus intéressant de comparer les tendances et les variations.

On remarque ainsi que les estimations faites au Sénégal par le Nansen sont relativement homogènes, avec un facteur Biomasse maximum / Biomasse minimum de l'ordre de 2, ce qui est tout à fait comparable aux estimations du L. Sauger (en éliminant la campagne de mars 89). On remarque aussi que la tendance (maximum en 81, minimum en 86) est également cohérente avec celle dégagée par le Sauger (même si au niveau d'une seule campagne les résultats ne sont pas cohérents).

Les estimations faites dans les eaux mauritaniennes et marocaines (zone C, Sahara occidental) sont beaucoup plus variables et confirment la grande variabilité trouvée par les bateaux nationaux dans cette région. On ne remarque aucune cohérence avec les estimations "nationales" mauritaniennes, mais il est vrai qu'il n'y a pas eu de simultanéité dans les campagnes (ni même dans les périodes).

Un des objectifs des campagnes régionales étant de couvrir une grande zone de façon à pouvoir s'affranchir des déplacements éventuels des populations, il était intéressant de comparer l'estimation totale de la zone au cours de plusieurs campagnes. Malheureusement seules deux campagnes ont couvert la zone cap Bojador-cap Roxo en continuité : février-mars 1982 et novembre 1986. L'estimation totale pour 1982 est de 3.550 mille tonnes et de 4.470 milles tonnes pour 1986, ce qui montrerait une assez grande stabilité globale des stocks. Cette interprétation est cependant à regarder avec grande prudence.

6. Répartition et migrations

6.1. Etude régionale

Les données biologiques issues des pêches d'identification réalisées pendant les campagnes acoustiques entre 1974 et 1988 ont été informatisées au projet COPACE et font actuellement l'objet d'une synthèse. Des résultats préliminaires montrant la répartition géographique saisonnière pour les différentes classes de taille des principales espèces ont été présentés sous forme de graphiques. Ce type de graphique permet de mettre en évidence les zones de nurseries et plus généralement l'aire de distribution saisonnière à chaque âge.

• *Sardinella maderensis*

Deux nurseries sont mises en évidence entre 13°30 N et 14°20 N (Juillet à Décembre) avec des individus de 3 mois à un an et entre 20° et 21° N avec des individus de 3 mois à 8 mois en saison froide. Une troisième nursery existe peut être en face de St Louis (16°N). A partir de 10 mois, l'aire de répartition des jeunes nés sur la "Petite Côte" s'étend jusqu'au sud du Sénégal (phénomène essentiellement observé de Mai à Octobre). A partir de deux ans, les individus sont présents sur toute la région sénégal-mauritanienne, ce qui laisse penser une relation entre les cohortes issues des nurseries différentes. De plus, ces individus de grande taille sont identifiés en saison froide sur toute cette zone, en saison chaude dans la partie nord seulement (16-21°N), en saison de transition dans la partie sud. Ces répartitions permettent de supposer des migrations nord-sud pour les grands individus.

Les observations effectuées en Mauritanie indiquent que cette espèce migrerait dans les zones plus côtières (Banc d'Arguin) où elle resterait au moins une année avant de prendre part à la migration des adultes. Dans les années 70, une flottille de petits senneurs exploitait cette espèce dans la baie du Lévrier et le banc d'Arguin comme espèce accessoire.

Il existerait deux périodes de reproduction et deux zones de reproduction principales : le banc d'Arguin et le Cap Vert avec éventuellement la zone de St Louis.

Ces schémas de distribution ne sont pas, à proprement parlé, des résultats de l'échointégration mais sont importants car ils nous permettent de mieux interpréter les fluctuations de biomasses dans les différents secteurs.

• *Sardinella aurita*

Pendant la saison froide, deux régions distinctes de présence de cette espèce peuvent être identifiées, entre 12° et 15°N et 17° et 21°N.

Des individus de toutes tailles ont été échantillonnés dans ces deux zones. En saison chaude, des échantillons ont été relevés sur toute la zone sénégal-mauritanienne. Deux nurseries sont évidentes entre 13-14°N et 20-21°N.

Les observations en Mauritanie sont en contradiction avec le schéma classique puisque les concentrations maximales sont observées au Cap blanc en période froide.

- *Trachurus trecae*

Cette espèce a une zone de distribution de 22°-23°N aux Bissagos. Le schéma de "migration" classique Nord-Sud correspond en réalité effectivement aux déplacements des concentrations les plus denses, cependant il faut noter que cette espèce est pêchée toute l'année en Mauritanie et que ses biomasses sont parmi toutes celles évaluées par échointégration celles qui sont demeurées les plus stables saisonnièrement.

- *Decapterus rhonchus*

Des nurseries sont identifiées exclusivement en saison chaude : entre 13° et 14°N et 8° et 11°N (individus inférieurs à 15 cm), entre 17° et 20°30 N (individus inférieurs à 19cm). A partir de 20 cm, le chinchard jaune est présent sur toute la zone 10°N - 21°N en saison froide comme en saison chaude.

- Remarques

Ce type d'étude fait progresser les connaissances de la structure des stocks et l'aire de répartition des espèces, cela constitue une aide à la programmation de plans de campagne adaptés à leur échantillonnage. Il met également en évidence la non accessibilité de certaines classes d'âges aux navires de recherche. Ainsi, les juvéniles de sardinelles plates pêchés en saison froide sur la "Petite Côte" du Sénégal ont été très rarement capturés lors des campagnes, sans doute en raison de leur distribution très côtière.

6.2. Etudes nationales

- Sardine

- Maroc

Il y a deux zones de concentration dans les secteurs B et C. Ces deux populations effectuent des migrations synchrones. L'activité de la flottille marocaine concerne essentiellement la zone B. La taille moyenne des individus capturés de même que leur croissance augmente du nord au sud en relation probable avec la forte productivité mesurée au sud. Les nurseries de cette espèce sont localisées à l'endroit où se trouvent les fortes concentrations.

Durant les périodes de prospection acoustique les jeunes individus ont été rencontrés essentiellement entre cap Draa et cap Juby et entre Dakhla et cap Barbas.

- Mauritanie :

Les sardines apparaissent dans les eaux mauritaniennes dès que la température de surface se trouve en dessous de 18°C au cap Timiris et au cap Blanc. En début de saison froide les sardines rencontrées mesurent 20-22 cm suivie d'un groupe de 12- 14 cm. Une 3ème cohorte avec une taille modale de 6 cm est identifiée en milieu de saison froide. En fin de saison froide on observe un schéma inverse, les grands individus étant les premiers à disparaître.

Durant les campagnes de prospection réalisées en mai, la biomasse la plus importante de sardine concerne des individus de 6-7cm. Par ailleurs, au cap Timiris les sardines rencontrées mesurent 20-22 cm.

• Anchois

□ Mauritanie

La biomasse peut être importante à certaines périodes. Mais il n'est pas possible de suivre les modes. Les tailles dépassent rarement 10cm.

□ Maroc

Durant les campagnes, il est rare de rencontrer des concentrations importantes. Les seules concentrations détectées se localisent au niveau de cap Ghir (Agadir) et à la zone s'étendant entre cap Barbas et cap Blanc.

Les soviétiques ont déclaré avoir pêché 80.000 tonnes d'anchois dans la zone SAHARA.

• Maquereau

L'abondance de cette espèce est très instable. Elle est prédatrice et pourrait effectuer des incursions plus ou moins importantes sur le plateau. Il est difficile d'identifier un schéma de distribution cohérent.

□ Maroc :

D'après les campagnes, le maquereau se tiendrait au large mais sa limite de distribution n'a jamais été déterminée. Il a été noté un rapprochement vers la côte de cette espèce à partir de 1982 mais il s'agit essentiellement de jeunes.

□ Mauritanie :

Cette espèce a été détectée durant les saisons de transition. Il s'agit d'individus de grande taille.

• Autres espèces

Il a été signalé au Maroc au début de 1970, une prolifération de bécasse dans la zone Nord, pour laquelle on a pensé mettre en place une industrie. Mais en 1980, cette espèce a pratiquement disparu du plateau continental. On a rappelé que plus au sud le baliste (*Balistes carolinensis*) a également proliféré à partir de la même époque et des quantités importantes en avaient été identifiées au Sénégal et en Mauritanie. Son extension et son abondance ont régressé depuis.

7. Pertinence des résultats acoustiques avec les objectifs nationaux

7.1. Sénégal

Les campagnes de prospection acoustique ont permis d'une part de donner des avis techniques pour l'élaboration du nouveau code de la pêche maritime, d'autre part d'apporter des informations régulières sur la distribution globale de la ressource. Elles ont permis également de mettre en évidence des zones d'exploitation potentielle autres que celles protégées pour la pêche artisanale.

Il apparaît important de disposer d'une manière indépendante des informations sur les stocks partagés d'autant que la maîtrise régionale des statistiques n'est pas parfaite. Toutefois, il apparaît difficile d'utiliser

l'échointégration comme outil de gestion pour la pêche artisanale du fait entre autres que la totalité de la zone de pêche de ce secteur n'est pas couverte par la prospection.

Il existe par ailleurs une demande croissante des pêcheurs industriels pour les piloter vers des zones de forte concentration.

Il est important de souligner le manque d'information sur la répartition des espèces dû à l'absence d'échantillonnage par chalutage des détections durant les campagnes.

7.2. Mauritanie

L'échointégration n'a pas pu répondre au premier objectif de la gestion des ressources pélagiques en Mauritanie qui est de déterminer un potentiel de capture allouable à la pêcherie étrangère sous forme de licences. Cette incapacité provient du caractère éminemment variable des biomasses accessibles dans la ZEE mauritanienne par le jeu des migrations nord-sud des différentes espèces.

En ce qui concerne le deuxième objectif qui est de favoriser le développement d'une pêcherie artisanale des petits pélagiques côtiers (Clupéidés et Engraulidés), l'échointégration a permis de préciser leur distribution, la variation saisonnière de leur abondance et leurs déplacements. On a notamment mis en évidence les zones où se rencontrent les juvéniles.

7.3. Maroc

Les ressources pélagiques revêtent un intérêt économique important pour le Maroc et représentent un secteur prioritaire. La pertinence de l'acoustique est reconnue par les professionnels de la pêche du fait de l'assistance apportée par le pilotage vers les zones de forte concentration.

Les résultats acoustiques ont servi d'éléments de base pour les négociations d'accords de pêche avec les investisseurs nationaux et étrangers.

Pour la zone C où la pêche est entièrement effectuée par des navires non nationaux l'acoustique semble être le seul outil de gestion disponible pour définir le potentiel et le nombre de licences à accorder.

Pour les chinchards et les maquereaux qui représentent des stocks partagés, les campagnes nationales menées isolément ne peuvent fournir d'évaluation utilisable.

7.4. Pertinence des grandes campagnes

Ces campagnes ont apporté des informations très utiles sur la distribution des stocks, cependant la couverture non systématique ou partielle en rend l'interprétation souvent douteuse. Il est à regretter le manque de coordination entre les organismes qui parfois a empêché ces navires de recherche de couvrir l'ensemble de la sous-région.

8. Développements récents et nouvelles perspectives d'utilisation de l'acoustique

8.1. Détermination "in situ" des index de réflexion TS

Depuis quelques années deux méthodes sont utilisées pour déterminer les index de réflexion (TS) *in situ* : le "dual beam" et le "split beam". Elles permettent d'obtenir une distribution de TS et des tailles estimées correspondantes. Un échogramme avec l'analyse des TS et les histogrammes de taille des poissons détectés par un split beam a été présenté au groupe. Il a été enregistré lors de la dernière campagne du "Fridtjof Nansen" au Maroc.

L'ORSTOM a acquis depuis peu un dual beam qui a été utilisé au cours de certaines campagnes. Dans le cadre de la collaboration entre organismes de recherche, il est tout à fait envisageable d'en disposer pour effectuer des mesures sur les principales espèces. La partie marocaine a émis le souhait d'emprunter ce système qui dispose d'une base remorquée pour voir si cela permet d'éliminer les problèmes liés aux vibrations et aux bruits de leur nouveau bateau de recherche.

8.2. Autres développements

- Utilisation d'émission de larges bandes : cette technique est à l'essai à BREST où elle est utilisée sur la truite et le bar. Les fréquences expérimentées vont 40 à 200 kHz et 200 à 400 kHz. En utilisant une analyse discriminante on a pu mettre en évidence une série de fréquences déterminantes qui permettent de séparer le bar de la truite avec un probabilité de 75 % de chances environ.

- Multifaisceaux, qui améliorent la détection près du fond;
- Utilisation simultanée de différentes fréquences par exemple 38 et 120 kHz ;
- Possibilité d'optimiser les parcours de campagnes et de traiter les résultats par la géostatistique.

9. Exemples de gestion utilisant l'acoustique

9.1. L'exemple du hareng de la mer du Nord.

En mer du Nord, on a assisté depuis une dizaine d'années à une rapide récupération des stocks de hareng. La gestion de ces stocks est réalisée grâce à des T.A.C. qui sont calculés chaque année par V.P.A. (Virtual Population Analysis), c'est-à-dire par l'analyse des prises par âge des diverses pêcheries.

Les V.P.A. requièrent pour leur ajustement, des indices d'abondance du stock, de préférence indépendants des pêcheries :

- * les P.U.E des pêcheries sont peu employées, du fait de la mauvaise corrélation P.U.E./abondance dans le cas de pélagiques côtiers, et du fait que ces données de P.U.E. sont issues de la pêche, et donc des prises par âge.

- * les campagnes d'estimation de l'abondance des larves réalisées lors de la saison de ponte, fournissent une estimation de l'abondance du stock adulte ; les campagnes sont toutefois complexes, coûteuses,

longues à dépouiller et leurs résultats semblent peu sûrs par suite des difficultés à bien échantillonner quantitativement une distribution à forte variance spatio-temporelle, comme l'est celle des larves. Les campagnes larvaires sont donc maintenant peu employées en Mer du Nord.

* les campagnes acoustiques se sont développées depuis 1982 et sont donc maintenant largement employées : elles permettent d'estimer une fois par an (en juillet), grâce aux pêches de contrôle, aux estimations et aux lectures d'âge réalisées sur les échantillons, les effectifs des divers âges de la population de hareng présenté dans la zone.

L'analyse de ces valeurs, menée indépendamment des prises commerciales, permet d'estimer d'une année à l'autre un certain nombre de paramètres afférents à l'état des stocks, en particulier la mortalité par pêche.

Les résultats sont aussi utilisés pour le "Tuning" ou ajustement des V.P.A., en fournissant des indices de biomasse par âge indépendants des pêcheries. La V.P.A. reste donc l'outil de base de l'aménagement et de la fixation des T.A.C., mais elle repose largement, pour le Tuning, sur les résultats des campagnes acoustiques.

On notera toutefois que les effectifs de la population et les mortalités par pêche estimées par acoustique et par V.P.A. ont des niveaux absolus qui diffèrent en général dans un facteur 1 (acoustique) à 2 (V.P.A.), bien que l'incertitude sur les résultats de l'acoustique soit estimée à seulement 25 %.

L'interprétation des données acoustiques en Mer du Nord reste limitée par plusieurs problèmes potentiels :

- fortes incertitudes pour les faibles biomasses ;
- incertitudes sur l'identité des stocks ;
- la fraction du stock non échantillonnée demeure inconnue ;
- T.S. encore problématiques ;

L'information obtenue par l'acoustique en Mer du Nord semble toutefois constituer actuellement, malgré ces problèmes divers, une base essentielle à l'aménagement et à la conservation du hareng de la Mer du Nord. On peut considérer que l'effondrement des stocks qui s'est produit au milieu des années 1970, aurait peut-être été prévenu si des campagnes acoustiques avaient alors montré en temps réel la gravité du problème, les P.U.E. relativement stables ayant alors conduit à sous-estimer celui-ci.

9.2. Suivi acoustique du stock reproducteur du hareng du détroit de Géorgie

Il s'agit d'un petit stock de hareng traditionnellement exploité dans le détroit de Georgie (côte N.W. des U.S.A.) durant la phase annuelle de concentration de reproduction.

Un survey acoustique du stock reproducteur associé à des pêches de contrôle est réalisé chaque année depuis 1973, en association avec des statistiques fines sur les captures par âge. Le survey permet, associé aux valeurs de captures, de réaliser une estimation précise (semble-t-il) des

nombres de poissons qui survivent à la fin de la saison de ponte, ce qui permet de fixer le T.A.C. sur les reproducteurs qui sera autorisé pour la saison de pêche suivante, quand les mêmes individus reviendront pour pondre dans la zone (M est supposé connu...).

Bien qu'il s'agisse d'une pêcherie à petite échelle (zone de ponte de 15 milles/3 milles, biomasse 5000 t environ) et biologiquement très particulière, cet exemple montre bien la part potentielle de l'acoustique associée à l'analyse statistiques de pêches fines, pour l'aménagement d'un stock de pélagiques côtiers.

RECOMMANDATIONS

Recommandation 1

Des recherches méthodologiques de base sont nécessaires concernant la fixation de T.A.C en fonction d'ordre de grandeur de la biomasse et de données limitées sur les statistiques de pêche. Il serait notamment important de fixer un cadre aux variances possibles des biomasses en fonction de l'écobiologie des espèces (migration saisonnière, croissance et mortalité naturelle) et des pêcheries (niveau d'exploitation et profil d'exploitation).

Recommandation 2

Dans la mesure où existe une variabilité importante (1 à 2) entre les biomasses estimées de jour et de nuit, des recherches sont également nécessaires pour étudier la signification de ces différences.

Recommandation 3

Dans la mesure où les pêches d'identification apportent une information indispensable à la compréhension des évaluations de biomasses, il est recommandé de développer les pêches d'identification (composition des espèces, fréquences de taille) en recherchant notamment à définir des critères objectifs d'échantillonnage. Il est souligné que l'absence de pêche d'identification diminue considérablement l'intérêt des campagnes acoustiques

Recommandation 4

Il est recommandé de mieux cerner les valeurs de TS in situ des différentes espèces. Ces études pourraient faire l'objet de campagnes conjointes ponctuelles avec l'équipement adapté. S'il est nécessaire de se focaliser sur les espèces commerciales, il ne faut cependant pas négliger les espèces non commerciales mais abondantes qui peuvent introduire un biais significatif dans les estimations.

Recommandation 5

Il est recommandé que les expériences d'intercalibration soient développées en prêtant une attention accrue aux conditions de leur réalisation.

Recommandation 6

L'acoustique apparaît être un outil bien adapté à l'identification de ressources peu ou pas exploitées, à l'allocation de zones de pêches aux différentes flottilles et au pilotage des pêcheries comme l'indiquent

clairement les expériences sous-régionales. Mais compte-tenu de la variabilité des estimations de biomasse faites dans le cadre des programmes réalisés jusqu'à présent dans la zone, il n'apparaît pas possible d'utiliser ces résultats comme seul outil d'évaluation. Cette variabilité a une double composante : technique, liée aux instruments et biologique, variations naturelles des stocks et migrations. Cette dernière est particulièrement claire dans le contexte mauritanien, où les évaluations ne peuvent concerner que des parties variables de stocks.

Cet outil pourra être rendu plus pertinent, en orientant les campagnes vers l'évaluation d'un seul ou d'un nombre limité de stocks, permettant ainsi d'adopter une couverture spatio-temporelle cohérente avec leur distribution.

Cette couverture nécessitera, le plus souvent, une coopération régionale entre les pays côtiers.

Recommandation 7

Le renforcement de la collaboration entre les équipes scientifiques concernées (sous-régionales, étrangère, internationale) apparaît comme une nécessité pour d'une part, une identification précise des objectifs et méthodologies à utiliser pendant ces campagnes régionales et d'autre part leur planification. Il est recommandé que les responsables des instituts de recherche de la sous-région sensibilisent leurs autorités de tutelle à cette impérieuse nécessité scientifique afin de faciliter la coordination technique de ces campagnes de recherches régionales.

Recommandation 8

Afin de tester les potentialités réelles de l'acoustique dans la gestion des stocks de la région, il est recommandé d'entreprendre une étude pilote d'un stock bien étudié. Le stock nord de sardine du Maroc (zone A et B) est le seul dans la région à offrir des conditions favorables à la réalisation d'une telle étude intégrant l'évaluation par acoustique et par analyse des cohortes des effectifs du stock par classe d'âge et de leur évolution en fonction de la pêche et des facteurs de l'environnement qui sont particulièrement importants dans la région.

A cet effet, un programme pluriannuel de recherche devrait être mis sur pied rapidement. Un tel programme nécessitera une collaboration internationale avec un ou plusieurs navires équipés de moyens modernes (split-beam, dual-beam, sonar, écho-intégrateur, etc..) et des pêches de contrôles intensives permettant d'extraire les effectifs par âge.

Recommandation 9

Les eaux des fonds de faible profondeur abritent dans de nombreuses régions d'importantes biomasses de poissons qui ne sont pas couvertes par les campagnes d'évaluation acoustique. Le groupe recommande : - que les prospections soient menées aussi près de la côte que l'autorise la sécurité de la navigation - qu'une étude technique et méthodologique soit entreprise pour trouver des solutions à ce problème.

Recommandation 10

Conscient de l'intérêt d'une telle réunion et de l'importance soulignée de la coordination indispensable entre chercheurs de la région tant en matière de programmes que de confrontation d'idées, le groupe estime qu'une suite doit être donnée à cette réunion et recommande que son coordinateur soit chargé de l'organiser et de l'animer.

LISTE DES ANNEXES ET DOCUMENT

	Pages
ANNEXE 1	Liste des participants 38
ANNEXE 2	Ordre du jour 39
ANNEXE 3	Récapitulatif des estimations de biomasse effectuées par divers navires dans la zone comprise entre le cap Bojador (26°N) et le cap Roxo (12°N) depuis 1981. Valeurs en milliers de tonnes. 40
ANNEXE 4	Evaluation des biomasses et débarquements des poissons pélagiques côtiers au Sénégal. 41
ANNEXE 5	Evaluation acoustique des biomasses de sardine et débarquement au Maroc. 43
DOCUMENT	Les biomasses en poissons pélagiques côtiers évaluées par écho-intégration en Mauritanie 45

ANNEXE 1

LISTE DES PARTICIPANTS

MARCHAL	Emile	ORSTOM	France	Coordinateur
BA	Ibrahima	CNROP	Mauritanie	
BENCHERIFI	Salah	ISPM	Maroc	
CHAVANCE	Pierre	CNROP	Mauritanie	
CHBANI	Mostafa	ISPM	Maroc	
IDELHAJ	Abdelwahed	ISPM	Maroc	
IDRISSI	M'hamed	ISPM	Maroc	
JOSSE	Erwan	ORSTOM	France	
LEVENEZ	Jean-Jacques	CRODT/ ORSTOM	Sénégal	
RAMI	Mohammed	ISPM	Maroc	
SAMB	Birane	CRODT	Sénégal	
TACONET	Marc	COPACE	F.A.O.	
FONTENEAU	Alain	CRODT/ ORSTOM	France	

ANNEXE 2

ORDRE DU JOUR

- 1. Revue des objectifs nationaux en matière de gestion des ressources pélagiques côtières et de recherche appliquée à ces stocks.**
- 2. Revue des études acoustiques réalisées dans la région en vue de l'évaluation des ressources pélagiques.**
- 3. Analyse détaillée des méthodologies et problèmes rencontrés.**
- 4. Exposé des données.**
- 5. Résultats des évaluations.**
- 6. Répartition des migrations.**
- 7. Pertinence des résultats acoustiques avec les objectifs nationaux.**
- 8. Développements récents et nouvelles perspectives d'utilisation de l'acoustique**
- 9. Exemples de gestion utilisant l'acoustique.**
- 10. Recommandations**

ANNEXE 3

Récapitulatif des estimations de biomasse effectuées par divers navires dans la zone comprise entre le cap Bojador (26°N) et le cap Roxo (12°N) depuis 1981. Valeurs en milliers de tonnes.

Année	Mois	Maroc (W Sahara))		Mauritanie			Sénégal		
		IS	FN	ND	FN	CAP	LA/LS	FN	CAP
1981	5				480	1180		900	1227
	9				380			700	
	10	564							
	12		600		530				
1982	2	9307					1072	600	
	3		2150		800				
	10	2665							
1983	2			715					
	3						552		
	5	4375							
	6			2075					
	9			1262					
1984	3			616			463		
	4	5185							
	6			432					
	10	1050							
1985	10						427		
1986	2						635		
	8			889					
	9							420	
	11		500		3520			450	
1987	2			1325					
	3						583		
	9			797					
	11						594		
1988	2			2240			653		
1989	2			625					
	3						214		

ND : N'DIAGO FN : DR FRIDTJOF NANSEN CAP : CAPRICORNE
LA : LAURENT AMARO LS : LOUIS SAUGER IS : IBN SINA

ANNEXE 4

Evaluation des biomasses et débarquements des poissons pélagiques côtiers au Sénégal.

Février 82	1.072.000 tonnes
Mars 83	552.000 "
Mars 84	463.000 "
Octobre 85	427.000 "
Février 86	635.000 "
Mars 87	583.000 "
Novembre 87	594.000 "
Février 88	653.000 "
Mars 89	214.000 "

Tableau 1. Biomasses globales estimées par écho-intégration pendant les campagnes ayant couvert l'ensemble du plateau continental Sénégalais.

Tableau 2 : Débarquement en tonnes de poissons pélagiques aux dates des campagnes de prospection acoustique

Périodes		Fév.82	Mars 83	Mars 84	Nov.84	Avril 85	Oct.85
Pêche industrielle		2301	2497	843	360	176	1191
Pêche	Nord	3220	6034	5403	1988	3819	1523
Artisanale	Petite Côte	4791	7619	7900	7808	9426	7506
	Saloum ***	754	595	950	558	706	532
	Casamance ***	218	310	350	163	318	141
TOTAL		11284	17055	15446	10877	14445	10893

Périodes		Fév.86	Sept 86	Mars 87	Nov.87	Fév 88	Mars.89
Pêche industrielle		168	157	107	318	169	530
Pêche	Nord	2327	1251	7106	2186	2987 *	?
Artisanale	Petite Côte	5249	10231	13750	13750	8157 *	12913 **
	Saloum ***	676	472	1296	354	?	?
	Casamance ***	183	245	275	158	?	?
TOTAL		8603	12356	22564	16796	14445	10893

* données préliminaires

** M'BOUR et Joal uniquement

*** Source DOPM

Tableau 3 : Débarquement totaux de poissons pélagiques (tonnes)

Années		1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989
Pêche industrielle		31786	25960	9592	5984	3147	4805	4199	17644
Pêche	Nord	26974	22240	24214	18735	18888	24810	25581	129617 *
Artisanale	Petite Côte	63968	80864	75484	86827	113633	131011	147515	
	Saloum **	7248	6727	7858	7016	7215	7122	8666	
	Casamance **	2473	2852	2906	2524	2724	1995	2332	
TOTAL		132449	138643	120054	121086	145607	169743	188293	
						Senneurs gambiens débarquant à Banjul	5539,1	3440,7	

* M'Bour + Joal seulement

** Données D.O.P.M.

ANNEXE 5

Evaluation acoustique des biomasses de sardine et débarquement au Maroc.

1. Zones A et B (El Jadida au cap Bojador)

Année	Mois	Zone A	Zone B	Total	Capture	CPUE
1979	11	0	1633	1633	163	93
1980	7	25	1302	1327	181	95
	11	154	2748	2902		
1981	10	18	818	836	200	102
1982	2	199	652	851	105	68
	10	176	600	776		
1983	5	29	1296	1325	174	97
	10	177	668	845		
1984	4	34	573	607	70	43

Mois : mois où les campagnes ont été effectuées

Zone A : d'El Jadida à cap Aglou

Zone B : du cap Aglou au cap Bojador

Biomasses estimées au sonar en milliers de tonnes

Captures : débarquements des senners marocains ayant pêché en Zone A (en milliers de tonnes)

CPUE : Captures par Unité d'Effort, en kg par sortie et par tonneau de jauge brute

Nota : les zones A et B abritent un stock unique, mais la zone B est également l'objet d'une exploitation.

2. Zone C (cap Bojador au cap Blanc)

Année	Mois	B. Sonar	V.P.A.	Captures
1979	11	2318	1200	125
1980	7	950	1200	205
	11	863		
1981	10	564	1200	185
1982	2	9307	1400	165
	10	2665		
1983	5	4375	2000	190
1984	4	5185	2400	205
	10	1020		
1985			2500	225
1986			2650	245
1987			4500	405

Mois : mois où les campagnes ont été effectuées

B. Sonar : Biomasses estimées au sonar en milliers de tonnes

V.P.A. : biomasses estimées par Virtual Population Analysis, en milliers de tonnes (groupe de travail COPACE)

Captures : prises déclarées des flotilles de l'Est européen, en milliers de tonnes.

LES BIOMASSES EN POISSONS PÉLAGIQUES CÔTIERS ÉVALUÉES PAR ÉCHO-INTÉGRATION EN MAURITANIE

1. Introduction

Le plateau continental mauritanien, localisé entre les latitudes 16°04'N et 20°36'N a toujours été considéré parmi les régions océaniques les plus productives au monde. Les ressources halieutiques présentes en Mauritanie sont exploitées depuis plusieurs années par des flottilles très souvent étrangères à la région. Les prélèvements effectués sont importants, entre 500.000 et 600.000 tonnes, et sont le fait essentiellement des pêcheries industrielles, les débarquements de la pêche artisanale étant peu élevés: 17.000 tonnes en 1987.

Les petits pélagiques côtiers en Mauritanie sont exploités essentiellement par des flottilles de chalutiers congélateurs à long rayon d'action, en provenance des pays de l'est (R.D.A., Roumanie, U.R.S.S.,...). En 1987 les captures de ces flottilles ont été estimées à 450.000 tonnes soit plus de 80% des prélèvements totaux effectués dans la ZEE mauritanienne.

L'extension progressive des eaux territoriales à partir de 1973, puis la création d'une ZEE à 200 milles en 1978, vont permettre à l'état mauritanien de contrôler l'ensemble des activités de pêche s'effectuant au large de ses côtes. Consciente de l'importance, pour une gestion optimale de l'exploitation de ses ressources halieutiques, d'effectuer un suivi scientifique des principaux stocks exploités, la Mauritanie va se doter progressivement des moyens humains et matériel (parmi lesquels on peut citer la création en 1979 du Centre National de Recherches Océanographiques et des Pêches, et l'armement d'un navire de recherche de haute mer, le N/O N'Diogo) nécessaire à un tel suivi.

L'étude des stocks de petits pélagiques côtiers en Mauritanie va être abordée sous 3 aspects: la connaissance de l'exploitation (statistiques de pêche), la description des différentes composantes de la ressource (écobiologie des espèces), et l'évaluation de la biomasse disponible. Ce dernier point à été abordé au moyen des techniques acoustiques. Ainsi, entre mars 1982 et mars 1989, douze campagnes de prospection acoustique ont été réalisées par le navire N'Diogo en Mauritanie (tableau 1). Dix de ces campagnes ont concerné l'ensemble de la région comprise entre les latitudes 16°04'N et 20°36'N (limites sud et nord de la ZEE mauritanienne), deux campagnes ayant été volontairement limitées à l'étude de la région ouest du banc d'Arguin, entre les latitudes 19°47'5N et 20°36'N (figure 1).

Pour toutes ces campagnes l'équipement acoustique de base utilisé était composé d'un sondeur scientifique SIMRAD EK400 relié à une base coque de 38 kHz et d'un écho-intégrateur numérique AGENOR. Le schéma de prospection retenu n'a que peu varié au cours des différentes missions, le parcours du bateau se faisant le long de radiales orientées latitudinalement, espacées de cinq milles nautiques, et

parcourues en continu, de jour comme de nuit à la vitesse moyenne de dix noeuds (figure 2). Vers la côte la prospection s'est généralement arrêtée sur les fonds de dix mètres ou à une distance de un mille de la ligne de rivage. Vers le large, la limite de la zone prospectée a été plus variable. En moyenne, la prospection s'est poursuivie trois milles au-delà de l'isobathe des deux cents mètres.

Pour différentes raisons qui ne seront pas analysées ici, ces campagnes n'ont pu être réalisées régulièrement. Dans un premier temps, de mars 1983 à juin 1984, cinq prospections ont été effectuées (mars, juin et octobre 1983, mars et juin 1984). Après une interruption jusqu'en août 1986, les campagnes ont pu reprendre sur la base théorique de deux évaluations par an pour l'ensemble du plateau continental. Des campagnes ont ainsi été réalisées en août/septembre 1986, février et octobre/novembre 1987, mars 1988 et mars 1989. Deux autres campagnes, en décembre 1986 et mai 1987, n'ont concerné que la région située à l'ouest du banc d'Arguin.

Le long du parcours de prospection, les valeurs d'intégration ont été relevées toutes les cinq ou six minutes, et la température de surface notée plus ou moins en continue. Des stations hydrologiques avec, selon les cas, des bouteilles à renversement ou une sonde, ont également été effectuées. Il a été possible à partir de 1986 d'effectuer, dans de bonnes conditions, des chalutages de contrôle au chalut pélagique pour l'identification des principales détectations.

Les contrôles et calibrations électriques et acoustiques de l'ensemble d'écho-intégration ont généralement été effectués en début de campagne, en rade de Nouadhibou, selon une méthodologie toujours identique (Josse et Sévellec, 1985).

Pour chaque campagne un rapport présentant l'ensemble des travaux et mesures réalisées, et les résultats obtenus, a été préparé (Cf. tableau 1). Une première synthèse concernant les campagnes effectuées en 1983 et 1984 a été rédigée (Josse, 1986). Dans la suite de ce travail, une analyse de l'ensemble des données recueillies depuis mars 1983 va être effectuée ¹.

1 Par rapport aux résultats déjà publiés, des différences dans les estimations de densité et de biomasse pourront apparaître. Ces différences proviennent essentiellement de la prise en compte, pour la première série de campagnes (mars 1983, juin 1984), des mesures acoustiques effectuées à l'aide de la boule de référence, alors que dans un premier temps seules les mesures faites avec l'hydrophone avaient été utilisées, et pour l'ensemble des campagnes de l'extension des résultats de densité à une même surface "prospectée" (ceci concernant principalement les strates côtières, les limites de prospection vers la côte pouvant varier d'une campagne à l'autre).

2. Résultats

2.1. Analyse des conditions hydroclimatiques

• Rappels

La Mauritanie se situe d'un point de vue météorologique dans la zone de balancement du front inter-tropical au nord duquel est établi un régime d'alizés de secteur nord. La zone d'action de ces vents s'étend jusque vers 10°N en hiver et remonte jusqu'à 21°N en été, suivant l'oscillation des systèmes anticycloniques de l'Atlantique. D'un point de vue hydrologique la Mauritanie est soumise à l'action de deux grands courants océaniques aux caractéristiques bien distinctes:

- le courant des Canaries qui transporte vers le sud des eaux froides (températures inférieures à 20°C) et salées (de 35,4‰ à 36‰);
- le contre courant nord équatorial dont une branche remonte le long de la côte vers le nord, avec des eaux chaudes (supérieures à 24°C) et salées (de l'ordre de 36 ‰). A certaines périodes, et principalement dans le sud de la Mauritanie, ces eaux peuvent être recouvertes par les eaux libériennes chaudes et dessalées (inférieures à 35‰) résultant du mélange des eaux tropicales avec les eaux de pluie et les apports fluviaux côtiers

Séparant les eaux froides des eaux chaudes il existe une structure frontale verticale où les caractéristiques physico-chimiques du milieu varient rapidement. Cette zone frontale qui se manifeste en surface par un resserrement des isothermes effectue des déplacements saisonniers de grande amplitude. Elle se situe en hiver vers 10°N (front des Bissagos), tandis qu'en été elle remonte jusqu'au nord du cap Blanc. Le balancement de cette zone frontale, en relation avec l'alternance des saisons climatiques, va déterminer la succession des saisons hydrologiques avec:

- une saison froide (décembre à avril) pendant laquelle le plateau continental mauritanien est soumis à l'influence des eaux du courant des Canaries. En liaison avec les vents d'alizés il se produit le long du talus continental des phénomènes d'upwelling amenant en surface des eaux profondes, froides et riches en sels nutritifs. Les eaux les plus froides se situent près de la côte au sud du cap Timiris. Elles sont séparées des eaux superficielles plus chaudes du large par une zone de gradients thermiques plus ou moins prononcés;
- une saison de transition saison froide-saison chaude (mai juin). Alors qu'au large et dans le sud du plateau continental mauritanien les eaux chaudes d'origine guinéenne recouvrent progressivement les eaux froides, on assiste à un renforcement des upwellings côtiers sur le plateau, au nord et au sud du cap Timiris, et à la formation de zones frontales très marquées;
- une saison chaude (juillet à septembre). Les alizés cessant progressivement, les upwellings côtiers disparaissent, d'abord au sud, puis au nord du cap Timiris. Les eaux chaudes envahissent l'ensemble du plateau et une zone frontale perpendiculaire à la côte se forme à la latitude approximative du cap Blanc;

- une saison de transition saison chaude-saison froide (octobre à décembre). En même temps que les centres de hautes pressions se déplacent vers le sud, on assiste à partir du mois d'octobre à un retrait des eaux chaudes vers le sud. Ce retrait intéresse d'abord la région du cap blanc où l'on constate l'apparition d'un upwelling, puis s'étend progressivement à tout le plateau mauritanien. Les eaux chaudes se maintenant plus longtemps au large, des gradients thermiques prononcés peuvent apparaître sur les accores.

