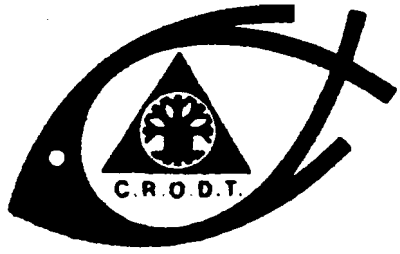
RAPPORT DU GROUPE DE TRAVAIL

"SARDINELLES"

CRODT - 21 AU 26 MAI 1984




ARCHIVE

CENTRE DE RECHERCHES OCÉANOGRAPHIQUES DE DAKAR - TIAROYE

N° 148

INSTITUT SÉNÉGALAIS DE RECHERCHES AGRICOLES

JUIN 1986

A 23 345 ex 2

# RAPPORT DU GROUPE DE TRAVAIL

# "SARDINELLES"

# CRODT - 21 AU 26 MAI 1984

## I N T R O D U C T I O N

L'évolution inter-annuelle des captures, mais surtout des rendements de sardinelles par les sardiniers dakarois et les sennes tournantes artisanales sur la Petite Côte du Sénégal ont motivé la tenue à Dakar, du 21 au 26 mai 1984, d'un groupe de travail ISRA-ORSTOM qui avait pour principaux objectifs :

1) de faire une revue de connaissances sur la biologie des deux espèces de sardinelles, notamment la croissance, les périodes de reproduction et de migration.

2) de rassembler et compiler toutes les données statistiques disponibles sur l'ensemble de la zone de répartition de ces espèces.

3) d'intégrer toutes ces données dans le modèle de simulation SIMFREQ mis au point par FREON (sous presse) ;

4) de remettre à jour le modèle multivariable intégrant les données hydro-climatiques mis au point par FREON (1983).

5) d'analyser l'état de la pêcherie de sardinelles sur la Petite Côte du Sénégal.

Tous les points de l'ordre du jour comportent un exposé des données et des résultats déjà publiés, suivis d'une réactualisation en fonction des données nouvelles. Il a été bien souligné que pratiquement toutes les publications disponibles sur les stocks de pélagiques côtiers du Sénégal et les résultats que l'on y expose ne doivent être considérés que comme des hypothèses : le Président a vivement souhaité que ces travaux soient critiqués de manière constructive.

## P O I N T 1 . R E P R O D U C T I O N

### 1.1. CAMPAGNES DE PROSPECTIONS LARVAIRES

#### 1.1.1. *Sardinella aurita*

Les campagnes de prospections larvaires dans la région comprise entre la Guinée Bissau et la Mauritanie ont commencé en 1967 pour s'achever en 1978. Les échantillons recueillis ont tous été triés mais l'exploitation des données n'a pu être achevée.

On sait cependant que les larves sont présentes dans toute cette zone mais les taux de survie larvaire sont les plus importants sur la Petite Côte sénégalaise et dans la zone comprise entre le cap Blanc et le cap Timiris. *Sardinella aurita* a plusieurs périodes de reproduction au large des côtes du Sénégal : une ponte principale au moment du réchauf-

fement des eaux, (adultes + jeunes reproducteurs), une ponte secondaire en fin de saison chaude (jeunes reproducteurs), et plusieurs petites pontes de saison froide. Les conditions hydrologiques optimales sont 22° < t < 25° et 35.5 < S ‰ < 36. L'abondance des larves estimée à partir de la ponte principale était assez stable de 1971 à 1974 puis a augmenté légérement en 1975 et 1976. Aucune relation nette n'a été mise en évidence entre le rendement de la pêche sardinière de Dakar et le recrutement larvaire (CONAND, 1977).Les cartes 1,2 et la figure illustrent ceci.

La reproduction se poursuit en juillet-août pendant la migration vers le nord, en Mauritanie.

La question d'une reproduction avec succès en Casamance et en Guinée Bissau a été soulevée. Il a par ailleurs été signalé que de sardinelles de petite taille (6 - 8 cm) ont été capturées dans ces zones au cours des campagnes d'écho-intégration du N.O Capricorne et que des sardinelles de 6 et 11 cm ont été capturées en mai devant Mbour par le Laurent Amaro.

PARRISH et al. (1983) ont calculé d'après les données physiques tenant compte et de la force de l'upwelling (proportionnel à la direction et au carré de la vitesse du vent) et de la turbulence (proportionnel au cube de la vitesse du vent) que dans la zone d'upwelling de la Côte NW de l'Afrique, les zones de la Petite Côte et celles comprises entre le cap Blanc et le cap Timiris étaient les plus favorables au développement des larves de sardinelles, ce qui est confirmé par les observations biologiques.

Aucune donnée n'est disponible concernant la survie larvaire aux deux périodes de ponte sur la Petite Côte sénégalaise.

#### 1.1.2. *Sardinella maderensis*

Le stock d'adultes (individus de 27 à 31 cm) est pratiquement inconnu. Des individus de cette taille sont capturés épisodiquement à Cayar en saison froide. L'essentiel de ce stock serait en Mauritanie dans des zones qui ne sont concernées par aucune pêche (à l'intérieur des 12 milles tout au long de la côte). Ces données sont fragmentaires et on n'a aucune idée sur l'importance de ce stock.

### 1.2. RAPPORTS GONADO-SOMATIQUES

#### 1.1.1. *Sardinella aurita*

Ce rapport présente deux maximum, le premier en mai précédent la ponte de juin et le second en septembre précédent la ponte d'octobre. Des pics en février et mars sont fréquents.

Les pics enregistrés entre février et avril sont sans exception dus exclusivement aux poissons de grande taille qui se reproduisent les premiers. Toutefois le maximum de reproduction se situe en mai-juin avec la participation des adultes et des poissons de taille comprise entre 23 et 25 cm. Les poissons de 20 à 23 cm peuvent s'y joindre selon les années. Dès juillet les poissons de grande taille ont disparu et en septembre-octobre il n'y a que les individus de taille inférieure à 25 cm qui se reproduisent . Les valeurs d'IGS sont toujours plus élevées pour ces poissons en octobre et novembre que d'avril à juin.

Il faut noter l'importance de la variabilité inter-annuelle des périodes de reproduction qui doit être mise en relation avec la forte variabilité de la saison froide sur les côtes sénégalaises (BOELY, 1979).

1.1.2. *Sardinella maderensis*

La reproduction a essentiellement lieu d'avril à novembre avec une très forte variabilité inter-annuelle. Le maximum de ponte se déroule entre mai et août. Cette ponte est plus côtière que dans le cas de *Sardinella aurita*.

Sur les côtes sénégalaises, on trouve des larves toute l'année avec un pic de juin à septembre. Sur les côtes mauritaniennes, les larves ne sont présentes que de juin à octobre avec un maximum en août.

## POINT 2 . MIGRATIONS

### 2.1. *SARDINELLA AURITA*

Le schéma qui va suivre découle de l'analyse des données de la pêche hauturière entre 1970 et 1972 (BOELY, CHABANNE, FREON, STEQUERT, 1978).

En janvier, la principale concentration d'adultes se trouve à 19° nord au large du Banc d'Arguin. Ces adultes qui sont descendus en février entre 12 et 15 N, soit au sud du Sénégal, se retrouvent en mars concentrés entre 11° et 13° nord. La remontée vers le nord commence en avril mais le maximum d'abondance est encore dans le sud du Sénégal. Les sardinelles sont plus dispersées en mai, se répartissant entre 13° et 18° nord avec un maximum de 15 à 17° nord. Elles continuent leur remontée en juin et sont pêchées du 16° à 20° N avec un maximum au large du Banc d'Arguin et au sud du cap Timiris. En juillet, les concentrations moins fortes, sont au large du Banc d'Arguin. En août, le déplacement vers le nord se poursuit, la principale zone de pêche se situant entre 20° et 22° N. Le maximum d'abondance se trouve de 21° à 23° N en septembre. En octobre, elles sont plus dispersées, de 19° à 24° nord. En novembre-décembre, l'abondance apparente est faible, la répartition toujours large, les pêches les plus importantes se faisant au large du cap Blanc et du Banc d'Arguin.

Ce cycle migratoire de *Sardinella aurita* peut donc se résumer ainsi: en fin de saison chaude et début de refroidissement des eaux, d'octobre à janvier, phase de dispersion au large du nord de la Mauritanie, phase de descente rapide vers le sud en février ; phase de concentration de préponte en mars-avril dans la partie sud de l'aire habitée (Guinée Bissau, sud Sénégal) ; phase de remontée vers le nord jusqu'à 24° 25°N, avec ponte, de mai à septembre (cf. fig. 4 ).

### 2.2. *SARDINELLA MADERENSIS*

Elles effectuent des migrations de faible amplitude en saison chaude vers le nord la petite côte et en saison froide vers la Gambie. Les individus adultes (> 24 cm) qui ne se rencontraient jamais avant 1977, si l'on excepte 1974, sont présents depuis, chaque année dans les prises des sardiniers dakarois. (cf. fig. 5).

# POINT 3 . CROISSANCE

## 3.1. *SARDINELLA AURITA*

BOELY, FREON et STEQUERT (1982) ont étudié la croissance de la sardinelle ronde au Sénégal, essentiellement à partir d'échantillons provenant des pêcheries artisanales et industrielles situées au sud de la presqu'île du Cap-Vert. La détermination de l'âge a été effectuée chez les juvéniles par la méthode de PETERSEN et les résultats ont été confirmés du moins entre les âges 0,5 et 4 mois, par un élevage en bassin. Pour les individus plus âgés, la lecture directe d'écailles a été utilisée. L'interprétation des résultats est complexe du fait de l'existence de deux périodes de reproduction relativement longues et des migrations qu'effectuent les sardinelles rondes en dehors des pêcheries du Sénégal. Les auteurs ont trouvé comme paramètres de l'équation de Von Bertalanffy:

$L_\infty$ = 30.63 cm

K = -1.206 (annuel)

to = -0.062 an.

La courbe ainsi obtenue s'ajuste bien aux données des individus mesurant entre 7 et 30 cm. On remarque qu'après 30.5 cm (correspondant à des âges calculés > 4 ans) la courbe obtenue passe en dessous de toutes les valeurs observées ; deux hypothèses peuvent être données pour expliquer ce qui précède : soit que les valeurs observées supérieures à 30.5 cm sont peu représentatives voire inexactes quant à la détermination de l'âge, soit qu'il s'agit d'un mauvais ajustement de la courbe en fin de croissance du fait de la répartition inexacte des effectifs au sein des différentes classes d'âge.

Notons que la figure 6 cette courbe est très différente de celle obtenue pour la région Sénégal-Mauritanie par PHAM TUOC et SZYPULA en 1973 ainsi que de celle obtenue par la même région par BIESTER et BUI DINH CHUNG en 1975. La différence essentielle entre l'hypothèse de BOELY, FREON et STEQUERT et celle des deux autres groupes d'auteurs est que les premiers ont interprété deux marques annuelles d'arrêt de croissance alors que les autres n'en ont interprété qu'une.

## 3.2. *SARDINELLA MADERENSIS*

Aucune étude concernant la croissance de cette espèce dans la zone sénégalo-mauritanienne n'a encore été publiée. Des échantillons sont actuellement prélevés au CRODT qui devraient permettre de combler cette lacune.

# POINT 4. REGIME ALIMENTAIRE DES SARDINELLES

Une étude mensuelle du régime alimentaire GAERTNER (1984) des jeunes sardinelles (*Sardinella eba* et *Sardinella aurita*) et des autres espèces (pêchées à la senne de plage) a été effectué de juin 83 à juin 84, tandis que les sardinelles adultes (pêchées à la senne tournante) était plus irrégulièrement échantillonnées afin de voir s'il existe des changements dans leur régime alimentaire en fonction des variations saisonnières des communautés plantoniques.

L'importance des copépodes dans le régime alimentaire des espèces apparaît nettement au tableau 1.

Les *Euterpina sp.* et les larves de *Lepas* sont consommés par toutes les espèces tout au long de l'année. *Oithona nana* qui était très importante dans le régime des jeunes sardinelles au cours de la saison chaude est délaissée au contraire en saison froide (cette espèce restant malgré tout abondante dans le milieu).

*Calanoides carinatus* qui est une espèce caractéristique d'eaux froides, ne prend pas une part aussi importante que l'on pouvait s'y attendre dans l'alimentation de ces poissons pélagiques. Cela semble surtout dû à la faiblesse de l'upwelling de la saison de l'étude (83) qui n'a pas produit les conditions habituelles, favorables au développement de ce copépode.

Le tableau 2 rapporte les correlations entre les régimes alimentaires des différentes espèces durant la saison chaude, la très bonne corrélation entre les jeunes sardinelles (0,8498) nous montre qu'ils ont le même comportement alimentaire. Au cours de la saison froide ce coefficient est un peu plus faible : 0,5559. Pour les sardinelles adultes, il est de 0,8791.

Durant la saison chaude, le régime alimentaire des jeunes sardinelles est correlé avec celui des jeunes de *Trachurus trecae* et *Scomber japonicus*. Ces observations persistent en saison froide sauf pour *Sardinella eba* (jeune) et *Scomber japonicus*.

Par contre le comportement alimentaire des adultes de sardinelles apparaissent nettement indépendant de celui de l'ensemble des autres prédateurs.

# POINT 5 . EVOLUTION DE L'EFFORT

## 5.1. EVOLUTION DE L'EFFORT DE PECHE DE LA FLOTTILLE SARDINIERE DAKAROISE

Globalement, de 1969 à 1983, l'évolution de l'effort de pêche des sardiniers dakarois montre quatre phases : une période très stable de 1969 à 1973 puis après un brusque saut en 1974 une tendance à la diminution jusqu'en 1978. L'effort s'est ensuite accru pour atteindre, avec plus de 1400 jours de mers, le maximum de la série historique en 1982. Enfin, le niveau de l'effort en 1983 manque le début d'une nouvelle phase de regression (fig. 7 et 8) qui devrait se poursuivre étant donné la raréfaction du poisson et la vétusté de la flottille.