Le schéma décrit ici est général, et des variations peuvent apparaître notamment en ce qui concerne:

- la durée des saisons hydrologiques selon que l'on se situe dans le sud ou le nord de la ZEE,

- la position nord extrême du front thermique en saison chaude,

- l'intensité et la localisation des upwellings côtiers.

D'autre part, la région mauritanienne est soumise à une variabilité climatique importante qui va également influencer sur la succession dans le temps et l'ampleur des processus hydrologiques.

• Analyse des températures de surface rencontrées au cours des différentes campagnes

Les cartographies des températures de surface observées lors des missions d'évaluation acoustique sont présentées à la figure 3.

Cinq campagnes ont été réalisées en milieu de saison froide (mars 1983, 1984, 1988, et 1989, février 1987). Si globalement la répartition des températures de surface est conforme au schéma décrit précédemment, on observe des différences assez sensibles d'une campagne à l'autre. C'est en février 1987 que l'on a rencontré sur l'ensemble du plateau les températures les moins élevées, souvent inférieures à 16°C, principalement à la côte au sud du cap Timiris, presque partout inférieures à 18°C, à l'exception de quelques zones limitées, sur les accores, au sud du cap Timiris. En mars 1988 la situation hydrologique apparaît très différente. Les eaux supérieures à 18°C recouvrent une grande partie du plateau : toute la région située au sud de 17°30'N, ainsi que l'ensemble des zones côtières et du large. Les eaux plus froides (inférieures à 18°C) n'occupent plus que la partie centrale du plateau, aussi bien au sud du cap Timiris (jusqu'à 17°30'N), qu'au large du banc d'Arguin. Des températures inférieures à 17°C n'y ont été que rarement rencontrées.

Les trois autres campagnes réalisées en saison froide montrent des structures hydrologiques intermédiaires. En mars 1983, l'extension des eaux inférieures à 18°C est maximale au sud de Nouakchott. Les eaux supérieures à 18°C, qui se maintiennent au niveau des accores dans le sud, envahissent l'ensemble du plateau au niveau de Nouakchott, et occupent une grande partie de ce plateau jusqu'au cap Timiris. Des eaux plus froides subsistent cependant sur petits fonds dans le sud de ce cap. Au large du banc d'Arguin des eaux de 18°C environ recouvrent l'ensemble de la zone. En mars 1984 la situation hydrologique est très proche de celle observée un an plus tôt, avec des températures plutôt supérieures au large du banc d'Arguin, et plus froides au sud du cap

Timiris, et principalement au sud de 17°30'N. En mars 1989, la situation hydrologique observée est également assez proche, au moins pour la partie sud Timiris, de celle observée en 1984, avec des températures inférieures à 18°C sur la plus grande partie du plateau. On notera, dans le sud-ouest du cap Timiris l'extension sur le plateau des eaux plus chaudes du large venant pratiquement au contact des eaux chaudes du banc d'Arguin. Dans le nord de la zone étudiée les eaux plus chaudes du banc d'Arguin, se rencontrent jusqu'aux fonds de 30-50 mètres, tandis que les eaux plus froides sont localisées sur les accores ainsi que dans le sud sud-ouest du cap Blanc.

Bien que finalement proches aux premiers abords, les conditions hydrologiques rencontrées au cours des diverses campagnes de saison froide montrent des différences assez sensibles principalement dans la localisation et l'extension des eaux froides (upwelling côtiers) et les eaux plus chaudes du large qui envahissent plus ou moins le plateau selon les années.

Les conditions hydrologiques rencontrées, au large du banc d'Arguin, au cours des deux campagnes intermédiaires réalisées en décembre 1986 et mai 1987 peuvent être assimilées à des situations de saison froide. En décembre (début de saison froide) les eaux froides envahissent le plateau dans le sud sud ouest du cap Blanc, tandis que les eaux plus chaudes se maintiennent sur les accores. En mai, toute la région est recouverte par des eaux froides, inférieures à 17°C. C'est la situation la plus froide observée, au cours de ces campagnes, pour la région ouest du banc d'Arguin (maximum d'extension de l'upwelling du cap Blanc).

Deux campagnes ont été réalisées en période de transition saison froide-saison chaude (respectivement en juin 1983 et juin 1984). En juin 1983, les eaux chaudes (24 à 27°C) ont envahi tout le plateau au sud de Timiris, et sont présentes sur les accores au nord de ce cap. A l'ouest du banc d'Arguin la transition entre les eaux chaudes du large, et les eaux plus froides (20-21°C) du plateau est bien marquée et s'effectue selon une ligne orientée nord nord-ouest, sud sud-est passant par le cap Timiris. En juin 1984 la transition entre les eaux chaudes (25-26°C vers 16°N) et les eaux plus froides est progressive. L'isotherme 24°C se situe au sud de Nouakchott. Au nord du cap Timiris les températures sont partout inférieures à 19°C. des températures inférieures à 18°C ayant été rencontrées dans le sud-ouest du cap Blanc, au-delà des fonds de 50 mètres.

En pleine saison chaude (en août-septembre 1986), les températures sont partout supérieures à 27°C au sud du cap Timiris, et comprises entre 25 et 28°C au nord de ce cap.

En octobre 1983 (fin de saison chaude), les structures observées sont semblables à celles du mois de juin précédent, avec la présence d'eaux chaudes (24 à 29°C) au sud du cap Timiris, tandis qu'au nord la transition entre les eaux chaudes (24 à 26°C) qui se maintiennent sur la partie la plus profonde du plateau continental, et les eaux plus froides dans le sud du cap Blanc est très marquée. La situation observée en

octobre-novembre 1987 est très différente. Les eaux chaudes (supérieures à 24°C) ne se rencontrent que sur les accores au sud du cap Timiris. Sur le plateau, au large du banc d'Arguin, la structure est très semblable à celle observée en décembre 1986, avec des températures comprises entre 18 et 20°C, tandis qu'au sud du cap Timiris on observe un gradient croissant des températures de la côte (20°C) vers le large (24°C environ sur les fonds de 200 mètres).

En résumé la région mauritanienne se caractérise par une grande variabilité des températures de surface (15 à 30°C) due à l'alternance de deux saisons hydrologiques aux caractéristiques bien distinctes, et à la présence, principalement en saison froide, d'alizés plus ou moins établis et importants selon les années, responsables de la formation d'upwellings dans les zones côtières. Il en découle une variabilité importante des structures hydrologiques aussi bien inter que intra-saisonnière. Cette variabilité est généralement plus importante pendant les périodes de transition, et en saison chaude dans la région du cap Blanc, qui correspond à la position nord extrême moyenne du front thermique en saison chaude (Loktionov, 1989). Elle ne pourra être sans conséquences sur la répartition des différents stocks qui fréquentent la région.

2.2. Détermination de la constante d'intégration

Cette constante qui permet la conversion des valeurs d'intégration (unités relatives) en valeurs de densité (exprimées en tonnes par mille carré par exemple) résulte du produit de deux constantes. L'une ne dépend que des caractéristiques électriques et acoustiques de l'ensemble sondeur-intégrateur d'écho. C'est à ce niveau qu'interviennent les quantités SL (Source Level) et VR (Voltage Response) qui peuvent être mesurées soit séparément à l'aide d'un hydrophone, soit globalement à l'aide d'une cible (boule) de référence. Ces mesures nécessitent de placer l'hydrophone ou la boule dans l'axe acoustique de la base. Il est, d'une manière générale, assez difficile de réaliser ces mesures dans de bonnes conditions en Mauritanie du fait de l'absence de zones abritées suffisamment profondes, et de la présence fréquente de courant, de vent ou de houle. Lors des premières campagnes, les mesures étaient systématiquement faites par les deux méthodes. Les résultats obtenus à l'hydrophone ont montré d'importantes variations, difficiles à expliquer. Aussi, par la suite, ces mesures ont été abandonnées. Les estimations de densité et de biomasse obtenues lors des premières campagnes, en utilisant les valeurs de SL et de VR mesurées à l'hydrophone, ont du alors être corrigées en tenant compte des valeurs obtenues avec la boule de référence.

La deuxième partie de la constante d'intégration ne dépend que de la cible qui a été "insonifiée" par le faisceau acoustique, c'est à dire de l'espèce et de la taille du poisson. Des expériences pour obtenir des valeurs d'index de réflexion, ou TS, ont été tentées en 1986, puis abandonnées compte tenu de la difficulté de mener à bien de telles mesures dans un environnement défavorable (absence de zones

abritées, courant...). A l'époque la méthode utilisée était celle dite de la cage. L'utilisation de méthodes in-situ, l'emploi d'un sondeur Dual Beam par exemple, devrait, à l'avenir, permettre l'obtention de valeurs d'index de réflexion directement utilisables dans les estimations de biomasse et de densité. Aussi, pour le dépouillement des campagnes, la même valeur de TS a été utilisée. Cette valeur: -34 dB/kg, provient de mesures faites lors de différentes campagnes de prospection du N/O Capricorne le long des côtes ouest-africaines, et correspond à des poissons type sardinelle (*Sardinella sp.*) de 17,2 cm de longueur fourche. Cette valeur est proche de celle utilisée lors des prospections réalisées dans la même zone par le navire de recherche norvégien, le R/V Dr Fridtjof Nansen. Ce bateau utilise en effet un TS de -34,3 dB/kg à la fréquence de 38 kHz.

L'utilisation de la même valeur d'index de réflexion pour toutes les campagnes ne permet pas en théorie de comparer directement les estimations de densité et de biomasse ainsi obtenues sans faire l'hypothèse de la stabilité de la population étudiée, en termes de composition spécifique et de structure de tailles. Plutôt que de parler en unités absolues, en tonnes pour les biomasses et en tonnes par mille carré pour les densités, il serait plus juste de parler en unités relatives (densités acoustiques). Sans perdre de vue cet aspect du problème, seules les unités absolues seront utilisées par la suite.

2.3. Densités et biomasses globales

• Méthodologie utilisée

La méthodologie utilisée pour le calcul des densités moyennes et des biomasses a été décrites dans différents rapports (Josse et al, 1983,...). Les estimations sont effectuées à l'intérieur de petits secteurs élémentaires définis selon une double stratification:

- une stratification géographique avec, du sud au nord, 5 régions (16°04'N à 17°02'5N, 17°02'5N à 18°02'5N, 18°02'5N à 19°17'5N, 19°17'5N à 19°47'5N et 19°47'5N à 20°36'N),
- une stratification bathymétrique avec, sur le plateau de la côte vers le large, 5 strates de profondeur (< à 30 m, 30 à 50 m, 50 à 75 m, 75 à 100 m et 100 à 200 m), plus une strate profonde correspondant aux zones prospectées situées à l'ouest de l'isobathe des 200 mètres.

Pour chaque secteur élémentaire, les valeurs d'intégration, après multiplication par la constante d'intégration, sont moyennées pour obtenir l'estimation de la densité en poisson. Plusieurs estimations sont alors effectuées:

- soit en utilisant l'ensemble des valeurs d'intégration observées dans le secteur considéré,
- soit en séparant les données recueillies de jour de celles de nuit, ceci afin de prendre en compte les variations des estimations qui résultent des changements de position du poisson, en fonction de rythmes nycthéméraux, dans la colonne d'eau.

En définitive, pour chaque secteur élémentaire, seule l'estimation la plus élevée (jour ou nuit) a été conservée, en supposant que les variations observées entre le jour et la nuit sont uniquement dues à des migrations verticales du poisson dans la colonne d'eau, et non à des déplacements d'un secteur à un autre, en fonction de l'heure.

Dans un secteur donné, la biomasse est ensuite calculée en multipliant la densité moyenne observée par la superficie de ce secteur.

• Résultats

Les estimations de densité et de biomasse, exprimées respectivement en tonnes par mille carré et en tonnes, obtenues au cours des différentes campagnes du N'Diogo sont présentées en annexe 1. Les estimations ont été regroupées par grands secteurs géographiques (3 du sud au nord: 16°04'N à 18°02'5N, 18°02'5N à 19°47'5N et 19°47'5N à 20°36'N) et bathymétriques (< à 50 m, 50 à 100 m, 100 à 200 m et > à 200 m). Les tableaux 2 et 3 résument par grands secteurs géographiques les estimations ainsi obtenues pour le plateau, et la région du talus.

Ce qui caractérise tout d'abord les différentes campagnes réalisées, c'est la grande variabilité des estimations obtenues, aussi bien globalement pour l'ensemble du plateau continental, que si l'on considère chaque secteur individuellement (où la variabilité peut être encore plus importante). On constate d'autre part une concentration de la biomasse dans les secteurs côtiers (les fonds inférieurs à 50 mètres qui représentent en superficie près de 49% de la zone étudiée), avec parfois un gradient très marqué de la côte vers le large, comme par exemple en mars 1983, juin 1984 ou octobre-novembre 1987 où plus des trois quarts de la biomasse totale était concentrée sur ces petits fonds.

Au-delà de l'isobathe des 200 mètres l'extension de la zone prospectée a été très variable, en particulier lors des premières campagnes. La variabilité de la biomasse détectée y est également très marquée.

La campagne réalisée en mars 1989 se caractérise par une très faible biomasse totale. Durant cette campagne, des détectations importantes n'ont été rencontrées que dans extrême sud (16° - 16°30') et extrême nord de la zone (20°20' - 20°35' sur fonds inférieurs à 30 m) de la zone prospectée. Cette absence de poisson est difficilement interprétable. S'agit-il d'un phénomène ponctuel à mettre en relation avec les migrations des principales espèces et l'évolution des conditions hydroclimatiques, ou d'une raréfaction du poisson liée à une surpêche ou à de mauvais recrutement? Les données actuellement ne nous permettent pas de trancher entre ces deux hypothèses. Il est cependant plus vraisemblable qu'il s'agissait bien d'une situation particulière. En effet, lors d'une campagne réalisée en octobre 1989 (en cours de dépouillement) une biomasse élevée de poisson a été rencontrée. D'autre part, les flottilles de pêche hauturières ne semblent pas avoir, au moins sur une longue période modifié leur stratégie de pêche.

Il est difficile à ce stade de se prononcer sur la signification des variations observées, même si le rôle joué par l'alternance des différentes saisons hydrologiques apparaît à plusieurs reprises. Les différentes estimations effectuées reflètent-elles réellement les variations de la taille des stocks pélagiques qui fréquentent le plateau continental mauritanien ou correspondent-elles à une vision locale (limitée dans l'espace) et instantanée (limitée dans le temps) d'une réalité toute différente? Pour tenter de répondre à cette question nous allons dans la suite de cet article essayer de raisonner non plus au niveau d'estimation de biomasse globale, mais au niveau de la biomasse spécifique.

2.4. Densités et biomasses par espèce

Il a été possible, à partir d'août 1986, d'effectuer pendant les campagnes d'écho-intégration des chalutages pélagiques de contrôle permettant d'obtenir des données de composition spécifique et de structures de tailles. Dans le même temps le démarrage d'un programme d'échantillonnage à bord de chalutiers pélagiques industriels a également permis d'obtenir ce type de données pour les zones de pêche fréquentées par ces bateaux. Les données recueillies à bord du N'Diogo, et celles obtenues sur les chalutiers industriels ont été utilisées à la fois pour introduire un facteur correctif dans la constante d'intégration pour tenir compte de la longueur réelle des poissons détectés, et pour effectuer une partition par espèce de la biomasse totale.

• Description de la méthodologie utilisée

Pour une espèce donnée la constante d'intégration varie en fonction de la taille selon la relation:

$$C = C_E * \frac{LF}{LF_E}$$

ou : C = constante d'intégration réelle,
 C_E = constante d'intégration correspondant à la taille étalon,
 LF = taille moyenne des poissons,
 LF_E = taille étalon.

Les estimations de biomasse et de densité sont donc à corriger en fonction de la taille réelle des poissons par un facteur égal à LF moyen observée / LF étalon.

Pour tenir compte de cette correction et évaluer les biomasses par espèces, les données de pêche ont été utilisées de la manière suivante:

- dans chaque strate élémentaire où des données étaient disponibles, la longueur moyenne des poissons (toutes espèces confondues) a été calculée, ainsi qu'un pourcentage moyen en poids pour les principales espèces. Dans une même strate les données pouvaient provenir à la fois du N'Diogo (ou de tout autre bateau de recherches) et de chalutiers industriels. Ces derniers utilisent un chalut ayant une ouverture verticale de l'ordre de 40 mètres et ont des rendements généralement très élevés.

Aussi dans le but de ne pas sur-représenter ces bateaux, chaque pêche, quelle que soit son origine, a été considérée comme un échantillon d'un poids constant. Pour les ceintures (*Trichiurus lepturus*), poissons de forme rubanée, la taille moyenne a été calculée non pas en tenant compte de la taille réelle des poissons, mais en considérant la taille qu'aurait eu une sardinelle de même poids;

- pour chaque strate, l'estimation de la biomasse initiale utilisant l'index de réflexion relatif à des poissons de 17 cm a ensuite été corrigée par le rapport longueur moyenne observée / 17, afin d'obtenir une biomasse corrigée,

- les biomasses corrigées ont ensuite été réparties par espèce en appliquant la composition spécifique correspondante, déterminée précédemment.

Dans certains cas plusieurs strates ont du être regroupées pour le calcul des longueurs moyennes et des compositions spécifiques. Cela a été le cas notamment lorsque dans une strate élémentaire il n'y a pas eu de chalutage. Les observations effectuées dans une strate voisine ayant des caractéristiques (topographie, type de détection) proches ont alors été utilisées.

• Résultats

Les résultats ainsi obtenus, présentés en annexe 2 par strates géographiques et bathymétriques, sont résumés dans les tableaux 4, 5 et 6. Après correction les biomasses totales diffèrent sensiblement de celles présentées précédemment (tableaux 2 et 3). Ceci est dû aux facteurs introduits, dans chaque strate élémentaire, pour tenir compte de la taille des poissons. La ventilation de la biomasse totale a été effectuée en 10 catégories d'espèce ou groupes d'espèces:

- trois clupéidés, la sardine (*Sardina pilchardus*), et les deux sardinelles, la ronde (*Sardinella aurita*) et la plate (*S. maderensis*);

- trois carangidés, le chinchard noir européen (*Trachurus trachurus*), le chinchard noir africain (*T. trecae*) et le chinchard jaune (*Decapterus rhonchus*);

- l'anchois (*Engraulis encrasicolus*);

- le maquereau espagnol (*Scomber japonicus*);

- la ceinture (*Trichiurus lepturus*);

- une catégorie "divers et non identifiés" correspondant soit à diverses espèces ne rentrant pas dans les catégories précédemment définies, soit à une fraction de la biomasse totale qui n'a pu être partitionnée faute de données.

Les variations des biomasses par espèces sont encore plus marquées que celles de la biomasse totale (tableau 4). A l'exception de la campagne de août-septembre 1986 réalisée en situation hydrologique de pleine saison chaude, les clupéidés, avec environ 40% de la biomasse totale, constituent la famille dominante lors des campagnes ayant concerné l'ensemble de la région mauritanienne. A l'intérieur de cette famille la sardine, absente en saison chaude, domine pendant toutes les autres campagnes. Les sardinelles rondes apparaissent plus abondantes que les sardinelles plates en saison froide (février 1987, mars 1988, mars

1989). Inversement pendant les périodes de transition ou en saison chaude (septembre 1986, octobre 1987) ce sont les sardinelles plates qui dominent. Les carangidés représentent entre 20 et 30% de la biomasse totale. Le *Trachurus trecae* est l'espèce de chinchard la plus abondante, à l'exception de mars 1988 où il a été détectée une biomasse importante de *Trachurus trachurus*. Pour cette espèce les estimations de biomasse présentent des fluctuations importantes. Elle est, comme la sardine, absente en saison chaude. La troisième espèce de chinchard, le *Decapterus rhonchus*, présente des variations de biomasse beaucoup moins prononcées que les autres espèces. Elle ne semble pas avoir, globalement au niveau de la Mauritanie de période d'abondance particulière. Les estimations de biomasse d'anchois montrent également d'importantes variations. De 3.000 tonnes en fin de saison chaude, en octobre 1987, l'estimation de la biomasse d'anchois est passée à près de 300.000 tonnes quelques mois plus tard, en mars 1988. Entre septembre 1986 et mai 1987 (pour la partie nord du plateau) des variations du même ordre avaient été enregistrées. Le maquereau présente également de grandes fluctuations de biomasse. L'abondance maximale de cette espèce apparaît pendant les saisons hydrologiques de transition (mai 1987, octobre 1987). A l'exception de la saison chaude où les ceintures sont peu abondantes, la biomasse de cette espèce est élevée (100.000 à 200.000 tonnes). Les "divers et non identifiés" constituent une catégorie souvent importante. Avec une biomasse estimée de 500.000 tonnes en septembre 1986 (saison chaude), ils représentent près de la moitié de la biomasse totale détectée. 100.000 tonnes environ correspondent à la biomasse localisée sur les fonds supérieurs à 100 mètres qui n'a pu être, faute de chalutage, ventilée par espèce. Les 400.000 tonnes restantes correspondent à des espèces appartenant aux familles des carangidés (*Alectis alexandrinus*, *Selene dorsalis*, *Chloroscombrus chrysurus*), des pomadasydés (*Brachydeuterus auritus*, *Pomadasys incisus*, *P. peroteti*,...), des sparidés (*Boops boops*...). En fin de saison chaude (octobre-novembre 1987), on retrouve les mêmes espèces sur fonds de moins de 50 mètres au sud du cap Timiris, tandis qu'au large du banc d'Arguin sur petits fonds on rencontre principalement des tassergals (*Pomatomus saltatrix*) et des courbines (*Argyrosomus regius*). En saison froide les sparidés constituent l'essentiel des divers, aussi bien sur les petits fonds (*Boops boops*, *Diplodus vulgaris*, *Pagellus bellottii*...) associés avec *Stromateus fiatola*, que sur les accores (*Dentex macrophthalmus*).

Les tableaux 4 et 5 font ressortir les différences importantes qui existent entre la région ouest du banc d'Arguin (19°47'5N-20°36'N) et le reste de la ZEE, au niveau de l'abondance des deux grandes familles de petits pélagiques côtiers, les clupéidés et les carangidés. Dans cette région les clupéidés dominent en toutes saisons (minimum de 40% en saison chaude, plus de 60% de la biomasse totale en février 1987 et mars 1988). En tonnage, les sardines, sauf en saison chaude où elles sont absentes, dominent largement. Les sardinelles rondes, abondantes en février 1987 et mars 1988 et, à un degré moindre en septembre 1986, ont

une biomasse peu élevée les autres mois. Les sardinelles plates ne sont jamais très abondantes, la biomasse est maximale au cours du second semestre. La biomasse des chinchards n'est jamais très élevée. Le chinchard jaune domine en saison chaude, le chinchard noir africain en périodes de transition, et le chinchard noir européen en milieu de saison froide.

Au sud du cap Timiris, les chinchards, avec plus du tiers de la biomasse détectée constituent le groupe dominant. A l'exception d'octobre-novembre 1987 la biomasse de *Trachurus trecae* oscille autour de 200.000 tonnes. Celle de *T. trachurus* est très variable, nulle en pleine saison chaude, maximale en mars 1988 (275.000 tonnes). La biomasse de chinchard jaune minimale en saison chaude, est de l'ordre de 100.000 tonnes pour les autres campagnes. Chez les clupeidés, les sardines peuvent parfois présenter une biomasse non négligeable en pleine saison froide (février 1987, mars 1988). Cependant, la sardinelle plate constitue l'espèce dans l'ensemble la plus abondante de cette famille (avec une biomasse importante en octobre-novembre 1987 et mars 1988), tandis que la sardinelle ronde n'a été abondante qu'en mars 1988.

2.5. Structure des populations

Avec une méthode sensiblement identique à celle utilisée pour déterminer la composition spécifique de la biomasse totale, des structures de tailles ont été élaborées pour les principales espèces pélagiques. Pour une espèce donnée, une fréquence de taille à été calculée pour chaque strate élémentaire, puis élevée à la biomasse totale de l'espèce dans la strate. Lorsque plusieurs fréquences d'origine différentes (N'Diogo, autres navires de recherches, chalutiers industriels) étaient disponibles pour une strate donnée, elles ont été combinées pour obtenir une fréquence unique. Une pondération par la capture totale de l'espèce dans le coup de chalut, ou par les rendements s'avérait difficile compte tenu des différents engins de pêche utilisés. Aussi avons nous jugé préférable de ramener chaque fréquence élémentaire à un nombre égal d'individus avant de les combiner. Les fréquences, en nombre d'individus calculées pour chaque strate élémentaire ont ensuite été additionnées pour obtenir des fréquences par grands secteurs géographiques et bathymétriques et pour l'ensemble de la zone étudiée. Les résultats obtenus sont présentés en annexe 3, pour:

- huit espèces: *Sardina pilchardus*, *Sardinella aurita*, *S. maderensis*, *Engraulis encrasicolus*, *Trachurus trachurus*, *T. trecae*, *Decapterus rhonchus* et *Scomber japonicus*;

- trois secteurs géographiques du nord au sud, intitulés A (20°36'N à 19°47'5N), B (19°47'5N à 18°02'5N) et C (18°02'5N à 16°04'N);

- quatre strates de profondeur numérotées 1 (>50 m), 2 (50 à 100 m), 3 (100 à 200 m) et 4 (>200 m).

Un premier examen des résultats obtenus montre la grande variabilité des tailles rencontrés au cours des campagnes. Si les anchois restent toujours petits, les autres espèces montrent un éventail de tailles allant des plus petits aux plus grands individus, avec le plus souvent présence de plusieurs classes de tailles simultanément, et une répartition des tailles souvent fonction de la latitude et de la profondeur. Dans les petits fonds situés à l'ouest du banc d'Arguin on rencontre fréquemment, principalement en saison froide, de très jeunes individus aussi bien chez les clupéidés que chez les carangidés. Ce secteur, où la biomasse est souvent élevée, correspond à une zone de nurseries importante pour la plupart des espèces pélagiques de la région.

3. Biomasses spécifiques et structures démographiques

Les résultats présentés globalement en annexe 2 montrent, pour chaque espèce, de grandes variations d'une campagne à l'autre, dans les estimations de biomasse, ainsi que dans la répartition bathymétrique et géographique de celle-ci. Les structures de tailles présentées en annexe 3 indiquent également une variabilité importante des structures démographiques. Aussi nous allons tenter maintenant de décrire pour chaque espèce, en fonction de l'évolution des conditions hydrologiques, l'évolution de la biomasse et des structures démographiques

3.1. La sardine

La sardine, absente de la région en saison chaude (septembre 1986), apparaît dans le sud du cap Blanc, en zone côtière, dès que la température des eaux de surface devient inférieure à 18°C. Ainsi en octobre-novembre 1987 ou en décembre 1986 des concentrations de sardine ont été rencontrées uniquement sur les fonds de moins de 50 mètres au large du banc d'Arguin, là où existait une langue d'eau froide (17,5 à 18,5°C en octobre, 16,5 à 17,5°C en décembre) entourée par des eaux plus chaudes (20-21°C sur le rebord du plateau). Les fréquences de tailles montrent nettement la présence de deux cohortes bien individualisées. L'une, correspondant aux poissons les plus âgés (17 à 23 cm, mode 20-21 cm) est également la plus importante (61% de la population en nombre en décembre 1986, 51 % en octobre-novembre 1987). La seconde cohorte correspond à des poissons plus jeunes (mode à 13 cm en décembre 1986, à 14 cm en octobre-novembre 1987). Quelques individus plus petits (7-8 cm) sont aussi présents, mais en faible nombre en début de saison froide. En milieu de saison froide (février, mars) les sardines ont tendance à occuper toute la zone nord (20°36'N à 19°47'5N) lorsque les conditions hydrologiques (température de surface leurs sont favorables. Ainsi en mars 1989 des concentrations de sardine ont été rencontrées jusque sur les accores, dans des eaux à 17°C. Trois cohortes sont alors présentes simultanément, la première, uniquement sur fonds de moins de 50 mètres, correspond à de très jeunes individus (de 4 à 8 cm, avec un mode à 6 cm représentant 34% de la population en février 1987, 56% en mars 1988), les deux autres

cohortes correspondent aux classes de tailles déjà présentes en début de saison froide (modes 14-16 cm et 20-21 cm).

On assiste en fin de saison froide à la disparition progressive de la cohorte la plus âgée, puis de la cohorte intermédiaire, avant que les individus les plus jeunes disparaissent à leur tour, juste avant l'arrivée des eaux chaudes. Une écho-prospection, orientée vers l'anchois, effectuée en avril 1987 a montré chez les sardines la présence de deux cohortes, l'une de 5 à 12 cm (mode entre 7 et 9 cm) représentant environ 75% de la population en nombre, l'autre de 13 à 18 cm (mode 15 cm, environ 25 % de la population). En mai 1987 on ne retrouve pratiquement que la première cohorte, avec des individus entre 8 et 15 cm (mode à 10 cm) représentant 95% de la population. Quelques individus plus grands (jusqu'à 22 cm) sont encore présents. Un mois plus tard, début juin 1987, une seule cohorte avec des individus de 10 à 14 cm (mode à 10 cm) a été rencontrée.

Au sud de 19°47'5N des sardines sont rencontrées, en petites concentrations, pratiquement jusqu'à la latitude de Nouakchott (18°N), principalement pendant les mois de février et mars, dans des eaux inférieures à 18°C, sur fonds de moins de 50 mètres. Seule la cohorte correspondant aux individus les plus âgés est représentée (18 à 23 cm, mode 20-21 cm).

En mars 1989, la biomasse de sardine est plus faible que l'année précédente. Les fréquences de tailles montrent l'absence des cohortes les plus jeunes (seuls quelques individus à 7-8 cm et 15-16 cm ont été rencontrés). L'essentiel de la biomasse est constitué d'individus entre 17 et 24 cm. L'absence des individus les plus jeunes pourrait correspondre à un mauvais recrutement de ces cohortes, dans la zone prospectée, en relation avec des conditions hydrologiques défavorables (présence d'eaux relativement chaudes en mars 1989 dans la zone côtière à l'ouest du banc d'Arguin).

Dans les captures des chalutiers pélagiques les sardines sont apparues pendant la période étudiée ici dès le mois d'octobre 1986. Elles disparaissent ensuite de juin à septembre 1987, pour réapparaître en octobre. La majorité des captures de cette espèce est effectuée au nord de 19°N.

Il est difficile de se prononcer sur l'âge exact des sardines rencontrées dans les eaux mauritaniennes. Barkova et Domanevsky (1985) indiquent pour la région nord Timiris (zone COPACE 34.1.3) l'existence de deux périodes de ponte principales, l'une de novembre à février, l'autre en avril-mai. compte tenu de la taille des individus rencontrés en Mauritanie, il est vraisemblable qu'il y ait une seule ponte, en novembre-décembre (présence massive de jeunes (mode 6 cm) en février et mars, absence des classes les plus âgées en fin de saison froide). Le mode à 14 cm que l'on retrouve en Mauritanie en février mars pourrait provenir d'une ponte effectuée plus au nord en avril-mai. La succession des cohortes que l'on observe en Mauritanie semblent indiquer une croissance très rapide de la sardine. De février à juin 1987 le mode se déplace pour les jeunes individus de 6 à 10 cm, taille atteinte en six-sept

mois environ si l'on suppose une ponte en novembre-décembre, et il pourrait être mis en relation avec les modes à 14 et 16 cm rencontrés respectivement en octobre-novembre 1987 et mars 1988. La croissance de la sardine dans les eaux mauritaniennes serait donc de l'ordre de 14-15 cm la première année. Cette observation coïncide avec un certain nombre de données déjà publiées (FAO 1980, 1986) indiquant une taille entre 12 et 16 cm à l'âge I. Pour les individus plus âgés (mode 20-21 cm), les distributions de fréquences de tailles observées laisseraient supposer qu'il s'agit de poissons de deux ans au moins. La plupart des auteurs cependant indiquent que la taille 20 cm serait atteinte à 3 ou 4 ans, voir plus.

En résumé, la sardine apparaît en début de saison froide dans la région du cap Blanc dans les eaux de l'upwelling côtier. Ce sont d'abord les individus les plus âgés qui arrivent, puis apparaissent en milieu de saison froide des cohortes de plus en plus jeunes. Compte tenu de la taille des individus, la cohorte la plus jeune que l'on rencontre de février à juin est vraisemblablement issue d'une ponte effectuée en début de saison froide (décembre) dans la région du cap Blanc, et aurait une croissance rapide. Les cohortes les plus âgées disparaissent les premières, tandis que les individus les plus jeunes semblent se maintenir dans la région ouest du banc d'Arguin jusqu'en juin (fin de saison froide). Dans le même temps la biomasse totale de sardine, minimale en début de saison froide augmente régulièrement pour être maximale au mois de mai dans la région ouest du banc d'Arguin.

La sardine apparaît bien comme une espèce de saison froide dont la limite sud de l'aire d'extension se situe entre le cap Blanc et le cap Timiris, même si des captures peuvent être signalées, et des concentrations rencontrées plus sud.

3.2. *La sardinelle ronde*

Cette espèce est présente pratiquement toute l'année dans les eaux mauritaniennes. On l'a rencontrée à chaque campagne, avec des biomasses particulièrement élevées en février 1987 et mars 1988, principalement dans la région cap Timiris-cap Blanc. Elle apparaît également pendant la période étudiée ici sans discontinuer dans les captures des chalutiers pélagiques.

En saison chaude (septembre 1986), la biomasse (85000 tonnes) est localisée essentiellement sur fonds de moins de 50 mètres dans la région du cap Blanc. Deux cohortes (modes à 21 et 27 cm), dont la plus âgée est de loin la plus abondante, sont alors présentes. En période de transition saison chaude-saison froide (octobre-novembre 1987), les sardinelles rondes sont présentes dans toute la région étudiée sur fonds inférieurs à 50 mètres. A l'ouest du banc d'Arguin on rencontre à la fois de très jeunes individus (7 à 12 cm), et une cohorte beaucoup plus âgée (mode à 26 cm), cohorte que l'on retrouve au sud du cap Timiris jusque St Louis. Une cohorte plus jeune, avec un mode à 20 cm, est également présente. On a retrouvé, en décembre 1986, des structures de tailles identiques à

celles observées en septembre de la même année avec un mode à 21 cm sur les fonds de moins de 50 mètres, et un mode à 27 cm au-delà.

En saison froide la biomasse de sardinelle ronde est importante, et se rencontre essentiellement autour du banc d'Arguin. Les structures de tailles montrent la présence de jeunes individus, sur fonds de moins de 50 mètres, dans le sud du cap Blanc. Les valeurs modales observées étaient de 6 et 10 cm en février 1987, et de 9 et 13 cm en mars 1988. Ces jeunes sardinelles ont représenté, aussi bien en 1987 qu'en 1988, la moitié de la biomasse totale de sardinelles rondes évaluée dans les deux cas à 260.000 tonnes environ. L'autre moitié de la biomasse est constituée par des cohortes plus âgées (mode à 25 cm en 1987, à 27 cm en 1988) qui se rencontrent sur les fonds de 50 à 100 mètres. Des individus de taille intermédiaire (mode à 16 cm) ont aussi été rencontrés, en mars 1988 à l'ouest du banc d'Arguin. La situation dans cette région évolue rapidement au cours de second trimestre. Les jeunes sardinelles sont toujours présentes en avril (les tailles rencontrées lors d'une écho prospection effectuée en avril 1987 variaient entre 9 et 14 cm, avec un mode à 12 cm), puis elles disparaissent en mai. Par contre, dès le mois de juin on retrouve des individus âgés (mode à 29 cm en juin 1987). Il est à noter qu'en mars 1989, cette biomasse importante, et en particulier les cohortes les plus jeunes, n'a pas été rencontrée au large du banc d'Arguin.