## 5.2. EVOLUTION DE L'EFFORT DES PIROGUIERS

Le tableau 3 montre l'évolution inter-annuelle du nombre de sorties de sennes tournantes et de filets maillants encerclants dans les principaux centres de pêche artisanale. On y remarque une très forte augmentation de l'effort appliqué par ces deux engins : en effet, passant de 25 143 à 48 034 sorties, cet effort a pratiquement doublé entre 1980 et 1983.

## 5.3. MESURE DE L'EFFORT DE PECHE EN TERME D'ECONOMIE

La notion d'effort de pêche a été construite par les biologistes, qui ont précédé les économistes dans l'étude de la pêche et se préoccupaient plus du poisson que des pêcheurs. Pour les biologistes, l'effort entraîne une mortalité et l'unité habituelle d'effort de pêche artisanale est la sortie par engin.

Pour l'économiste qui regarde le poisson à travers le pêcheurs, l'effort traduit des coûts et des revenus, qui n'ont de sens qu'en référence aux captures.

En effet l'unité d'effort de pêche définie par les biologistes pose un certain nombre de problèmes pour l'économiste :

1) la signification économique de la sortie diffère selon l'engin de pêche utilisé : pour la ligne, le moteur est arrêté lors de la pêche alors que le moteur de la senne tournante ne s'arrête que le temps d'embarquer les prises. Dès lors la nature des coûts est différente selon les types de pêche et la sortie ne suffit pas pour définir ces coûts, même pour un engin donnée.

2) la sortie ne peut nous renseigner sur la gestion des unités de pêche que si l'on dispose de connaissances fines sur le taux d'utilisation des différents engins par une même unité de pêche et sur le nombre de sorties annuelles d'une unité de pêche. Or, il est difficile d'obtenir ces renseignements à partir des efforts recueillis par les biologistes dans les points de débarquement.

L'effort de pêche constitue pour l'économiste non seulement une variable explicative mais aussi une variable à expliquer à partir de la disponibilité de la ressource et des prix (valorisation des prises).

Le maintien d'un type de pêche peu productif ne s'explique pas seulement à partir des prix. L'exemple des filets maillants encerclants de la Petite Côte aux rendements actuels montre que le maintien de ce type de pêche est lié non pas au niveau des prix pratiqués (les prix de vente sont à peu près les mêmes que ceux pratiqués par les sennes tournantes) mais à la part de revenus que les pêcheurs perçoivent de la transformation. Le produit des filets maillants encerclants est vendu aux femmes de pêcheurs qui le transforment.

3) la sortie contitue aussi un chiffre d'affaire.

A Joal on constate que la faible disponibilité de la ressource entraîne un accroissement des temps de pêche et donc des frais de carburant élevés. Mais cette augmentation est compensée par la valorisation de la production (prix en relation inverse avec les quantités). La proportion de carburant par rapport au chiffre évolue peu alors que le coût du poisson débarqué augmente.

Les premiers résultats du suivi annuel d'unités de pêche permettent de confirmer la thèse selon laquelle, théoriquement un stock peut être exploité de façon rentable bien au delà de sa capacité de renouvellement par je jeu des fluctuations des prix qui accompagnent celles des captures.

## POINT 6 . EVOLUTION DES PRISES

L'évolution des prises totales de la flottille sardinière dakaroise suit le même évolution que ses efforts de pêche si l'on excepte 1982 où les prises ont chutté contrairement à l'effort qui s'est accru.

Les sardinelles rondes ont représenté le plus grand pourcentage pondéral dans les débarquements jusqu'en 1981 inclus. En 1982 et 1983, leur rarefaction apparente a fait se reporter l'effort sur les sardinelles plates qui ont ces années là représenté 59 % et 52 % des captures.

Les deux espèces de sardinelles réunies ont toujours représenté plus de 70 % des poids total des produits débarqués. (Tableau 4).

En ce qui concerne la pêche artisanale, le schéma est identique à clui des sardiniers sur la côte sud avec la même inversion de l'importance relative des sardinelles rondes et plates dans les débarquements. Sur la côte nord, les quantités pêchées sont de moindre importance : on y note une très légère prédominance des sardinelles plates jusqu'en 1980 suivie de celle des sardinelles rondes de 1981 à 1983. (Tableau 5).

## POINT 7 . EVOLUTION DES RENDEMENTS

L'évolution des rendements globaux exprimés en tonnes par jour de mer des sardiniers dakarois montre une tendance nette et assez régulière à la baisse depuis 1972 où ces rendements dépassaient 45 tonnes par jour de mer jusqu'en 1983 où ils n'atteignaient que 14 tonnes par jour de mer.(Fig. 9).

Si les rendements en sardinelles plates sont restés relativement stables avec une moyenne 9.34 tonnes par jour de mer de 1972 à 1983, ceux en sardinelles rondes se sont effondrés passant de 31.31 tonnes par jour de mer en 1972 à 4.01 tonnes par jour de mer en 1982 (fig. 10et 11).

Les figures 12 et 13 montrent l'évolution mensuelle des rendements où il apparaît nettement que les sardinelles plates se pêchent essentiellement en saison chaude tandis que les rondes malgré un schéma plus irrégulières subissent le maximum de capture en saison froide.

Chez les piroguiers, on remarque au tableau 6 que dans les principaux centres de débarquements de la côte sud, les rendements en sardinelles rondes ont diminué entre 1981 et 1983 dans tous les principaux centres de débarquement de la côte sud ainsi qu'à Saint-Louis tandis qu'à Kayar la tendance est plus irrégulière.

En ce qui concerne la sardinelle plate, les tendances sont irrégulières avec cependant une amélioration des rendements dans tous les centres de débarquements exepté Hann.

(FREON, 1984)*. Par ailleurs on fournit au départ un vecteur de mortalité par âge, associé à une mortalité différentielle par taille. Ce type de données est totalement inconnu dans le cas des sardinelles du Sénégal. On a donc utilisé des valeurs obtenues sur d'autres espèces de clupeidés, et testé l'influence des variations de ce paramètre sur les distributions de fréquence. Enfin on fournit au modèle les dates de naissance moyenne des différentes cohortes et leurs dates d'émigration et d'immigration par rapport à la Petite Côte du Sénégal.

L'objectif de ce modèle ne saurait être en aucun cas de prouver la validité d'un schéma de cycle de vie de l'espèce, dans la mesure où les paramètres sont nombreux, souvent estimés, et de ce fait des résultats similaires peuvent dont être obtenus à partir de schémas différents. Le seul intérêt du modèle est donc de vérifier la compatibilité de diverses hypothèses sur la reproduction, la croissance et les migrations, par rapport aux distributions de fréquences de taille observées. Ainsi on peut invalider certaines combinaisons de paramètres, mais non valider celles qui procurent les résultats escomptés.

Les temps de calcul étant relativement longs, on n'a pu effectuer tous les essais souhaitables. Cependant, il semble que le vecteur de mortalité influence peu la position des tailles modales mais seulement l'importance relative des effectifs des différents groupes de taille.

Dans un premier temps on n'a considéré que les individus issus des deux pontes dans la nurserie de la Petite Côte, dans le but de vérifier si les distributions de fréquence de taille des jeunes reproducteurs pouvaient être générées uniquement à partir d'individus autochtones, nés sur la Petite Côte comme le suppose le schéma du cycle de vie publié par BOELY et al. (1978), schéma à partir duquel FREON ( 1983) a basé des modèles de production.

Les simulations donnent des résultats relativement satisfaisants pour la saison chaude où l'on arrive à provoquer des modes stationnaires par le jeu des deux recrutements associés à des émigrations ;

En revanche durant la saison froide, la taille modale des jeunes reproducteurs se situe vers 19 cm alors que ce mode n'est observé qu'une année sur quatre en moyenne, et se situe plutôt vers 22 - 23 cm les autres années.

Concernant les individus adultes, le schéma est conforme aux données de terrain, constatation en partie triviale car ces individus ayant une croissance faible, le modèle maitrise leur présence/absence essentiellement à partir des entrées dans le modèle des dates d'émigration/immigration. On relevera cependant une contradiction apparente entre le schéma de migration de migration de BOELY et al. (1978) et les résultats des campagnes larvaires publiés par CONAND (1977). Ce dernier indique que la reproduction principale est centrée sur le mois de mai (avril à juin), sur la Petite Côte et ce régulièrement de 71 à 76 ; les dernières campagnes réalisées en 77 et 78 confirment ces dates (fig. 1

---

(*) FREON (P.), 1984.- La variabilité des tailles individuelles à l'intérieur des cohortes et des bancs de poissons pélagiques. Première partie : Oceanologica Acta (sous presse).

# POINT 8 . ANALYSE DES FREQUENCES DE TAILLE

## 8.1. *SARDINELLA AURITA*

On dispose de distributions de fréquences de tailles mensuelles pour la pêche artisanale à la senne tournante à Mbour (1972-73 ; 1977 à 1983) à Joal (1978 à 1982) et pour la pêche sardinière dakarois (1966 à 1982).

L'analyse des histogrammes indique une stabilité relative du schéma général d'une année à l'autre pour les deux pêcheires, sur la période d'observation. Par ailleurs les deux pêcheries montrent des modes très similaires. Le schéma général est le suivant :

- les juvéniles (LF < 18 cm) constituent rarement la cible des captures, si ce n'est parfois en début d'année si les individus plus âgés ne sont pas disponibles comme en 1983. Leur présence dans les captures n'est donc pas représentative de leur abondance réelle.

- les jeunes reproducteurs (18 à 25 cm) semblent être présents toute l'année sur la Pêtite Côte même s'ils disparaissent parfois des captures lorsque, en saison froide, abondent des individus adultes. Durant la saison chaude, où ils constituent toujours la cible unique des captures, on sera frappé par l'étonnante stabilité de leur taille modale durant au moins 6 mois (juin à novembre). Cette taille varie, selon les années entre 21 et 23 cm. Au cours de la saison froide la taille modale des jeunes reproducteurs est un peu plus variable à l'intérieur de la saison ainsi que d'une année à l'autre : 19 à 24 cm.

- les individus adultes (> 25 cm) apparaissent dans les captures en saison froide uniquement (décembre à mai généralement). Leur date d'apparition et de disparition dans les captures est variable d'une année à l'autre. Leur taille modale est très stable dans la saison et d'une saison à l'autre 29 à 30 cm.

On a voulu tester si les distributions de fréquences observées dans les captures mensuelles étaient compatibles avec les schémas de croissance, de reproduction et de migration proposés jusqu'à présent. En particulier on désirait savoir si la stabilité des tailles modales était compatible avec les paramètres d'une croissance rapide, publiés par BOELY et al. (1980). Pour ce faire on a utilisé le modèle de simulation SIMFREQ (FREON, en préparation).

Ce modèle reçoit en entrée les paramètres de croissance K, $L_\infty$ et to, auquels on a attribué une signification biologique, pour des raisons pratiques : taux de croissance, taille maximale, date de naissance. On leur a associé les écarts types respectifs suivants :

K, $L_\infty$ et to

Ceux-ci ont été estimés à partir de données sur la durée de la période de reproduction et sur la variabilité des tailles à l'intérieur des cohortes

à 3). Or cette ponte serait assurée en majorité par les individus adultes, lesquels disparaissent régulièrement des captures de la Petite Côte à partir de la fin mai, aussi bien pour la pêche artisanale et semi-industrielle. On ne les trouve qu'en quantité réduite dans les captures des chalutiers et senneurs industrielles (CHABANNE et ELWERTOWSKI, 1973). Si l'on ne remet pas en cause les données (qui paraissent représentatives) la seule explication envisagés est une diminution d'accessibilité et/ou de capturabilité de ces individus au cours de leur phase de ponte. En effet les oeufs et larves sont abondants sur les fonds de 30 à 100 m au sud du Cap-Vert où ne pêchent pratiquement pas les pirogues ni les sardiniers. Par ailleurs il semble que lors du frai les bancs se dissocient et les poissons se répartissent en couches peu denses (PROBATW et PUPYSHEV, 1968) et de ce fait seraient peu capturables.

Afin de tenter d'obtenir un mode à 22 - 13 cm en saison froide, tout en admettant les paramètres de croissance disponibles, on a supposé que des jeunes reproducteurs âgés de 13,5 mois entraient dans la pêcherie en janvier. Cela suppose donc qu'ils soient nés au début janvier de l'année précédente. Si l'on se réfère aux campagnes de prospection larvaire (CONAND, 1977 ; Annexe COPACE, 1978 (BARKOVA ). Ces individus seraient nés vers le cap Roxo, mais s'il y a bien ponte dans cette zone, on n'y a jamais identifié de la nurserie (par manque de données dans la zone) et l'on supposait jusqu'à présent que la survie larvaire y était très faible. Dans la même simulation, on a supposé que les individus de la nurserie mauritanienne, qui naitraient vers le début août, immigraient eux aussi sur la Petite Côte lors de la descente du stock d'adulte, vers la fin décembre, à un âge moyen de 16,5 mois. Pour ces deux nouvelles cohortes, on a supposé que les paramètres de croissance et l'étalement des saisons de ponte étaient les mêmes qu'au Sénégal. Dans ces conditions le modèle SIMFREQ procure des figures très différentes de celles observés, en particulier du fait que les jeunes reproducteurs supposés nés en janvier vers le cap Roxo continueraient leur croissance sur la Petite Côte en saison froide avant d'émigrer en Mauritanie fin juin en suivant les adultes. De ce fait ils atteindraient des tailles modales de 24 - 25 cm, ce qui n'est pratiquement jamais observé sur la Petite Côte.

Par faute temps (les temps de calculs sont relativement longs) on n'a pu simuler d'autres situations, en particulier en modifiant les paramètres de croissance. Il est toutefois évident que si l'on retient une croissance lente basée sur la formation d'un seul anneau par an sur les écailles (PHAMTHUOC et SZYPULA, 1973 ; BIESTER et BUI DINH CHUNG, 1975) il faut nécessairement supposer des cycles migratoires bi-annuels, comme l'ont noté BOELY et al. (1982), ce qui semble difficile à justifier au niveau comportemental. Il serait souhaitable d'effectuer d'autres essais, par exemple en utilisant une vitesse de croissance intermédiaire ou d'autres schémas de migration des jeunes reproducteurs.

Devant ces difficultés on a émis une autre hypothèse du cycle de vie de l'espèce, totalement opposée aux schémas publiés jusqu'à présent. On peut en effet rendre compatible une croissance continue et des modes stationnaires en imaginant que les pontes successives, observées tout au

long de l'aire de répartition du stock d'adulte, sont à l'origine d'une succession de nurseries (ou d'une grande nurserie unique) d'où les individus émigrent à une taille ou un âge donnée, en direction du sud ou du nord selon les saisons. Il y aurait donc un flux constant de sardinelles sur la Petite Côte. Une autre hypothèse consisterait à supposer un arrêt total de croissance durant 6 mois en saison chaude, mais ceci serait en contradiction avec tous les schémas de croissance connus chez les clupéidés. Par ailleurs certaines années (1966 ; 1978) les tailles modales diminuent légérement dans le temps au cours de la saison chaude.

Malheureusement l'hypothèse du flux migratoire permanent se heurte aux observations de zones priviligiées de concentration du poisson durant plusieurs mois, comme l'attestent les données fines de capture par secteur ainsi que les données de prospection acoustique. Ainsi durant plusieurs mois, en saison chaude, les pêcheurs de Mbour et Joal se déplacent vers la région de Djifère pour exploiter des concentrations que l'on retrouve lors des campagnes d'écho-intégration. Dans le même temps la baie de Gorée est riche en individus de la même taille modale. On peut bien imaginer que le flux de migration serait irrégulier, saccadé, les bancs se déplaçant rapidement d'une zone riche à une autre où ils stationneraient quelques temps avant d'entreprendre un autre déplacement. Aucun élément ne permet d'infirmer ou de confirmer cette hypothèse.

## 8.2. *SARDINELLA MADERENSIS*

L'essentiel des captures de *Sardinella maderensis* par la flottille sardinière dakaroise est composé d'individus d'une taille modale comprise entre 18 et 22 cm.

En début de saison froide des jeunes de 12 - 16 cm entrent dans les prises. Ce n'est que depuis 1974 que le mode des grosses sardinelles de 25 cm apparaît. Il faut noter qu'un mode exceptionnel à 27 cm entrait dans les prises de mai 1980 et 1982. Ces gros individus ont été signalés par BOELY dans les sennes tournantes de Saint-Louis.

Les sennes tournantes artisanales bien échantillonnées depuis 1978 capturent également en majorité le mode 18 à 22 cm tout au long de l'année. Depuis 1981, il faut noter que les jeunes individus 12 - 15 cm ont également été la cible des pêcheurs artisans.

Sur ce dernier point s'explique facilement du fait de la rarefaction des sardinelles sur la Petite Côte qui ne permet plus une pêcherie de sélectionner la qualité de leurs prises, l'apparition des grosses sardinelles dans la pêcherie semi-industrielle peut être dûe à différentes causes : évolution du schéma de migration de cette espèce en fonction de l'évolution des conditions hydroclimatiques, changement de stratégie de pêche de la flottille.

La méconnaissance des courbes de croissance et les incertitudes concernant les schémas de migration de cette espèce n'ont pas permis d'utiliser le modèle de simulation SIMFREQ.

# POINT 9 . MISE A JOUR DES MODELES PROVENT

Dans un premier temps, on a testé les capacités prévisionnelles des modèles de production multiparamètres, appelés PROVENT dans la suite du texte, (FREON, 1983). A partir des paramètres obtenus d'ajustement à la série de données 1966 à 1980, on a calculé les prévisions du modèle pour des intensités du vent et des efforts tels que ceux observés au cours des années 1981, 82 et 83. Si l'on utilise les paramètres obtenus en imposant une valeur fixe, "biologique" au paramètre a', afin de forcer le modèle à des valeurs raisonnables de prises ou de rendements pour les vents élevés, on constate que les prévisions sont généralement moins satisfaisantes que pour une valeur librement déterminée de a', dite "optimum mathématique". Ceci peut s'expliquer par le fait qu'au cours des trois dernières années les vents ont été très faibles (tout en restant dans l'intervalle d'observation des années antérieures).

Par ailleurs on constate que les prévisions sont médiocres pour *Sardinella aurita* prise isolement, la baisse des rendements étant surestimée par PROVENT. Ceci peut s'expliquer par le report d'effort que les pêcheurs ont effectués sur *Sardinella maderensis* dès 1982, celle-ci devenant pour la première fois majoritaire dans les captures des sardiniers (tabl. 4 ). En revanche les résultats sont meilleurs lorsque l'on considère les deux espèces ensemble, les effets de changement d'espèce cible n'intervenant plus entre les deux espèces (seul demeure l'effet du report d'effort sur le chinchard jaune en 1982, où il représentait 15 % des captures).

Le modèle intégrant toutes les espèces pélagiques procure des prévisions peu satisfaisantes. Dans tous les cas on notera que l'effort de pêche des trois dernières années a largement dépassé l'intervalle d'observation de la série des données antérieures, ce qui en toute rigueur nous interdit d'utiliser les paramètres anciens pour prédire la pêche actuelle.

On a ensuite récalculé de nouveaux paramètres pour les modèles PROVENT en rajoutant les données des trois dernières années à la série existante, passant ainsi du prévisionnel au descriptif. On a cependant légérement modifié les indices d'abondance des 7 dernières années : supposant que la pêche artisanale à la senne tournante ne fournissait pas un bon indice d'abondance en raison des problèmes de saturation, comme nous l'avons vu, on n'a retenu que la seule PUE des sardiniers dakarois. Les résidus des modèles sur les PUE sont faibles et relativement bien distribués si l'on considère leur valeur absolue. En revanche le pourcentage d'erreur relative pour *Sardinella aurita* n'est pas négligeable, particulièrement ces dernières années, où les PUE sont faibles. Au niveau de la description de l'évolution des captures totales point primordial pour le développement, on peut considérer que les modèles procurent des résultats satisfaisants. Pour les deux espèces de sardinelles confondues, PROVENT décrit parfaitement l'évolution des prises et des rendements des 18 années d'observation : la différence entre les valeurs annuelles observées et celles calculées ne dépassent pratiquement pas 20 % les années les moins bonnes.

Pour l'ensemble des espèces pélagiques les résultats sont moins performants tout en restant acceptables.

Les modèles PROVENT ont été établis au départ en supposant que la Petite Côte constituait une nurserie relativement fermée, d'où sortaient puis entraient des individus adultes mais qui ne recevaient pas de jeunes reproducteurs en provenance des autres nurseries de la région. Or nous avons vu que les schémas de reproduction, croissance, migration étaient mis en défaut par les programmes SIMFREQ et ne pouvaient à eux seuls expliquer les distributions de fréquence de taille observées sur la Petite Côte. Si l'on retient la nouvelle hypothèse du flux permanent de jeunes reproducteurs sur la Petite Côte, les hypothèses de base de PROVENT ne sont plus respectées. Cependant il demeure que les modèles décrivent parfaitement la pêcherie. A cela on pourrait trouver des explications suivantes :

- le flux des migrateurs (adultes et jeunes reproducteurs) aurait intensité liée à celle des vents, pour les mêmes raisons que celles évoquées par FREON (1983). Soit du fait d'une action du vent uniquement sur l'abondance par enrichissement du milieu, soit ce même enrichissement plus une influence sur l'accessibilité ou la capturabilité des individus.

- la relation négative entre PUE et effort ne serait plus liée seulement aux divers effets dépressifs de la pêche sur le sous-stock de jeunes reproducteurs mais aussi et surtout à une concurrence directe et instantanée entre les différentes unités de pêche, souvent concentrées sur des surface très réduites (FREON et WEBER, 1980).

Si dans une hypothèse commune dans l'autre le modèle procure bien une description satisfaisante de la pêcherie, il n'en demeure pas moins vrai que les conséquences en matière de gestion du stock et de prévision seront bien différentes. Dans l'hypothèse ancienne il serait urgent de réduire la pression de pêche sur le sous stock qui serait gravement menacé.

Dans l'hypothèse d'un flux on se trouve dans l'impossibilité de dire quel est le volume réel du stock, ou en quelque sorte quelle est la largeur de la rivière sur les berges laquelle on pêche. Par ailleurs les rendements sur la Petite Côte devraient être liés à l'exploitation à l'extérieur de celle-ci, contrairement à ce qui a été observé, à moins que le stock global soit très largement sous-exploité, ce dont on peut douter.

# POINT 10 . ESTIMATION DES BIOMASSES PAR EHO-INTEGRATION

De nombreuses campagnes de prospection hydro-acoustique se sont déroulées dans la zone d'extension géographique des stocks de petits pélagiques côtiers intéressant la région sénégalo-mauritanienne. Lors du groupe de travail CNROP-CRODT qui s'est tenu à Dakar du 22 au 27 novembre 1982 un premier bilan de l'ensemble des résultats disponibles a été effectué à partir des données de 36 campagnes de recherches océanographiques qui se sont déroulées entre 1970 et 1982. Depuis ce groupe de travail les campagnes de prospection et d'évaluation des stocks de petits pélagiques côtiers se sont poursuivies, aussi bien au Sénégal qu'en Mauritanie. Ainsi ont été effectuées les campagnes suivantes.

| CAMPAGNE | NAVIRE | EXTENSION GEOGRAPHIQUE | DATE |
|---|---|---|---|
| ECHOSAR V | Laurent Amaro | 12°20 N - 16°04 N | 04.03.83 - 17.03.83 |
| ECHOSAR V | Capricorne | 12°20 N - 20°36 N | 04.03.83 - 20.02.83 |
| NO 8302 | N'Diago | 16°04 N - 20°36 N | 07.03.83 - 20.03.83 |
| NO 8306 | N'Diago | 16°04 N - 20°36 N | 19.06.83 - 02.07.83 |
| NO 8309 | N'Diago | 16°04 N - 20°36 N | 16.10.83 - 25.10.83 |
| NO 8402 | N'Diago | 16°04 N - 20°36 N | 11.03.84 - 21.03.84 |
| ECHOSAR VI | Laurent Amaro | 12°20 N - 16°04 N | 06.03.84 - 24.03.84 |
| ECHOSAR VI | Capricorne | 11°30 N - 13°10 N | 06.03.84 - 26.03.84 |

A l'examen de ce tableau, on peut constater que le plateau continental de la région sénégalo-mauritanienne a été prospecté dans sa totalité deux fois en mars 1983 et en mars 1984.

Le groupe de travail "Synthèse des données hydro-acoustique" avait mis en évidence la difficulté de comparer les résultats des diverses évaluations effectuées dans la région. En effet les différentes campagnes de prospection hydro-acoustique ont été effectuées selon des méthodologies très différentes. Ainsi la couverture géographique de l'aire d'extension des stocks (surface prospectée) et le taux d'échantillonnage lié au schéma de prospection ont été très variables d'une campagne à l'autre. D'autre part, les données concernant les fréquences sondeur utilisées, les caractéristiques acoustiques et les réglages des différents appareils utilisés ne sont pas toujours disponibles. La ventilation de la biomasse totale par espèce pose également de nombreux problèmes, les engins de pêche utilisés ne sont pas toujours bien adaptés pour l'échantillonnage des concentrations de petits pélagiques et la vitesse de chalutage notamment joue un rôle très important.

En ce qui concerne la répartition générale des densités des cartes résumant la situation moyenne à différentes saisons hydrologiques ont été publiées (confère rapport du groupe de travail). De même l'analyse des estimations de densités et de biomasses effectuées au cours des différentes campagnes des années historiques n'a pas permis de mettre en évidence de tendance dans l'évolution des estimations compte tenu des réserves émises précédemment.

L'analyse des résultats des campagnes effectuées depuis 1983 par le Laurent Amaro au Sénégal et le N'Diago en Mauritanie montre un fléchissement important des estimations de biomasse et de densités. Dans le même temps on assiste à une diminution de l'aire d'extension des stocks concernés avec des concentrations localisés principalement dans les zones très côtières et des densités généralement très faibles dans les parties plus profondes du plateau continental. Il n'est pas encore possible de dire si cette chute de la biomasse a atteint tous les stocks de poissons pélagiques ou simplement certaines espèces ni si la baisse des estimations ainsi observée est due à une surexploitation des stocks concernés ou a une diminution de l'abondance locale liée à des variations hydro-climatiques.

# POINT 11 . RECOMMANDATIONS

## 11.1. EN MATIERE D'AMENAGEMENT

Dans le doute sur les hypothèses de cycle de vie, et par voie de conséquence sur la base des modèles de production, il faut être prudent.