D'après Boély (1978) la croissance des sardinelles rondes serait très rapide: 12 cm à 4 mois, 21,7 cm à un an, 25 cm à un an et demi, 28 cm à 2 ans. Conand (1977) a décrit la phase larvaire de cette espèce jusqu'à 3 cm, taille qui serait acquise en trois semaines. Fréon et Stéquert (In Boély, 1978) ont suivi la croissance de jeunes *Sardinella aurita* en bassin. En moins de deux mois la taille des individus est passée de 3,5 à 9 cm. Ces observations, effectuées au Sénégal nous permettent de situer la date de naissance des jeunes sardinelles observées à plusieurs reprises dans la région du cap Blanc. Pour les jeunes rencontrées en février 1987, la ponte aurait eu lieu entre début novembre et mi décembre de l'année précédente. Il en est de même pour les deux cohortes de juvéniles rencontrées en mars 1988, et pour les quelques petits individus trouvés en mars 1989. Par contre les individus de 8 et 10 cm rencontrés en octobre-novembre 1987 seraient nés en août de la même année. En août 1986 les adultes de 21 cm rencontrés au large du banc d'Arguin avaient un an. Ils seraient nés en août 1985. En décembre 1986, toujours dans la même région les sardinelles de 21 cm avaient également un an, mais elle seraient nées en décembre 1985. Le petit mode qui apparaît en mars 1988 à 16 cm pourrait correspondre à des poissons nés en août 1987. Pour les cohortes les plus âgées (25 cm et plus), il est difficile de se prononcer sur la période de naissance compte tenu du faible taux de croissance de la sardinelle ronde pour les grandes tailles.

Il y aurait donc eu deux périodes de ponte très nettes en 1986 et 1987, la première en août dans les eaux chaudes (25°C), la seconde en novembre-décembre dans des eaux plus froides (18°C), au large du banc d'Arguin. C'est cette seconde période de reproduction qui serait

responsable des biomasses importantes de juvéniles observées en février 1987 et mars 1988. Malgré une biomasse d'adultes plus importante qu'en décembre, la reproduction d'août semble peu contribuer au recrutement et les juvéniles sont peu abondants en décembre. La situation observée de 1986 à 1988 pourrait indiquer une évolution par rapport aux observations de Boély et Fréon (1979) et Garcia (1982) qui avaient indiqué que la ponte principale avait lieu en août dans la région du cap Blanc.

Les adultes reproducteurs ont la même taille (21 et 27 cm) en août et en décembre. La ponte d'août semble être le fait d'individus nés en août un ou deux ans avant et celle de novembre-décembre de sardinelles nées également en novembre-décembre un ou deux ans avant. Cette observation laisserait supposer l'existence de deux "sous populations" de sardinelles rondes, l'une liée aux eaux chaudes, pondant en août, l'autre liée aux eaux froides, se reproduisant en novembre-décembre.

En février 1987, comme en mars 1988, des sardinelles rondes de grande taille (25 et 27 cm) ont été rencontrées en abondance dans la région cap Timiris-cap Blanc, alors qu'il est généralement admis qu'à cette période les poissons de cette taille se rencontrent essentiellement au sud de Dakar. Cette observation semble contredire le schéma de migration généralement admis pour les adultes de cette espèce. Cependant Garcia (1982) signale l'existence possible d'un stock sédentaire en hiver au large du Sahara occidental. Il est possible également, comme le soulignent Boély et Fréon (1979), "qu'une partie des adultes ne participe pas au déplacement hivernal en direction des côtes sénégalaises", restant ainsi en Mauritanie où elle serait exploitée par les chalutiers industriels en saison froide.

3.3. *La sardinelle plate*

Cette espèce est présente toute l'année du nord au sud de la région étudiée. Elle a une distribution très côtière, occupant le plus souvent les fonds inférieurs à 50 mètres. Sa biomasse a été maximale en octobre-novembre 1987 (203.000 tonnes) où elle était plus abondante dans le sud de la zone étudiée dans des eaux de 20 à 23°C. Espèce à affinités tropicales, la sardinelle plate est abondante en saison chaude (biomasse estimée à 108.000 tonnes en septembre 1986). Elle a également été abondante en février 1987 et mars 1988, dans des structures hydrologiques de saison froide.

L'évolution des cohortes observées au cours des différentes campagnes est difficile à suivre. En saison chaude (septembre 1986), la biomasse détectée se répartit entre la région ouest du banc d'Arguin, avec deux cohortes (modes à 18 et 25 cm), et la région sud du cap Timiris où une seule cohorte existe (mode à 24 cm). Pendant la période de transition saison chaude-saison froide la sardinelle plate est surtout abondante au sud du cap Timiris. La cohorte principale montre un mode bien marqué à 22 cm en octobre-novembre 1987, tandis que des individus de plus grande taille (mode à 25 cm) sont encore présents au large du banc d'Arguin. Dans cette même région existaient en décembre

1986, sur fonds de 100 à 200 mètres, une cohorte de grands individus (mode à 27 cm), et sur les fonds inférieurs à 50 mètres une cohorte plus jeune présentant un mode à 19 cm. En milieu de saison froide (février-mars) des individus âgés (mode à 25-26 cm) sont présents au sud cap Timiris, jusqu'aux fonds de 100 mètres. La biomasse correspondante avait été particulièrement élevée en mars 1988 (100.000 tonnes environ). Toujours en saison froide de jeunes individus (6-7 cm) se rencontrent sur les petits fonds en bordure du banc d'Arguin. En février 1987 ils représentaient en nombre le tiers de l'abondance totale de l'espèce, et partageaient cette zone avec une cohorte présentant un mode à 23 cm. Plus au sud, le long du flanc sud-ouest du banc d'Arguin apparaît en mars 1988 dans les fréquences un mode bien marqué à 14 cm. Les jeunes individus rencontrés en février mars dans la zone nord sont présents jusqu'en mai, tandis qu'à partir de juin, avec le réchauffement des eaux, les cohortes plus âgées (mode à 25 cm) réapparaissent.

Comme pour la sardinelle ronde, de jeunes sardinelles plates (mode à 7 cm) ont été observées en février 1987 et mars 1988 dans la région du cap Blanc. Par contre elles n'ont pas été observées lors des autres campagnes. Boély (1978) indique que les sardinelles plates auraient à 4 mois 10 cm. Avant cette taille, elles auraient un accroissement de 2,5 à 3 cm par mois. Ainsi les individus de 7 cm rencontrés en février serait issus d'une ponte effectuée en novembre. Cette observation est en désaccord avec le schéma présenté par Garcia (1982) fixant la période de ponte en avril mai dans les eaux mauritaniennes. La croissance de la sardinelle plate serait très rapide. D'après les données publiées par Camarena (1986) les sardinelles plates, dans les eaux sénégalaises, mesureraient 16,4 cm à 1 an, 21,8 cm à deux ans, 25,5 cm à trois ans, 27,1 cm à quatre ans. Des poissons d'un an n'ont été que très rarement rencontrés. L'essentiel de la biomasse correspond à des poissons de deux ans ou plus. Le caractère très côtier de cette espèce explique certainement l'absence de ces individus d'un an dans nos prospections. Ces jeunes émigreraient dans les zones plus côtières (banc d'Arguin) ou ils resteraient au moins une année avant de prendre part à la migration des adultes. Dans les années 70, une flottille de petits sennieurs exploitait la baie du Lévrier et le banc d'Arguin. Bien que n'étant pas la cible de cette pêche, les sardinelles représentaient une partie importante des captures (plus de 50 % en 1971) avec des rendements élevés principalement de janvier à avril (Maigret, 1973). Lemarié (1979) indique pour ces bateaux des captures composées à 56% de *Sardinella maderensis* et à 13% de *S. aurita*. Le mode à 14 cm qui est apparu en mars 1988 pourrait correspondre à cette fraction du stock, présente sur le banc d'Arguin en saison froide, et généralement inaccessible lors des campagnes acoustiques classiques.

Comme pour la sardinelle ronde, la présence de sardinelles plates à proximité du banc d'Arguin, et l'existence d'une période de ponte en début de saison froide pourraient laisser supposer l'existence de deux sous-populations.

3.4. *L'anchois*

Les jeunes anchois apparaissent en fin de saison chaude, sur petits fonds, au nord du cap Timiris. Les fréquences de tailles obtenues dans cette région en septembre 1986 montrent la présence d'individus de 3,5 à 6,5 cm (modes 4 et 6 cm), vraisemblablement issues d'une ponte en avril-mai, début de la période de reproduction intense observée par Ba (1988). Plusieurs cohortes semblent être toujours présentes simultanément et leur évolution est difficile à suivre. Dans la région cap Timiris-cap Blanc les jeunes individus se rencontrent généralement le long du flanc sud-ouest du banc d'Arguin, sur petits fonds. En grandissant, ils migrent vers le nord nord-ouest pour se trouver sur des sondes de plus en plus profondes. Pendant la série de campagnes effectuée entre août 1986 et juin 1987 (y compris les deux écho-prospections d'avril et juin), il n'a pas été possible de suivre une cohorte plus de quelques mois. Les cohortes que l'on retrouve en avril, mai et juin 1987 (modes à 9,5 et 11 cm en mai) sont vraisemblablement issues d'une ponte plus tardive (août-octobre) que les celles rencontrées fin 1986. La biomasse d'anchois détectée en mai (début de la période de reproduction maximale) est importante (217.000 tonnes). Les individus sont proches, ou ont atteint la taille à la première maturité sexuelle (10 cm) observée par Ba (1988). Cependant la biomasse importante d'anchois (près de 300.000 tonnes pour la ZEE) détectée en mars 1988 (modes 6,5 et 8 cm) proviendrait d'une reproduction plus tardive, en début de saison froide (octobre-novembre). Il y a là contradiction entre les périodes de ponte d'ou semblent issues les cohortes abondantes en mars 1988, et la biomasse féconde disponible au moment de la reproduction. En effet, la biomasse d'anchois est minimale début de saison froide (3.000 tonnes en octobre-novembre 1987 dans la région ouest du banc d'Arguin). Pour expliquer ceci, deux hypothèses peuvent être envisagées:

- l'essentiel de la ponte se ferait en dehors de la zone étudiée (au nord du cap Blanc). En effet, les déplacements observés des anchois vers le nord et le large, et l'absence d'individus âgés (les anchois ne semblant pas dépasser un an dans les eaux mauritaniennes), pourraient confirmer cette hypothèse,

- ce serait la survie des larves plus que la présence d'une biomasse féconde importante qui conditionnerait le succès du renouvellement des générations.

Par rapport à mars 1988, la fréquence de tailles des anchois en mars 1989 (un mode à 9 cm) montre l'absence des individus les plus jeunes, qui constituaient une fraction importante de la biomasse un an plus tôt. La biomasse relativement faible d'anchois en mars 1989 pourrait résulter d'une mauvaise reproduction en début de saison froide, à moins qu'il ne s'agisse d'un déplacement des concentrations au nord de la région étudiée du à des conditions hydrologiques défavorables (extension des eaux plus chaudes du banc d'Arguin jusqu'au fonds de 50 mètres).

Au sud du cap Timiris les anchois n'ont été présents en abondance qu'en mars 1988, sur fonds de moins de 50 mètres. Il s'agissait d'une cohorte (mode 8 cm) identique à celle rencontrée plus au nord sur fonds de 50 à 100 mètres

3.5. *Le chinchard noir européen*

Cette espèce (à affinités tempérées) n'est présente en abondance qu'en saison froide et se trouve ici à la limite sud de son aire de répartition. Elle occupe préférentiellement les secteurs les plus profonds du plateau continental (fonds de 100 mètres et plus). Les concentrations les plus importantes se rencontrent généralement entre Nouakchott et 19°47'5N. Les tailles des individus rencontrés lors des prospections sont assez homogènes, et le plus souvent supérieures à 20 cm (mode à 25 cm en décembre 1986 sur fonds de 100 mètres et plus à l'ouest du banc d'Arguin, mode principal à 22 cm, avec des modes secondaires (27-31 cm) et des individus jusqu'à 35 cm en février et octobre-novembre 1987, de même qu'en mars 1988). De jeunes individus ont été rencontrés, sur fonds de 50 mètres environ, à l'ouest du banc d'Arguin uniquement en février 1987 (4 à 9 cm, mode 7 cm) et surtout en mars 1988 (7 à 9 cm, mode 7 cm). Les autres classes de tailles (si l'on excepte quelques individus de 14-17 cm en février 1987 et 12-14 cm en octobre-novembre 1987) n'ont jamais été rencontrées, du moins en quantité significatives, au cours des différentes campagnes réalisées.

La période de ponte de cette espèce se situerait de novembre à janvier dans la région du cap Blanc (FAO, 1984, Garcia, 1982). En supposant une croissance rapide dans les premières semaines de vie (un taux de croissance voisin de celui observé pour les sardinelles par exemple), l'existence de cette période de ponte en début de saison froide expliquerait la présence du mode à 7 cm observé en février 1987 et mars 1988. La croissance de cette espèce serait assez rapide. Ce chinchard atteindrait 16-17 cm à un an, 21-22 cm à deux ans, 24-26 cm à 3 ans, 28-30 cm à 4 ans (FAO, 1984).

Les individus les plus âgés arriveraient les premiers (mode à 26-27 cm en décembre 1986), mais l'essentiel de la biomasse disponible en Mauritanie serait constitué d'individus de 2 ans (février, octobre-novembre 1987, mars 1988)

La biomasse de chinchard noir européen a été maximale en mars 1988 (352.000 tonnes), période pendant laquelle cette espèce, en particulier la cohorte 22 cm, semble avoir colonisé tout le plateau. A l'opposé, la faible biomasse détectée en mars 1989 n'a concerné que les fonds supérieurs à 100 mètres, et des cohortes plus âgées. On y note en effet l'absence de la cohorte (mode à 22 cm) qui constituait l'essentiel de la biomasse les années précédentes, on ne retrouve plus qu'une cohorte avec un mode à 27 cm, à l'origine d'une biomasse beaucoup plus faible.

L'absence des individus de deux ans en mars 1989 pourrait correspondre soit à un départ plus précoce que les autres années de ces individus vers le nord, soit à une migration vers le sud en début de saison froide qui ne s'est pas effectuée. D'autre part, au cours de toutes les

campagnes, il n'a jamais été rencontré de *Trachurus trachurus* d'un an. Cependant, comme il s'agit d'une espèce à affinités tempérées, se trouvant en Mauritanie à la limite sud de son aire de répartition, il est plus que probable que les poissons d'un an ont une aire de répartition plus restreinte que leurs aînés, et que de faibles variations hydroclimatiques pouvant entraîner un léger déplacement du stock peuvent se traduire au niveau de la ZEE mauritanienne par l'apparition en abondance, ou la disparition de certaines cohortes.

3.6. *Le chinchard noir africain*

Cette espèce est présente toute l'année dans toute la zone, mais c'est principalement entre St Louis et Nouakchott que les biomasses détectées sont les plus importantes. Sa biomasse semble beaucoup moins variable que pour les autres espèces (240.000 tonnes en août 1986, 200.000 tonnes en février 1987, 100.000 tonnes en octobre-novembre 1987, 260.000 tonnes en mars 1988). Le chinchard noir africain a une répartition plus côtière que son homologue européen, l'essentiel de sa biomasse étant concentrée sur les fonds de moins de 100 mètres.

En saison chaude (septembre 1986) il y a une opposition très marquée entre le secteur nord (20°36'N à 19°47'5N) et le reste de la ZEE. L'essentiel de la biomasse est constitué par une cohorte (14 à 19 cm, mode à 17 cm), localisée sur fonds de 50 à 100 mètres dans la partie sud de la zone étudiée. Au nord la biomasse apparaît plus côtière, la gamme des tailles rencontrées est plus large (6 à 32 cm). Deux modes apparaissent nettement, à 10 cm, et surtout à 18 cm. Pendant la période de transition saison chaude-saison froide la gamme des tailles rencontrées est également étendue (5 à 36 cm). De nombreux modes apparaissent (19, 25, 30 cm), cependant la cohorte dominante, que l'on rencontre dans pratiquement toute la zone sur les fonds inférieurs à 100 mètres, présente un mode à 13 cm. En décembre, dans la zone nord, la biomasse détectée était constituée par de très jeunes individus (2 à 8 cm, mode 5 cm) qui ont représenté près de 90 % de l'abondance en nombre de cette espèce.

En saison froide (février, mars), on retrouve sur les fonds de moins de 50 mètres au large du banc d'Arguin de jeunes poissons (5 à 11 cm), tandis que dans le reste de la zone étudiée la répartition des tailles est variable selon les années. En février 1987 une cohorte présentant un mode à 23 cm constituait l'essentiel de la biomasse, tandis qu'en mars 1988 il y avait deux cohortes (modes 16 et 26 cm) localisées principalement au sud de Nouakchott. En avril, mai, juin (fin de saison froide) dans la zone nord, la biomasse de *Trachurus trecae* apparaît peu élevée, et les individus rencontrés de petite taille (modes vers 10 et 13 cm).

De jeunes individus ont été rencontrés pratiquement à chaque campagne, mais c'est surtout en décembre 1986 où une biomasse importante de très jeunes individus (mode 5 cm) a été rencontrée au large du banc d'Arguin. La ponte principale aurait donc lieu en début de saison froide (octobre-novembre) dans les parages du cap Blanc. Selon

Camarena (1986) le *Trachurus trecae* atteindrait la taille de 14,5 cm à un an, 19,9 cm à deux ans, 24,1 cm à trois ans, 27,4 cm à quatre ans. La biomasse disponible en Mauritanie pour cette espèce correspondrait le plus souvent à des poissons de moins de deux ans. En saison froide cependant, des individus plus âgés sont présents au sud du cap Timiris.

Comme pour les autres espèces, en mars 1989, la biomasse détectée est faible. Dans la zone nord on retrouve sur fonds de moins de 50 mètres deux cohortes (modes 10 et 14 cm), tandis que sur fonds de 100 mètres la biomasse est constituée essentiellement par une cohorte à 16 cm. Dans la région sud, la zone côtière renferme deux cohortes (modes à 16 et 22 cm) au nord de Nouakchott, et une seule, plus âgée (mode à 25 cm) au sud de cette même ville. Vers le large, sur les fonds supérieurs à 100 mètres, on observe des modes à 30 et 34 cm au nord de Nouakchott, et un mode à 27 cm au sud, jusqu'à St Louis. Cependant ces différentes cohortes correspondent à des biomasses peu importantes.

3.7. Le chinchard jaune

Vraisemblablement présent toute l'année le chinchard jaune à une répartition plus côtière, et plus sud que les deux espèces de chinchards noirs. Il est absent pendant tout le premier semestre dans la zone nord. Sa biomasse a été maximale en octobre-novembre 1987 (96.000 tonnes) et mars 1988 (134.000 tonnes).

En saison chaude, de jeunes individus (de 5 à 10 cm, mode 8 cm) sont présents sur petits fonds au sud du cap Timiris, tandis que l'essentiel de la biomasse, localisée dans la région nord sur fonds de moins de 100 mètres, est constitué de poissons entre 18 et 36 cm, avec deux modes bien marqués à 20 et 24 cm. En début de saison froide (octobre-novembre 1987), la biomasse est localisée principalement sur les fonds de moins de 50 mètres au sud du cap Timiris. Les individus rencontrés sont de grande taille (de 19 à 35 cm), avec un mode à 22 cm bien prononcé.

En saison froide (février, mars), le chinchard jaune n'a été rencontré que sur les fonds de moins de 50 mètres au sud du cap Timiris. Plusieurs cohortes sont présentes. Sur fonds de moins de 50 mètres les valeurs modales observées sont généralement comprises entre 22 et 24 cm. En mars 1988 dans le sud du cap Timiris il y avait également une cohorte plus jeune avec un mode à 15 cm. Sur fonds de 50 à 100 mètres la biomasse est constituée d'individus plus âgés avec, en mars 1988, vraisemblablement deux modes à 27 et 30 cm. En mars 1989 la biomasse de chinchard jaune est beaucoup plus faible. Deux modes (16 et 22 cm) existent au nord de Nouakchott, un seul (26-27 cm), correspondant à l'essentiel de la biomasse, au sud.

La reproduction de cette espèce aurait lieu en début de saison chaude (mai-juin) au large de Nouakchott. Aussi le mode à 8 cm trouvé dans cette région en septembre 1987 pourrait correspondre à des individus âgés de quatre mois environ. Les courbes de croissance présentées par différents auteurs (FAO, 1986) montrent de grandes variations. Au Sénégal, le chinchard jaune atteindrait 14 cm à un an, 25 cm à deux ans,

33 cm à trois ans (FAO, 1987). Il s'agit là de la croissance la plus rapide de l'ensemble des courbes disponibles. Le mode principal que nous avons pu observer se situe toujours au delà de 20 cm: 22 cm en février 1987, 21-23 cm en octobre novembre 1987, 23 et surtout 30 cm en mars 1988. La biomasse de chinchard jaune serait donc constituée essentiellement d'individus de 1,5 à 2,5 ans.

3.8. Le maquereau

Cette espèce a été rencontrée en abondance, à l'ouest du banc d'Arguin principalement en mai 1987 et octobre-novembre 1987. Les individus sont toujours de grandes tailles (de 21 à 42 cm). Quelques individus plus petits ont été trouvés en mai et juin 1987 (11 à 15 cm). Les distributions de fréquences sont le plus souvent unimodales. Les valeurs modales observées pour les cohortes les plus importantes sont de 25 cm en septembre 1986 et octobre-novembre 1987, 27 cm en décembre 1986, 31-32 cm en février 1987 et mars 1988, 36 cm en mai 1987. Selon différents auteurs (FAO, 1987) la taille de 25 cm serait atteinte à un âge compris entre moins d'un an et deux ans. La courbe de croissance présentée par Camarena (1986) pour le Sénégal donne les valeurs suivantes: 17,4 cm à un an, 24,1 cm à deux ans, 29,4 cm à trois ans, 33,8 cm à quatre ans, 37,3 cm à 5 ans. Les individus observés en Mauritanie auraient entre deux et cinq ans.

L'abondance maximale de cette espèce se situe pendant les périodes de transition. Il y a au cours de l'année succession de plusieurs cohortes d'âges différents: en saison chaude et en début de saison froide des individus de deux ans (si l'on se réfère à la courbe de croissance de Camarena), puis des cohortes de plus en plus âgées.

4. Discussion

L'interprétation des observations effectuées en Mauritanie est rendue difficile par l'absence de données identiques concernant la composition spécifique de la biomasse pélagique et les structures de tailles des populations au nord et au sud de la zone étudiée. De même, l'espacement entre les campagnes en Mauritanie est trop important en regard avec la variabilité des phénomènes que l'on désire mettre en évidence. En effet, les différentes espèces qui constituent la biomasse pélagique disponible en Mauritanie ont une aire de répartition beaucoup plus vaste à l'intérieur de laquelle elles effectuent des migrations saisonnières de grande amplitude en relation avec l'alternance des saisons hydrologiques. Il apparaît nettement que les périodes d'abondance et les aires de répartition sont variables selon les espèces. Ainsi chez les carangidés le chinchard noir européen est une espèce de saison froide qui se trouve en Mauritanie à la limite sud de son aire de répartition. Il apparaît principalement sur fonds de 100 mètres et plus, entre le cap Timiris et Nouakchott, où les populations rencontrées sont généralement constituées de grands individus. A l'opposé, le chinchard jaune apparaît comme une espèce liée aux eaux chaudes. Il occupe préférentiellement les fonds de moins de 50 mètres et ne se

rencontre au nord du cap Timiris qu'au cours du second semestre. Le chinchard noir africain occupe une position intermédiaire. Il est présent toute l'année principalement sur les fonds de moins de 100 mètres, au sud du cap Timiris en saison froide, et dans toute la région en saison chaude. On retrouve pour les trois espèces de clupéidés présentes dans la région un schéma analogue. La sardine, espèce de saison froide, est abondante au premier semestre principalement au nord du cap Timiris, et peut occuper tous les fonds, de la côte jusqu'aux accores, lorsque les conditions hydrologiques sont favorables ($T^{\circ} < 18^{\circ}\text{C}$). La sardinelle plate, espèce à affinité tropicale, à une répartition très côtière, et est abondante au sud du cap Timiris toute l'année, et au nord de ce cap en saison chaude. La sardinelle ronde a une répartition moins côtière que la précédente, elle est présente toute l'année, au sud comme au nord du cap Timiris sur fonds de moins de 100 mètres.

On constate donc un partage, à la fois dans l'espace et dans le temps, de la région, avec des périodes d'abondance décalées, et des répartitions variables d'une espèce à l'autre. Cette notion de partage se retrouve également au niveau de chaque espèce avec une répartition spatio-temporelle variable selon les cohortes. Dans le sens côte-large on retrouve généralement les jeunes individus à la côte, et les plus âgés au large, tandis que dans le sens nord-sud on assiste fréquemment à une répartition différente des classes d'âge en fonction de la latitude, à un instant donné. Ceci peut permettre d'expliquer l'absence de certaines cohortes au moment des campagnes dans la zone prospectée.

Au niveau de la Mauritanie il y a une opposition bien marquée entre les régions ouest du banc d'Arguin et sud du cap Timiris, aussi bien au niveau de la composition spécifique de la biomasse détectée, que de la structure en taille des populations présentes. Au sud du cap Timiris les carangidés constituent en toutes saisons la famille dominante. Au nord de ce même cap ce sont les clupéidés qui dominent. Au sud du cap Timiris, quelle que soit l'espèce, les individus sont de grande taille. Dans la région ouest du banc d'Arguin la gamme des tailles rencontrées est plus étendue, principalement en saison froide où l'on peut rencontrer à la fois, pour une espèce donnée, de très jeunes individus et des cohortes adultes.

Pour la plupart des espèces pélagiques la région ouest du banc d'Arguin semble correspondre à une zone de reproduction et de nurserie. La reproduction semble particulièrement intense au moment de la transition saison chaude-saison froide (octobre à décembre) pour toutes les espèces à l'exception du chinchard jaune (qui semble se reproduire plutôt au sud du cap Timiris en début de saison chaude) et vraisemblablement du maquereau. Il est assez remarquable de constater chez les clupéidés que les trois espèces, ayant pourtant des affinités différentes, semblent se reproduire en même temps dans la même zone et avoir une croissance très proche pendant les premiers mois de vie. Il n'est pas rare dans cette région de rencontrer au cours du premier trimestre des bancs mixtes constitués de jeunes sardines et sardinelles de tailles identiques ou très proches. Cette situation semble évoluer

pendant le second trimestre au moment du renforcement de l'upwelling dans la région, entraînant une diminution de la température des eaux de surface. Alors que les jeunes sardines se maintiennent quelques temps, avant de migrer vers le nord au moment de l'arrivée des eaux chaudes, les jeunes sardinelles disparaissent. Elles migrent vraisemblablement sur les haut-fonds du banc d'Arguin où les eaux sont plus chaudes, devenant ainsi inaccessibles lors des campagnes acoustiques. Dans le même temps le taux de croissance des sardines diminue fortement, alors que celui des sardinelles reste élevé.

Pour certaines espèces, il y a plusieurs périodes de reproduction. Chez la sardinelle ronde par exemple on a pu mettre en évidence, au large du banc d'Arguin, deux périodes de reproduction: en août, et en novembre-décembre. Cette reproduction en saison chaude (août) dans la région du cap Blanc est en accord avec le schéma de migration et de reproduction communément admis. Par contre la reproduction en saison froide constituerait une évolution par rapport à ce même schéma. D'autre part, il ne semble pas y avoir de relation entre la biomasse féconde, et le succès de la reproduction, du moins si celle-ci se déroule dans la zone étudiée. En effet la reproduction d'août, malgré une biomasse importante semble peu contribuer au recrutement, alors qu'en décembre une biomasse peu importante d'adultes semble à l'origine d'une importante biomasse de juvéniles quelques mois plus tard. Ce phénomène est également très marqué pour les anchois, la biomasse importante d'individus ayant atteint la taille à la maturité sexuelle en fin de saison froide n'aurait pas été à l'origine d'un recrutement important.

Par rapport aux campagnes effectuées en 1987 et 1988 la campagne de mars 1989 constitue pour toutes les espèces une évolution très nette. Les faibles biomasses détectées correspondent à la fois à l'absence presque totale de jeunes individus, et à la faiblesse des cohortes d'individus adultes responsables les années précédentes d'une biomasse importante. Ces constatations amènent à se poser plusieurs questions.

Y a-t'il eu une surexploitation de ces ressources pélagiques ayant entraîné une baisse générale de la biomasse? Nous avons pu constater que la biomasse des adultes était essentiellement composée pour la plupart des espèces de cohortes relativement jeunes (environ deux ans) pour des poissons ayant une longévité plus importante. A elle seule cette observation constitue un signe de surexploitation, et compte tenu de l'effort de pêche important qui s'exerce dans la région il serait ainsi possible d'expliquer la chute importante de la biomasse observée en mars 1989. Lors des campagnes effectuées en 1983 et 1984 une situation identique avait été observée, avec une diminution importante de la biomasse en mars 1984. Ce phénomène avait été mis en relation avec un accroissement très brutal de l'effort de pêche des chalutiers pélagiques en Mauritanie, et une baisse rapide des rendements. L'absence de données de pêche lors des campagnes réalisées à l'époque ne nous permettait pas de connaître quelles étaient les composantes de la biomasse touchées par cette diminution. Après une réduction importante de l'effort de pêche en Mauritanie dès 1983, la ressource

semblait s'être reconstituée et les rendements des chalutiers ont augmenté. Des conditions particulièrement favorables à la reproduction pendant la période allant de 1984 à mi-1988, en particulier pendant le dernier trimestre, auraient permis une reconstitution rapide des stocks, restés cependant fragiles car la fraction la plus âgée de ces stocks n'aurait pu se reconstituer du fait d'une exploitation encore trop intense des individus les plus jeunes.

Plusieurs hypothèses peuvent être émises pour expliquer l'absence en mars 1989 de la fraction juvénile de la biomasse dans la région du cap Blanc:

- la reproduction de ces espèces ne se serait pas effectuée en début de période froide (octobre-décembre 1988) comme les années précédentes (absence des stocks parentaux suite à une surpêche ou à un déplacement de ces stocks, conditions du milieu défavorables à la reproduction),
- des conditions du milieu défavorables à la survie larvaire,
- un déplacement de cette fraction juvénile en dehors de la zone étudiée (banc d'Arguin, ou région nord du cap Blanc).

La faible abondance des cohortes d'adultes pourrait provenir de conditions du milieu défavorables à la concentration des poissons dans la zone mauritanienne ayant entraîné un déplacement des populations vers le sud ou le nord de la zone étudiée. Les conditions hydrologiques de surface rencontrées pendant la campagne de mars 1989 sont intermédiaires entre celles observées en février 1987 et mars 1988. Cependant il s'agit là d'observations ponctuelles, qui ne reflètent pas forcément la réalité de la succession des événements hydrologiques intervenus au cours de la saison considérée. Un déplacement des concentrations vers le sud ne semble pas avoir eu lieu. En effet, lors d'une campagne identique effectuée au Sénégal à la même période la biomasse détectée est également restée à un niveau très faible. Il ne faut pas exclure cependant la possibilité d'une migration des stocks en dessous du cap Roxo ($12^{\circ}20'N$), limite sud de la ZEE sénégalaise, à cette période de l'année, si l'upwelling sénégalais a été particulièrement intense. Un déplacement vers le nord semble peu envisageable au moins pour les espèces à affinités tropicales. Par contre pour les poissons à affinités tempérées, des températures de surface plus élevées dans la région du cap Blanc en mars 1989, que les années précédentes, pourraient expliquer, pour ces espèces, une migration vers le sud de moins grande amplitude.

Pour confirmer ou infirmer les différentes hypothèses émises ici il serait nécessaire de disposer des données de captures et d'effort des différentes pêcheries de la région, ainsi que de la structure en taille des captures au moins depuis début 1988 afin de suivre l'évolution des rendements, de connaître la structure réelle des prélèvements effectués sur la ressource, et appréhender les déplacements éventuels des stocks.

5. Conclusion

La difficulté d'aborder l'étude des stocks pélagiques en Mauritanie apparaît nettement dans ce travail. Nous sommes en présence de nombreuses espèces qui n'ont en commun que le fait de constituer des stocks instables (soumis à une variabilité naturelle importante) et hautement migratoires. Chaque espèce a un schéma migratoire, une biologie, des zones et des périodes de reproduction, une répartition bathymétrique et géographique qui lui sont propres.

D'un point de vue hydrologique, la région mauritanienne (16° - 20° N) se trouve au centre d'une région plus vaste (10° - 24° N) et se caractérise par l'alternance de deux saisons hydrologiques bien contrastées et une grande variabilité dans l'amplitude et la durée des processus hydrologiques. La distribution des stocks pélagiques est très dépendante de ces processus. La ZEE mauritanienne constitue une zone de passage que certains stocks où fraction de stocks (cohorte) fréquentent à un moment donné, pendant une période plus ou moins longue, fonction à la fois de la biologie de l'espèce concernée et de l'évolution des conditions hydroclimatiques. Il en découle une très grande instabilité des stocks, et lors des campagnes de prospection acoustique nous n'obtenons finalement qu'une vision d'une situation à un moment donné qu'il est difficile, voire impossible, de relier avec la situation réelle de l'état des stocks.

Il en résulte, afin de pouvoir pleinement interpréter les données recueillies, la nécessité:

- d'étendre les prospections à la fois vers le sud (Sénégal-Guinée) et le nord (Sahara occidental) afin de couvrir l'ensemble de l'aire de répartition des stocks à un moment donné,

- de ne pas se limiter à une seule méthode, mais de combiner plusieurs approches (statistiques de pêche, écobiologie des espèces...) pour étudier ces stocks,

- d'y inclure des données climatiques afin de prendre en compte les variations de l'environnement.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Ba I., 1988 - Biologie et dynamique des populations d'anchois (*Engraulis encrasicolus*) des côtes mauritaniennes. Thèse de 3^{ème} cycle Université de Bretagne Occidentale, Brest: 138p.
- Barkova N.A. et Domanevski L.N., 1985 - Etat des stocks de la sardine (*Sardina pilchardus* Walb.) dans la division statistique 34.1.3. COPACE/PACE Séries 86/39: 80-96
- Boëly T., 1978 - Biologie des deux espèces de sardinelles (*Sardinella aurita* Valenciennes 1847 et *Sardinella maderensis* Lower 1841) des côtes sénégalaises. Thèse Doc. es. Sciences. Univ. Paris VI: 219 p.
- Boëly T. et Fréon P., 1979.- Les ressources pélagiques côtières du Golfe de Guinée. FAO Doc. Tech. Pêches, (186.1): 13-78
- Camarena T.L., 1986 - Les principales espèces de poissons pélagiques côtiers au Sénégal: Biologie et évaluations des Ressources. Thèse de 3^{ème} cycle. Université de Bretagne Occidentale, Brest: 187p.
- Conand F., 1977 - Oeufs et larves de la sardinelle ronde (*Sardinella aurita*) au Sénégal: distribution, croissance, mortalité, variations d'abondance de 1971 à 1976. Cah. ORSTOM, sér. Océanogr., 15(3): 201-214
- FAO, Comité des Pêches pour l'Atlantique Centre-est, 1980 - Rapport de la deuxième réunion du groupe de travail sur la sardine (*Sardina pilchardus* Walb.) Rome, FAO, COPACE/PACE Séries 79/15: 40p. + annexes.
- FAO, Comité des Pêches pour l'Atlantique Centre-est, 1984 - Rapport du Groupe de travail *ad hoc* sur les chinchards et les maquereaux de la zone nord du COPACE. COPACE/PACE Séries 83/27: 188p.
- FAO, Comité des Pêches pour l'Atlantique Centre-est, 1986 - Rapport de la troisième réunion du groupe de travail *ad hoc* sur la sardine *Sardina pilchardus* (Walb.) Rome, FAO, COPACE/PACE Séries 86/39: 157p.
- FAO, Comité des Pêches pour l'Atlantique Centre-est, 1987 - Rapport du deuxième groupe de travail *ad hoc* sur les chinchards et les maquereaux de la zone nord du COPACE. Rome, FAO COPACE/PACE Séries 87/467: 190p.
- Garcia S., 1982 - Distribution, migration and spawning of the main fish resources in the northern CEEAF area. COPACE/PACE Series 82/25: 9p., 11 cartes.
- Josse E., 1986 - Analyse des résultats des campagnes d'écho-intégration organisées par le CNROP en 1983 et 1984. COPACE/PACE Séries 86/37: 226-247.
- Josse E. et Chavance P., 1987 - Evaluation acoustique des ressources en poissons pélagiques et semi-pélagiques de la région du plateau et du talus continental de la ZEE mauritanienne. Résultats de la campagne

- ND8608P du N/O N'Diogo. 24/08-11/09/86. *Arch. Centr. Nat. Rech. Océanogr. et Pêches*, Nouadhibou, 16: 618p.
- Josse E. et Chavance P., 1987a - Evaluation acoustique des ressources en poissons pélagiques et semi-pélagiques de la région du plateau et du talus continental de la ZEE mauritanienne. Résultats de la campagne ND8612P du N/O N'Diogo. 8 au 12 décembre 1986. *Arch. Centr. Nat. Rech. Océanogr. et Pêches*, Nouadhibou, 17: 28p.
- Josse E. et Chavance P., 1987b - Evaluation acoustique des ressources en poissons pélagiques et semi-pélagiques de la région du plateau et du talus continental de la ZEE mauritanienne. Résultats de la campagne ND8701P du N/O N'Diogo. 31 janvier - 12 février 1987. *Arch. Centr. Nat. Rech. Océanogr. et Pêches*, Nouadhibou, 18: 78p.
- Josse E. et Chavance P., 1987c - Evaluation acoustique des ressources en poissons pélagiques et semi-pélagiques de la région du plateau et du talus continental de la ZEE mauritanienne. Résultats de la campagne ND8705P du N/O N'Diogo. 9 au 13 mai 1987. *Arch. Centr. Nat. Rech. Océanogr. et Pêches*, Nouadhibou, 19: 29p.
- Josse E. et Chavance P., 1988 - Evaluation acoustique des ressources en poissons pélagiques et semi-pélagiques de la région du plateau et du talus continental de la ZEE mauritanienne. Résultats de la campagne ND8710P du N/O N'Diogo. 26 octobre au 8 novembre 1987. *Arch. Centr. Nat. Rech. Océanogr. et Pêches*, Nouadhibou, 26: 63p.
- Josse E. et Chavance P., 1988a - Evaluation acoustique des ressources en poissons pélagiques et semi-pélagiques de la région du plateau et du talus continental de la ZEE mauritanienne. Résultats de la campagne ND8802P du N/O N'Diogo. 28 février au 13 mars 1988. *Arch. Centr. Nat. Rech. Océanogr. et Pêches*, Nouadhibou, 25: 58p.
- Josse E. et Chavance P., 1989 - Evaluation acoustique des ressources en poissons pélagiques et semi-pélagiques de la région du plateau et du talus continental de la ZEE mauritanienne. Résultats de la campagne ND8903P du N/O N'Diogo. 4 au 17 mars 1989. *Arch. Centr. Nat. Rech. Océanogr. et Pêches*, Nouadhibou, (sous presse).
- Josse E. et Sévellec J., 1984 - Evaluation acoustique des ressources en poissons pélagiques et semi-pélagiques de la région du plateau et du talus continental de la ZEE mauritanienne. Campagne ND8309. 16 au 25 octobre 1983. *Bull. Centr. Nat. Rech. Océanogr. et Pêches*, Nouadhibou, Mauritanie, 12(1): 67-106
- Josse E. et Sévellec J., 1984a - Evaluation acoustique des ressources en poissons pélagiques et semi-pélagiques de la région du plateau et du talus continental de la ZEE mauritanienne. Campagne ND8402 du N/O N'Diogo. 12 au 21 mars 1984. *Module de Recherches français du CNROP*, Convention N°324/C/DPL/82/MAU. Doc. dactyl.: 58p.
- Josse E. et Sévellec J., 1984b - Evaluation acoustique des ressources en poissons pélagiques et semi-pélagiques de la région du plateau et du talus continental de la ZEE mauritanienne. Campagne ND8404 du

- N/O N'Diogo. 18 au 26 juin 1984. *Module de Recherches français du CNROP*, Convention N°324/C/DPL/82/MAU. Doc. dactyl.: 47p.
- Josse E. et Sévellec J., 1985 - Notice technique d'utilisation du matériel d'écho-intégration concernant un sondeur SIMRAD EK400, un écho-intégrateur AGENOR (matériel équipant le N/O N'Diogo. Antenne ORSTOM, Brest, Doc. dactyl.: 20p.
- Josse E., Sévellec J. et Ba I., 1983 - Evaluation acoustique des ressources en poissons pélagiques et semi-pélagiques de la région du plateau continental mauritanien. Campagne ND8302. 7 au 20 mars 1983. *Bull. Centr. Nat. Rech. Océanogr. et Pêches*, Nouadhibou, Mauritanie, 11(1): 89-142
- Josse E., Sévellec J., Ba I. et Gaudechoux J.-P., 1984 - Evaluation acoustique des ressources en poissons pélagiques et semi-pélagiques de la région du plateau continental de la ZEE mauritanienne. Campagne ND8306. 19 juin au 2 juillet 1983. *Bull. Centr. Nat. Rech. Océanogr. et Pêches*, Nouadhibou, Mauritanie, 12(1): 31-66
- Lemarié G., 1979 - Quelques aspects de la pêche des espèces pélagiques en Mauritanie. *Centr. Nat. Rech. Océanogr. et des Pêches*, Nouadhibou, Mauritanie. Doc. dactyl.: 20p., 9 tab.
- Loktionov, 1989 - Analyse des variations de la température de l'eau de surface le long des côtes mauritaniennes. *COPACE/PACE Séries* 89/49: 114-126.
- Maigret J., 1973 - La pêche des senneurs dans la baie du Lévrier en 1971. *Bull. Labo. Pêches*, Nouadhibou, (2): 35-56
- Marchal E., Boëly T., 1977. Evaluation acoustique des ressources en poissons du plateau continental ouest-africain des îles Bissagos (11°N) à la Pointe Stafford (28°N). *Cah. ORSTOM*, sér. océanogr., 15 (2): 139-161
- Marchal E., Josse E., 1982. Répartition et abondance des poissons pélagiques du cap Blanc au cap Roxo (côte occidentale de l'Afrique). Résultats de la campagne ECHOSAR 3 du N/O CAPRICORNE (mai 1981). Doc. miméo. ORSTOM Brest, 16p., 7 t., 34 fig.
- Stromme T., 1983. Final report of the R/V Dr. Fridtjof Nansen fish resource surveys off West Africa from Agadir to Ghana, may 1981-mar 1982. Institute of Marine Research, Bergen. 19 p.+ annexes.

LES BIOMASSES EN POISSONS PÉLAGIQUES CÔTIERS ÉVALUÉES PAR ÉCHO-INTÉGRATION EN MAURITANIE

**Tableau 1: Campagnes de prospection acoustique effectuées
par le Navire Océanographique N'Diogo en Mauritanie
de mars 1983 à mars 1989.**

Indicatif de la campagne	Dates de prospection	Extension géographique de la zone prospectée	Références bibliographiques
ND8302	7 au 20 mars 1983	16°04'N à 20°36'N	Josse et al, 1983
ND8306	19 juin au 2 juillet 1983	16°04'N à 20°36'N	Josse et al, 1984
ND8309	16 au 25 octobre 1983	16°04'N à 20°36'N	Josse et Sévellec, 1984
ND8402	12 au 21 mars 1984	16°04'N à 20°36'N	Josse et Sévellec, 1984a
ND8404	18 au 26 juin 1984	16°04'N à 20°36'N	Josse et Sévellec, 1984b
ND8608P	24 août au 11 septembre 1986	16°04'N à 20°36'N	Josse et Chavance, 1987
ND8612P	8 au 12 décembre 1986	19°47'5N à 20°36'N	Josse et Chavance, 1987a
ND8701P	31 janvier au 12 février 1987	16°04'N à 20°36'N	Josse et Chavance, 1987b
ND8705P	9 au 13 mai 1987	9°47'5N à 20°36'N	Josse et Chavance, 1987c
ND8710P	26 octobre au 8 novembre 1987	16°04'N à 20°36'N	Josse et Chavance, 1988
ND8802P	28 février au 13 mars 1988	16°04'N à 20°36'N	Josse et Chavance, 1988a
ND8903P	4 au 17 mars 1989	16°04'N à 20°36'N	Josse et Chavance, 1989

**Tableau 2: Estimations par grands secteurs géographiques des biomasses totales
(en tonnes) détectées sur le plateau continental mauritanien au cours des
différentes campagnes du N'Diogo (Cf. paragraphe 2.3)**

Secteur géographique	20°36'N à 19°47'5N	19°47'5N à 18°02'5N	18°02'5N à 16°04'0N	TOTAL
Surface prospectée (milles carrés)	1466	2063	2981	6510
ND8302	537.000	96.000	82.000	715.000
ND8306	482.000	1 083.000	511.000	2 075.000
ND8309	260.000	452.000	550.000	1 262.000
ND8402	248.000	218.000	148.000	616.000
ND8404	195.000	107.000	130.000	432.000
ND8608P	233.000	235.000	421.000	889.000
ND8612P	215.000	-	-	-
ND8701P	767.000	185.000	374.000	1 325.000
ND8705P	1 063.000	-	-	-
ND8710P	328.000	153.000	316.000	797.000
ND8802P	1 233.000	609.000	408.000	2 240.000
ND8903P	249.000	65.000	311.000	625.000

Tableau 3: Estimations, par grands secteurs géographiques des biomasses totales (en tonnes) détectées au delà de l'isobathe des 200 mètres (région du talus) en Mauritanie au cours des différentes campagnes de prospection acoustique du N'Diogo (Cf. paragraphe 2.3).

Secteur géographique	20°36'N à 19°47'5N		19°47'5N à 18°02'5N		18°02'5N à 16°04'0N		TOTAL	
Surface Biomasse	S	B	S	B	S	B	S	B
ND8302	-	-	-	-	-	-	-	-
ND83061	57	9.500	240	4.400	323	400	620	4.300
ND8309	131	23.800	307	16.900	324	1.900	762	42.900
ND8402	168	300	319	2.500	237	6.200	724	9.000
ND84041	260	2.700	586	6.500	397	2.500	1243	1.600
ND8608P	227	4.300	568	5.400	495	100	1290	9.800
ND8612P	253	1.900	-	-	-	-	-	-
ND8701P	268	27.700	550	2.800	606	900	1424	31.800
ND8705P	199	4.200	-	-	-	-	-	-
ND8710P	235	2.400	456	6.500	553	1.500	1244	10.400
ND8802P	122	1.600	471	45.800	436	500	1029	47.900
ND8903P	188	6.000	466	3.600	520	31.200	1174	40.800

Tableau 4: Biomasse totale (en milliers de tonnes) et composition spécifique (en %) observées, pour l'ensemble de la ZEE mauritanienne, au cours des différentes campagnes du N'Diogo.

	ND8608P	ND8612P	ND8701P	ND8705P	ND8710P	ND88P2P	ND8903P
<i>Sardina pilchardus</i>	0,0	-	23,1	-	18,7	22,9	25,5
<i>Sardinella aurita</i>	8,2	-	14,0	-	2,8	12,0	3,2
<i>Sardinella maderensis</i>	10,4	-	4,0	-	17,7	5,9	0,4
<i>Engraulis encrasicolus</i>	1,1	-	2,4	-	0,3	13,3	2,3
<i>Trachurus trachurus</i>	e	-	5,2	-	7,9	15,8	9,0
<i>Trachurus trecae</i>	23,3	-	10,9	-	8,8	11,8	20,0
<i>Decaptes rhonchus</i>	7,4	-	4,4	-	8,4	6,0	25,0
<i>Scomber japonicus</i>	0,8	-	1,9	-	10,5	0,7	4,0
<i>Trichiurus lepturus</i>	0,4	-	11,4	-	8,2	6,1	2,2
Divers	48,4	-	22,6	-	16,8	5,5	8,2
Biomasse (10 ⁺³ t)	1 037	-	1 855	-	1 147	2 238	937

Tableau 5: Biomasse totale (en milliers de tonnes) et composition spécifique (en %) observées, pour la zone Nord Timiris (19°47'5N à 20°36'N), au cours des différentes campagnes du N'Diogo.

	ND8608P	ND8612P	ND8701P	ND8705P	ND8710P	ND88P2P	ND8903P
<i>Sardina pilchardus</i>	0,0	28,3	34,3	53,6	49,4	44,3	79,9
<i>Sardinella aurita</i>	25,9	10,0	26,4	0,0	3,4	18,6	7,8
<i>Sardinella maderensis</i>	14,2	20,8	32	0,8	3,1	0,2	1,1
<i>Engraulis encrasicolus</i>	0,0	13,3	4,0	23,7	0,7	21,0	7,2
<i>Trachurus trachurus</i>	ε	1,7	4,7	0,2	1,1	9,1	0,0
<i>Trachurus trecae</i>	4,3	7,1	1,9	1,0	8,4	2,6	3,1
<i>Decapterus rhonchus</i>	16,5	6,4	0,0	0,0	0,3	0,0	0,0
<i>Scomber japonicus</i>	2,6	7,4	3,5	15,9	27,2	0,5	0,3
<i>Trichiurus lepturus</i>	1,3	2,9	4,9	0,0	1,0	1,8	0,1
Divers	35,2	2,1	17,1	4,9	5,4	2,0	0,4
Biomasse (10 ⁺³ t)	317	232	961	913	433	853	286

Tableau 6 : Biomasse totale (en milliers de tonnes) et composition spécifique (en %) observées, dans la zone Sud Timiris (16°04'N à 19°47'5N), au cours des différentes campagnes du N'Diogo.

	ND8608P	ND8612P	ND8701P	ND8705P	ND8710P	ND88P2P	ND8903P
<i>Sardina pilchardus</i>	0,0	-	11,1	-	0,0	9,8	1,7
<i>Sardinella aurita</i>	0,4	-	0,7	-	2,4	8,0	1,2
<i>Sardinella maderensis</i>	8,7	-	4,8	-	26,6	9,5	ε
<i>Engraulis encrasicolus</i>	1,6	-	0,7	-	0,0	8,6	0,2
<i>Trachurus trachurus</i>	0,0	-	5,8	-	12,1	19,9	13,0
<i>Trachurus trecae</i>	31,6	-	20,6	-	9,0	17,4	27,5
<i>Decapterus rhonchus</i>	3,4	-	9,2	-	13,2	9,7	36,0
<i>Scomber japonicus</i>	ε	-	0,2	-	0,4	0,7	5,7
<i>Trichiurus lepturus</i>	ε	-	18,2	-	12,6	8,7	3,2
Divers	54,3	-	28,6	-	23,7	7,7	11,6
Biomasse (10 ⁺³ t)	720	-	894	-	714	1.386	651

Figure 1. Extension géographique de la zone prospectée au cours des différentes campagnes de prospection acoustique du N'Diogo

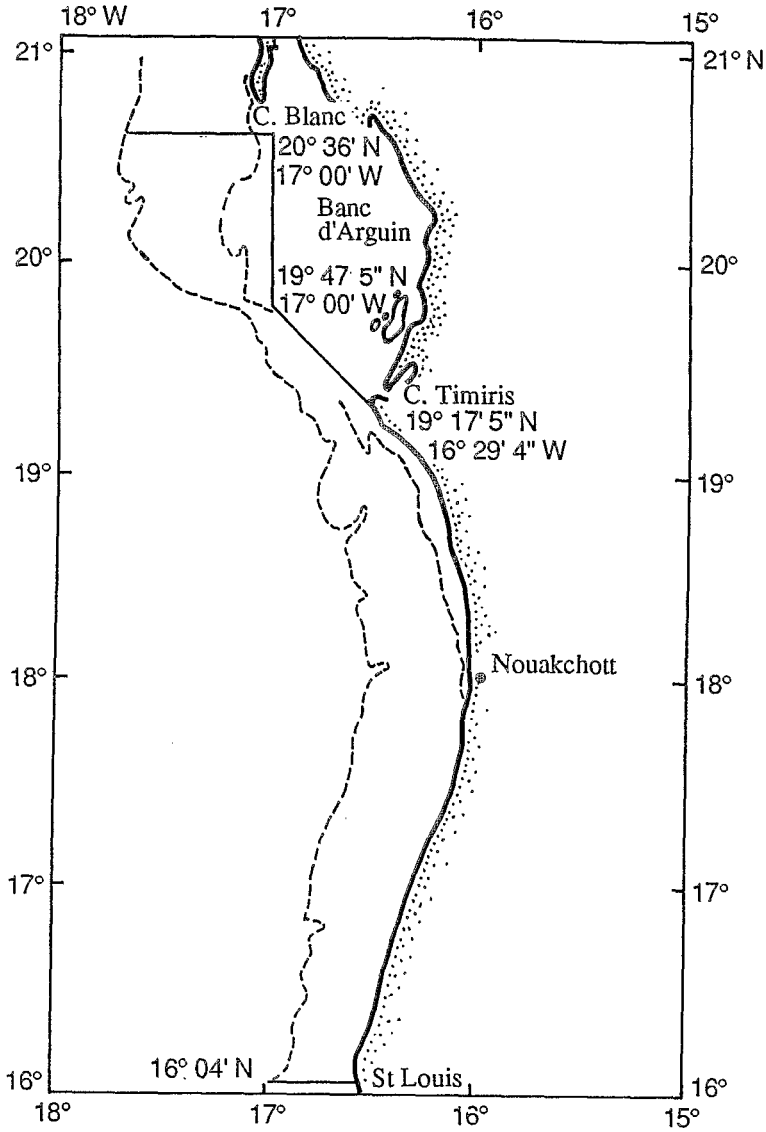
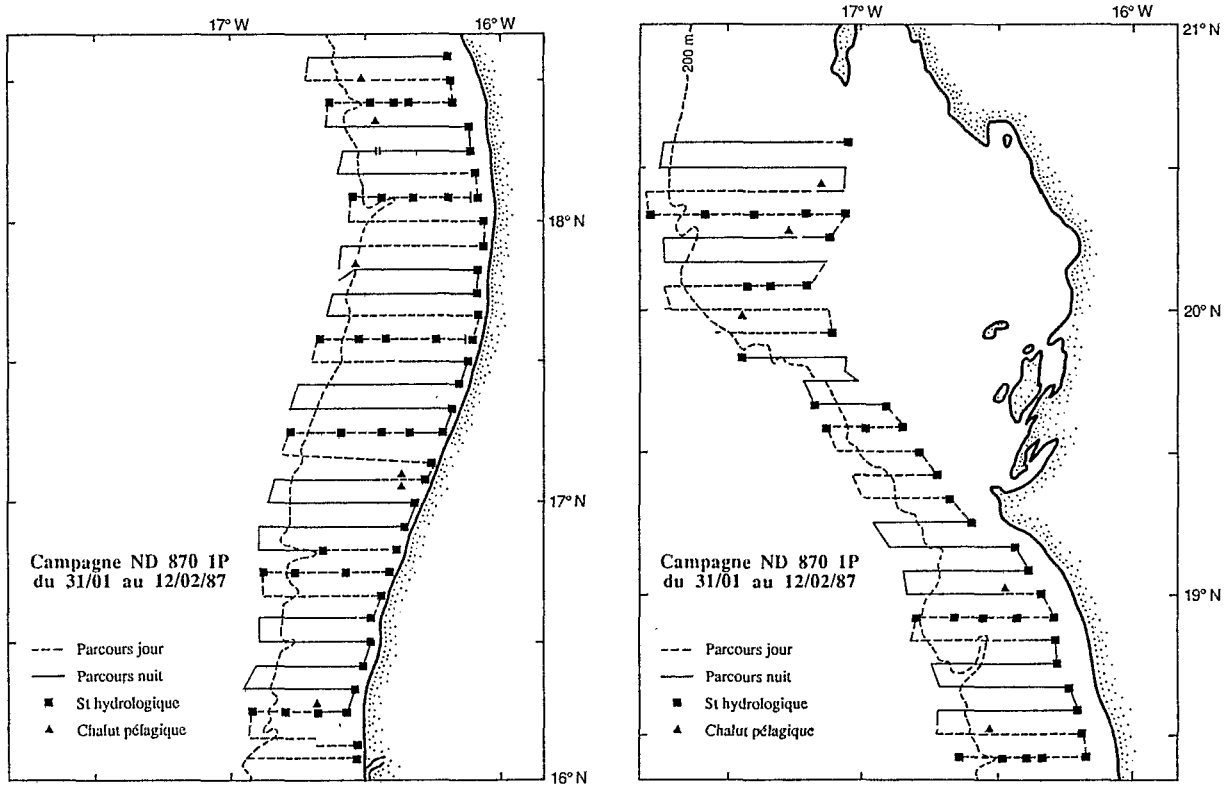


Figure 2. Trajet et travaux effectués au cours d'une campagne de prospection acoustique du N'Diogo. Exemple de la campagne ND 8701P (31 janvier-12 février 1987)



ANNEXE 1

Tableau I.1: Superficie (en milles carrés) des différentes strates utilisées pour le calcul des densités et des biomasses (plateau continental uniquement).

Secteur géographique	Zone bathymétrique			
	100 à 200 m	50 à 100 m	< à 50 m	TOTAL
20°36'0N à 19°47'5N	128	325	1 013	1 466
19°47'5N à 18°02'5N	472	604	987	2 063
18°02'5N à 16°04'0N	724	1 098	1 159	2 981
TOTAL	1 324	2 027	3 159	6 510

Tableau I.2: Densités (tonnes/mille carré) observées au cours des différentes campagnes de prospection acoustique du N'Diogo sur le plateau continental mauritanien.

		100 à 200 m	50 à 100 m	< à 50 m	TOTAL
20'	ND8302	26,86	21,80	519,97	366,49
	ND8306	177,98	95,70	422,41	328,64
36'	ND8309	68,12	79,13	222,77	177,42
	ND8402	154,83	31,12	215,06	169,02
0N	ND8404	19,59	47,24	175,27	133,29
-	ND8608P	654,24	68,19	125,34	158,85
19°	ND8612P	64,07	87,25	176,00	146,55
	ND8701P	39,67	574,69	567,56	523,05
47'	ND8705P	94,72	545,31	862,02	724,81
	ND8710P	20,79	11,76	317,50	223,82
5N	ND8802P	581,61	655,32	923,43	834,15
	ND8903P	405,04	244,88	115,96	169,80
19°	ND8302	92,62	12,68	44,77	46,32
	ND8306	93,40	1 003,61	438,35	524,92
47'	ND8309	171,07	234,39	232,82	219,15
	ND8402	22,18	163,42	110,70	105,88
5N	ND8404	20,65	53,89	65,07	51,63
-	ND8608P	6,25	89,79	180,51	114,08
18°	ND8612P	-	-	-	-
	ND8701P	30,19	22,97	158,64	89,53
02'	ND8705P	-	-	-	-
	ND8710P	69,59	49,30	91,24	74,01
5N	ND8802P	215,41	194,03	395,20	295,17
	ND8903P	10,12	15,20	51,76	31,52

Tableau I.2: Densités (tonnes/mille carré) observées au cours des différentes campagnes de prospection acoustique du N'Diogo sur le plateau continental mauritanien.
suite et fin

		100 à 200 m	50 à 100 m	< à 50 m	TOTAL
18°	ND8302	11,73	10,64	51,95	27,56
	ND8306	5,90	252,15	197,93	171,26
02'	ND8309	53,21	298,43	158,43	188,44
	ND8402	35,50	46,53	62,94	50,23
5N	ND8404	8,33	35,26	73,86	43,73
-	ND8608P	14,96	221,04	146,67	141,30
16°	ND8612P	-	-	-	-
	ND8701P	49,11	133,59	165,99	125,33
04'	ND8705P	-	-	-	-
	ND8710P	18,73	62,28	202,44	106,13
0N	ND8802P	43,53	204,87	130,57	136,80
	ND8903P	63,96	152,04	84,24	104,28
T O T A L	ND8302	42,03	13,04	200,35	109,83
	ND8306	53,73	450,98	345,03	318,78
	ND8309	96,67	244,19	202,31	193,86
	ND8402	42,29	78,89	126,64	94,62
	ND8404	13,81	42,73	103,63	66,40
	ND8608P	73,66	157,42	149,67	136,62
	ND8612P	-	-	-	-
	ND8701P	41,45	170,86	292,46	203,55
	ND8705P	-	-	-	-
	ND8710P	36,91	50,31	204,59	122,45
	ND8802P	156,82	273,86	467,50	344,02
	ND8903P	77,72	129,16	84,28	95,96

Tableau I.3: Biomasses (tonnes) observées au cours des différentes campagnes de prospection acoustique du N'Diogo sur le plateau continental mauritanien.

		100 à 200 m	50 à 100 m	< à 50 m	TOTAL
20°	ND8302	3.438	7.086	526.733	537.257
	ND8306	22.782	31.102	427.896	481.780
36'	ND8309	8.719	25.716	225.669	260.104
	ND8402	19.818	10.115	217.851	247.784
0N	ND8404	2.507	15.353	177.543	195.403
-	ND8608P	83.743	22.161	126.964	232.868
19°	ND8612P	8.201	28.357	178.286	214.844
	ND8701P	5.078	186.775	574.939	766.792
47'	ND8705P	12.124	177.224	873.227	1 062.575
	ND8710P	2.661	3.823	321.630	328.114
5N	ND8802P	74.446	212.980	935.434	1 222.860
	ND8903P	51.848	75.584	117.472	248.904
19°	ND8302	43.715	7.658	44.187	95.560
	ND8306	44.086	606.183	432.650	1 082.919
47'	ND8309	80.743	141.574	229.797	452.114
	ND8402	10.741	98.905	109.257	218.433
5N	ND8404	9.747	32.548	64.220	106.515
-	ND8608P	2.952	54.231	178.167	235.350
18°	ND8612P	-	-	-	-
	ND8701P	14.250	13.872	156.573	184.695
02'	ND8705P	-	-	-	-
	ND8710P	32.844	29.777	90.052	152.673
5N	ND8802P	101.671	117.196	390.064	608.931
	ND8903P	4.776	9.176	51.076	65.028

Tableau I.3: Biomasses (tonnes) observées au cours des différentes campagnes de prospection
acoustique du N'Diogo sur le plateau continental mauritanien.
suite et fin

		100 à 200 m	50 à 100 m	< à 50 m	TOTAL
18°	ND8302	8.496	11.682	61.973	82.151
	ND8306	4.272	276.858	229.399	510.529
02'	ND8309	38.526	327.679	183.614	549.819
	ND8402	25.700	51.086	72.949	149.735
5N	ND8404	6.030	38.716	85.598	130.344
-	ND8608P	10.830	242.699	167.672	421.201
16°	ND8612P	-	-	-	-
	ND8701P	35.554	146.678	192.381	373.613
04'	ND8705P	-	-	-	-
	ND8710P	13.357	68.387	234.624	316.368
0N	ND8802P	31.513	224.947	151.336	407.796
	ND8903P	46.296	166.928	97.648	310.872
T O T A L	ND8302	55.649	26.426	632.893	714.968
	ND8306	71.140	914.143	1 089.945	2 075.228
	ND8309	127.988	494.969	639.080	1 262.037
	ND8402	55.989	159.906	400.057	615.952
	ND8404	18.284	86.617	327.361	432.262
	ND8608P	97.525	319.091	472.803	889.419
	ND8612P	-	-	-	-
	ND8701P	54.882	346.325	923.893	1 325.100
	ND8705P	-	-	-	-
	ND8710P	48.862	101.987	646.306	797.155
	ND8802P	207.630	555.123	1.476.834	2 239.587
	ND8903P	102.920	255.688	265.836	624.804

Tableau I.4: Superficies (mn²) prospectées, Densités (t/mn²) et Biomasse (t) observées au cours des différentes campagnes de prospection acoustique du N'Diogo en Mauritanie au delà de l'isobathe des 200 mètres.

		Superficie	Densité	Biomasse
20°	ND8302	-	-	-
	ND8306	57	167,18	9.529
36'	ND8309	131	181,76	23.811
	ND8402	168	1,76	296
0N	ND8404	260	10,26	2.668
-	ND8608P	227	19,05	4.324
19°	ND8612P	253	7,53	1.904
	ND8701P	268	103,26	27.673
47'	ND8705P	199	20,87	4.152
	ND8710P	235	10,28	2.416
5N	ND8802P	122	13,26	1.618
	ND8903P	188	16,45	3.092
19°	ND8302	-	-	-
	ND8306	240	18,45	4.428
47'	ND8309	307	54,97	16.876
	ND8402	319	7,89	2.517
5N	ND8404	586	11,04	6.468
-	ND8608P	568	9,43	5.354
18°	ND8612P	-	-	-
	ND8701P	550	5,09	2.797
02'	ND8705P	-	-	-
	ND8710P	456	14,20	6.475
5N	ND8802P	471	97,28	45.819
	ND8903P	466	3,73	1.736

Tableau I.4: Superficies (mn²) prospectées, Densités (t/mn²) et Biomasse (t) observées au cours des différentes campagnes de prospection acoustique du N'Diogo en Mauritanie au delà de l'isobathe des 200 mètres. suite et fin

		Superficie	Densité	Biomasse
18°	ND8302	-	-	-
	ND8306	323	1,21	392
02'	ND8309	324	5,86	1.899
	ND8402	237	26,18	6.204
5N	ND8404	397	6,20	2.461
-	ND8608P	495	0,22	111
16°	ND8612P	-	-	-
	ND8701P	606	1,43	865
04'	ND8705P	-	-	-
	ND8710P	553	2,68	1.480
0N	ND8802P	436	1,17	510
	ND8903P	520	59,86	31.128
T O T A L	ND8302	-	-	-
	ND8306	620	23,14	14.349
	ND8309	762	55,89	42.586
	ND8402	724	12,45	9.017
	ND8404	1243	9,33	11.597
	ND8608P	1290	7,59	9.789
	ND8612P	-	-	-
	ND8701P	1424	22,00	31.335
	ND8705P	-	-	-
	ND8710P	1244	8,33	10.371
	ND8802P	1029	46,60	47.947
	ND8903P	1174	30,63	35.956

ANNEXE 2

Estimations, par strates géographiques et bathymétriques, des biomasses spécifiques (en tonnes) rencontrées au cours des différentes campagnes de prospection acoustiques réalisées par le N'Diogo entre août 1986 et mars 1989.

CAMPAGNE ND8608P

20°36'N à 19°47'5N	- 50	50 à 100	100 à 200	+ 200	total
<i>Sardina pilchardus</i>	0	0	0	0	0
<i>Sardinella aurita</i>	79515	2542	0	0	82057
<i>Sardinella maderensis</i>	40143	4973	0	0	45116
<i>Engraulis encrasicolus</i>	0	0	0	0	0
<i>Trachurus trachurus</i>	17	0	0	0	17
<i>Trachurus trecae</i>	11763	1989	0	0	13752
<i>Decapterus rhonchus</i>	30121	21989	0	0	52110
<i>Scomber japonicus</i>	5020	3092	0	0	8112
<i>Trichiurus lepturus</i>	4031	0	0	0	4031
divers	23382	0	83743	4324	111449
total	193992	34585	83743	4324	316644

19°47'5N à 18°02'5N	- 50	50 à 100	100 à 200	+ 200	total
<i>Sardina pilchardus</i>	0	0	0	0	0
<i>Sardinella aurita</i>	0	0	0	0	0
<i>Sardinella maderensis</i>	0	0	0	0	0
<i>Engraulis encrasicolus</i>	11654	0	0	0	11654
<i>Trachurus trachurus</i>	0	0	0	0	0
<i>Trachurus trecae</i>	0	41320	0	0	41320
<i>Decapterus rhonchus</i>	9500	0	0	0	9500
<i>Scomber japonicus</i>	0	54	0	0	54
<i>Trichiurus lepturus</i>	0	27	0	0	27
divers	143187	12192	2952	5354	163685
total	164341	53593	2952	5354	226240

18°02'5N à 16°04'N	- 50	50 à 100	100 à 200	+ 200	total
<i>Sardina pilchardus</i>	0	0	0	0	0
<i>Sardinella aurita</i>	2537	0	0	0	2537
<i>Sardinella maderensis</i>	62586	0	0	0	62586
<i>Engraulis encrasicolus</i>	0	0	0	0	0
<i>Trachurus trachurus</i>	0	0	0	0	0
<i>Trachurus trecae</i>	121	185910	0	0	186031
<i>Decapterus rhonchus</i>	15103	0	0	0	15103
<i>Scomber japonicus</i>	0	241	0	0	241
<i>Trichiurus lepturus</i>	0	121	0	0	121
divers	161297	54857	10830	111	227095
total	241644	241129	10830	111	493714

Ensemble de la ZEE	- 50	50 à 100	100 à 200	+ 200	total
<i>Sardina pilchardus</i>	0	0	0	0	0
<i>Sardinella aurita</i>	82052	2542	0	0	84594
<i>Sardinella maderensis</i>	102729	4973	0	0	107702
<i>Engraulis encrasicolus</i>	11654	0	0	0	11654
<i>Trachurus trachurus</i>	17	0	0	0	17
<i>Trachurus trecae</i>	11884	229219	0	0	241103
<i>Decapterus rhonchus</i>	54724	21989	0	0	76713
<i>Scomber japonicus</i>	5020	3387	0	0	8407
<i>Trichiurus lepturus</i>	4031	148	0	0	4179
divers	327866	67049	97525	9789	502229
total	599977	329307	97525	9789	1036598

CAMPAGNE ND8612P

20°36'N à 19°47'5N	- 50	50 à 100	100 à 200	+ 200	total
<i>Sardina pilchardus</i>	65573	0	0	0	65573
<i>Sardinella aurita</i>	4957	15829	2320	0	23106
<i>Sardinella maderensis</i>	45419	0	2830	0	48249
<i>Engraulis encrasicolus</i>	30780	0	0	0	30780
<i>Trachurus trachurus</i>	0	0	2670	1284	3954
<i>Trachurus trecae</i>	13628	2816	0	0	16444
<i>Decapterus rhonchus</i>	32	10788	2658	1348	14825
<i>Scomber japonicus</i>	0	15988	989	107	17084
<i>Trichiurus lepturus</i>	5566	0	1167	0	6733
divers	4897	0	0	0	4897
total	170852	45421	12634	2739	231646

CAMPAGNE ND8701P

20°36'N à 19°47'5N	- 50	50 à 100	100 à 200	+ 200	total
Sardina pilchardus	250970	78894	0	0	329864
Sardinella aurita	126713	127007	0	0	253720
Sardinella maderensis	30607	0	0	0	30607
Engraulis encrasicolus	36116	2391	0	0	38507
Trachurus trachurus	1224	4184	1158	38806	45372
Trachurus trecae	7346	10161	293	0	17800
Decapterus rhonchus	0	0	0	0	0
Scomber japonicus	0	33470	0	0	33470
Trichiurus lepturus	612	42734	0	4169	47515
divers	158545	0	5360	0	163905
total	612133	298841	6811	42975	960760

19°47'5N à 18°02'5N	- 50	50 à 100	100 à 200	+ 200	total
Sardina pilchardus	98501	849	0	0	99350
Sardinella aurita	5123	1367	0	0	6490
Sardinella maderensis	1198	0	0	0	1198
Engraulis encrasicolus	6523	26	0	0	6549
Trachurus trachurus	21806	3669	8557	3922	37954
Trachurus trecae	8199	12024	787	0	21010
Decapterus rhonchus	36922	308	0	0	37230
Scomber japonicus	0	1608	0	0	1608
Trichiurus lepturus	518	460	420	421	1819
divers	9995	0	14781	0	24776
total	188785	20311	24545	4343	237984

18°02'5N à 16°04'N	- 50	50 à 100	100 à 200	+ 200	total
Sardina pilchardus	0	0	0	0	0
Sardinella aurita	0	0	0	0	0
Sardinella maderensis	349	41240	0	0	41589
Engraulis encrasicolus	0	0	0	0	0
Trachurus trachurus	0	8737	4183	600	13520
Trachurus trecae	85129	60579	17886	0	163594
Decapterus rhonchus	43262	1730	0	0	44992
Scomber japonicus	0	87	0	5	92
Trichiurus lepturus	0	123004	37759	579	161342
divers	220148	9243	1505	261	231157
total	348888	244620	61333	1445	656286

Ensemble de la ZEE	- 50	50 à 100	100 à 200	+ 200	total
Sardina pilchardus	349471	79743	0	0	429214
Sardinella aurita	131636	128374	0	0	260010
Sardinella maderensis	32134	41240	0	0	73374
Engraulis encrasicolus	42639	12477	0	0	55116
Trachurus trachurus	23030	16590	13898	43328	96846
Trachurus trecae	100674	82764	18966	0	202404
Decapterus rhonchus	80184	2038	0	0	82222
Scomber japonicus	0	35165	0	5	35170
Trichiurus lepturus	1130	166198	38179	5169	210676
divers	388688	9243	21646	261	419838
total	1149806	563772	92689	48763	1855030

CAMPAGNE ND8705P

20°36'N à 19°47'5N	- 50	50 à 100	100 à 200	+ 200	total
<i>Sardina pilchardus</i>	403652	85573	0	0	489225
<i>Sardinella aurita</i>	0	0	0	0	0
<i>Sardinella maderensis</i>	6956	0	0	0	6956
<i>Engraulis encrasicolus</i>	190023	26579	0	0	216602
<i>Trachurus trachurus</i>	1408	21	0	0	1429
<i>Trachurus trecae</i>	3317	5684	0	0	9001
<i>Decapterus rhonchus</i>	0	0	0	0	0
<i>Scomber japonicus</i>	51742	93017	0	0	144759
<i>Trichiurus lepturus</i>	0	0	0	0	0
divers	12125	16673	12124	4152	45074
total	669223	227547	12124	4152	913046