Dans tous les cas de figure il faut réduire l'exploitation sur la Petite Côte afin d'éviter au moins l'augmentation des coûts de production: la pêche des sardiniers est déjà à la limite de la rentabilité (désarmement de certains bateaux), la pêche artisanale continue de se développer car elle augmente les prix de vente quand les captures diminuent mais surtout intégre verticalement la production (propriétaires de pirogues qui sont à la fois mareyeurs ou/et transformateur par le biais de la famille) . Enfin il ne faut pas oublier que la pêche artisanale est indirectement très subventionnée(carburant, moteur et filets détaxés ). Il se pourrait que, si les rendements chuttent trop, le coût réel de revient du kilogramme de poisson pour le gouvernement sénégalais soit plus élevé que l'importation de poisson !.

Les recommandations sont très divergentes, selon l'hypothèse retenue, pour l'exploitation à l'extérieur de la Petite Côte. Dans l'hypothèse 1 il n'y aurait que 2 sous stocks de jeunes reproducteurs dont l'un au moins (Petite Côte) serait déjà surexploité et il faudrait donc diminuer urgemment l'exploitation sur l'ensemble de la région. Dans l'hypothèse 2 on ignore quel est le niveau réel du stock unique et on peut donc envisager de reporter l'effort de la Petite Côte dans les régions voisines (Casamance, Côte nord).

Développer la pêche de chinchard au Sénégal et de *Brachydeuterus auritus*. (exploitation en Côte d'Ivoire).

## 11.2. EN MATIERE DE RECHERCHE

- Le facteur le plus limitant = schéma migration jeunes reproducteurs et identification d'autres nurseries.

- Idéal serait marquage magnétique avec récupération dans usine (ou bateaux) de farine de poisson. Impossible pour l'instant.

- Envisager des méthodes de marquage nouvelles en relation avec instituts de recherche plus fondamentale (Université, C.E.A. ?) Isotopes radioactifs, Colorants ?

- Dans l'immédiat, analyser fréquences de tailles disponibles de séries historiques et actuelles sur Petite Côte, Côte Nord, Casamance, pays étrangers. (cf. Biblio, BOELY, archive Flotte ASTRA).

- Effectuer des campagnes de pêche exploratoire en Casamance et si possible en Guinée. Engin à définir.

- Suréchantillonner fréquences taille sur côte nord et en Casamance (Kafountine) de la pêche artisanale.

- Echantillonner la pêche industrielle au Sénégal (Casamance, Côte Nord).

- Pêche d'ichtyoplancton en Casamance et Guinée en décembre-janvier.

- Etudier la croissance de *Sardinella aurita* et *Sardinella eba*.

- Etudier données fines de PUE par petit secteur de pêche artisanale années 72-73 et années récentes.

- Echantillonner les biomasses lors de campagne E.I. (louer un bateau de pêche commercial ?).

- Etudier la biologie et le stock de *Brachydeuterus* (Casamance surtout).

- Traiter données de vent pour obtenir :
  indice d'upwelling (cf. TEISSON)
  indice de turbulence en saison chauce ( $\bar{V}^3$ ).

# B I B L I O G R A P H I E

BIESTER (E.), BUI DINH CHUNG, 1975.- Age and growth of *Sardinella aurita* off N.W. Africa. Cons. Int. Explor., Mer, C.M. 1975/J, 17 : 6.

BOELY (T.), CHABANNE (J.), FREON (P.), STEQUERT (B.), 1978.- Cycle sexuel et migrations de *Sardinella aurita* sur le plateau continental ouest-africain, des Iles Bissagos à la Mauritanie. Rapp. P.V. Reun. Cons. int. Explor. Mer, 180 : 350 - 358.

BOELY (T.), FREON (P.), STEQUERT (B.), 1980.- La croissance de *Sardinella aurita* au Sénégal. Oceanogr. Trop. 17 (2) : 103 - 119

CONAND (F.), 1977.- Oeufs et larves de la sardinelle ronde (*Sardinella aurita*) au Sénégal : distribution, croissance, mortalité, variations d'abondance de 1971 à 1876. Cah. ORSTOM, sér. océanogr., vol XV, n° 3, 1977 : 201 - 214.

FREON (P.), 1983.- Des modèles de production appliqués à des fractions de stock dépendantes des vents d'upwelling. Centre Recherches océanographiques DAKAR-THIAROYE, Archive 125, 60 p.

GAERTNER (M.), 1984.- Etude du zooplancton côtier et de son utilisation par les juvéniles de poissons pélagiques comme source de nourriture (sous presse).

PARRISH (R.), BAKUN (A.), HUSBY (D.), NELSON (C.), 1983.- Comparative Climatology of selected environmental processes in relation to eastern boundary current pelagic fish reproduction. FAO Fisheries Report n° 291, Vol. 3, pp. 731 - 777.

TEISSON (C.), 1982.- Application de la théorie d'Ekman à l'étude des courants et des remontées d'eaux profondes le long des côtes sénégalaises. Centre de Recherches océanographiques de DAKAR-THIAROYE Archive 106, 79 p.

# A N N E X E 1

## L I S T E D E S P A R T I C I P A N T S

| | |
|---|---|
| A.O. | BA |
| T. | CAMARENA |
| C. | CHABOUD |
| A. | FONTANA |
| A. | FONTENEAU |
| P. | FREON |
| M. | GAERTNER |
| M. | GERARD |
| E. | JOSSE |
| M. | KEBE |
| L. | LE RESTE |
| J.J. | LEVENEZ |
| M. | LIOCHON |
| J. | LOPEZ |
| V. | NORDSTROM |
| B. | SAMB |
| A. | SAMBA |
| I. | SOW |

# ANNEXE 2
# BIBLIOGRAPHIE SUR R. G. S. ET RELATIONS BIOMETRIQUES DE *SARDINELLA SPP.*


ANANIADES (C.I.), 1952.- Quelques considérations biométriques sur l'allache (*Sardinella aurita* C et V) des eaux Grecques. Prakt hiellen. hydrobiol. Inst. 5 : 5 - 45.

ANDREU (B.) et RODRIGUEZ-RODA (P.J.), 1951.- Estudio comparativo del ciclo sexual, engrasamiento y relecion estomacal de la sardina, alacha y anchoa del mar catalan. Publ. Inst. Biol. apl. 9 : 193 - 232.

BEN TUVIA, (A.), 1956.- The biology of *Sardinella aurita* with a systematic account of the family Clupeidae of the mediterranean Coast of Israel. Fish. Bull. Haifa, (7) : 20 - 24.

1960 a.- Synopsis or biological date on *Sardinella aurita* of the Mediterranean sea andother waters. FAO Fish. Biol. Synopsis, (14) : 287 - 312.

1960 b.- Synopsis on the systematics and biology of *Sardinella maderensis* (Lowe). FAO Fish. Biol. Synopsis, (19) : 497 - 518.

BLANC (A.), 1957.- Contribution à la Biologie des sardinelles de la Côte Sud du Sénégal (*Sardinella eba* et *Sardinella aurita*). C.C.T.A. / C.S.A. colloque sur l'Océanographie et les Pêches Maritimes de la Côte Occidentale d'Afrique LUANDA 20 - 27 novembre 1957. pp. 43 - 48.

BOELY (T.), 1967.- Etude préliminaire de quelques caractères de *Sardinella eba* (C. ET V.) des Côtes du Sénégal. Doc. Scient. Prov. Centre Rech. Océanogr. Dakar-Thiaroye, 3, 5 p.

1980.- Etude du cycle sexuel de la sardinelle plate *Sardinella maderensis* (Lowe 1841) des Côtes Sénégalaises. Cybium 3è sér. (8) : 77 - 78

BOELY (T.), et CHAMPAGNAT (C.), 1968.- Observations Préliminaires sur *Sardinella aurita* (C. ET V.) des Côtes Sénégalaises. Rapp. P.V. Réun. Const. Explor. Mar, 157 : 176 - 181.

BOELY (T.), CHABANNE (J.), FREON (P.), STEQUERT (B.), 1978.- Cycle sexuel et migrations de *Sardinella aurita* sur le plateau Ouest-Africain des Iles Bissagos à la Mauritanie. Symposium sur le courant des Canaries : Upwelling et ressources vivantes, LAS PALMAS 11 - 14 avril 1978, comm. 92, 12 p.

BOELY (T.), CHAMPAGNAT (CH.), CONAND (F.), 1969.- Reproduction et cycle biologique de *Sardinella aurita* (C. ET V.) des Côtes Sénégalaises. Doc. Scient. Prov. Centre Rech. Océanogr. Dakar-Thiaroye, 21, 13 p.

BORODATON (V.A.), KAPECHENKO (J.L.), PROBATOV (A.N.), BIRJUKOV (N.P.), 1960.- Soviets investigations into the biology of *Sardinella aurita* VALENCIENNES. Proc. world scient. meeting biology sardine and related species, EXP. Papers 23, 3 : (221 - 1227).

BOTROS (C.A.), EL MAGHRABY, (A.M.) et SOLIMAN (I.A.M.), 1970.- Biometric studies on *Sardinella aurita* CUV. Val From the Mediterranean sea at Alexandria (U.A.R.) Bull. Inst. Oceanogr. Fish. Alexandria, 1 : 83 - 128.

BOUNHIOL (S.P.), 1921.- Sur la Biologie de l'Allache (*Sardinella aurita* VAL) des Côtes d'Algérie. Rapport présente au congrès de Strasbourg de l'Association Française pour l'Avançement des Sciences 4 P.

BUI DINH CHUNG, 1973.- Biometrische Untersuchungen an *Sardinella aurita* VAL. (Teleosti Cupleidae) in Nord West Afrikanischen Gewässern. Fischerei-Forschung, 11 (1) : 91 - 100.

CHABANAUD (P.), 1934.- A propos de *Sardinella eba* C.V., *maderensis* Lowe et *aurita* C.V. Bull. Soc. Zool. Fr., 59 129 - 132.

CONAND (C.), 1977.- Contribution à l'étude du cycle sexuel et de la fécondité de la sardinelle ronde, *Sardinella aurita* : Pêche Sardinière Dakaroise en 1975 et premier semestre 1976. Cah. ORSTOM, Sér. Océanogr., 15 (4) ; 301 - 312.

DIEUZEIDE (R.), ROLAND (J.), 1956.- Etude biométrique de *Sardina pilchardus* walb et de *Sardinella auriat* C.V. capturées dans la BALE DE CASTIGLIONE. Stat. Aquic. Pêche Castigliona, n.s. 8 : 111 - 225.

EL MAGHRABY (A.H.), 1960.- Preliminary account of the Biology of *Sardinella eba* Cuv. and VAL. Notes Mein. Inst. Hydrobiol. Cairo, (58) : 26 p.

1969.- The weight-Length Relationship of Unitec Arab Republic Sardinella Stud. Rev. gen. Fish. Coun. Medit., (38) : 1 - 14.

FAO, 1975.- Rapport de la deuxième session du groupe de travail de l'évaluation des ressources du COPACE. F.L.P. / R. 158.

1976.- Comité des pêches pour l'Atlantique Centre-Est (COPACE). Rapport de la troisième session du Groupe de travail de l'évaluation des ressources. ROME, 9 - 13 février 1976 FAO Fish. Rep., (183) : 135 p.

FONTANA (A.), 1969.- Etude de la maturité sexuelle des sardinelles *Sardinella eba* (VAL.) et *Sardinella aurita* C. et V. de la région de Pointe Noire. Cah. ORSTOM, Sér. Océanogr., 7 (2) : 101 - 114.

FONTANA (A.), PIANET (R.), 1973.- Biologie des sardinelles, *Sardinella eba* (VAL) et *Sardinella aurita* (VAL.) des Côtes du Congo et du Gabon. Doc. Centre ORSTOM Pointe Noire, (31) : 40 p.

GHENO (Y.) et POINSARD (F.), 1968.- Observations sur les jeunes sardinelles de la Baie de Pointe Noire (Congo). Cah. ORSTOM, Sér. Océanogr., 6 (2) 53 - 67.

KARTAS (F.), 1979.- Caractéristiques des populations tunisiennes de la sardinelle plate *Sardinella maderensis* (Lowe, 1841) Pisces, Clupeidae. Problèmes systématiques et taxinomiques. Bull. Off. natu. Pêches Tunisie, 3 (2) : 193 - 219.

1981.- Les cupleidaes de Tunisie, caractéristiques biométriques et biologiques. Etude comparée des populations de l'Atlantique-est et de la Méditerranée. Thèses de doctorat d'Etat Es-sciences Naturelles Faculté des Sciences de Tunis. 608 p.

KARTAS (F.) et QUINGNARD (J.P.), 1976.- Contribution à l'étude de l'Allache (*Sardinella aurita* VAL. 1847) des Côtes de Libye. Rapp. Comm. int. Mer. Médit. 23 (8) : 33 - 34.

LATINI (E.) et PETTOROSSI (L.), 1977.- Osservazioni sui Caratteri Biometrici E Meristici oi *Sardinella aurita* VALENCIENNES HELL'ALTO ADRIATICO (Pisces, Cupleidae). Quad. Lab. Tecuol. 2 (3) : 143 - 151.

LEE (J.Y.), 1961.- Note complémentaire sur les sardinelles, *Sardinella aurita* C.V. du GOLFE du LION. Rapp. Comm. int. Mer. Médit., 16 (2) : 335 - 339.

MARCHAL (E.), 1965 a.- Etude de quelques caractères de *Sardinella eba* (C. ET V.) de Côte d'Ivoire. Cah. ORSTOM, Séc. Océanogr., 3 (1) : 87 - 94.

1960 b.- Note sur deux caractères de *Sardinella aurita* (C. ET V.) de Côte d'Ivoire. Cah. ORSTOM, Séc. Océanogr., 3 (1) : 95 - 99.

MONTEIRO (R.), 1956.- Contribuçoes para o estudo as biologia dos "Clupeidae" de ANGOLA - 1 - *Sardinella aurita* C. ET V. trab. Miss. Biol. Marit. Campanha en Angola, 9 : 151 - 177.