CAMPAGNE ND8710P

20°36'N à 19°47'5N	- 50	50 à 100	100 à 200	+ 200	total
<i>Sardina pilchardus</i>	214009	0	0	0	214009
<i>Sardinella aurita</i>	14701	0	0	0	14701
<i>Sardinella maderensis</i>	13638	0	0	0	13638
<i>Engraulis encrasicolus</i>	1605	1457	0	0	3062
<i>Trachurus trachurus</i>	643	991	1534	1392	4560
<i>Trachurus trecae</i>	34442	588	740	672	36442
<i>Decapterus rhonchus</i>	1209	0	0	0	1209
<i>Scomber japonicus</i>	117553	91	56	50	117750
<i>Trichiurus lepturus</i>	25	1036	1602	1455	4118
divers	22185	332	513	466	23496
total	420010	4495	4445	4035	432985

19°47'5N à 18°02'5N	- 50	50 à 100	100 à 200	+ 200	total
<i>Sardina pilchardus</i>	0	0	0	0	0
<i>Sardinella aurita</i>	5398	0	0	0	5398
<i>Sardinella maderensis</i>	59132	0	0	0	59132
<i>Engraulis encrasicolus</i>	0	0	0	0	0
<i>Trachurus trachurus</i>	0	15394	18930	3732	38056
<i>Trachurus trecae</i>	4865	7908	9136	1801	23710
<i>Decapterus rhonchus</i>	27597	3997	0	0	31594
<i>Scomber japonicus</i>	0	558	686	135	1379
<i>Trichiurus lepturus</i>	69	16086	19780	3899	39834
divers	32361	5154	6337	1249	45101
total	129422	49097	54869	10816	244204

18°02'5N à 16°04'N	- 50	50 à 100	100 à 200	+ 200	total
<i>Sardina pilchardus</i>	0	0	0	0	0
<i>Sardinella aurita</i>	11730	0	0	0	11730
<i>Sardinella maderensis</i>	130584	0	0	0	130584
<i>Engraulis encrasicolus</i>	0	0	0	0	0
<i>Trachurus trachurus</i>	0	39415	7814	853	48082
<i>Trachurus trecae</i>	17393	19022	3771	412	40598
<i>Decapterus rhonchus</i>	63065	0	0	0	63065
<i>Scomber japonicus</i>	0	1429	283	31	1743
<i>Trichiurus lepturus</i>	272	41186	8164	891	50513
divers	107847	13196	2616	285	123944
total	330891	114248	22648	2472	470259

Ensemble de la ZEE	- 50	50 à 100	100 à 200	+ 200	total
<i>Sardina pilchardus</i>	214009	0	0	0	214009
<i>Sardinella aurita</i>	31829	0	0	0	31829
<i>Sardinella maderensis</i>	203354	0	0	0	203354
<i>Engraulis encrasicolus</i>	1605	1457	0	0	3062
<i>Trachurus trachurus</i>	643	55800	28278	5977	90698
<i>Trachurus trecae</i>	56700	27518	13647	2885	100750
<i>Decapterus rhonchus</i>	91871	3997	0	0	95868
<i>Scomber japonicus</i>	117553	2078	1025	216	120872
<i>Trichiurus lepturus</i>	366	58308	29546	6245	94465
divers	162393	18682	9466	2000	192541
total	880323	167840	81962	17323	1147448

CAMPAGNE ND8802P

20°36'N à 19°47'5N	- 50	50 à 100	100 à 200	+ 200	total
<i>Sardina pilchardus</i>	264285	113525	0	0	377810
<i>Sardinella aurita</i>	149645	8721	0	0	158366
<i>Sardinella maderensis</i>	1464	0	0	0	1464
<i>Engraulis encrasicolus</i>	151666	27113	0	0	178779
<i>Trachurus trachurus</i>	5267	2854	67624	1649	77394
<i>Trachurus trecae</i>	11120	6025	5096	124	22365
<i>Decapterus rhonchus</i>	0	0	0	0	0
<i>Scomber japonicus</i>	1757	159	2442	60	4418
<i>Trichiurus lepturus</i>	293	159	14756	360	15568
divers	0	0	16243	396	16639
total	585497	158556	106161	2589	852803

19°47'5N à 18°02'5N	- 50	50 à 100	100 à 200	+ 200	total
<i>Sardina pilchardus</i>	113775	15989	5678	0	135442
<i>Sardinella aurita</i>	6793	69273	22766	0	98832
<i>Sardinella maderensis</i>	29679	53347	18928	0	101954
<i>Engraulis encrasicolus</i>	101145	0	0	0	101145
<i>Trachurus trachurus</i>	60834	23948	68194	46699	199675
<i>Trachurus trecae</i>	16135	8407	8040	3519	36101
<i>Decapterus rhonchus</i>	11069	0	0	0	11069
<i>Scomber japonicus</i>	1568	1301	2809	1686	7364
<i>Trichiurus lepturus</i>	8175	2433	15596	10190	36394
divers	33353	2660	16714	11216	63943
total	382526	177358	158725	73310	791919

18°02'5N à 16°04'N	- 50	50 à 100	100 à 200	+ 200	total
<i>Sardina pilchardus</i>	0	0	0	0	0
<i>Sardinella aurita</i>	0	12433	0	0	12433
<i>Sardinella maderensis</i>	16250	13124	0	0	29374
<i>Engraulis encrasicolus</i>	8792	8979	0	0	17771
<i>Trachurus trachurus</i>	26092	16923	32118	520	75653
<i>Trachurus trecae</i>	73652	129165	2420	39	205276
<i>Decapterus rhonchus</i>	28407	94974	0	0	123381
<i>Scomber japonicus</i>	228	1381	1160	19	2788
<i>Trichiurus lepturus</i>	30044	47660	7009	113	84826
divers	13915	20722	7714	125	42476
total	197380	345361	50421	816	593978

Ensemble de la ZEE	- 50	50 à 100	100 à 200	+ 200	total
<i>Sardina pilchardus</i>	378060	129514	5678	0	513252
<i>Sardinella aurita</i>	156438	90427	22766	0	269631
<i>Sardinella maderensis</i>	47393	66471	18928	0	132792
<i>Engraulis encrasicolus</i>	261603	36092	0	0	297695
<i>Trachurus trachurus</i>	92193	43725	167936	48868	352722
<i>Trachurus trecae</i>	100907	143597	15556	3682	263742
<i>Decapterus rhonchus</i>	39476	94974	0	0	134450
<i>Scomber japonicus</i>	3553	2841	6411	1765	14570
<i>Trichiurus lepturus</i>	38512	50252	37361	10663	136788
divers	47268	23382	40671	11737	123058
total	1165403	681275	315307	76715	2238700

CAMPAGNE ND8903P

20°36'N à 19°47'5N	- 50	50 à 100	100 à 200	+ 200	total
<i>Sardina pilchardus</i>	95980	69656	59124	3528	228288
<i>Sardinella aurita</i>	14264	7920	0	0	22184
<i>Sardinella maderensis</i>	2064	1148	0	0	3212
<i>Engraulis encrasicolus</i>	13232	7348	0	0	20580
<i>Trachurus trachurus</i>	0	0	0	0	0
<i>Trachurus trecae</i>	2192	2360	4124	248	8924
<i>Decapterus rhonchus</i>	0	0	0	0	0
<i>Scomber japonicus</i>	388	268	192	24	872
<i>Trichiurus lepturus</i>	260	144	0	0	404
divers	708	396	0	0	1104
total	129088	89240	63440	3800	285568

19°47'5N à 18°02'5N	- 50	50 à 100	100 à 200	+ 200	total
<i>Sardina pilchardus</i>	7768	3081	0	0	10850
<i>Sardinella aurita</i>	1620	593	259	94	2566
<i>Sardinella maderensis</i>	132	64	0	0	196
<i>Engraulis encrasicolus</i>	850	409	0	0	1259
<i>Trachurus trachurus</i>	0	1524	3961	1439	6924
<i>Trachurus trecae</i>	25436	2235	704	255	28630
<i>Decapterus rhonchus</i>	27082	2033	0	0	29115
<i>Scomber japonicus</i>	599	672	1605	583	3460
<i>Trichiurus lepturus</i>	786	261	507	184	1738
divers	7903	996	1000	363	10262
total	72177	11868	8037	2919	95001

18°02'5N à 16°04'N	- 50	50 à 100	100 à 200	+ 200	total
<i>Sardina pilchardus</i>	0	0	0	0	0
<i>Sardinella aurita</i>	0	876	2512	1688	5076
<i>Sardinella maderensis</i>	0	0	0	0	0
<i>Engraulis encrasicolus</i>	0	0	0	0	0
<i>Trachurus trachurus</i>	0	13384	38408	25824	77616
<i>Trachurus trecae</i>	54160	84860	6815	4580	150416
<i>Decapterus rhonchus</i>	81304	123968	0	0	205272
<i>Scomber japonicus</i>	792	6828	15560	10460	33440
<i>Trichiurus lepturus</i>	3556	7140	4920	3308	18924
divers	18412	31480	8900	6524	65316
total	158224	268336	77116	52384	556060

Ensemble de la ZEE	- 50	50 à 100	100 à 200	+ 200	total
<i>Sardina pilchardus</i>	103748	72737	59124	3528	239138
<i>Sardinella aurita</i>	15884	9389	2771	1782	29826
<i>Sardinella maderensis</i>	2196	1212	0	0	3408
<i>Engraulis encrasicolus</i>	14082	7757	0	0	21839
<i>Trachurus trachurus</i>	0	14908	42369	27263	84540
<i>Trachurus trecae</i>	81788	89455	11644	5083	187970
<i>Decapterus rhonchus</i>	108386	126001	0	0	234387
<i>Scomber japonicus</i>	1779	7568	17358	11067	37772
<i>Trichiurus lepturus</i>	4602	7545	5427	3492	21066
divers	27023	32872	9900	6887	76682
total	359489	369444	148593	59103	936629

Sardina pilchardus

	ND8608P	ND8612P	ND8701P	ND8705P	ND8710P	ND8802P	ND8903P
4			0,301			11,568	
5			5,496			12,391	
6			25,021			25,774	
7			3,710		2,206	5,727	0,422
8		1,427		0,404	2,206	0,327	1,588
9				5,081		0,725	
10				3,306		6,018	
11		0,357	0,055	31,638		1,254	
12		2,715	0,246	12,348		1,005	
13		12,215	0,557	12,348	0,291	0,627	
14		16,125	4,667	10,199	5,762	0,506	
15		5,175	6,154	2,172	16,141	1,040	0,422
16		0,664	5,961	0,384	19,599	7,378	0,422
17		0,134	0,629	0,114	4,424	6,477	4,641
18		0,931	1,313	0,398	1,013	2,390	8,991
19		1,718	0,027	2,928	0,596	3,067	18,123
20		11,031	4,660	0,688	3,510	4,152	37,029
21		18,897	24,667	0,151	11,975	5,171	21,585
22		20,500	12,987	0,114	20,254	2,045	6,629
23		8,113	2,397	0,076	10,988	0,285	
24			0,351		1,033		0,025
25							
26							
27							
28							0,025
29							
total	0	826375	5859278	24586514	2216851	14706742	2498669

Engraulis encrasicolus

	ND8608P	ND8612P	ND8701P	ND8705P	ND8710P	ND8802P	ND8903P
3							
3,5	13,761						
4	23,853						
4,5	9,174						
5	9,174					0,047	
5,5	13,761					5,945	1,103
6	16,514					17,393	1,103
6,5	13,761	1,677	9,914			19,691	
7		4,032	12,527			9,677	4,614
7,5		7,451	28,912		7,546	12,078	4,614
8		7,568	21,552		7,952	17,458	10,331
8,5		9,992	18,555		4,092	8,924	14,945
9		9,910	3,635	1,875	5,572	3,414	21,866
9,5		31,753	2,043	16,448	9,030	1,548	14,945
10		19,352	2,173	1,610	7,292	0,316	8,024
10,5		7,037	0,330	1,313	5,560	0,312	
11		0,464	0,130	2,153	6,519		
11,5		0,250		1,858	8,308		
12				5,202	12,066		
12,5				0,718	5,329		
13				1,154	1,343		
14					0,336		
total	4244387	5843928	15612940	15231885	291689	54184860	2367975

Sardinella autita

	ND8608P	ND8612P	ND8701P	ND8705P	ND8710P	ND8802P	ND8903P
6			15,048				
7			8,720		4,395		
8			6,485		9,520	4,170	
9			7,335		4,874	16,543	1,758
10			12,404		6,242	8,975	0,693
11			7,780		3,873	9,246	
12			3,243		1,192	14,372	
13						17,468	
14						7,204	
15			1,354			1,788	1,694
16						8,334	0,711
17	0,297					4,431	3,165
18	2,226		0,507			0,416	6,011
19	2,968	1,166	0,634		1,971		16,356
20	5,509	7,314	0,577		3,941		16,860
21	7,763	13,437	0,382		1,971	0,064	23,099
22	5,624	10,060	3,952		0,730	0,192	23,707
23	1,354	3,792	8,130		0,924		6,252
24	3,384	4,161	8,582		8,153	0,527	3,836
25	1,447	1,977	12,908		7,016	0,367	1,751
26	17,591	5,479	4,012		19,421	1,303	0,012
27	21,401	15,673	2,384		18,630	2,148	0,826
28	19,700	14,969	0,054		6,276	1,411	0,994
29	4,542	13,208	0,414		1,028	0,356	0,308
30	0,895	5,015	0,081		0,134	0,208	0,263
31		2,054				0,074	0,115
32		0,486					0,049
33		1,208				0,036	0,021
TOTAL	367753	103600	1683899	0	160331	4879429	197027

Sardinella maderensis

	ND8608P	ND8612P	ND8701P	ND8705P	ND8710P	ND8802P	ND8903P
6			13,421				
7			21,218			2,256	
8						1,504	7,146
9						0,752	
10							
11						5,511	
12						11,387	
13						17,639	
14						13,675	7,146
15	0,226	0,912			1,086	5,135	12,494
16	0,113	10,124			1,645	2,289	
17	5,754	27,354			2,949	0,558	
18	5,822	29,749			2,328		
19	1,951	16,285	1,186		2,323		
20	1,093	10,485	2,951		2,421	0,078	21,439
21	1,803	2,451	6,448		14,247	0,232	14,233
22	10,265	0,262	11,766		24,276	3,681	24,987
23	13,211	0,176	7,402		22,653	5,951	
24	20,710	0,225	13,118		13,877	8,394	
25	15,841	0,340	12,430		5,218	10,071	12,494
26	10,028	0,553	9,479		2,358	6,376	
27	10,232	0,535			2,750	3,272	
28	2,609	0,064			0,264	0,691	
29	0,340	0,017				0,246	
30		0,035					
31							
32							
33							
TOTAL	522592	401223	434628	0	977169	974184	18720

Trachurus trachurus

	ND8608P	ND8612P	ND8701P	ND8705P	ND8710P	ND8802P	ND8903P
4							
5			3,118				
6			2,964				
7			7,101	44,444		19,831	
8			1,405			9,915	
9			0,857			9,915	
10				33,333			
11				22,223	2,386		
12					0,478		
13			1,177				
14			1,570				
15			1,570				
16			0,393			0,106	
17		1,159				1,232	
18						1,857	
19		4,280	1,529			3,919	
20		1,697	6,426		1,700	1,857	
21			13,183		14,980	15,175	
22			20,983		19,203	13,399	0,300
23		1,840	13,796		25,604	6,807	1,476
24		0,948	7,187		7,001	4,507	5,952
25		10,619	3,161		2,422	4,529	11,638
26		7,312	1,660		2,300	1,930	19,058
27		25,049	3,308		2,900	1,079	20,300
28		20,112	2,885		1,200	0,993	15,898
29		16,464	1,900		1,700	1,609	9,204
30		8,625	1,176		2,422	0,466	5,794
31		1,354	1,751		5,801	1,509	4,860
32		0,340	0,433		4,700	1,148	2,835
33			0,269		2,900		1,651
34			0,196		1,700		0,334
35			0,004		0,601		0,317
36							0,183
TOTAL	0	12336	784937	128482	448896	2457391	307040

Trachurus trecae

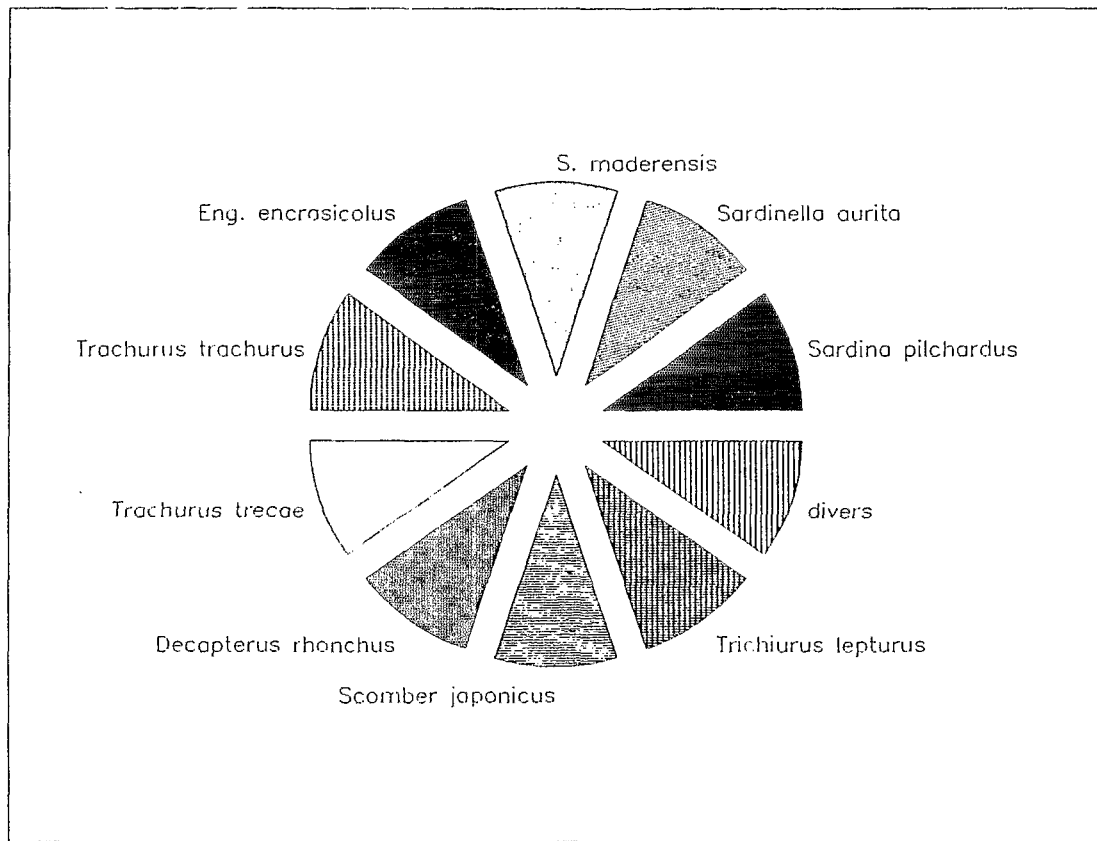
	ND8608P	ND8612P	ND8701P	ND8705P	ND8710P	ND8802P	ND8903P
4							
5			1,091		2,744		
6			2,189		0,343		
7			2,626	11,111		0,136	
8		0,028			0,172	4,396	0,383
9		0,053			0,253	3,379	0,784
10		0,052	0,216		3,378	5,151	3,521
11		0,276			7,192	3,195	0,383
12		0,211	0,216		14,208	0,404	
13		0,042		22,222	5,292	4,919	2,334
14		0,026		33,333	23,683	3,418	10,661
15		7,162	0,821	11,111	5,292	9,821	16,539
16		4,191	0,483		3,172	20,349	22,556
17		35,671	0,857		0,425	12,141	12,218
18		47,756	1,520		0,419	3,515	5,397
19		2,825	2,625	11,111	0,810	0,474	1,487
20		1,446	0,900	11,111	3,360	0,845	0,497
21		0,123	7,735		2,125	0,711	1,614
22		0,014	5,678		3,845	0,915	2,305
23		0,040	14,841		2,244	0,589	3,322
24		0,017	24,265		3,918	0,557	1,666
25			15,137		2,665	0,515	4,453
26			5,523		8,900	1,089	3,315
27			2,434		1,843	7,115	1,360
28		0,003	4,028		0,822	1,115	0,839
29		0,003	1,562		1,326	0,045	0,646
30		0,003	0,898		8,182	0,298	0,611
31			0,710		0,467	0,002	0,496
32		0,006	0,115		0,106	0,034	0,419
33			0,423		0,150		0,504
34			0,165		0,120		0,475
35			0,194		0,001		0,398
36			0,272		0,001		0,297
37			0,029				0,160
38							0,096
39							0,040
40							0,016
TOTAL	3392908		1298741	134882	883881	2169469	617979

Decapterus rhonchus

	ND8608P	ND8612P	ND8701P	ND8705P	ND8710P	ND8802P	ND8903P
4							
5	0,999						
6					0,052		
7	0,999				0,052		
8	12,142				0,107		
9	11,104						
10	6,071				0,052		
11					0,052		
12						1,712	
13						2,438	
14						3,657	1,569
15						2,438	7,203
16	1,435	0,422			0,052	1,238	3,994
17		3,770				0,626	0,785
18	1,192	7,989					0,000
19	6,767	5,923			1,009		3,209
20	8,655	3,403	4,361		6,063	1,148	3,209
21	5,584	11,710	17,443		15,298	4,352	7,988
22	3,635	7,312	22,435		10,001	8,010	19,256
23	8,739	11,900	18,013		13,461	9,487	18,559
24	9,089	19,072	17,329		11,352	3,674	8,822
25	6,282	11,239	6,273		7,194	5,056	7,228
26	8,751	3,622	5,641		4,493	5,294	7,070
27	4,433	5,326	1,835		7,326	10,540	8,344
28	1,634	2,183	1,895		7,115	8,807	3,208
29	1,360	2,582	0,631		3,806	10,949	1,266
30	0,502	1,181	1,263		3,363	12,759	0,555
31	0,049	0,918	1,263		3,297	5,157	0,534
32	0,284	1,488	0,463		0,497	1,329	
33			0,463		0,651		
34					0,154	0,213	
35			0,631		0,497		
36	0,235						
37						1,117	
38							
39							
40							
TOTAL	671093	56124	391175	0	450132	417636	259529

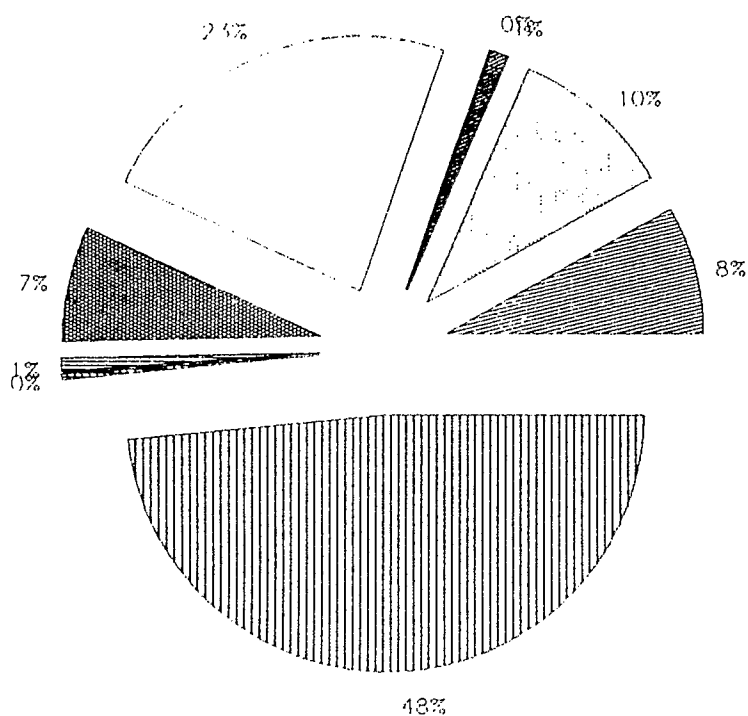
Scomber japonicus

	ND8608P	ND8612P	ND8701P	ND8705P	ND8710P	ND8802P	ND8903P
14				6,670			
15							
16							
17							
18							
19							
20							
21		1,534			0,500		
22		0,370			1,203		1,525
23	4,879	0,986			6,010		1,527
24	17,069	3,177			8,265		1,528
25	46,340	3,091	0,001		13,404		0,986
26	19,512	12,164	0,001		6,388		2,742
27	19,760	20,806			3,853		3,217
28	2,441	16,437			2,203	3,601	0,906
29		12,280	3,607		1,839	14,957	0,736
30		17,682	0,001		5,142	25,611	1,638
31		5,187	14,529		5,571	29,409	7,345
32		0,516	41,876		3,542	10,752	26,282
33		4,155	25,546		4,435	6,971	32,822
34		1,041	3,607		5,571		13,027
35		0,516		26,665	3,542		4,477
36			7,224	46,665	4,435		0,582
37				13,330	5,571	1,729	0,423
38				6,670	3,542		0,176
39			3,607		4,435	1,729	
40					5,571	5,242	
41					3,542		
42					4,435		
TOTAL	38228	80304	75127	221600	428285	29437	102299



CAMPAGNE ND8608P

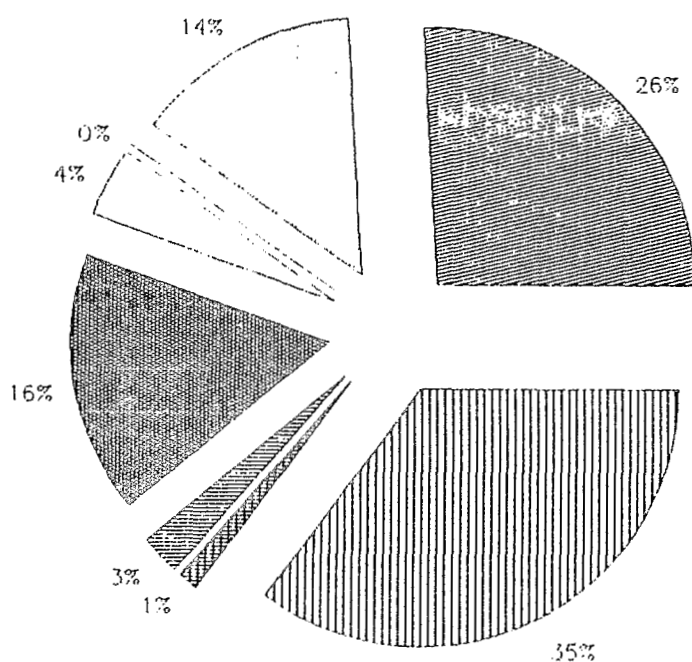
Ensemble de la ZEE



Biomasse spécifique
(B= 1.036.598 tonnes)

CAMPAGNE ND8608P

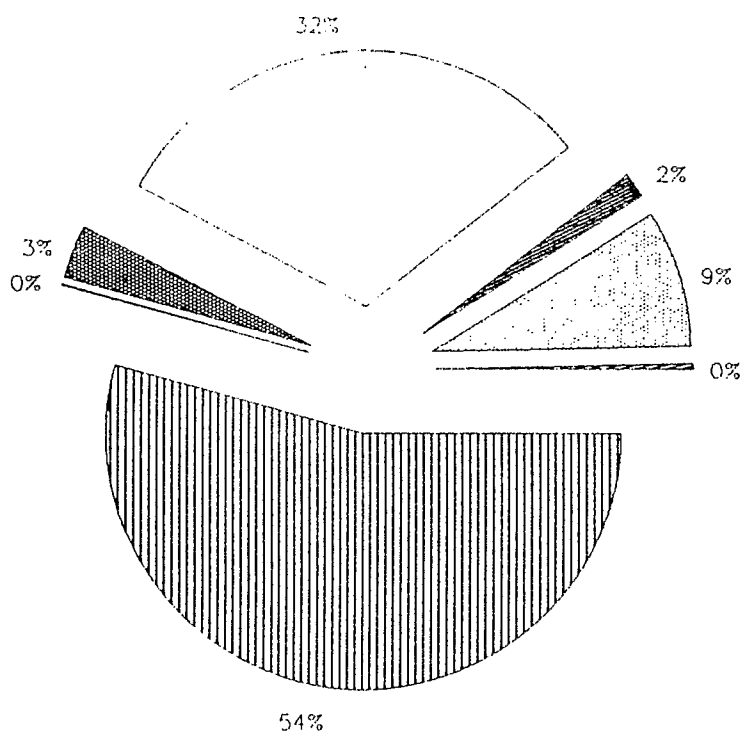
20 36'N - 19 47'5N



Biomasse spécifique
(B= 316.644 tonnes)

CAMPAGNE ND8608P

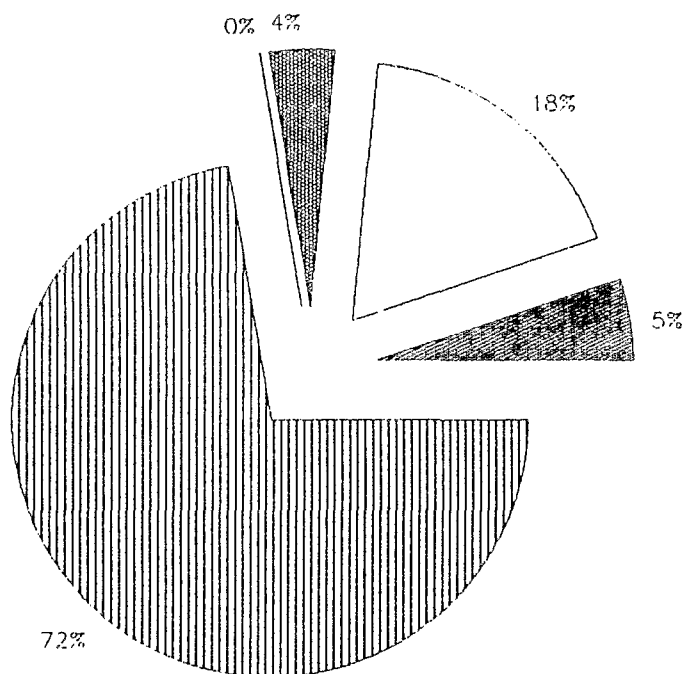
19 47'5N - 16 04'N



Biomasse spécifique
(B= 719.954 tonnes)

CAMPAGNE ND8608P

19 47'5N - 18 02'5N



Biomasse spécifique
(B= 226.240 tonnes)

CAMPAGNE ND8608P

18 02'5N - 16 04'N

Trachurus trachurus 38%

Sardine

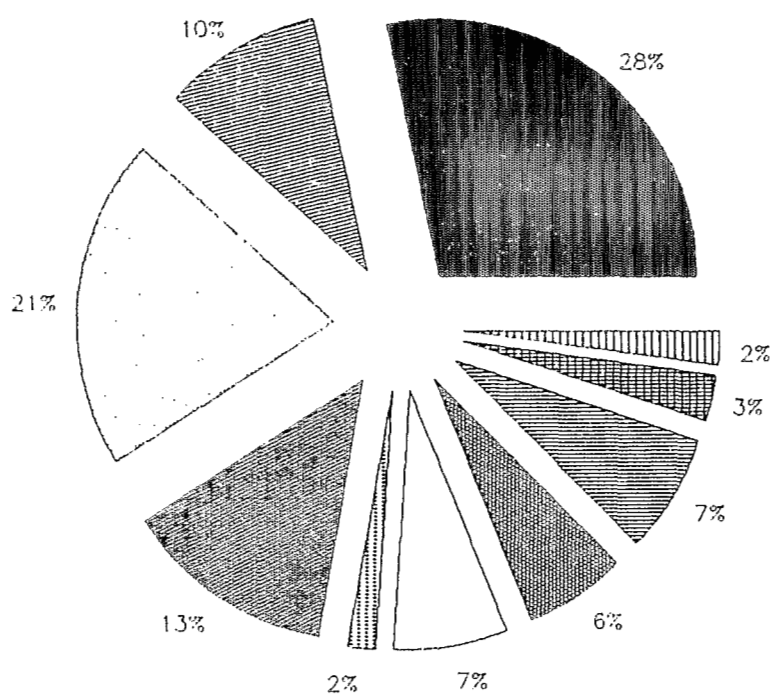
Sardi

is 3%
us 0%

divers 46%

Biomasse spécifique
(B= 493.714 tonnes)

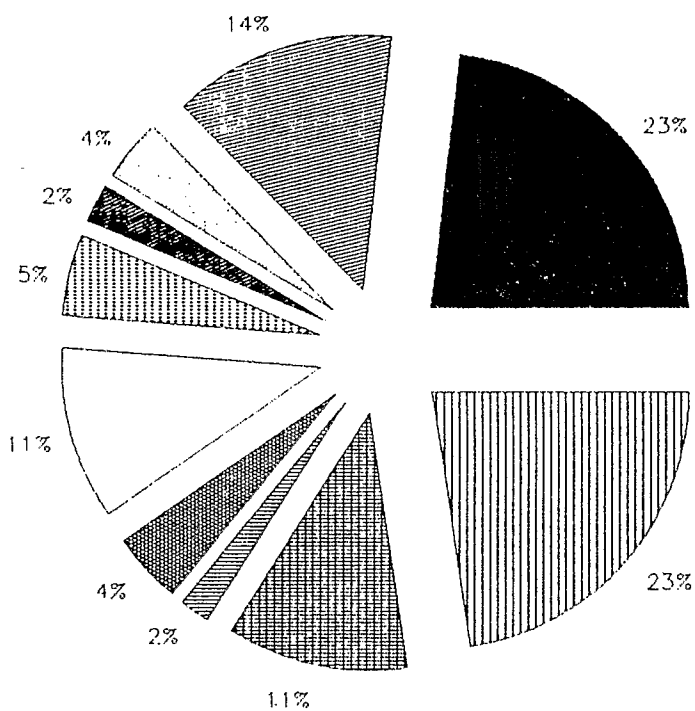
CAMPAGNE ND8612P
20 36'N - 19 47'5N



Biomasse spécifique
(B= 234.646 tonnes)

CAMPAGNE ND8701P

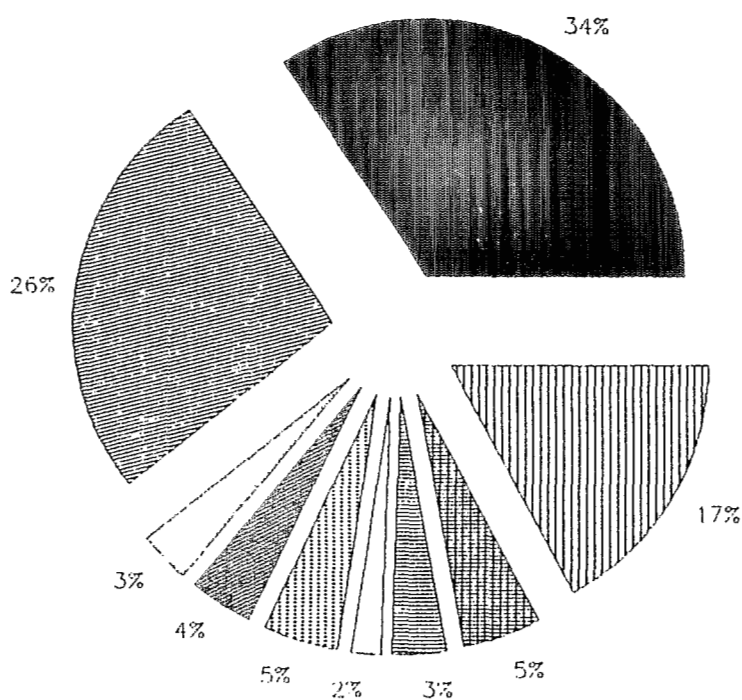
Ensemble de la ZEE



Biomasse spécifique
(B= 1.855.030 tonnes)

CAMPAGNE ND8701P

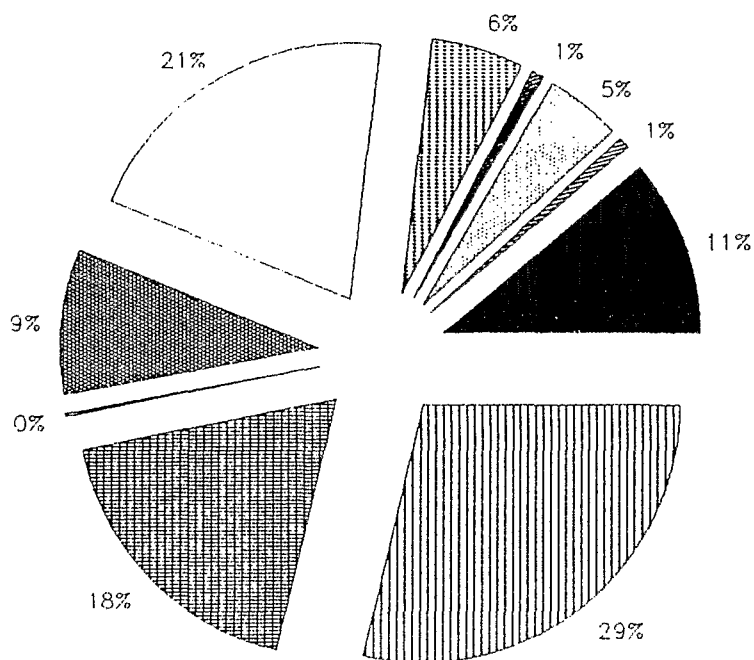
20 36'N - 19 47'5N



Biomasse spécifique
(B= 960.760 tonnes)

CAMPAGNE ND8701P

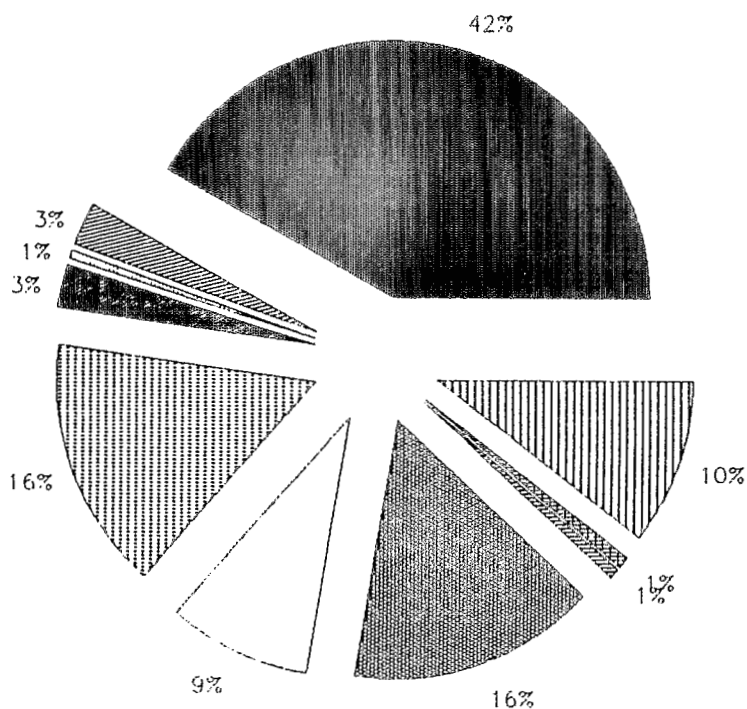
19 47'5N - 16 04'N



Biomasse spécifique
(B= 894.270 tonnes)

CAMPAGNE ND8701P

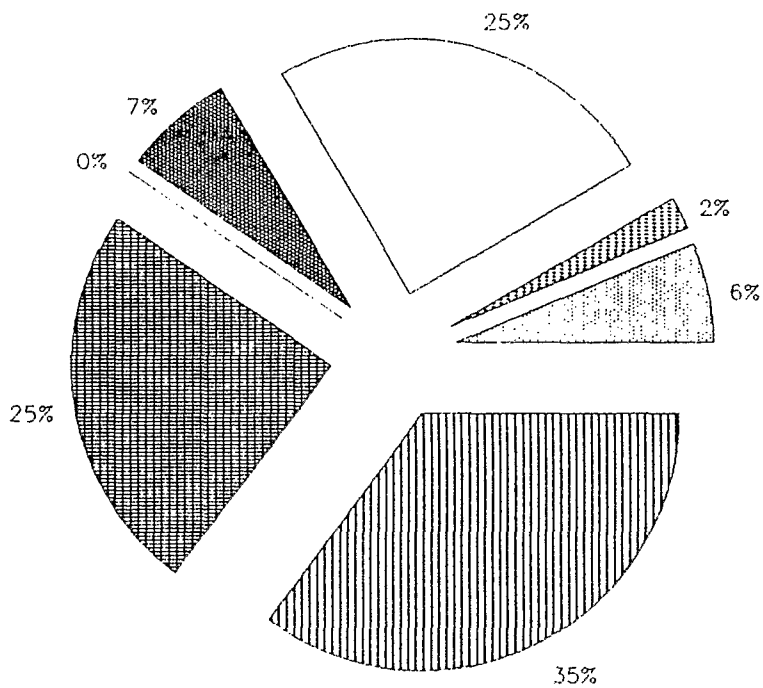
19 47'5N - 18 02'5N



Biomasse spécifique
(B= 237.984 tonnes)

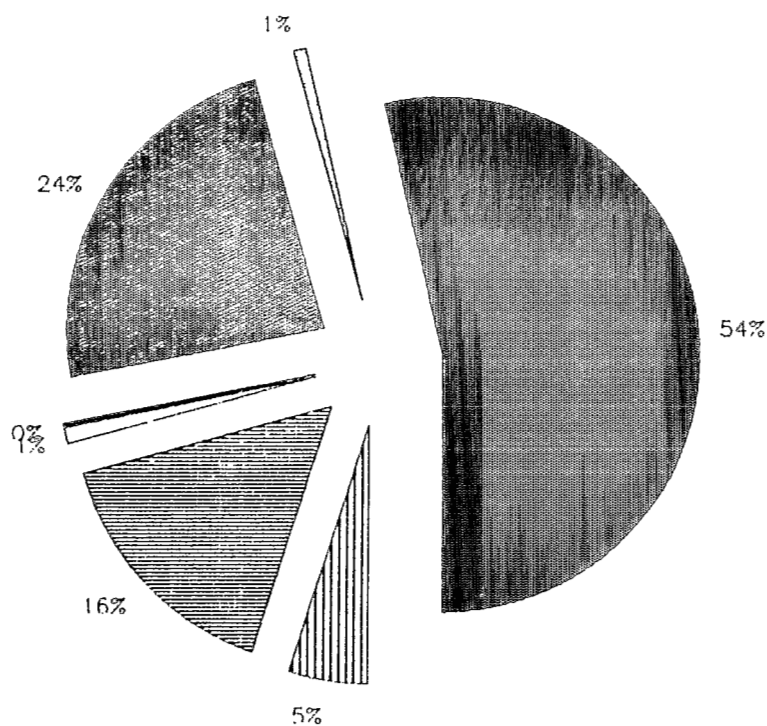
CAMPAGNE ND8701P

18 02'5N - 16 04'N



Biomasse spécifique
(B= 656.286 tonnes)

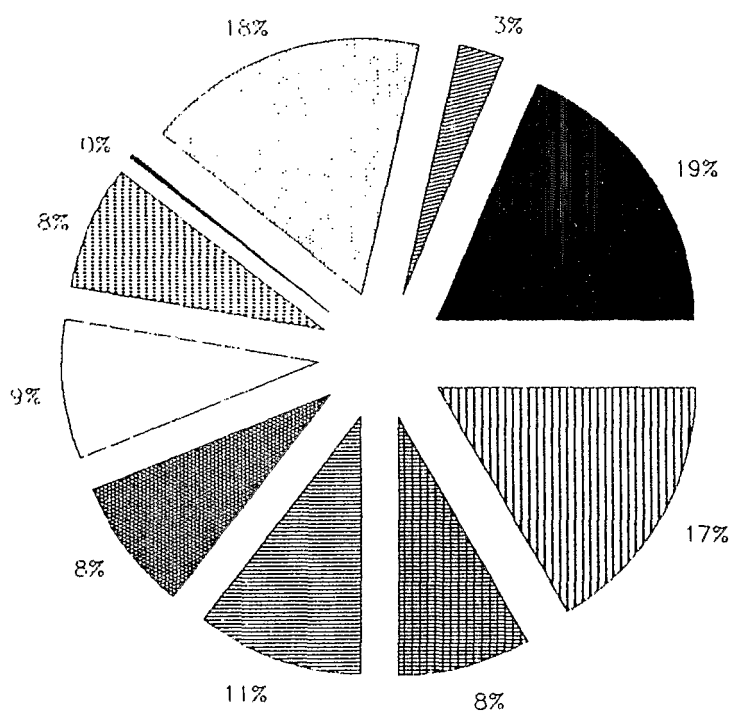
CAMPAGNE ND8705P
20 36'N - 19 47'5N



Biomasse spécifique
(B = 913.046 tonnes)

CAMPAGNE ND8710P

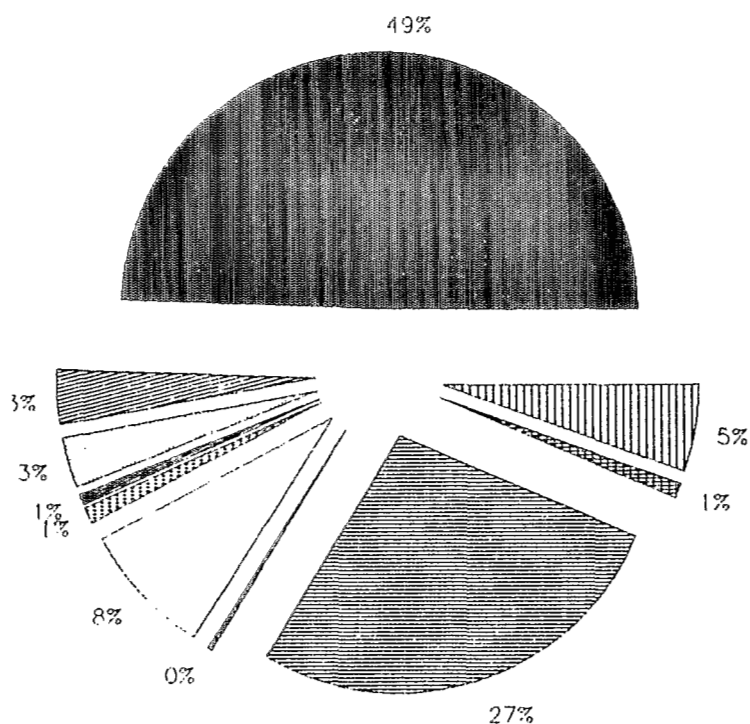
Ensemble de la ZEE



Biomasse spécifique
(B= 1.147.448 tonnes)

CAMPAGNE ND8710P

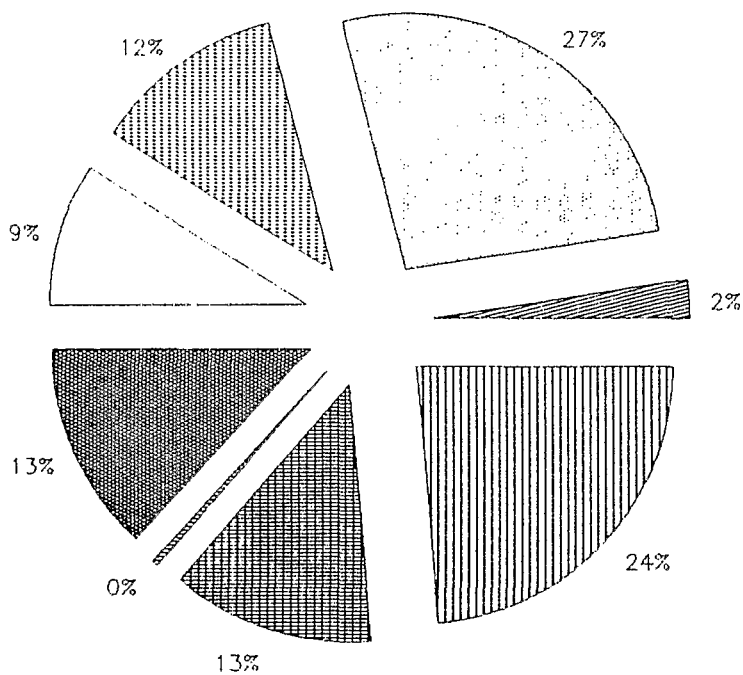
20 36'N - 19 47'5N



Biomasse spécifique
(B= 432.985 tonnes)

CAMPAGNE ND8710P

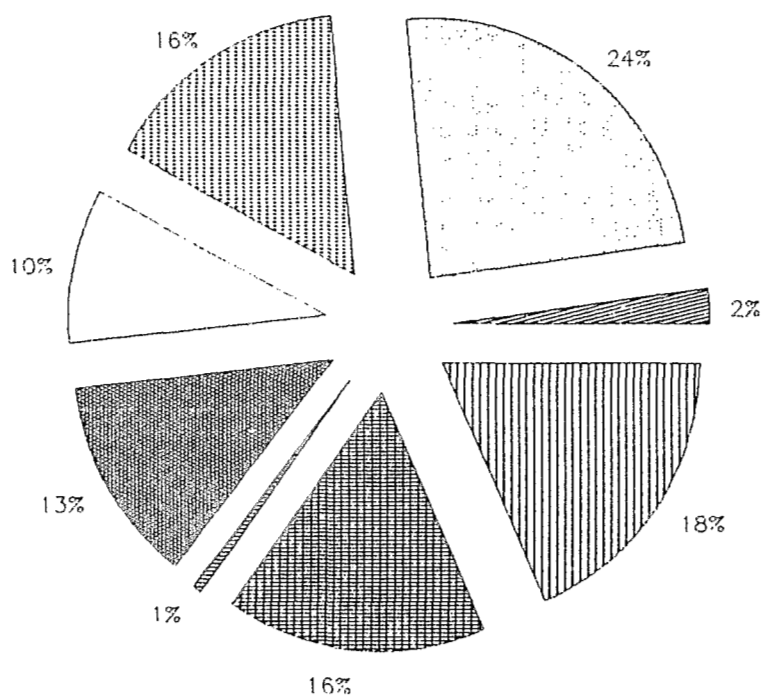
19 47'5N - 16 04'N



Biomasse spécifique
(B= 714.463 tonnes)

CAMPAGNE ND8710P

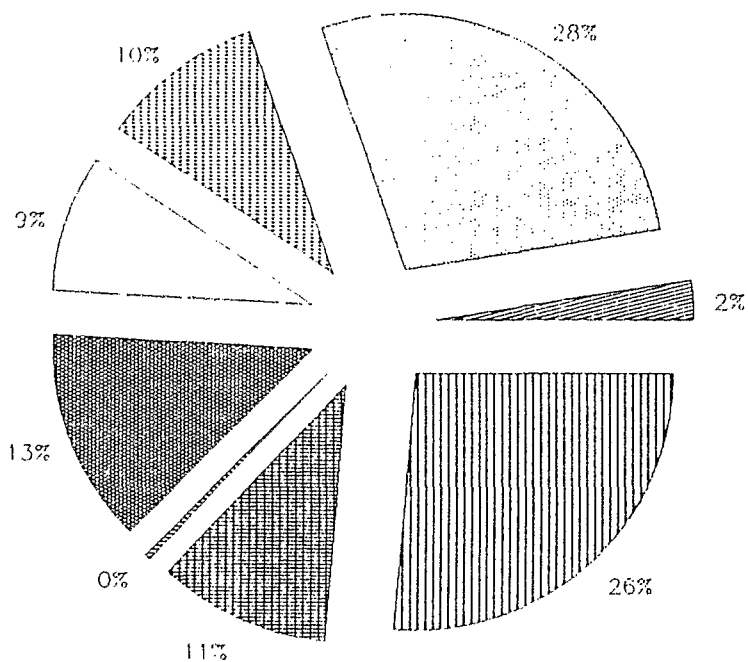
19 47'5N - 18 02'5N



Biomasse spécifique
(B= 244.204 tonnes)

CAMPAGNE ND8710P

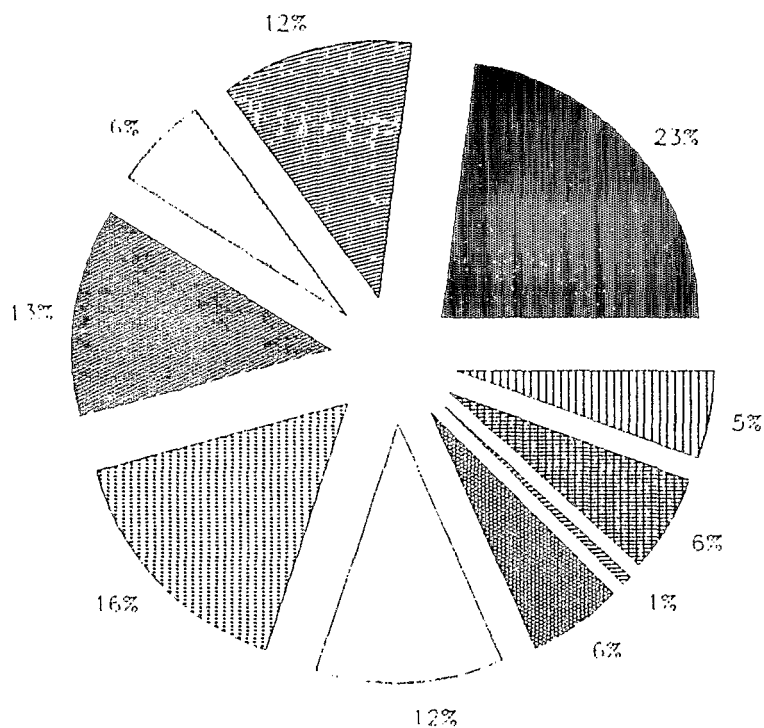
18 02'5N - 16 04'N



Biomasse spécifique
(B= 470.259 tonnes)

CAMPAGNE ND8802P

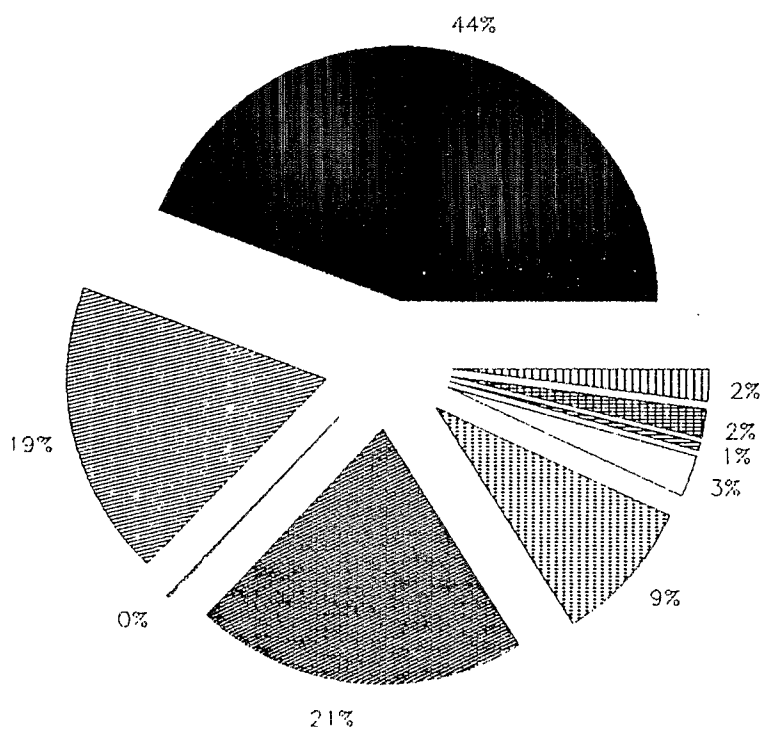
Ensemble de la ZEE



Biomasse spécifique
(B= 2.239.000 tonnes)

CAMPAGNE ND8802P

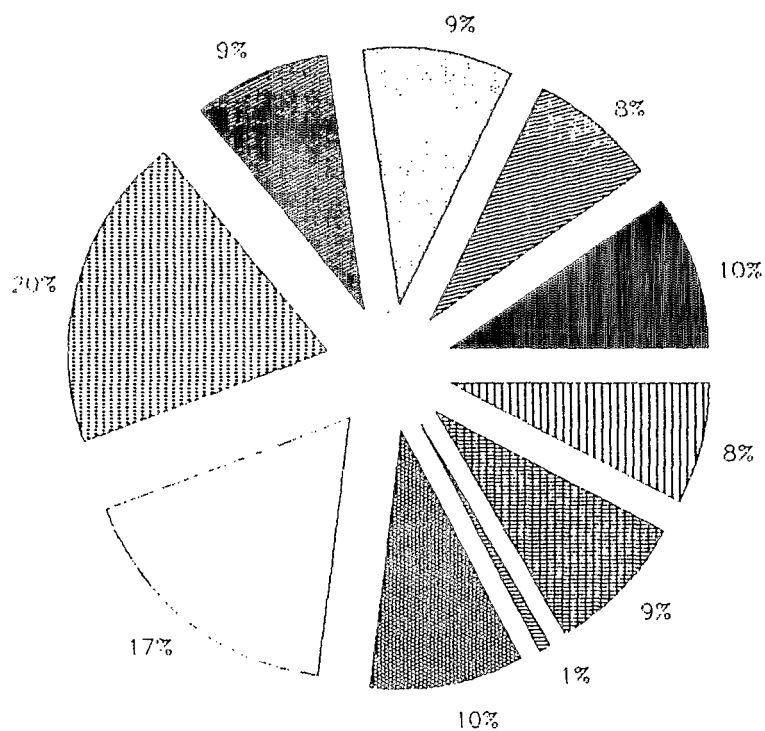
20 36'N - 19 47'5N



Biomasse spécifique
(B= 852.803 tonnes)

CAMPAGNE ND8802P

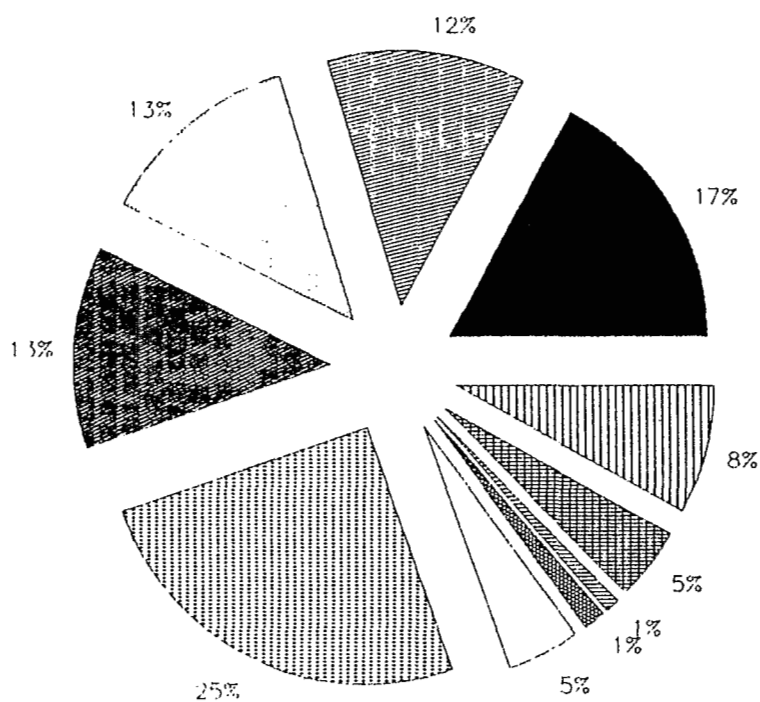
19 47'5N - 16 04'N



Biomasse spécifique
(B= 1.385.897 tonnes)

CAMPAGNE ND8802P

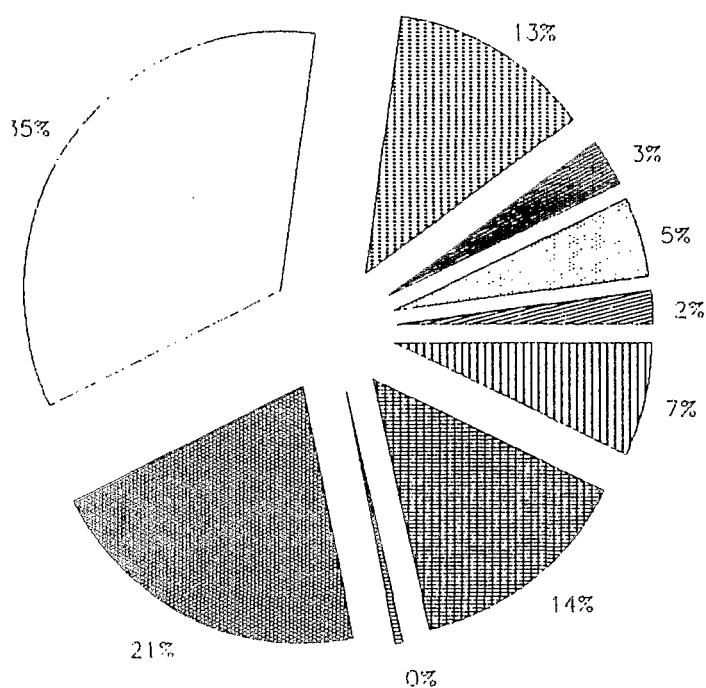
19 47'5N - 18 02'5N



Biomasse spécifique
(B: 791.919 tonnes)

CAMPAGNE ND8802P

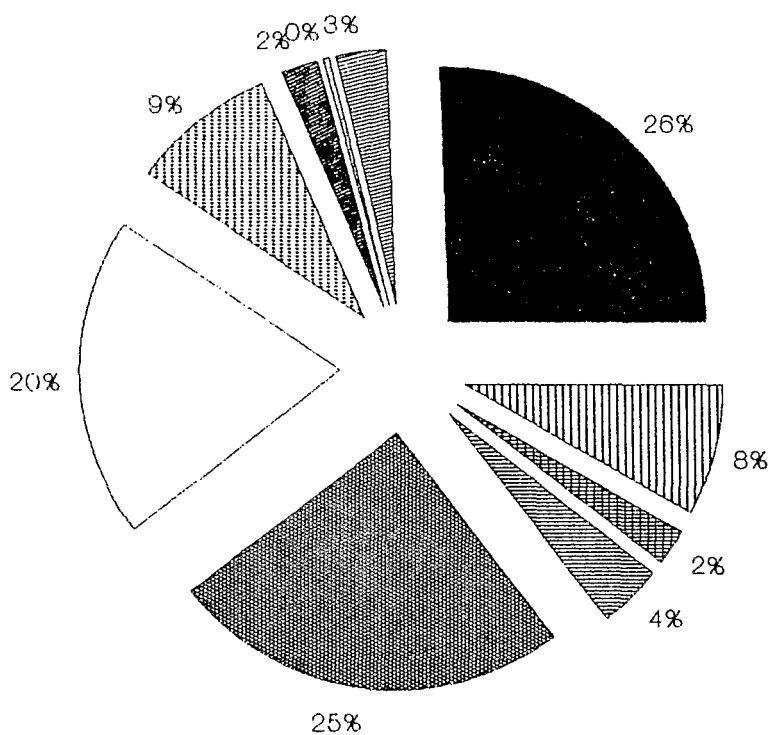
18 02'5N - 16 04'N



Biomasse spécifique
(B= 593.978 tonnes)

CAMPAGNE ND8903P

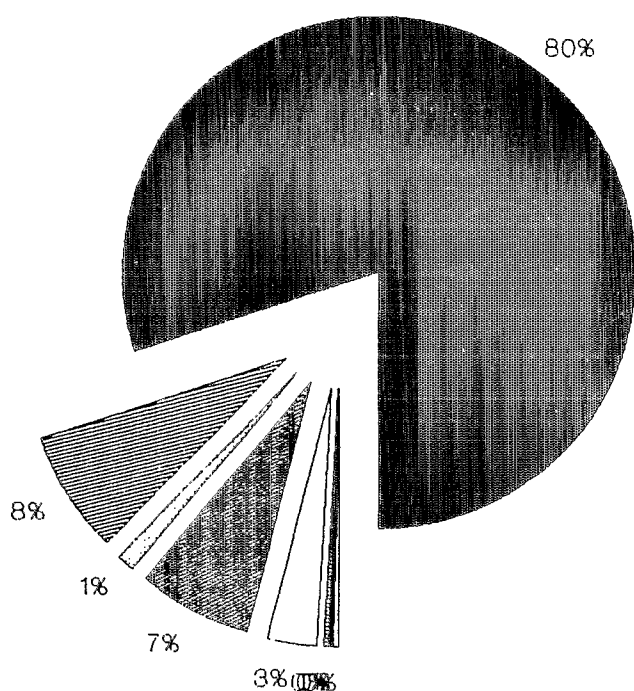
Ensemble de la ZEE



Biomasse spécifique
(B= 936.629 tonnes)

CAMPAGNE ND8903P

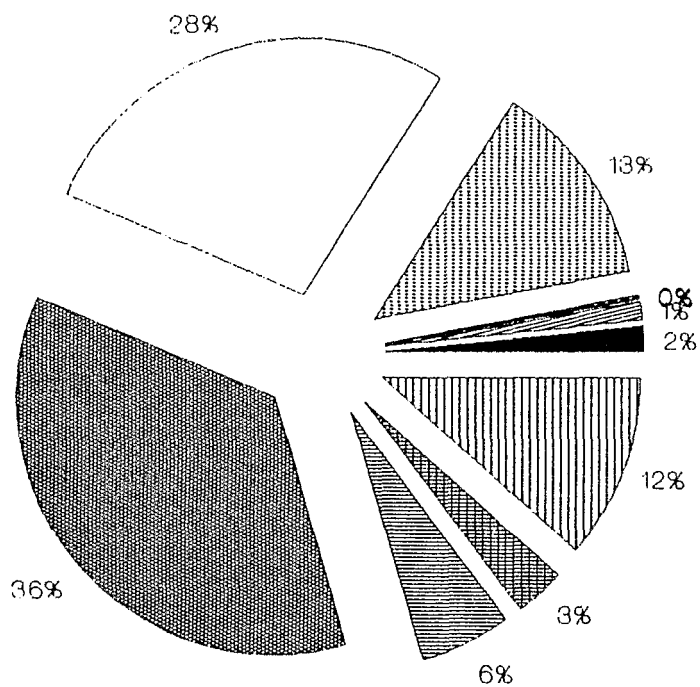
20 36'N - 19 47'5N



Biomasse spécifique
(B= 285.568 tonnes)

CAMPAGNE ND8903P

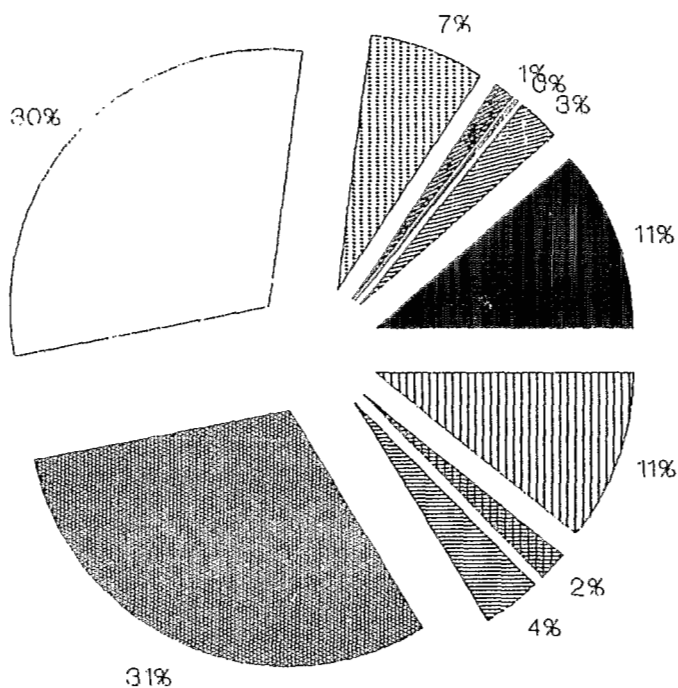
19 47'5N - 16 04'N



Biomasse spécifique
(B= 651.061 tonnes)

CAMPAGNE ND8903P

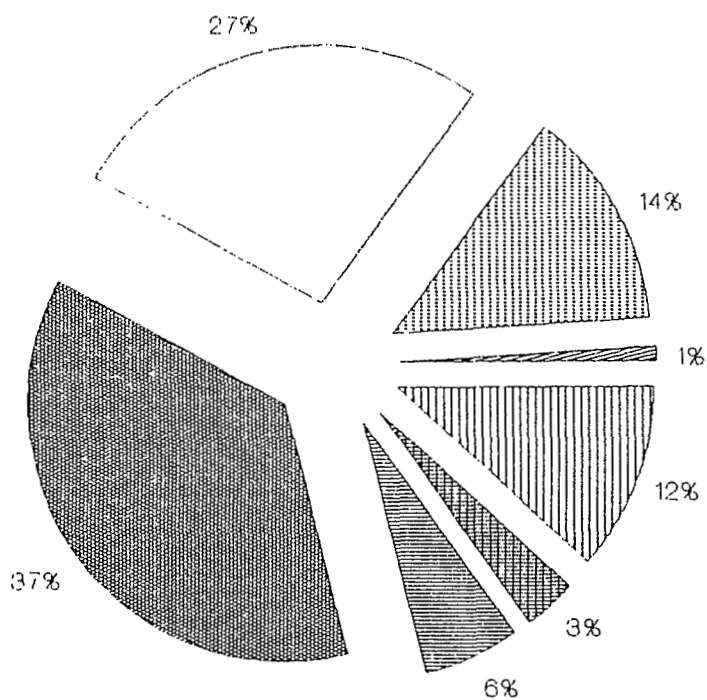
19 47'5N - 18 02'5N



Biomasse spécifique
(B = 95.001 tonnes)

CAMPAGNE ND8903P

18 02'5N - 16 04'N



Biomasse spécifique
(B = 556.060 tonnes)

ANNEXE 3

Estimations, par strates géographiques et bathymétriques, des structures de tailles, pour les principales espèces pélagiques, obtenues au cours des différentes campagnes de prospection acoustiques réalisées par le N'Diogo entre août 1986 et mars 1989.