1960.- Contribuçoes para o estudo da biologia des "clupeidae" de Angola - 2 - Observaçoes metricas e meristicas e meristicas em *Sardinella eba* C. ET V. Centr. Biol. Piscat. (LISBOA). Notas mimeogr, 15, 13 p.

NAVARRO (F.P.), 1927.- Estudios sobre los Cupleidos de Baleares. II. La Alatxa (*Sardinella aurita* C. ET V.). Notas Resum. Inst. Esp. Oceanogr., 2 (21) : 33 p.

NAVARRO (F.P.), 1932.- Nuevos estudios sobre la Alacha (*Sardinella aurita* CV) de Baleares y de Canarias. Notes resum. Inst. Esp. Oceanogr. 2 (60) : 35 p.

OLIVER (M.) et NAVARRO (F.), 1951.- La Sardinelle ou Allache des Baleares en 1950. Annls. Biol. Copenhague, 7 : 59 - 61.

OLIVER (M.) et NAVARRO (F.), 1952.- La Alacha y la sardina de Baleares Investigaciones en 1950 / 1951. Bole. Inst. Océanogr., (58) : 49 p.

ORSTOM, 1976.- Rapport de groupe de travail sur la sardinelle (*Sardinella aurita*) des Eaux Ivoiro-Ghanéennes. Abidjan 28 juin - 3 juillet 1976 ORSTOM ED. : 40 p.

PHAM TUOC, SZYPULA (J.), 1973.- Biological characteristic of Gilt Sardine, *Sardinella aurita* CUV. et VAL. 1847, from Northwest African Coast. Act. Ichth. Pisc. 3 (1) : 19 - 37.

POSTEL (E.), 1960.- Rapport sur la Sardinelle (*Sardinella aurita* VALENCIENNES) Atlantique Africain, FAO Fb/60/S6 : 40 p.

QUIGNARD (J.P.), et KARTAS (F.), 1976 b.- Observations sur les sardinelles (*Sardinella aurita*, Valenciennes, 1847 et *Sardinella maderensis* (Lowe, 1839)(Poissons, TELEOSTEENS) des Côtes Tunisiennes durant l'hiver 1973 - 1974 (Caractères numériques ; relation taille-poids ; état sexuel). Rapp. Comm. int. Mer. Médit., 23 (8) : 27 - 31.

RITZHAUPT (H.), 1961.- Einbeitrag zur biologie Von Sardinella aurita im seegebiet von takoradi Fish. Forsh, (1 - 2) : 27 - 29.

ROSSIGNOL (M.), 1955.- Premières observations sur la biologie des sardinelles dans la région de Pointe Noire. *Sardinella eba* VAL. *Sardinella aurita* VAL. Rapp. P. - V. Réun. Cons. int. Explor. Mer, 137 : 17 - 21.

SOLIMAN (I.A.M.), BOTROS (G.A.) et MAGHRABY (A.M.), 1970.- Length-Weight Relationship and coefficient of condition for *Sardinella maderensis* Lowe and *Sardinella aurita* Cuv. Vat. from the Mediterranean sea at ALEXANDRIA (U.A.R.) Bull. inst. Oceanogr. Fish. Alexandria, 1 : 28 : 45.

VAZZOLER (A.E.A.), VAZZOLER (G.), 1965.- Relation between condition factor and sexual development in *Sardinella aurita* (CUV. and VAL. 1847). A anis da Academ. Brasil Ciencias, 37 (suppl.) : 353 - 359.

ZUPANOVIC (S.), CISSE (M.), 1977.- Quelques observations sur les sardinelles (*Sardinella aurita* et *Sardinella eba*) et BALISTES (*B. capriscus*) capturés au large des Côtes de Guinée. Proj. dev. Pêches Marit. PNUD/FAO. Conakry : 14 p.

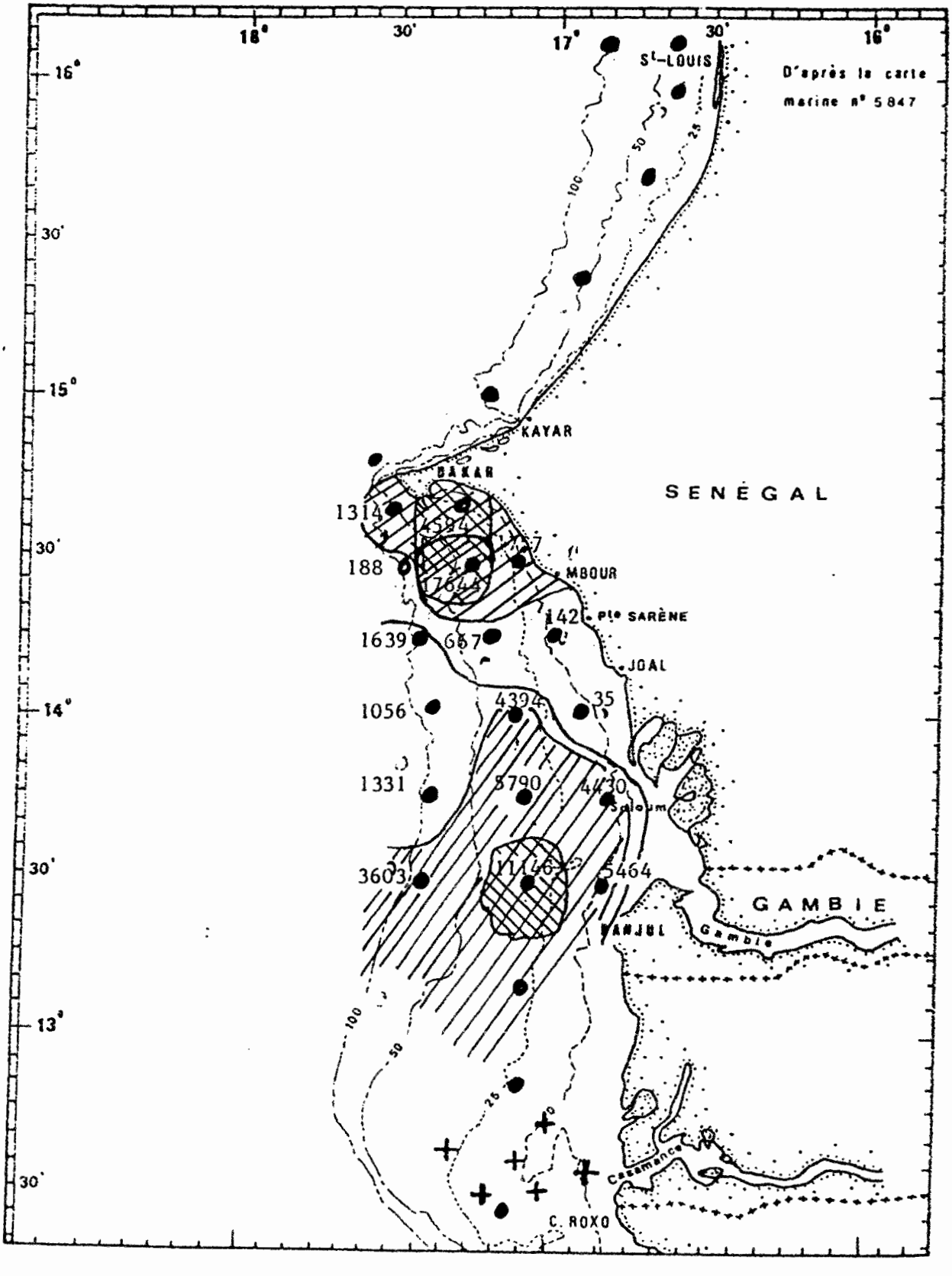



Figure 1.- : Résultats des campagnes de prospection larvaire Mai-Juin 1977. Total des larves de sardinelles par station.

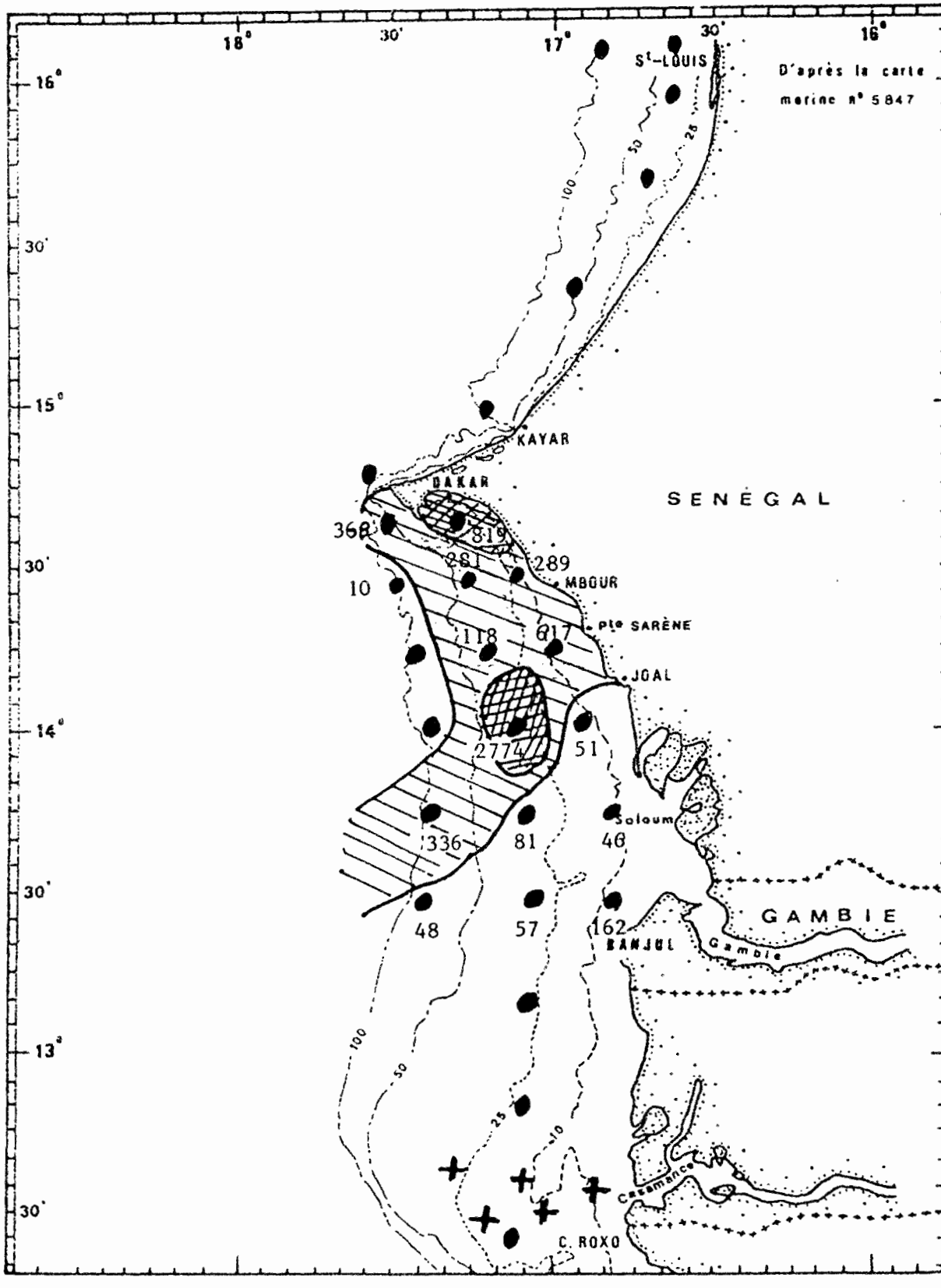



Figure 2.- : Résultat des campagnes de prospection larvaire. Mai-Juin 1978 à moyenne des larves de sardinelles par station.