Campagne N05502P

Sardinella aurata

	A1	A2	C1	TOTAL
17	1032			0.237
18	3195			0.226
19	13375			0.363
20	13363	301		0.503
21	27744	50		0.783
22	13435	145	1103	0.824
23	4325	155		1.364
24	3940	155	5515	1.384
25	23916	130		0.14
26	82343	143		1.59
27	75139	2453	1103	21.45
28	6729	2949	2205	13.70
29	15041	653		4.64
30	314	150		0.335
N	347770	10055	9327	367785
B	79515	2542	2537	84594

Sardinella madagarensis

	A1	A2	C1	TOTAL
15	1182			0.225
16	53			0.113
17	38772			5.754
18	27633		2734	5.322
19	10186			1.351
20	525	431		1.093
21	845	343		1.803
22	22743	3551	27340	10.285
23	26252	3574	3975	13.211
24	24935	255	5127	20.710
25	34223	3755	4474	15.94
26	29335	3014	3552	16.338
27	34225	2504	5734	10.232
28	3555	1175	2794	2.839
29	1431	235		0.340
N	255379	22576	234897	522532
B	45143	4373	82588	221494

Engraulis encrasicolus

	B1	TOTAL
3.5	594390	13.761
4	1012423	23.953
4.5	359332	3.174
5	359333	3.174
5.5	594330	13.761
6	709305	16.514
6.5	594330	13.761
N	4244387	4244387
B	11654	11654

Scorpaen japonicus

	A1	A2	TOTAL
23	1154	711	4.879
24	4938	2487	17.559
25	10953	6752	48.342
26	4515	2343	18.572
27	2009	1422	9.150
28	577	356	2.147
N	23657	14571	39223
B	5326	3692	3172

Trachurus trachea

	A1	A2	B2	C1	C2	TOTAL
5	743	127				0.325
6	1537	270				0.055
7	1576	255				0.352
8	1576	255				0.352
9	3224	135				0.275
10	5134	103				0.271
11	1235	20				0.342
12	749	27				0.025
13	1579	261	43649		197236	7.152
14	2322	593	25149		173152	4.131
15	3925	654	219245		384550	21.571
16	2783	471	294045		1923903	41.755
17	12255	2072	56701		25415	2.325
18	11543	1968	5443		23013	1.445
19	3553	603				0.123
20	405	55				0.014
21	877	133		403		0.340
22	152	27		403		0.317
23						
24						
25						
26						
27	81	14				0.023
28	31	14				0.303
29						
30	81	14				0.303
31						
32	162	27				0.005
N	52331	10547	644341	805	2574323	3392808
B	11763	1983	41320	121	185910	241103

Decapterus rhombeus

	A1	A2	B1	C1	TOTAL
5			5734		0.333
6					
7			6734		0.333
8			51433		12.142
9			74520		17.164
10			40741		5.371
11					
12					
13					
14					
15					
16					
17					
18					
19					
20					
21					
22					
23					
24					
25					
26					
27					
28					
29					
30					
31					
32					
33					
34					
35					
36					
N	258258	35114	257597	70124	671093
B	30127	21393	9500	15103	76773

Camaguey 408612P

Sardinella pilchardus

	A1	TOTAL
3	11791	1.427
13	2948	0.357
14	23726	2.915
15	104233	12.755
16	41222	5.122
17	32722	4.052
18	6775	0.834
19	1795	0.214
20	3597	0.431
21	15427	1.88
22	108413	13.231
23	179301	21.837
24	39945	4.923
25	70333	8.715

N	913213	926575
B	65573	65573

Sardinella aurita

	A1	A2	A3	TOTAL
13	1643		163	1.866
20	7274		353	7.314
21	15333		223	15.457
22	10333		34	10.367
23	2254	1667	135	3.452
24	1722	2571	475	4.968
25	1222	1222	197	1.627
26	4537	1035	5.473	
27	14405	1571	15.573	
28	4751	1547	14.363	
29	11653	2324	3.223	
30	4395	277	5.015	
31	156	451	2.954	
32	477	37	9.435	
33	257		1.205	

N	35494	58557	3549	103500
B	4257	15329	2320	23765

Trachurus trachurus

	A3	A4	TOTAL
17	73	70	1.453
18	270	256	4.232
20	140	34	1.937
21			
22	157	70	1.240
23	157	47	0.343
24	79	535	10.473
25	574	355	1.72
26	2752	355	25.743
27	1708	70	20.772
28	1523	422	15.484
29	152	305	1.955
30	157		1.24
31	42		0.340

N	9592	3354	12338
B	2879	1284	2354

Engraulis encrasicolus

	A1	TOTAL
6	97935	1.977
7	235655	4.032
8	435443	7.455
9	442257	7.568
10	535952	8.922
11	573136	9.910
12	555814	9.752
13	1130334	13.352
14	471279	7.037
15	27195	0.454
16	14595	0.250

N	5843925	5843925
B	30780	30780

Decapterus rhonchus

	A1	A2	A3	A4	TOTAL
16			143	34	0.422
17	5	1654	377	50	1.770
18	12	4154	235	23	7.323
19	7	2500	770	47	3.323
20	4	1343	659		3.443
21	15	5472	1027	177	11.710
22	6	2023	1439	510	7.312
23	16	5472	712	539	11.900
24	25	8744	1134	750	13.072
25	17	5225	253	158	11.252
26	3	822	595	459	3.562
27	5	1654	710	670	5.326
28	1	415	439	323	2.152
29	4	1243	103	34	2.152
30	1	415	23	17	1.157
31	1	415	51	47	0.378
32	2	332			1.423

N	127	42875	3512	4702	58124
B	32	10738	2555	1543	14528

Trachurus trachurus

	A1	A2	TOTAL
2	5212		1.010
3	44854		3.565
4	87533		15.371
5	120877	2733	25.701
6	105532	20332	23.436
7	53545	16551	12.455
8	641		0.124
9	5452		1.257
10	1249		0.242
11	341		0.124
12	4314	371	1.023
13	1350		0.355
14	143		0.342
15	1530		0.355
16			
17	1590		3.356

N	4344	371	1.023
B			

Sardinella maderensis

	A1	A3	TOTAL
16	3661		0.312
17	42618		10.124
18	109749		27.354
19	119360		29.749
20	65145	193	16.235
21	41439	629	10.485
22	9383	445	2.451
23	349	701	0.262
24		705	0.175
25		903	0.225
26		1365	0.340
27		2613	0.653
28		2145	0.535
29		1341	0.334
30		255	0.084
31		89	0.017
32		139	0.035

N	389711	11512	401223
B	45419	2830	48249

Scomber japonicus

	A2	A3	A4	TOTAL
21	335	342	54	1.534
22		257	49	0.370
23		694	108	0.996
24	2531	43	7	3.177
25	2085	342	54	3.091
26	9174	573	31	12.154
27	18232	335	51	23.955
28	12325	213	44	16.437
29	9555	222	37	12.230
30	14175	27	3	17.622
31	4155			5.197
32	414			0.515
33	3337			4.155
34	936			1.041
35	414			0.515

N	76715	3100	433	30304
B	15988	993	107	17064

Campagne 008701P

Sardinella aurita

	A1	A2	B1	B2	TOTAL
5	253334				15,048
7	146942				8,720
9	109203				5,495
10	123515				1,395
11	208854				12,404
12	123515				7,730
13	54802				3,243
14					
15	22735				1,354
16					
17					
18					
19					
20					
21	6515				3,387
22	59226				3,362
23	52711				3,130
24	144512				3,582
25	217360				12,909
26	55741				4,312
27	39531				2,384
28					912
29	5515				455
30					1359
N	1042732	592261	43899	5316	663399
B	125713	127067	5123	1367	260210

Decapterus rhonchus

	B1	B2	C1	C2	TOTAL
20	17053				4,381
21	68232				17,443
22	95290				22,435
23	40953				18,010
24	11233				17,323
25					5,273
26					5,847
27					7411
28					7411
29					2470
30					4241
31					4941
32					1,442
33					1,142
34					
35					
N	222951	740	164590	2934	391175
B	36922	308	43252	1730	92222

Engraulis encrasicolus

	A1	A2	B1	B2	TOTAL
6	1547829				9,914
6.5	1805800				12,527
7	3511850				28,912
7.5	2321743				21,562
8	2579714				18,655
8.5	515343				3,695
9	257971				2,043
9.5	257971				2,173
10	69788				0,390
10.5	20263				9,130
N	12898571	405254	2308149	975	15512946
B	35116	2391	6523	26	45055

Sardinia pilchardus

	A1	A2	B1	B2	TOTAL
4	17625				3,391
5	322054				5,436
6	1455067				25,021
7	217394				3,770
8					
9					
10	3204				0,055
11	14420				0,248
12	58079				3,357
13	267577				4,567
14	325758				6,754
15	349293				5,381
16	36352				0,923
17	73399				1,315
18	1502				0,027
19	103954	85914	77275	925	4,650
20	854004	295578	283187	2154	24,587
21	250970	237542	253743	2557	12,337
22		65321	7397	768	2,337
23		19392	10080	112	0,351
N	4438762	692552	720208	7456	5859273
B	250970	78694	98531	849	429214

Sardinella maderensis

	A1	B1	C1	C2	TOTAL
6	59131				13,421
7	92219				21,248
20	4978	177			1,125
21	12900	224			2,351
22	27532	43			6,449
23	5222	355			1,758
24	30177	555	1454		7,402
25	15244	272			5,113
26	12500	224			12,430
27	2423	44			0,585
28					9,479
N	305412	2855	1454	12337	434623
B	39607	1133	349	41240	73324

Scomber japonicus

	A2	B2	C2	C4	TOTAL
25					
26					
27					
28					
29	2579	124	7		3,637
30					0,001
31	10386	439	27		14,523
32	29941	1438	73		41,876
33	13265	877	47		25,546
34	2579	124	7		3,607
35					
36	5158	255	14		7,224
37					
38					
39					
40	2579	124	7		3,607
N	71487	3441	187	12	75127
B	33470	1638	87	5	35170

Carcagne WD87QIP

Trachurus trachurus

	A1	A2	A3	A4	B1	B2	B3	B4	C1	C3	C4	TOTAL
5	24478											2,118
6	23285											2,294
7	55741											1,171
8	11027											1,465
9	6725											0,357
10												
11												
12												
13												
14		5225				4017						1,177
15		3955				3754						1,272
16		5356				5356						1,507
17		1742				1232						0,555
18												
19		5225	368			4017	1950				11	1,523
20		2514	2314	4037	14855	11213	5356	403	2335		11	6,426
21		3432	232	13243	57193	8323	3195	1332	17592	743	147	13,185
22		5225	1014	23341	63910	15243	13131	2334	20510	11332	233	22,365
23		1742	435	25350	23422	12737	5735	2562	21540	3733	184	12,734
24			577	25355	10538	2235	4723	2593	5854	2951	132	7,187
25			435	13340			3431	1311	1474	1356	34	3,161
26			145	8252			1933	335		1555	35	1,592
27			232	21313			2071	2154			134	2,323
28		1742	145	14594		1239	1508	1475	471	1562	269	2,892
29				12131			309	1225		554	192	1,500
30			145	5719			841	679		554	290	1,175
31			292	10735			925	1587		554	128	1,751
32				2691			238	272			145	0,423
33				1345				155		554	73	0,282
34				1346				136			53	0,135
35											28	0,004
4	121237	47024	6953	132457	177952	72375	47351	13452	57313	23954	2244	794337
8	1224	4134	1153	38306	21306	3653	8557	3522	3737	4133	530	36245

Trachurus trachae

	A1	A2	A3	B1	B2	B3	C1	C2	C3	TOTAL
5	14174									1,031
6	22424									2,139
7	34103									2,525
8										
9	2301									3,275
10										
11	2301									3,275
12										
13										
14		931	23	6557	575		2516			3,821
15		1230	37	4187	757					0,493
16				4813				5345		0,357
17				1817			2516	12403		1,523
18	23554			1611				674		2,825
19				5372				5315		0,350
20	58326			21325			5947	11745		7,735
21		381	28	21325	1020		5932	4235		5,573
22		4730	121	7139	5591		103735	82155	14,341	
23		17270	294	632	18544	577	181658	27135	13114	24,265
24		10270	236		14572	1753	54493	65553	36632	15,137
25		5103	147		4535	377	21270	19702	19835	5,621
26		5103	147		3647	355	3452	5810	2049	2,448
27		5103	147		3423	411	12898	373	9333	2,454
28		5103	147		4272	192	25845	12377	4375	4,029
29		1903	55		1545	25	12122	4042	593	1,552
30		619	18		354	57	2515	6920	1254	0,845
31		310	9		182			8713		0,710
32						26		384		0,115
33						57		4158	1264	0,423
34								2147		0,165
35								2526		0,194
36								3631		0,272
37								379		0,029
4	154636	51556	1465	73077	60561	4281	456373	382392	97229	1239741
8	7346	10131	233	8139	12024	737	85129	60579	17886	202404

Campagne ND8705P

Sargina pilcnardus

	A1	A2	TOTAL
8	99371		9,404
9	750160	499062	5,081
10	7048033	1140795	32,305
11	5352555	1426138	31,638
12	2037747	998124	12,348
13	1509564	938124	10,199
14	452377	71047	2,172
15	23442	71047	0,384
16	27946		0,114
17	97817		0,398
18	220793	499062	2,928
19	98041	71047	0,688
20	37184		0,151
21	27946		0,114
22	18592		0,076
N	18812068	5774446	24586514
B	403652	85573	489225

Trachurus trercae

	A1	A2	TOTAL
7	5523	9464	11,111
12	11045	18928	22,222
13	16568	28392	33,333
14	5523	9464	11,111
18	5523	9464	11,111
19	5523	9464	11,111
N	49706	85176	134882
B	3317	5684	9001

Engraulis encrasicolus

	A1	A2	TOTAL
3,5	188919	95748	1,875
9	837210	145015	6,448
9,5	1932360	628115	16,910
10	1705898	290030	13,104
10,5	2942696	333084	21,533
11	2953139	290030	21,292
11,5	1564687	241550	11,958
12	695562	96748	5,202
12,5	109296		0,718
13	175749		1,154
N	13105565	2126320	15231885
B	190023	26579	216602

Scombar japonicus

	A1	A2	TOTAL
14	5280	9500	6,670
35	21120	37970	26,665
36	36950	66450	46,665
37	10560	18980	13,330
38	5280	9500	6,670
N	79200	142400	221600
B	51742	93017	144759

Trachurus trachurus

	A1	A2	TOTAL
7	56264	839	44,444
8			
9			
10	42193	629	33,333
11			
12	28132	420	22,223
N	126594	1888	128482
B	1408	21	1429

Cardaghe ND9710P

Trachurus trachurus

	A1	A2	A3	A4	B1	B2	B3	B4	C1	C2	C3	C4	TOTAL
12	10*12												2,395
13													
14	2*45												0,478
15													
16													
17													
18													
19													
20		54	120	113	1305	1804	316	3341	552	72			1,700
21	2145	716	1103	1605	11128	13885	2538	28433	5543	617			14,960
22		349	1453	1322	14755	18120	3572	37729	7491	817			19,203
23		1265	1353	1777	19347	24180	4753	55255	3973	1089			25,604
24		345	535	436	5372	8505	1302	15755	272	298			1,001
25		203	314	235	3147	3578	753	753	753	753			2,422
26		114	175	153	1165	2170	429	4513	555	39			2,300
27		143	222	291	2225	2757	540	5655	1135	123			2,900
28		59	32	53	327	1132	223	2353	487	51			1,200
29		34	130	118	1305	1804	316	3341	552	72			1,700
30		263	314	285	3147	3578	753	753	753	753			2,422
31		227	444	432	4451	5474	1079	11397	2259	247			5,391
32		232	359	325	3507	4436	874	9235	1831	200			4,700
33		143	222	291	2225	2757	540	5655	1135	123			2,900
34		84	130	118	1305	1804	316	3341	552	72			1,700
35		30	46	42	461	555	112	1173	224	26			0,501
N	15092	4942	7549	6340	76743	94375	19605	181316	37233	5431			448895
B	643	991	1534	1332	15334	19330	3732	33415	7314	853			90698

Trachurus trachae

	A1	A2	A3	A4	B1	B2	B3	B4	C1	C2	C3	C4	TOTAL
12	24257												2,744
13	3032												3,343
14													
15	1515												9,172
16	1516												2,422
17	3672												2,395
18	33572												1,932
19	40825	598	325		23882	19293	11420			24178	7547		14,295
20	79634	1195	1850		10517	29794	22340			45355	15635		23,555
21	44635				1539	455							5,292
22	18238				1355	313							2,172
23	3750								1633				0,425
24	1759				310				1538				0,413
25	1455				907				4797				0,810
26	1455				4435				23753				3,350
27					2355				5735				2,125
28					1533				19355				2,345
29	2603				2539				14275				2,544
30	2850	11			2693				14275				2,513
31	9793	22			2693				14275				2,513
32	13786	11		74	1594			137	7357				2,585
33	7459	519	925		2101	13309	11420		11115	24178	7547	45	8,950
34	11280			233	597			794	2153				1,79
35	6731	11		143				384					0,332
36	15070	35											1,822
37	9753	75		439				1173					1,326
38	12135	652	925	354		13300	11420	376		24178	7547	265	2,23
39	2547	22		384				597					0,461
40				219									0,108
41				76				203					54
42	970	22		76				293					0,125
43	723												0,001
44		11											0,001
45		11											0,001
N	363684	3294	4625	2047	85196	35200	57100	5433	117359	120389	37736	1265	883881
B	34442	568	740	672	4365	7308	9136	1901	17393	19322	3771	412	100750

Campagne N08710P

Decapterus rhonchus

	A1	B1	B2	C1	TOTAL
6	236				0.052
7	236				0.052
8	433				0.107
9					
10	236				0.052
11					
12	236				0.052
13	236				0.052
14					
15					
16	236				0.052
17					
18					
19		776		3755	1.009
20		4439		22954	6.063
21		11209		57551	15.239
22	720	3509	485	35305	10.001
23	957	14302	1312	42921	13.461
24	2397	13415	2074	33212	11.352
25	2633	12835	3045	13868	7.134
26	720	10235	2721	6543	4.493
27	236	9702	1603	21436	7.326
28	236	8301	956	22836	7.115
29	236	4355	633	11909	3.805
30		7889	794	24482	7.365
31	236	3558	152	1407	3.237
32		355		1880	0.491
33		388	162	1860	0.651
34		533	152		0.154
35		355		1280	0.497
N	10270	111337	14709	313818	450132
B	1209	27597	3397	53065	95566

Scomber japonicus

	A1	A2	A3	A4	B2	B3	B4	C2	C3	C4	TOTAL
21	2031	2	1	1	10	12	2	25	5	1	3.520
22	5013	4	1	2	24	29	5	61	12	1	1.291
23	25032	19	12	11	119	145	29	304	59	7	6.019
24	34427	27	16	15	162	201	40	418	33	9	8.265
25	55833	45	27	24	255	326	64	679	134	16	12.404
26	26608	21	13	11	126	155	31	323	64	7	6.388
27	16547	12	9	7	76	94	16	135	39	4	3.853
28	9174	7	4	4	44	54	11	112	22	2	2.203
29	7661	6	4	3	36	45	9	93	19	2	1.839
30	8922	7	4	4	42	52	10	108	21	2	2.142
31	23203	13	11	10	119	135	27	282	56	6	5.571
32	14754	11	7	5	70	85	17	179	36	4	3.542
33	18474	14	9	8	88	108	21	225	44	5	4.435
34	23203	12	11	10	110	135	27	232	56	6	5.571
35	14754	11	7	6	79	85	17	179	36	4	3.542
36	18474	14	9	8	88	108	21	225	44	5	4.435
37	23203	12	11	10	110	135	27	232	56	6	5.571
38	14754	11	7	6	70	85	17	179	36	4	3.542
39	18474	14	9	8	88	108	21	225	44	5	4.435
40	23203	12	11	10	110	135	27	232	56	6	5.571
41	14754	11	7	6	70	85	17	179	36	4	3.542
42	18474	14	9	8	88	108	21	225	44	5	4.435
N	416525	322	198	177	1977	2431	478	5063	1093	110	423285
B	117553	91	56	50	559	586	135	1429	283	31	120872

Campagne N08710F

Sardinia pilchardus

	A1	TOTAL
7	49395	2.225
8	49395	2.205
9		
10		
11		
12	5461	9.291
13	127743	5.762
14	357826	16.141
15	434472	19.539
16	90083	4.424
17	22465	1.913
18	13215	0.595
19	77820	3.510
20	265470	11.975
21	449008	20.254
22	243592	10.983
23	22995	1.033
N	2216851	2216851
B	214009	214209

Sardinella maderensis

	A1	B1	C1	TOTAL
15		3345	7270	1.086
16		5065	11709	1.645
17		3053	19722	2.343
18		7165	15576	2.328
19		7162	5573	2.329
20		7455	16201	2.421
21	2435	43106	33675	14.247
22	5539	72927	153227	24.275
23	6763	67026	47573	22.653
24	9841	40031	23727	13.977
25	8657	12791	29521	5.213
26	6362	5055	11009	2.358
27	5015	2260	6292	1.502
28	3822	7264	15726	2.750
29	2561			0.254
N	48631	289597	555671	377159
B	13538	59132	130524	203354

Sardinella aurita

	A1	B1	C1	TOTAL
7	7045			4.295
8	15253			9.520
9	7333			4.574
10	10608			5.242
11	6210			3.273
12	1911			1.192
13				
14				
15				
16				
17				
18				
19				
20	995	2164		1.971
21	1991	4327		3.341
22	996	2164		1.371
23	359	392		0.750
24	467	1014		0.924
25	1387	3530		9.163
26	7118	1302	2829	7.016
27	15573	5382	10183	19.421
28	14713	4777	10380	18.630
29	5616	1085	2360	6.275
30	1648			1.028
31	215			0.134
N	95541	20396	43894	160331
B	14701	5398	11730	31329

Engraulis encrasicolus

	A1	A2	TOTAL
6,5	22011		7.546
7	33353		11.435
7,5	23196		7.352
8	11937		4.692
8,5	16254		5.572
9	24391	1358	9.030
9,5	17355	3915	7.282
10	10413	10648	7.229
10,5	5757	11627	5.350
11	3471	15343	6.513
11,5	24233		3.568
12	1172	34024	12.956
12,5	5543		5.529
13	3916		1.343
13,5	379		0.335
N	169302	122387	291529
B	1505	1457	3062

Campagne ND8802P

Sardina pilchardus

	A1	A2	B1	B2	B3	TOTAL
4	1701335					11,558
5	1822253					12,391
6	3790474					25,774
7	842328					5,727
8	58379					0,397
9	259399	140978				2,725
10	574068	311053				6,018
11	1'9645	64829				1,254
12	94336	51115	2510			1,006
13	59823	32414				0,527
14	68733	5610				0,506
15	121221	31791				1,040
16	706655	378375				7,378
17	617784	334740				6,477
18	220884	119684	10996			2,390
19	264600	143371	39499	2685	954	3,067
20	224335	121554	214836	36774	13050	4,152
21	171415	92880	430785	48214	17123	5,171
22	26460	14337	228993	22881	8126	2,045
23	13805	7480	13692	5137	1824	0,285
N	11758542	1850111	941311	115691	41087	14706742
B	264285	113525	113775	15989	5678	513252

Sardineella maderensis

	A1	B1	B2	B3	C1	C2	TOTAL
7	21982						2,256
8	14655						1,504
9	7327						0,752
10							
11							
12	3654	50027					5,511
13		110929					11,387
14		171832					17,639
15		133224					13,675
16		50027					5,135
17		22295					2,289
18		5438					0,558
19							
20		20	542	193			0,078
21		59	1627	578			0,232
22		899	24752	8791	1421		3,681
23		1366	37621	13361	5627		5,951
24		1621	44634	15848	16827	2846	3,394
25		1712	47194	16741	18193	14271	10,071
26		816	22548	7985	14585	16181	6,376
27		390	10771	3818	11200	5693	3,272
28		215	5917	2101	1421		0,991
29		62	1726	613			0,246
N	47628	550932	197332	70029	69274	39991	974186
B	1464	29679	53347	18928	16250	13124	132792

Campagna N02202P

Engastrus engastricus

	A1	A2	B1	C1	C2	TOTAL
5				25558		0.247
10	3511223			2474		1.345
15	3255712			14343	85565	1.330
20	3255715			25112	135124	3.631
25	3255715	35545	2510873	25552	75554	1.677
30	3255715	238022	435523	25552	45551	12.072
35	3255715	545555	155523	15552	155194	15.453
40	711512	455523	555523	57476	21555	9.324
45	751220	274535	751135	25552	21552	3.414
50	1123667	508527				3.126
55	544535	234752				1.545
60	124235	55552		2475		0.315
65	159752	53473				0.312
N	23385155	2592345	18711825	1345774	1571327	54184556
B	151555	27115	101145	8732	8319	297635

Trachurus trachurus

	A1	A2	A3	A4	B1	B2	B3	B4	C1	C2	C3	C4	TOTAL
7	315525	171355											19.831
8	155576	85552											3.375
9	155576	85552											9.345
13					55	1857	553						0.158
20		2770	68	11559	325	4373	1313			2054	1516	27	1.232
25		8552	219	15329	4330	9225	5913		1536		4567	68	1.651
30		9552	219	50321	4251	8333	5913		1236		4687	68	3.972
35		35555	1543	142151	8527	2537	35135		4554	14710	2456	191	15.772
40		35555	984	113250	16554	25531	27102		5559	21163	18775	247	15.322
45		23225	543	22236	19220	22291	13477		2825	23273	15135	217	6.222
50		25434	523	5532	15511	25433	1554		1335	3637	12846	135	4.552
55		31225	761	5532	5320	21222	21554				14231	245	4.522
60		11332	275	3356	11331	7526				2245	5382	57	1.322
65		5540	125	7413	5539	3825			330		2857	45	1.173
70		5540	125	6535	5539	3825					2631	43	0.335
75		11332	275	3214	11331	7856					5382	57	1.622
80		2770	59	2534	2773	1313					1315	27	0.485
85		11332	275	658	11331	7825					5382	57	1.522
90		9552	219	823	8551	5913					4567	68	1.145
N	532340	342559	25551	5154	355675	37375	255273	173730	125254	89202	112465	1935	245739
B	5257	2854	87524	1543	50224	21345	56134	45593	25032	15923	32118	525	352722

Scorpaenops

	A1	A2	A3	A4	B1	B2	B3	B4	C1	C2	C3	C4	TOTAL
28	151	14	152	4	135	112	175	165	20	113	72	7	1.691
29	975	92	285	3	843	675	355	213	113	721	147	2	14.351
30	1223	111	322	23	1632	395	1050	536	159	352	433	7	25.611
31	1374	124	1632	27	1227	1018	1256	54	178	1989	573	8	23.469
32	365	23	513	15	273	226	705	423	49	243	291	5	10.752
33			513	15			705	423			291	5	6.371
34													
35													
36													
37			152	4			175	105			72	1	1.729
38													
39			152	4			175	105			72	1	1.729
40			461	11			530	313			219	4	5.242
N	3972	360	4456	111	3576	2941	5135	3032	515	3122	2127	34	23457
B	1757	159	2442	60	1563	1351	2609	1635	223	1331	1169	19	14570

Camaguey 403802P

Trachurus trachurus

	A1	A2	A3	A4	B1	B2	B3	B4	C1	C2	C3	C4	TOTAL
1	1997	1003											0.155
2	81252	11513											4.155
3	47547	25152											3.373
4	72479	32270											3.151
5	42353	24553											3.195
6													0.404
7									4450	10225			4.313
8									5331	5877			3.413
9									21358	13244			9.921
10	19210	10405			37733	7822	2778		20355	5943			20.349
11	20931	11359			31526	27924	3357		19744	1948			21.741
12	3978	1592	2828	62	31471	13224	7497	1953	5722	374	1343	22	3.515
13			2923	62	3775	3635	4188	1950	4533	374			0.474
14					1933	2073	738		1531	374			0.845
15					3934	3758	3111		4450	2322			0.711
16					210	3758	2055		8220	3856			0.315
17					1350	3728	1223		3323	974			0.589
18					75	2078	733						0.515
19					5603	4115	1481		47733	36523			4.557
20			5657	135	7309	1089	352		26724	18140	2836	44	11.098
21			14167	345	1837	970	5344	7717	4450	124850	6728	103	7.957
22					3636		14164	19322	4450	23373			1.115
23					19	600	158			974			0.045
24										5427			0.236
25													0.002
26													0.334
27													
28													
29													
30													
31													
32													
N	272613	147705	25430	621	189950	82337	54457	30951	77753	594263	12100	197	2159453
B	11120	6025	5035	124	15135	3407	8040	3513	73652	128155	2420	39	262742

Decapterus rhonchus

Sardinella aurida

	B1	C1	C2	TOTAL		A1	A2	B1	B2	B3	C2	TOTAL
13	7150			1,712	8	134373		2431				4.175
14	10724			2,432	9	685523		30255				15.543
15	15272			3,567	10	234916	27724					3.375
16	10181			2,432	11	382204	153897					3.245
17	5172			1,235	12	698663	2675					4.572
18	2514			2,528	13	249733	2616					17.433
19					14	351515						7.204
20					15	70252						1.738
21	7150	4794		1,143	16	70252						
22	7150	11026		4,352	17	379417						5.334
23	5172	23273		8,310	18	182682	8431	1384		4916		4.421
24	1974	37447		3,457	19	14052				1839		3.415
25	1874	12584	893		20							
26	1874	11025	8215	5,095	21							
27		5374	15134	5,234	22							
28		9210	32334	15,343	23							
29			26782	8,807	24							
30			37318	10,349	25							
31			53287	12,759	26							
32			21537	5,157	27							
33			5551	1,329	28							
34					29							
35			838	0,213	30							
36					31							
37			4563	1,117	32							
					33							
N	70388	123553	219638	417836								
B	11053	28407	94374	134450								

N	4103051	305730	84911	271036	91042	23533	4873423
B	149645	3721	6732	62272	22756	12433	252531

Camogha N03203P

Sardinia bichardus

	A1	A2	A3	A4	B1	B2	TOTAL
7	8510	3815			418		0.422
8	25338	14453			1674		1.858
9							
10							
11							
12							
13							
14							
15	8503	3815			418		0.422
16	8509	3815			418		0.422
17	71865	38762			4803		4.541
18	138704	77022			9317		8.391
19	224851	142428	63537	3791	15924	3224	18.123
20	237324	253997	327939	13514	25545	16758	37.029
21	157722	142122	211168	12621	11972	10743	21.535
22	82522	51739	21179	1254	7594	1232	5.829
23							
24					571	43	0.025
25							
26							
27							
28							
29					571	43	0.025
N	1001972	728743	622814	37170	75827	32042	2488589
B	95980	59555	59124	3528	7763	3091	239138

Sardinella macreriensis

	A1	A2	B1	B2	TOTAL
6	619	451	52	25	7.148
7					
8					
9					
10					
11					
12					
13					
14					
15	319	451	52	25	7.148
16	1418	733	91	44	12.494
17					
18					
19					
20	2431	1350	155	75	21.453
21	1920	307	194	55	14.235
22	2333	1575	181	38	24.387
23					
24					
25	1415	788	91	44	12.494
N	11337	3395	725	352	18720
B	2054	1148	132	64	3498

Engraulis encrasicolus

	A1	A2	B1	B2	TOTAL
5	15829	8790	1319	438	1.103
6	15823	8730	1013	438	1.103
7					
8	88133	36753	4262	2041	4.514
9	88193	36758	4262	2041	4.514
10	148215	82307	9543	4579	10.335
11	214403	115965	13356	5811	14.345
12	115536	171089	29739	3873	21.825
13	284772	147525	17043	3164	28.455
14	214403	115965	13356	5811	14.345
15	151118	83323	7412	3853	3.024
N	1434583	798693	92377	44237	2367375
B	13232	7348	856	409	21539

Trachurus trachurus

	B2	B3	B4	C2	C3	C4	TOTAL
22	16	43	18	145	419	282	0.300
23	31	212	77	717	2059	1384	1.415
24	325	355	511	2294	8305	9584	5.952
25	638	1674	609	5823	18238	19317	11.838
26	1044	2741	397	9286	28590	17978	19.039
27	1112	2920	1052	9310	28323	19043	20.300
28	971	2287	832	7729	22131	14914	15.898
29	504	1324	481	4775	12841	8624	9.204
30	317	833	303	2817	8094	5435	5.794
31	266	693	254	2383	6791	4559	4.860
32	155	408	148	1378	3955	2853	2.935
33	90	237	85	803	2303	1548	1.551
34	29	77	29	259	744	531	0.534
35	17	46	17	154	442	297	0.317
36	10	28	10	89	256	172	0.182
N	5478	14385	5231	48618	139520	93807	307043
B	1524	3981	1433	13384	38408	25824	84540

Camague 408903P

Sardine/la aurica

	A1	A2	B1	B2	B3	B4	C1	C3	C4	TOTAL
9	3284	3284	211	101						1.756
10	1642	312	105	51						9.593
11										
12										
13										
14										
15	1542	312	590	94						1.634
16	349	472	55	25						0.711
17	3338	1387	803	148						3.155
18	5795	3773	1021	253						6.011
19	7588	4213	437	234						6.356
20	13367	10753	2414	685						16.860
21	27575	15313	1772	847						23.036
22	25729	14841	2302	865						22.797
23	6739	3742	433	162						6.352
24	4247	2359	859	96						3.836
25	1639	343	594	36						1.751
26				0	1	0	3	8	5	0.012
27	349	472	55	30	11	4	36	193	32	0.825
28	349	472	55	35	25	10	88	253	70	0.994
29				11	29	11	36	276	155	0.398
30				9	24	9	82	235	153	0.263
31				4	11	4	36	103	59	0.115
32				2	5	2	15	44	20	0.049
33				1	2	1	6	18	12	0.321
N	113257	64346	11353	5196	109	40	367	1952	767	197027
B	14264	7320	1520	593	253	94	976	2512	1536	23926

Trachurus trachurus

	A1	A2	A3	A4	B1	B2	B3	B4	C1	C2	C3	C4	TOTAL
8	1432	735			32	45							1.232
9	2336	1531			36	37							2.344
10	13175	7328			843	410							1.553
11	1432	735			32	45							1.232
12													
13	3736	4853			553	272							2.334
14	23415	13922			25315	2529							10.661
15	17543	3915			68531	5537							16.539
16	2935	3213	574	35	116223	8954							22.555
17		1580	5711	343	53153	4749							12.215
18		318	1143	59	23594	2222							5.391
19					5549	542							1.487
20		536	2295	138									0.437
21		1113	4021	242	4275	321							1.514
22		1739	6286	378	4275	321			434	751			2.305
23		1858	6850	413	8543	642			351	1309			3.322
24		318	1149	69			10		3932	5336		65	1.956
25							94	34	10118	15716			4.453
26							100	34	5914	3922	2578	1585	3.315
27							100	35	114	2629	2673	1632	1.360
28							97	53	574	1498	1862	1130	0.939
29							71	57		57	1798	1262	0.645
30							97	175	54	630	1635	1140	0.511
31							55	142	52	512	1377	325	0.436
32							45	120	44	433	1185	783	0.419
33							55	145	53	521	1432	942	0.504
34							52	136	50	490	1319	887	0.475
35							44	114	42	411	1107	744	0.396
36							33	85	31	397	826	355	0.297
37							16	45	17	165	445	295	0.180
38							11	27	10	93	255	179	0.095
39							4	11	4	41	111	75	0.040
40							2	4	2	16	43	29	0.016
N	71605	49164	33760	2030	333731	27705	1983	723	22357	42963	19250	12342	617929
B	2192	2360	4124	248	25436	2235	704	255	54169	84860	6316	4580	187370

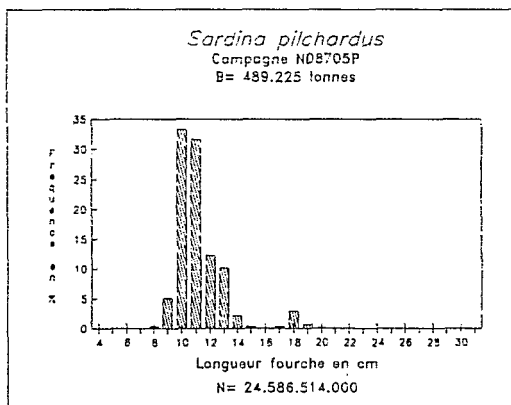
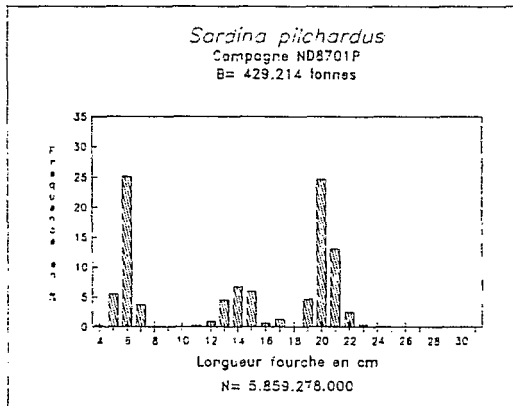
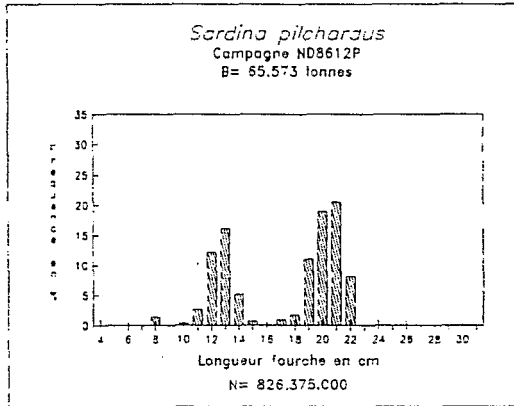
Campagne 1983/84

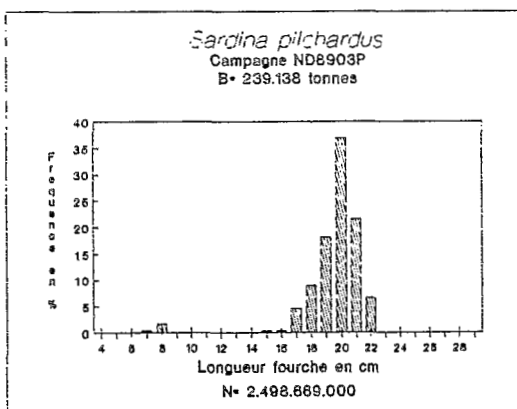
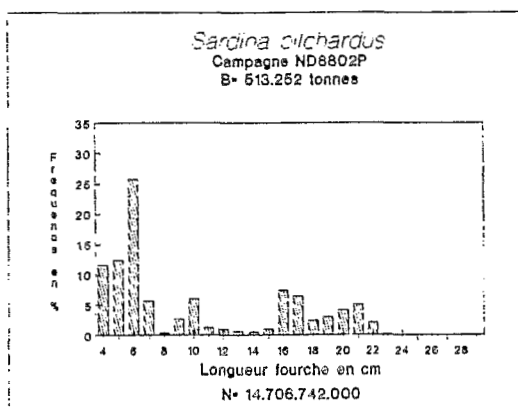
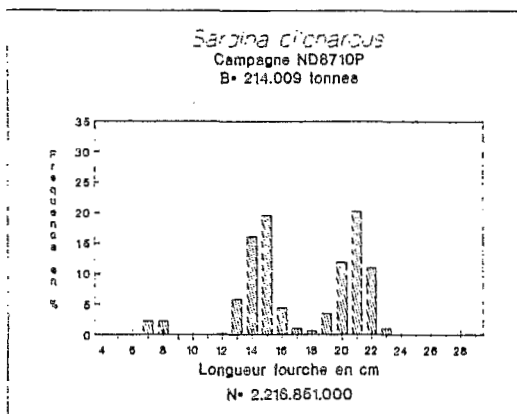
Decapterus rhinoceros