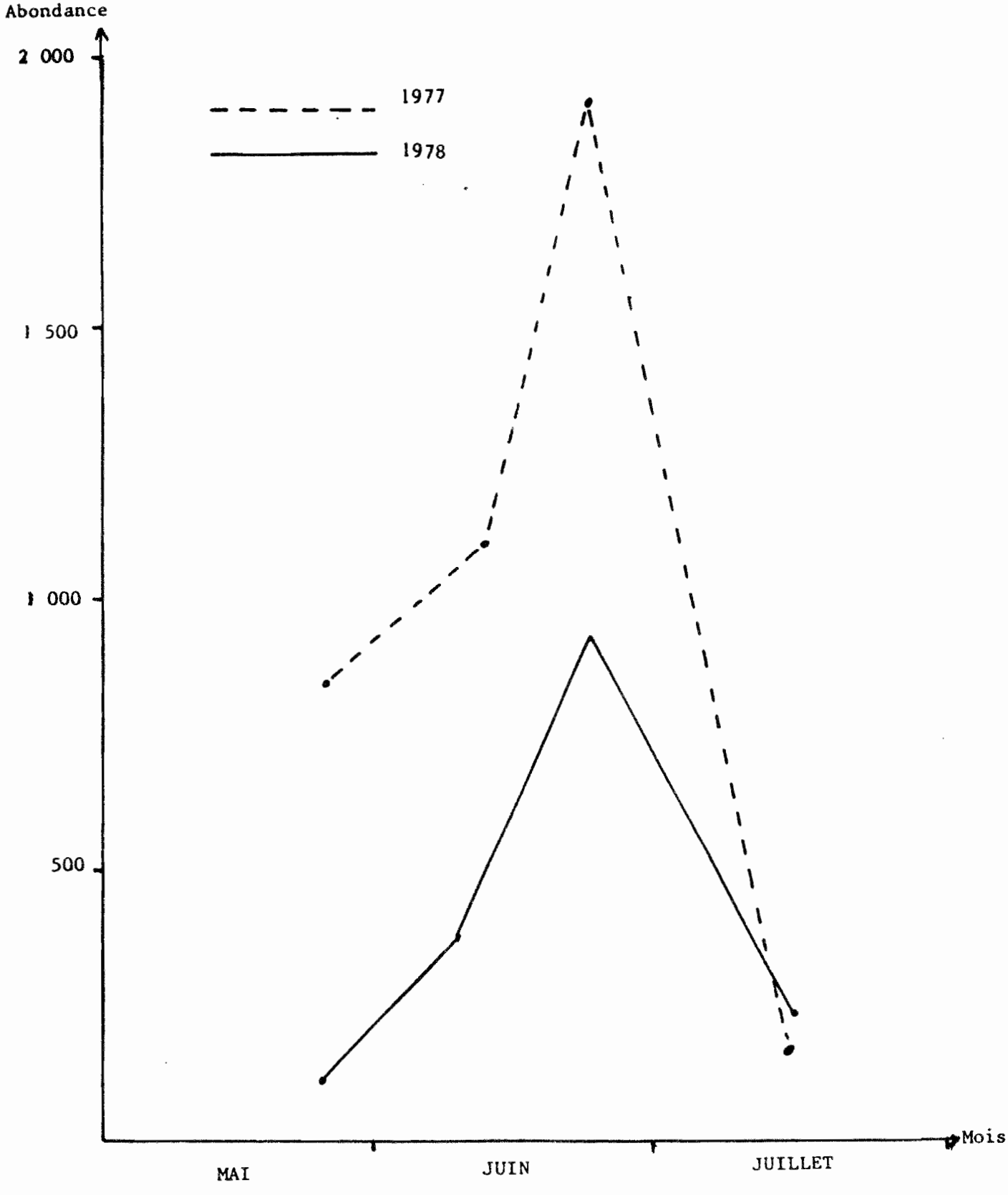



Figure 3.- : Pics d'abondance larvaire de Sardinella aurita

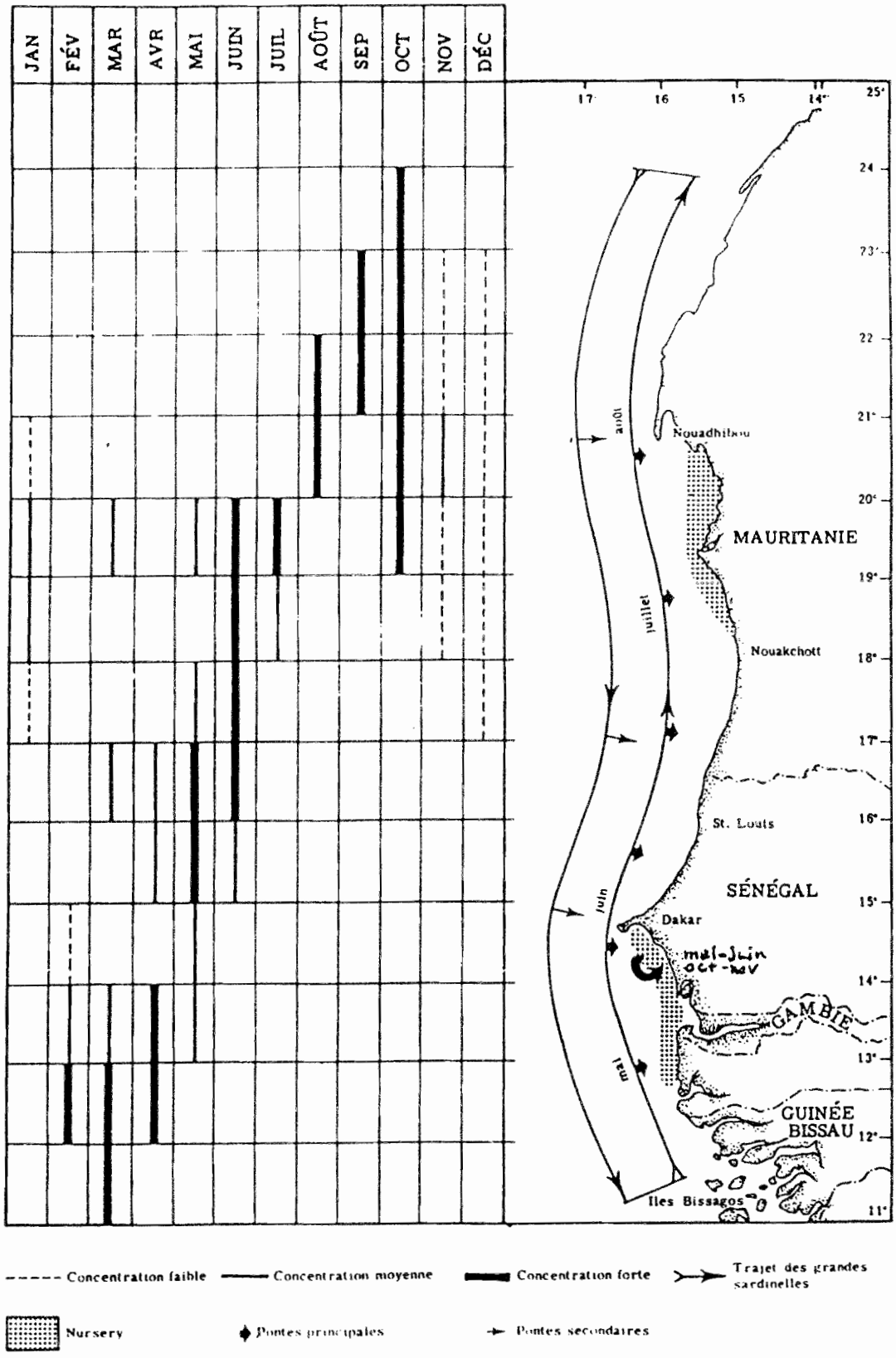



Fig. 4.- Cycle migratoire, périodes de ponte, nurseries et localisation mensuelle des principales concentrations d'adultes de *Sardinella aurita* dans la zone sénégalo-mauritanienne.

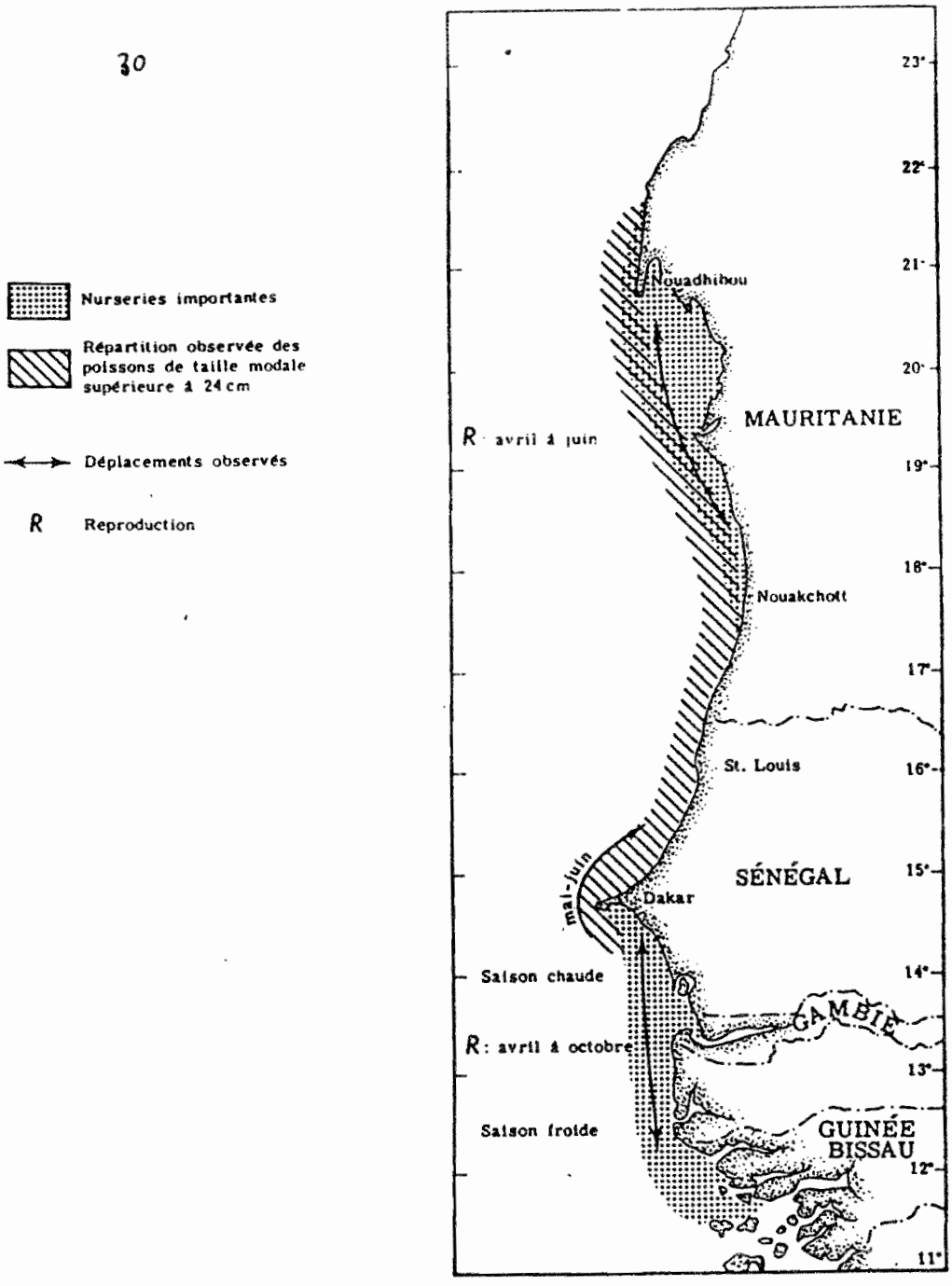



Fig. 5.- Déplacements, principales périodes de reproduction et nurseries de *Sardinella maderensis* dans la zone sénégalo-mauritanienne.

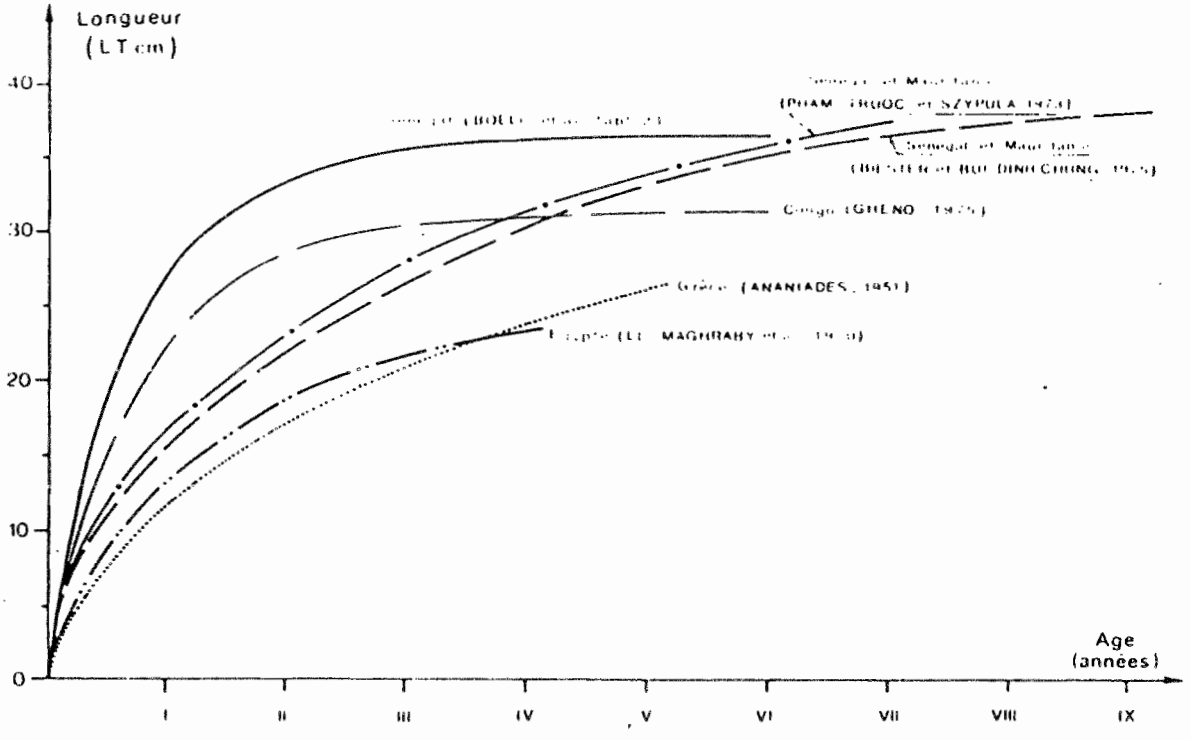



FIG. 6. — Comparaison des courbes de croissance de *Sardinella aurita* obtenues par différents auteurs

*Comparison of* Sardinella aurita *growlh curves from different authors*

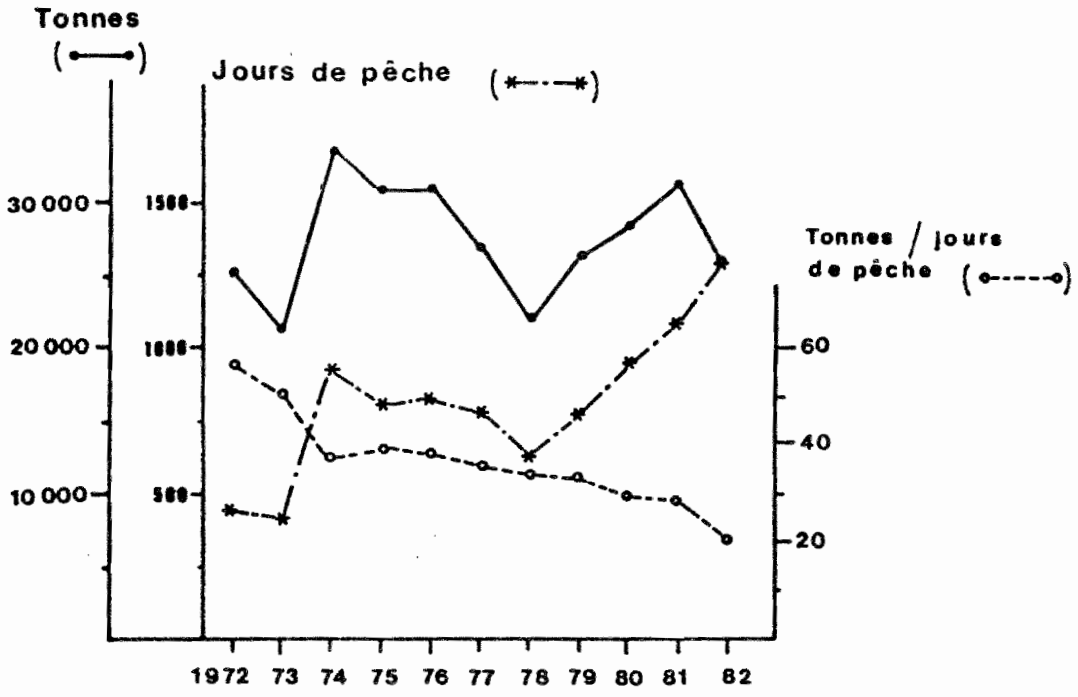



Fig. 7 .- Evolution des captures, efforts et rendements de la pêche sardinière.

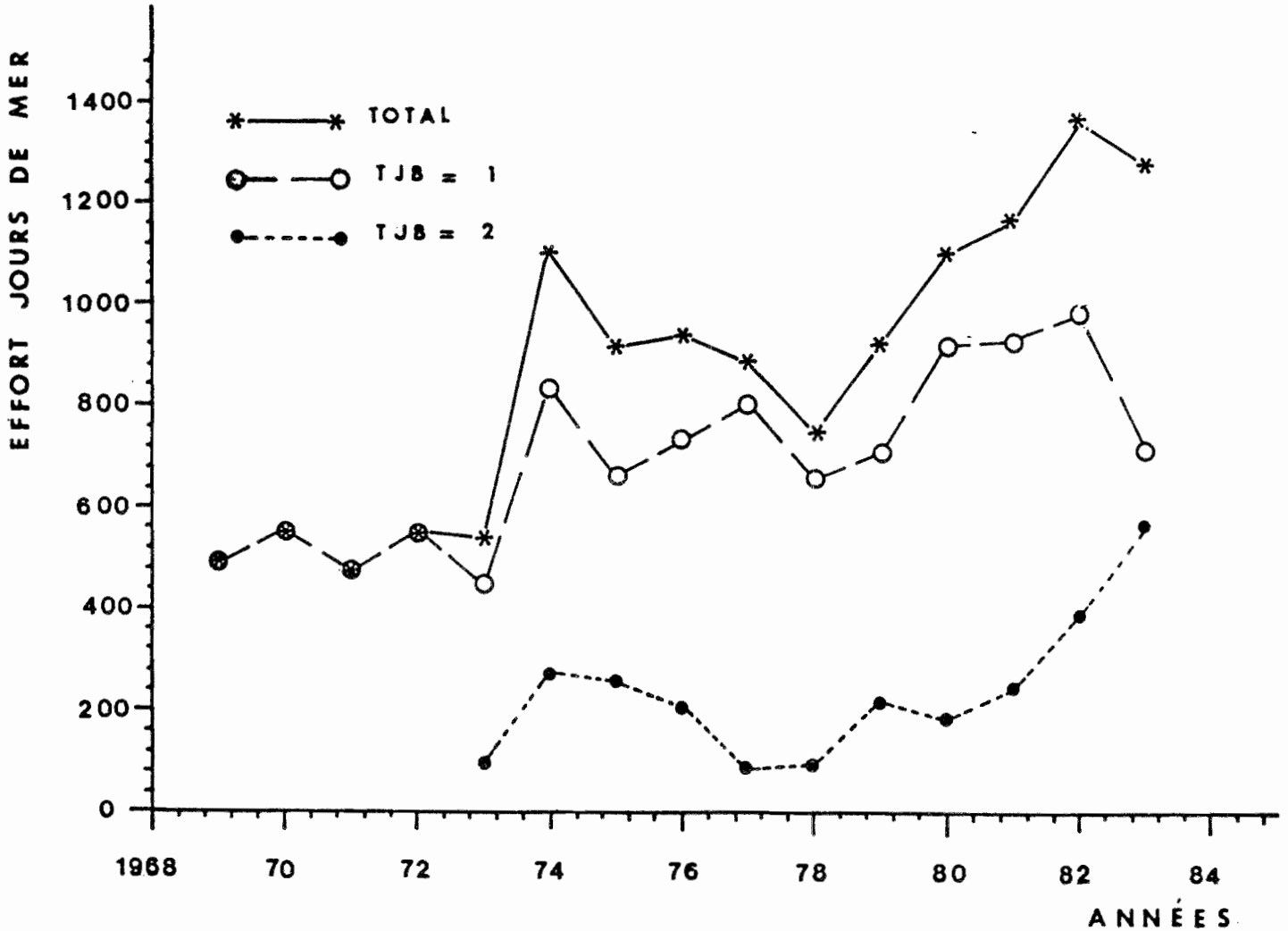



Fig. 8.- Evolution inter-annuelle de l'effort en jours de mer des sardiniers dakarois TJB 1 = Bâteaux de Jauge < 100 TJB
TJB 2 = 100 TJB > Bâteaux de Jauge < 250 TJB.

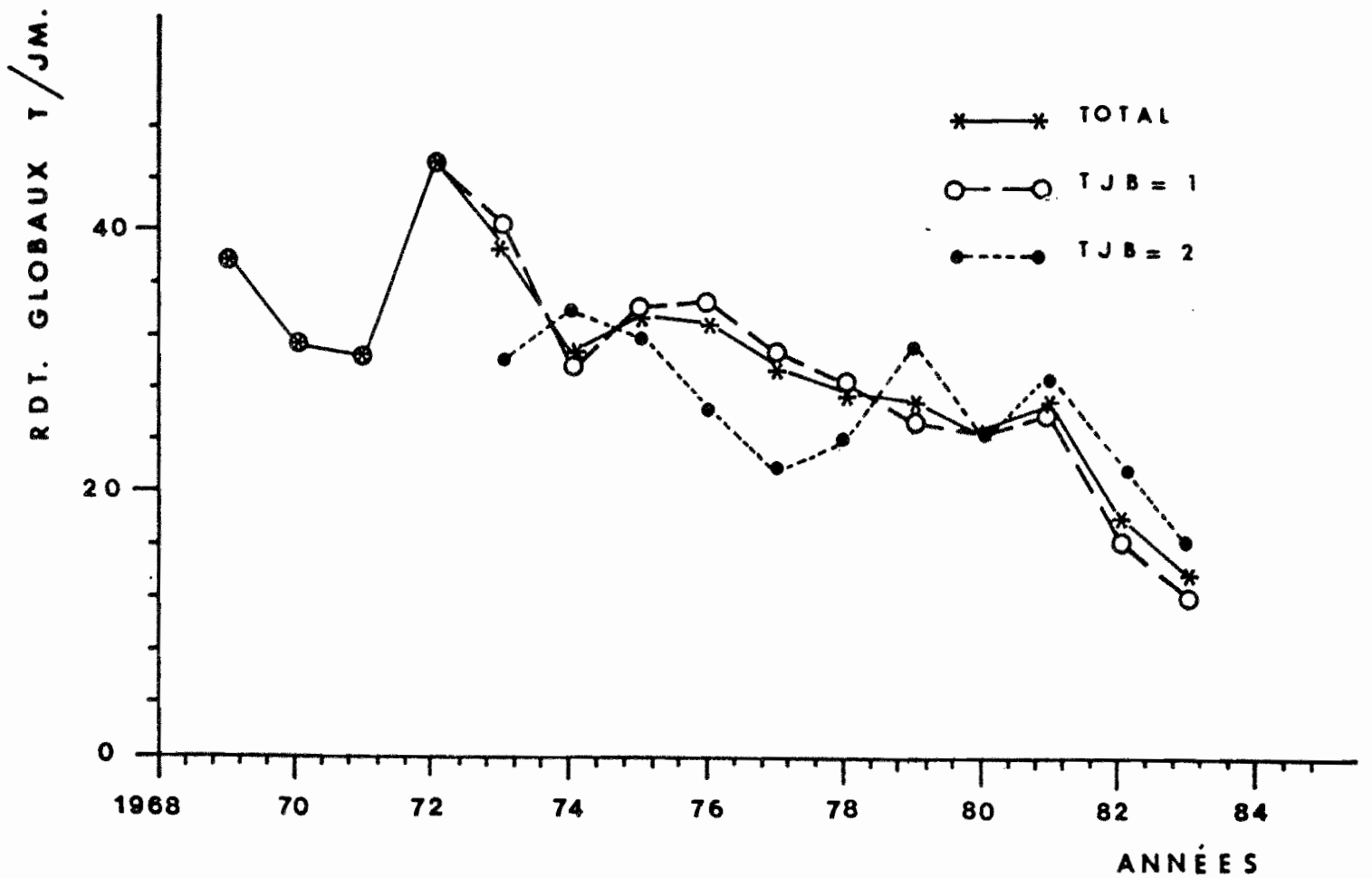



Fig. 9.- Evolution inter-annuelle des rendements toutes espèces confondues en tonnes/jour de mer.

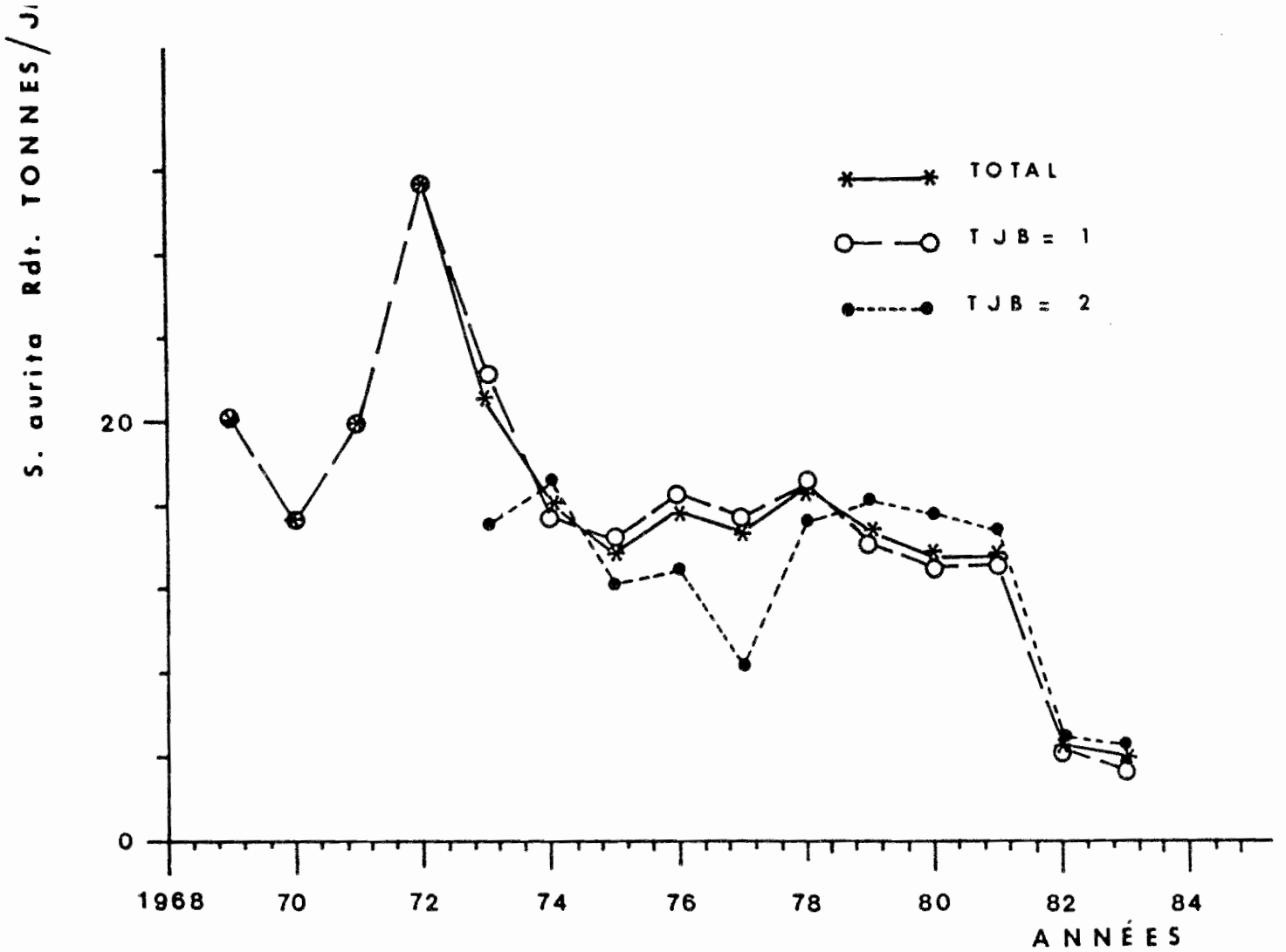



Fig. 10.- Evolution inter-annuelle des rendements en sardinelles rondes des sardiniers dakarois.