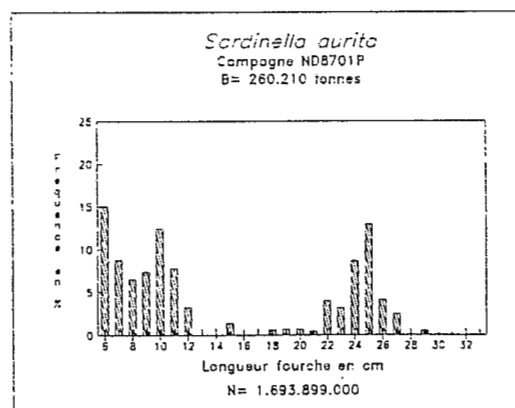
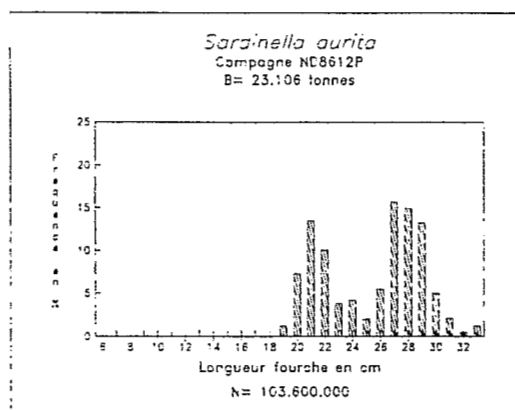
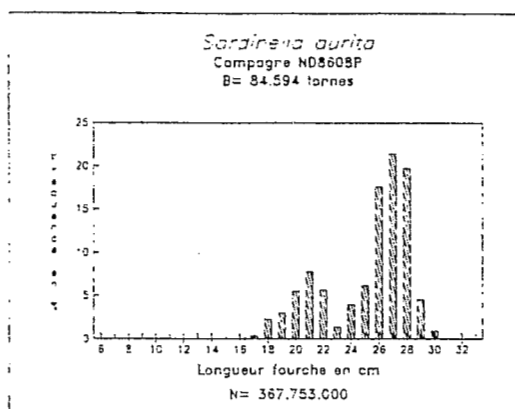
	B1	B2	C1	C2	TOTAL
12	3735	284			1.559
13	17336	1305			1.705
14	3942	723			1.394
15	1234	42			1.725
16					5.050
17	7748	531			3.203
18	19224	447			7.966
19	48433	3438			13.253
20	44422	3333	153	249	18.559
21	13802	1020	327	498	3.822
22	1834	142	510	315	6.722
23	1834	142	713	1418	3.975
24	1834	142	770	1845	3.344
25	1834	142	249	3738	3.203
26	1834	142	1260	1922	1.224
27			113	791	0.865
28			643	837	0.834
N	171333	12392	29823	45175	253529
B	27022	2033	81384	123963	234387

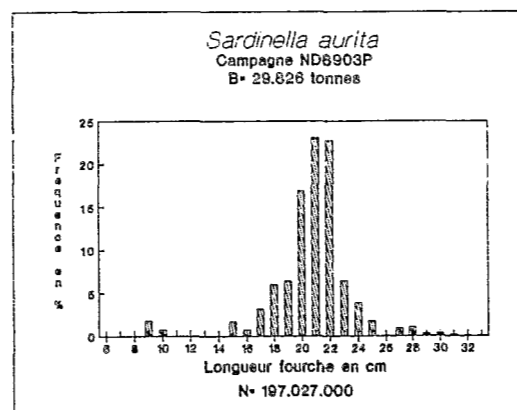
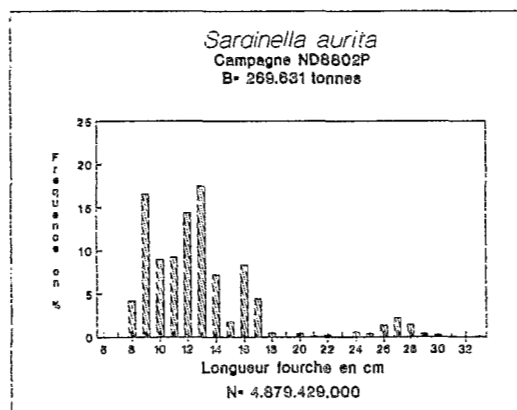
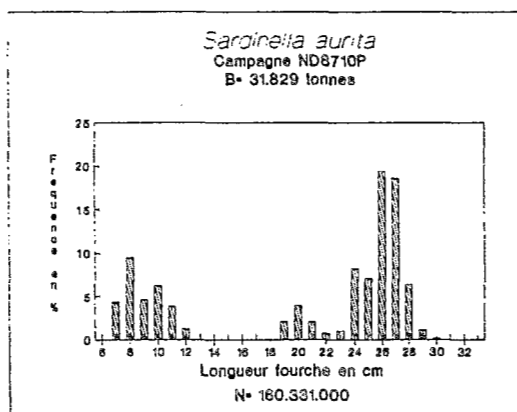
Scorpaen japonicus

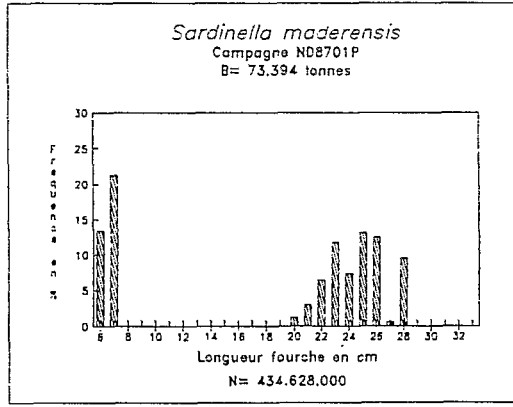
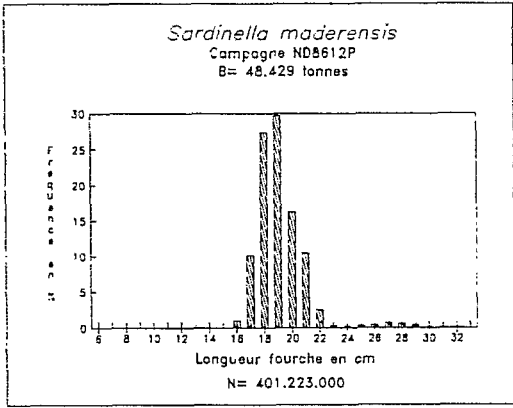
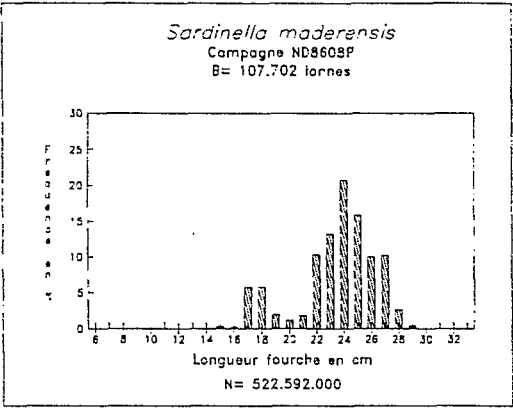
	A1	A2	A3	A4	B1	B2	B3	B4	C1	C2	C3	C4	TOTAL
22	969	504			27	36							1.525
23	969	525	1	0	27	30							1.527
24	969	535	2	0	27	30							1.528
25		2	7	1	16	18							0.265
26		5	23	3	51	57	4		395	570		27	2.742
27		3	13	1	54	60	15		1051	1539	45		3.217
28		2	3	1	33	37	25		1132	1756	121	82	0.395
29		1	2	0		23	38	14	151	274	245	163	3.795
30			3	0		39	63	23		128	384	245	1.435
31						214	348	127	131	402	607	418	7.345
32						785	1244	455		1134	3374	2252	26.262
33						356	1552	565		4253	12053	3103	32.322
34						179	615	224		5311	15084	10127	13.327
35						130	212	77		2109	5373	4013	4.477
36						11	25	10		724	2555	1361	3.582
37						12	20	7		34	267	113	0.423
38						5	3	3		68	194	101	0.175
N	2307	1618	53	7	234	2504	4179	1515	2301	8440	40452	27194	162239
B	538	263	132	24	539	672	1605	583	792	6929	15569	10480	37772







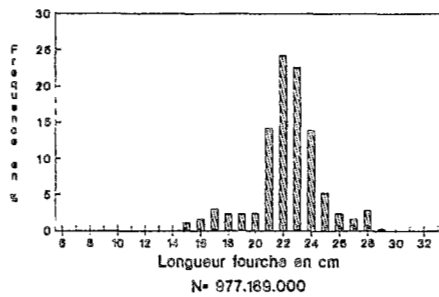




Sardinella maderensis

Campagne ND8710P

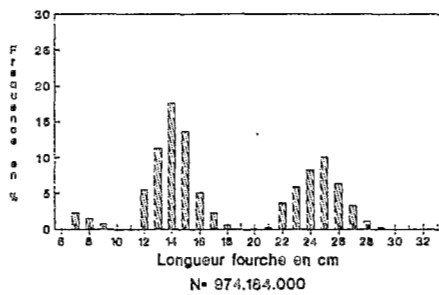
B= 203.354 tonnes



Sardinella maderensis

Campagne ND8802P

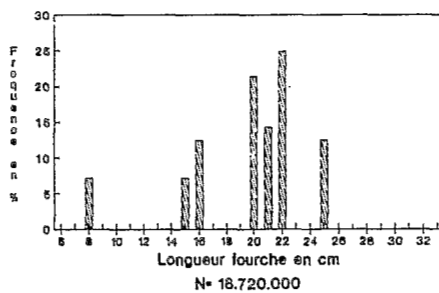
B= 132.792 tonnes

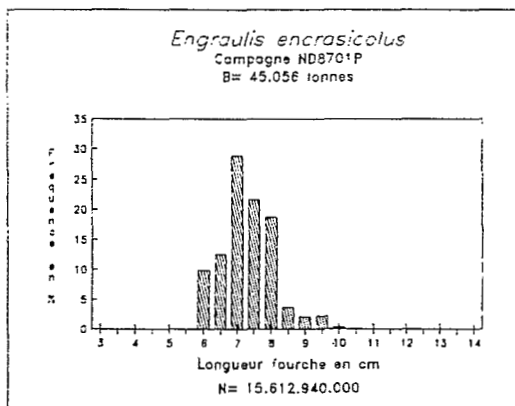
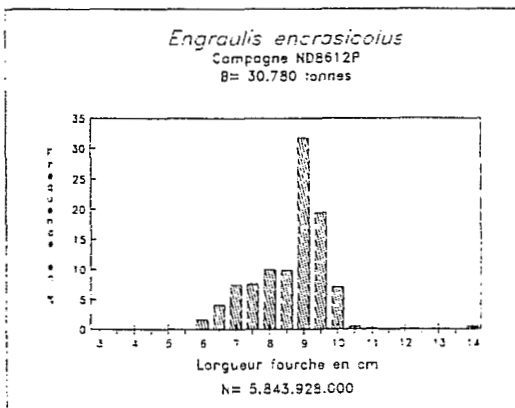
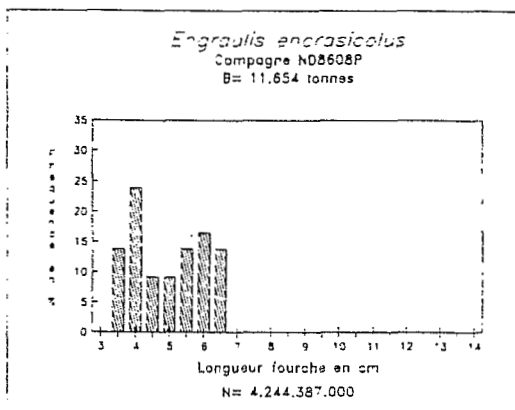


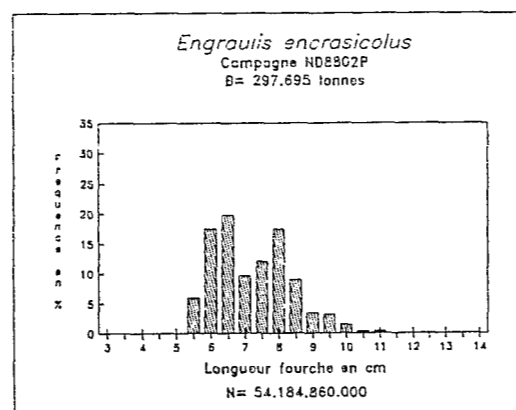
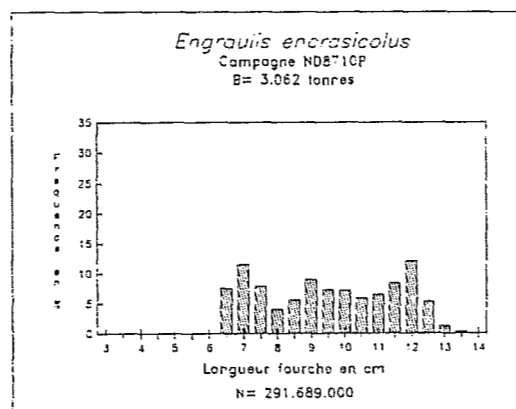
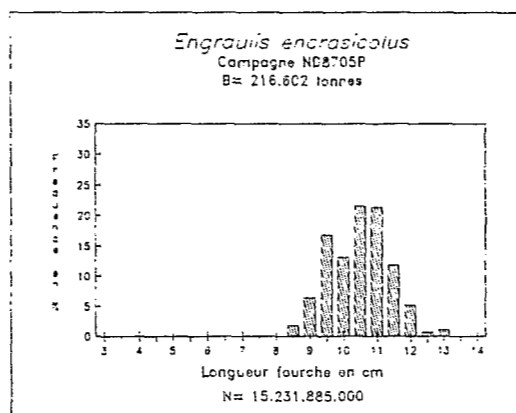
Sardinella maderensis

Campagne ND8903P

B= 3.408 tonnes



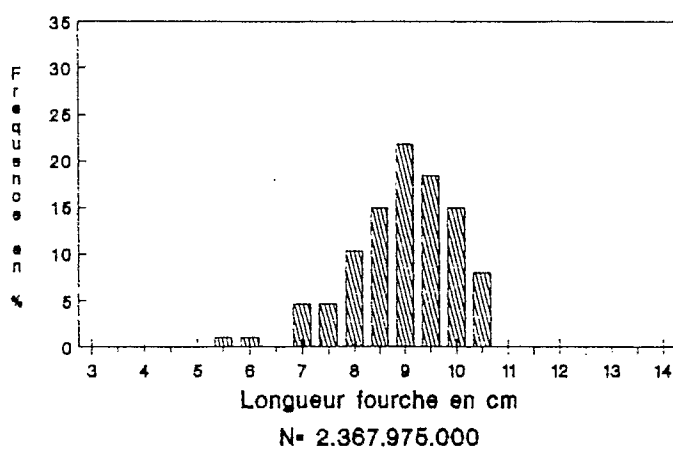


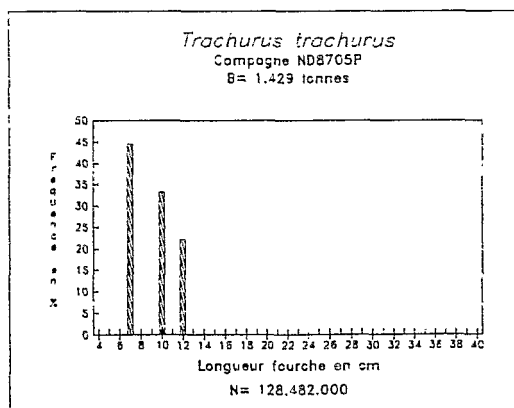
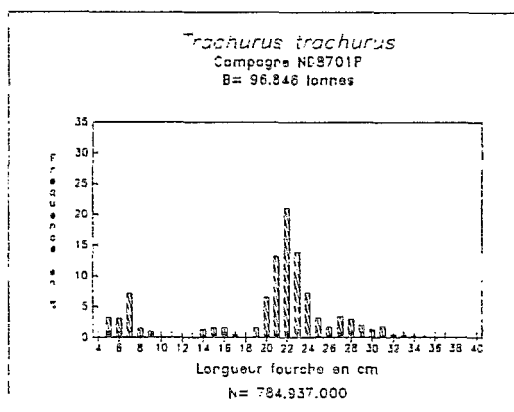
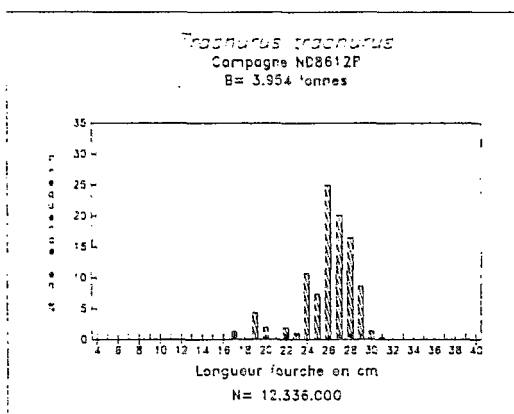


Engraulis encrasicolus

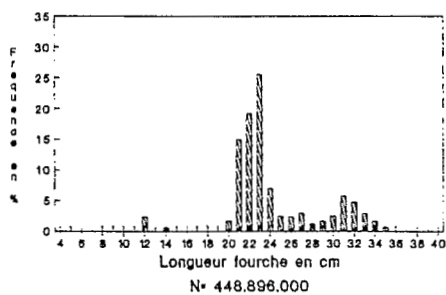
Campagne ND8903P

B= 21.839 tonnes

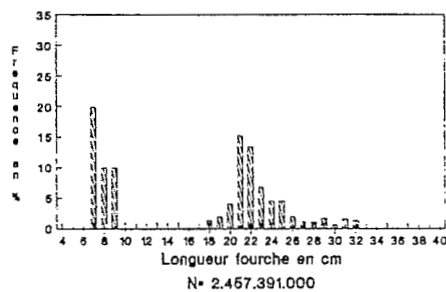




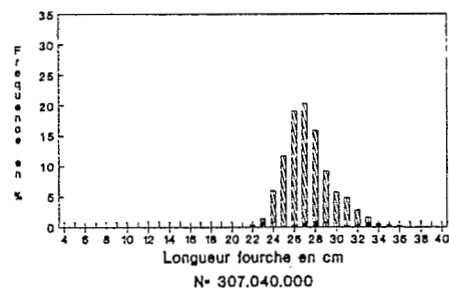
Trachurus trachurus
Campagne ND8710P
B= 90.898 tonnes

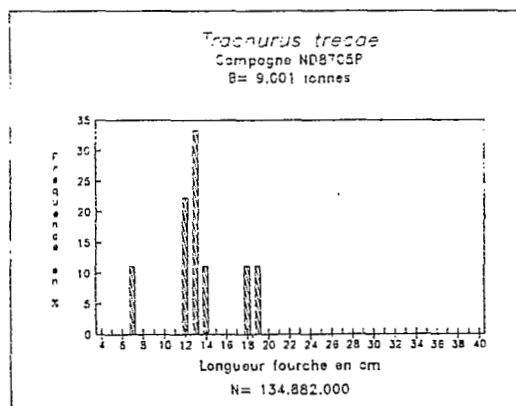
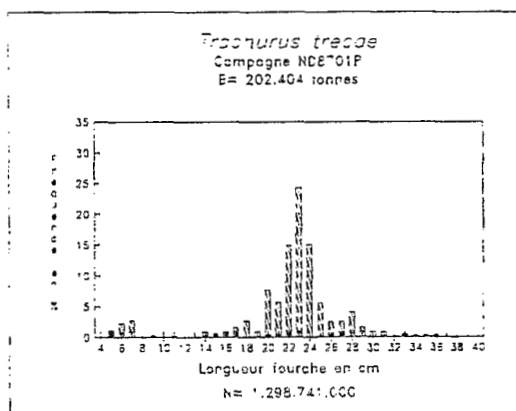
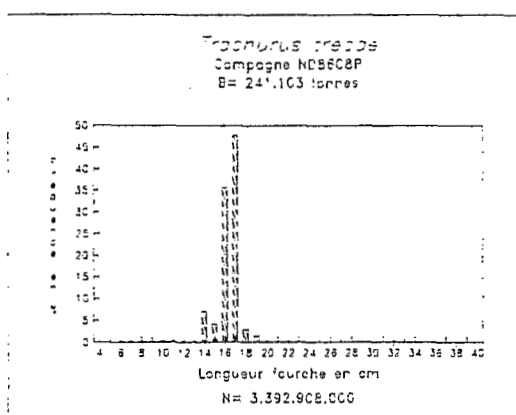


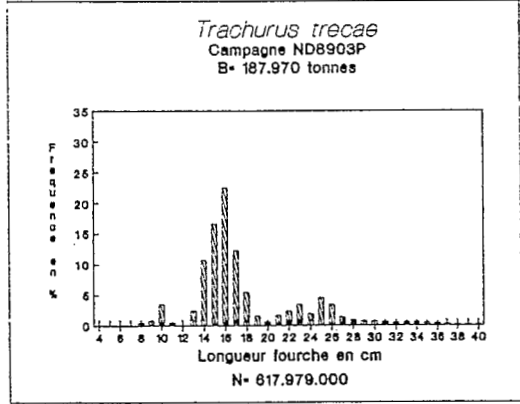
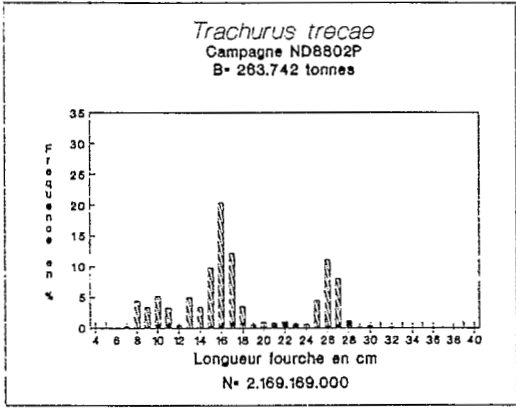
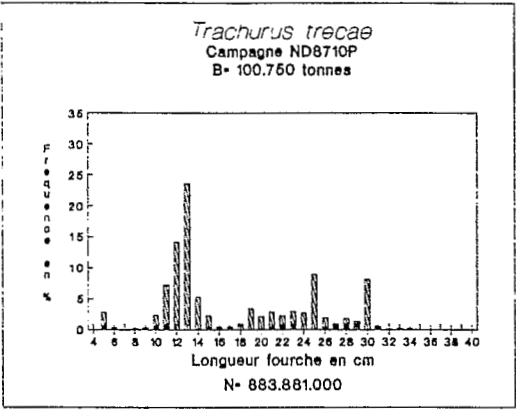
Trachurus trachurus
Campagne ND8802P
B= 362.722 tonnes

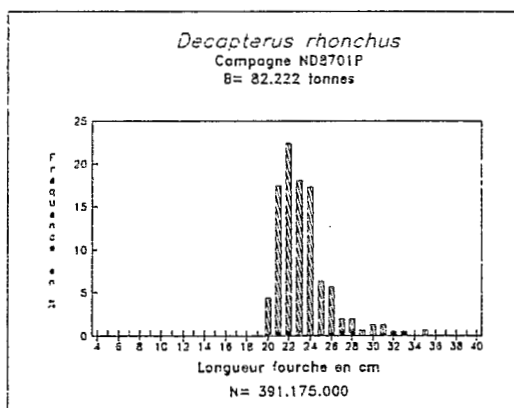
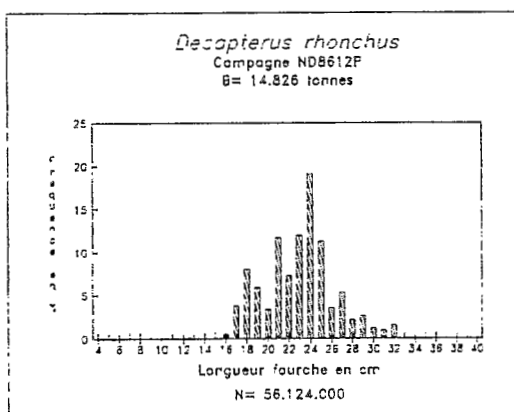
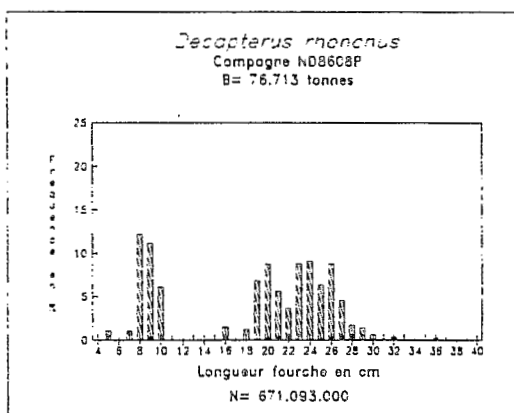


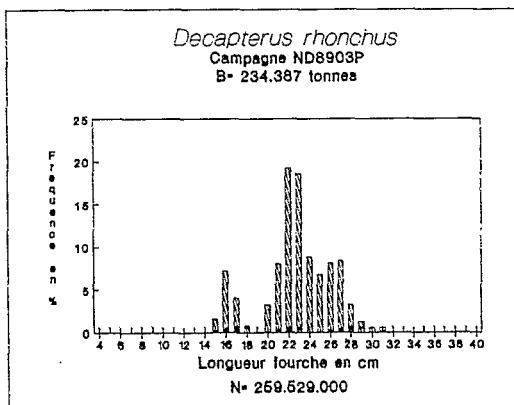
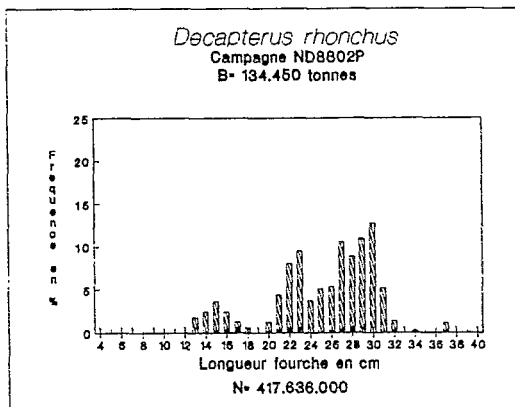
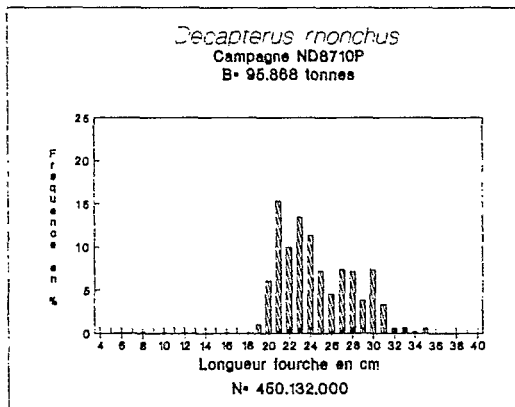
Trachurus trachurus
Campagne ND8903P
B= 84.640 tonnes



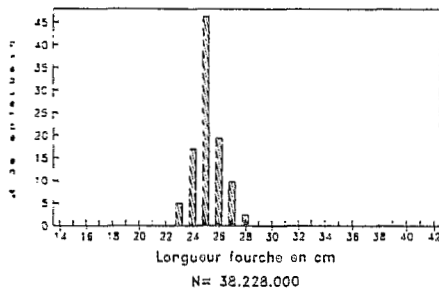




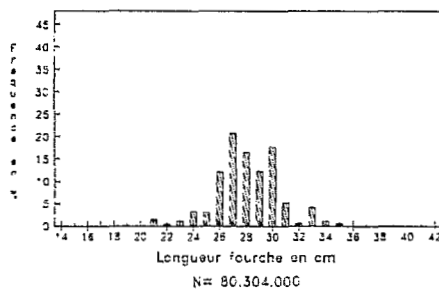




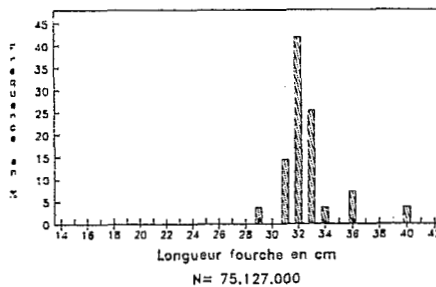
Scomber japonicus
Campagne ND8603P
B= 8.467 tonnes

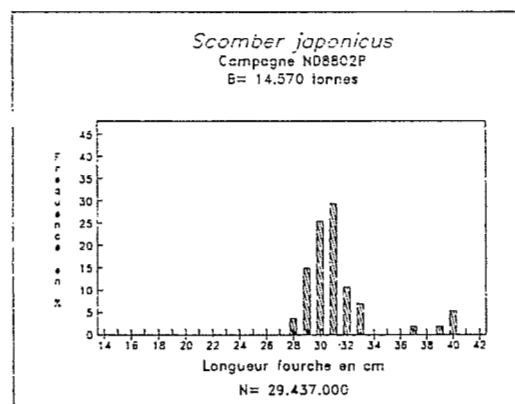
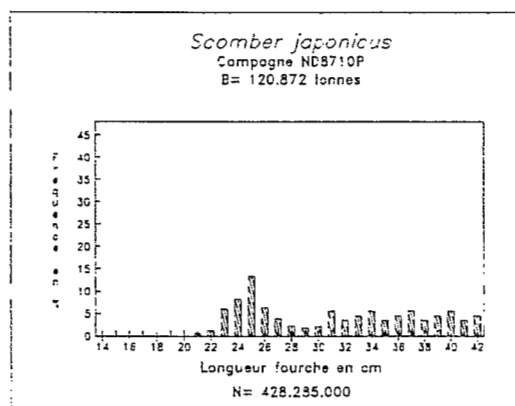
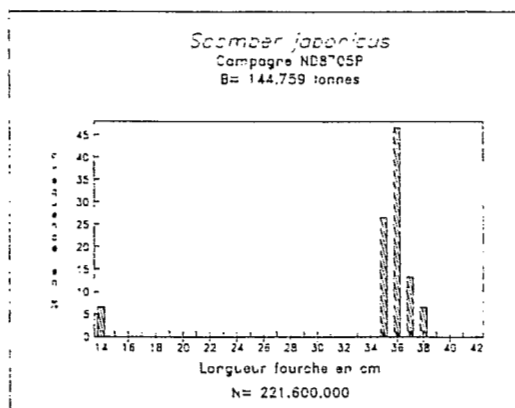


Scomber japonicus
Campagne ND8612P
B= 17.084 tonnes



Scomber japonicus
Campagne ND8701P
B= 35.170 tonnes





Scomber japonicus
Campagne ND8903P
B= 37.772 tonnes

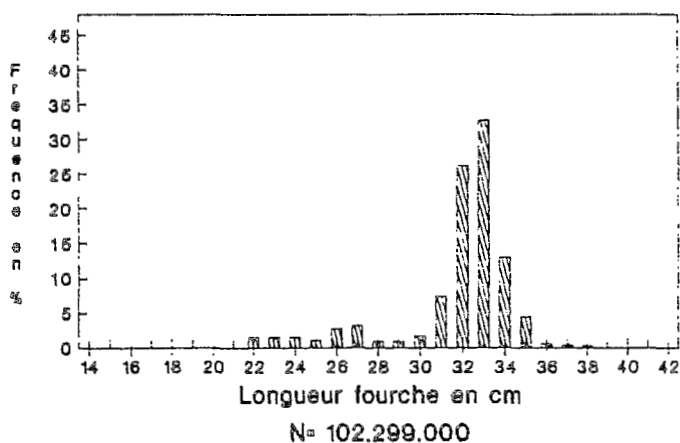


TABLE DES MATIÈRES

	Pages
SOMMAIRE	
ANALYSE DES RÉSULTATS ET PERSPECTIVES DE RECHERCHES	1
INTRODUCTION	1
<i>1. Revue des objectifs nationaux en matière de gestion des ressources pélagiques côtières et de recherche appliquée à ces stocks</i>	<i>1</i>
1.1. Maroc	1
1.2. Mauritanie	2
1.3. Sénégal	3
1.4. Coopération	3
• Régionale	3
• Internationale	4
<i>2. Revue des études acoustiques réalisées dans la région en vue de l'évaluation des ressources pélagiques</i>	<i>4</i>
2.1. Revue des programmes et des campagnes	4
• Maroc	4
• Mauritanie	4
• Sénégal	5
• Campagnes d'intérêt régional	5
2.2. Revue sommaire des documents disponibles	5
• Maroc	5
• Mauritanie	6
• Sénégal	6
• Documents généraux et régionaux	6
<i>3. Analyse détaillée des méthodologies et problèmes rencontrés</i>	<i>6</i>
3.1. Sénégal	6
• Matériel utilisé	6
• Type de parcours	7
• Méthode d'identification des détections	7
• Etalonnage acoustique	8
• La constante Poisson	8
3.2. Mauritanie	9
• Matériel utilisé	9
• Type de parcours	9
• Calibration	10
• Constante de calibration	10
3.3. Maroc	11
• Matériel utilisé	11
• Stratégie d'échantillonnage et type de parcours	12
• Chalutage biologique et d'identification	12
• Etalonnage : mesures des performances	12
• Constante liée au poisson (Cf)	13

□ Méthode de la cage	13
□ Méthode de comptage d'échos individuels	13
• Relation index de réflexion - taille du poisson	14
• Effets du niveau du seuil	14
• Problèmes de bruit	14
3.4. Campagnes internationales : N/O Fridtjof Nansen	15
• Matériel utilisé	15
• Type de parcours	15
• Pêche d'identification	16
• Calibration	16
• Constante d'intégration	16
3.5. Intercalibrations	16
• Méthodes	16
□ Mini-campagnes	17
□ Intercalibration par trajets contigus	17
• Analyse des résultats	17
□ Intercalibration N'Diogo / Louis Sauter	17
□ Intercalibration N'Diogo / Laurent Amaro	18
□ Intercalibration IBN SINA / FRIDTJOF NANSEN	18
□ "Cooperative survey" (Août 1986)	18
<i>Synthèse des résultats</i>	19
4. Données	19
4.1. Sénégal	19
• Environnement	19
• Acoustique	19
4.2. Mauritanie	20
• Environnement	20
• Acoustique	20
4.3. Maroc	21
• Environnement	21
• Acoustique	21
□ Stratégie d'échantillonnage	21
□ Caractéristiques des données	21
□ Méthode de validation et de traitement des données sondeur	22
□ Méthode de validation et de traitement des données sonar	22
4.4. Fridtjof Nansen	24
• Environnement	24
• Acoustique	24
5. Les résultats des évaluations	24
5.1. Sénégal (Voir Annexe 4)	24
5.2. Mauritanie (voir Document "in fine")	25
5.3. Maroc (voir Annexe 5)	26
5.4. Campagnes régionales (voir Annexe 3)	27
6. Répartition et migrations	28
6.1. Etude régionale	28
• <i>Sardinella maderensis</i>	28

• Sardinella aurita	28
• Trachurus trecae	29
• Decapterus rhonchus	29
• Remarques	29
6.2. Etudes nationales	29
• Sardine	29
□ Maroc	29
□ Mauritanie	29
• Anchois	30
□ Mauritanie	30
□ Maroc	30
• Maquereau	30
□ Maroc	30
□ Mauritanie	30
• Autres espèces	30
7. Pertinence des résultats acoustiques avec les	
<i>objectifs nationaux</i>	30
7.1. Sénégal	30
7.2. Mauritanie	31
7.3. Maroc	31
7.4. Pertinence des grandes campagnes	31
8. Développements récents et nouvelles perspectives	
<i>d'utilisation de l'acoustique</i>	32
8.1. Détermination "in situ" des index de réflexion TS	32
8.2. Autres développements	32
9. Exemples de gestion utilisant l'acoustique	32
9.1. L'exemple du hareng de la mer du Nord.	32
9.2. Suivi acoustique du stock reproducteur du hareng du détroit de	
Géorgie	33
RECOMMANDATIONS	34
LISTE DES ANNEXES ET DOCUMENT	37
ANNEXES	38
LES BIOMASSES EN POISSONS PÉLAGIQUES CÔTIERS	
ÉVALUÉES PAR ÉCHO-INTÉGRATION	
EN MAURITANIE	45
1. Introduction	45
2. Résultats	47
2.1. Analyse des conditions hydroclimatiques	47
• Rappels	47
• Analyse des températures de surface rencontrées au cours	
des différentes campagnes	48
2.2. Détermination de la constante d'intégration	50
2.3. Densités et biomasses globales	51

• Méthodologie utilisée	51
• Résultats	52
2.4. Densités et biomasses par espèce	53
• Description de la méthodologie utilisée	53
• Résultats	54
2.5. Structure des populations	56
3. Biomasses spécifiques et structures démographiques	57
3.1. La sardine	57
3.2. La sardinelle ronde	59
3.3. La sardinelle plate	61
3.4. L'anchois	63
3.5. Le chinchard noir européen	64
3.6. Le chinchard noir africain	65
3.7. Le chinchard jaune	66
3.8. Le maquereau	67
4. Discussion	67
5. Conclusion	71
 RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES	 73
 TABLEAUX	 77
 ANNEXES	 83
 TABLE DES MATIÈRES	 167

ORSTOM Éditeur
Dépôt légal : avril 1991
Micro-édition Impression
ORSTOM BONDY

ORSTOM

Editions

ISSN : 0767-2896

ISBN : 2-7099-1041-1

Editions de l'ORSTOM

72, route d'Aulnay

F-93143 BONDY Cédex

Photographie de couverture

(cliché Emile Marchal)

En prospection, prêt à la pêche