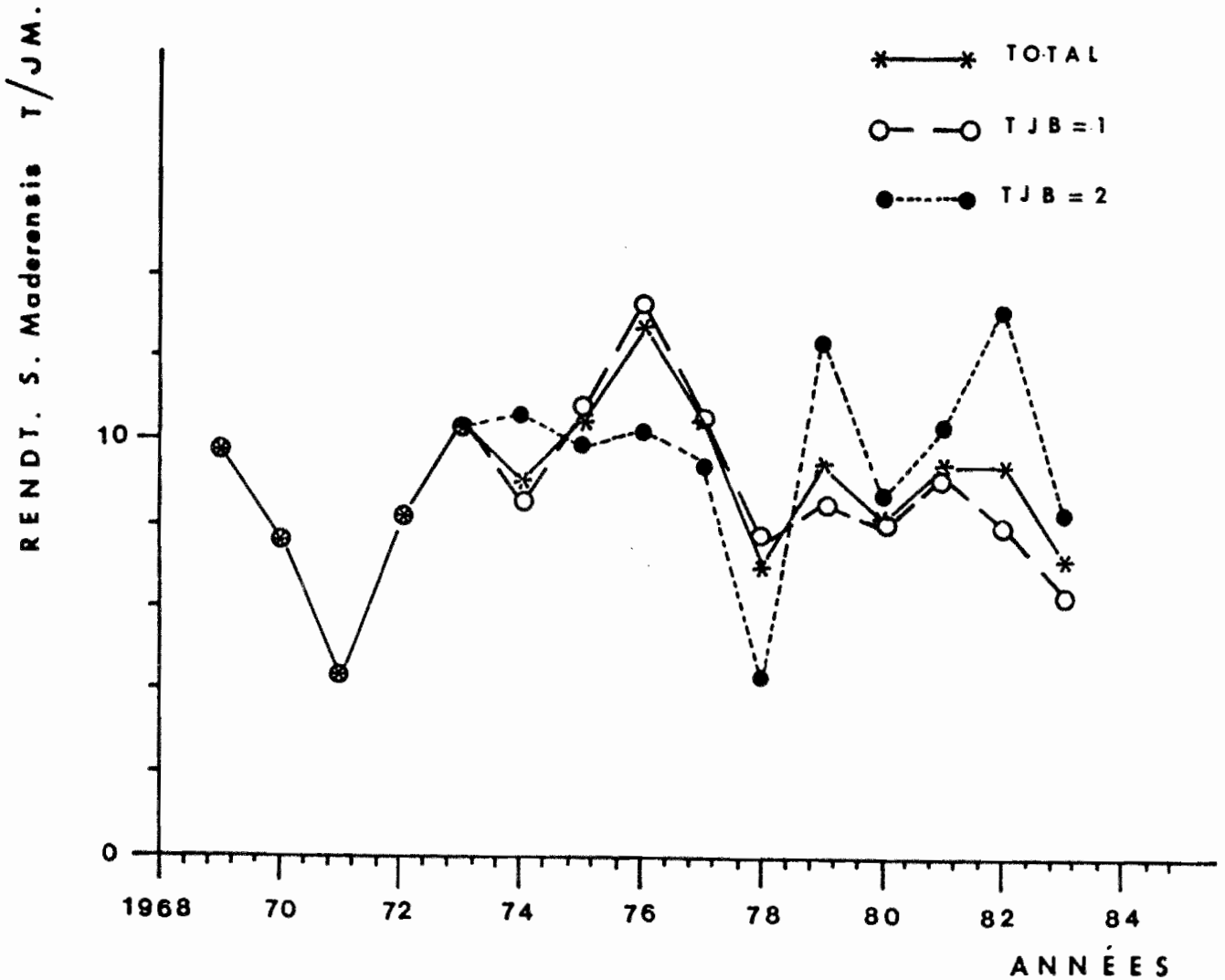



Fig. 11.- Evolution inter-annuelle des rendements en Sardinelles plates des sardiniers dakarois.

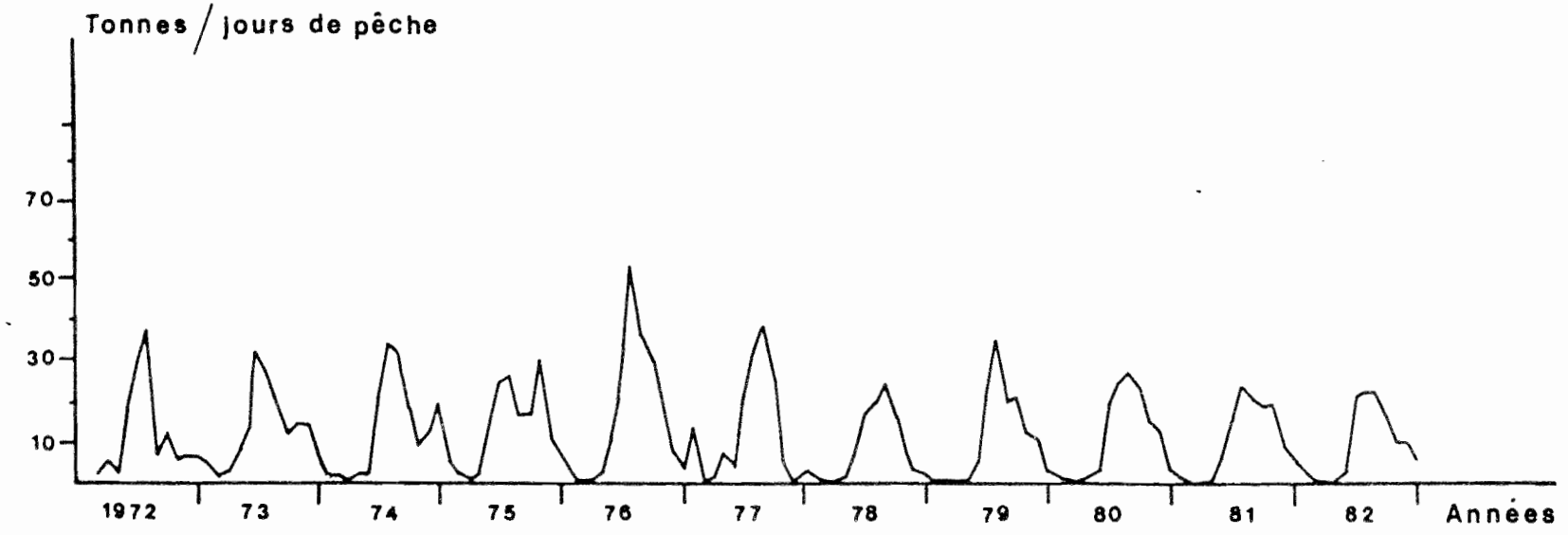



Fig. 12.- Pêche sardinière - Evolutions mensuelles des rendements de sardinelles plates.

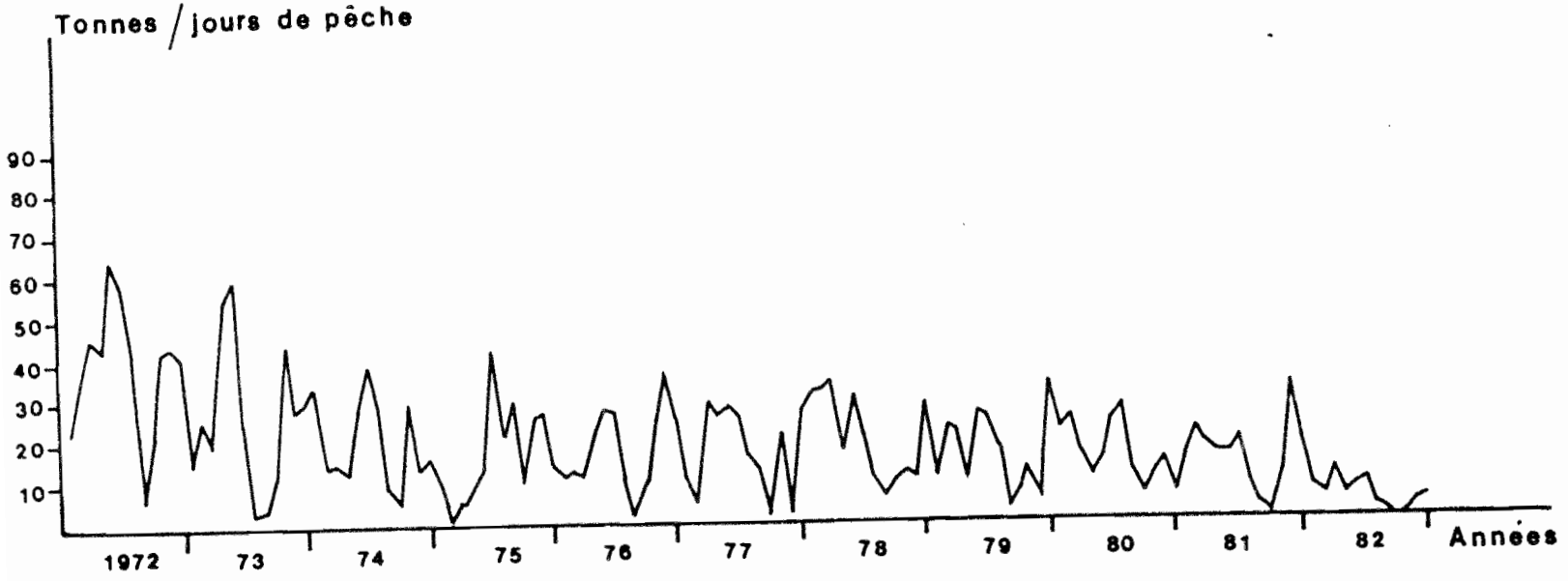



Fig. 13.- Pêche sardinière - Evolutions mensuelles des rendements de sardinelles rondes.

Tab. 1.-Principales espèces-proies avec une électivité 1982-83

| | SAISON CHAUDE | | | | | SAISON FROIDE | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Jeunes S.eba | Jeunes S. aurita | Adultes S. eba | Trachurus trecae | Scomber japonicus | Jeunes S. eba | Jeunes S. aurita | Adultes S. eba | Adultes S. aurita | T. trecae | Scomber japonicus |
| *Oithona nana* | * | * | | | | | | | | | |
| *Euterpina sp* | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * |
| *E. acutigrons* | * | O | * | | | * | * | * | | | |
| *Microsetella norvegica* | * | O | | * | | * | * | * | * | | |
| *Macrosetella gracilis* | | | | | | * | | * | * | | |
| *Corycaeus sp* | | | | | | | | * | * | | |
| *Oncaea sp* | | | | | | | | * | * | | |
| *Acartia sp* | * | * | * | | * | | | | | | * |
| *Paracartia grani* | | | * | * | * | * | * | | | * | * |
| *Temora turbinata* | | * | | | * | | * | * | * | | |
| *Calanoides carinatus* | | | | | | | * | | | | |
| Larves de Lepas | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * |
| Larves de crustacés | | | | * | * | * | * | * | | * | * |
| Amphipodes | * | * | | | * | * | | | | * | |
| Cladoceres | | | * | | | | | * | * | | |
| Larves de poisson | | | | | | * | * | | | | |

* > 1
O = 1

Saison chaude d.d.l. = 29-2 = 27

| | S.e. | S.a. | SeA | T.t. | S.j. |
|---|---|---|---|---|---|
| *S. eba* | 1,0 | | | | |
| *S. aurita* | 0,8498* | 1,0 | | | |
| *S. eba A.* | 0,4580* | 0,6047* | 1,0 | | |
| *T. tracae* | 0,5296* | 0,5969* | 0,4296* | 1,0 | |
| *S. japonicus* | 0,3977* | 0,5425* | 0,6154* | 0,5911* | 1,0 |

Saison froide d.d.l. = 22-2 = 20

| | S.e. | S.a. | S.e A. | S.a A. | T.t. | S.j. |
|---|---|---|---|---|---|---|
| *S.eba* | 1,0 | | | | | |
| *S. aurita* | 0,5559* | 1,0 | | | | |
| *S. eba A.* | 0,2543 | 0,1822 | 1,0 | | | |
| *S. aurita A* | 0,1536 | 0,1406 | 0,8791* | 1,0 | | |
| *T. trecae* | 0,5728* | 0,2967 | 0,3859 | 0,2504 | 1,0 | |
| *S. japonicus* | 0,5133* | 0,4509* | 0,0226 | 0,1375 | 0,5830* | 1,0 |

Significatif au seuil de 5 %

Tableau 2.- Correlations entre les régimes alimentaires de différentes espèces.

| | COTE NORD | COTE SUD | | TOTAL |
|---|---|---|---|---|
| | Sennes tour - nantes | Sennes tour - nantes | Filets mail- lants | |
| 1980 | 5 473 | 13 934 | 5 736 | 25 143 |
| 1981 | 6 389 | 17 175 | 7 517 | 31 081 |
| 1982 | 9 469 | 20 878 | 9 881 | 40 227 |
| 1983 | 9 124 | 25 297 | 13 613 | 48 034 |

Tableau 3.- Evolution inter-annuelle du nombre de sorties de sennes tournantes et de filets maillants encerclants dans les principaux centres de peche artisanale ( Saint-Louis et Kayar sur la côte nord, Hann, Mbour et Joal sur la côte sud).

| ANNEES | PRISE TOTALE (tonnes) | SARDINELLE RONDE | | SARDINELLE PLATE | | *POMADASYS SPP.* | | PLAT-PLAT | | CHINCHARD JAUNE | | DIVERS | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | tonnes | % | tonnes | % | tonnes | % | tonnes | % | tonnes | % | tonnes | % |
| 1962 | 1 886 | 1 205 1/ | 64 | 516 1/ | 27 | 64 | 3 | - | - | 4 | 0,2 | 97 | 5 |
| 1963 | 4 218 | 2 703 1/ | 64 | 1 158 1/ | 27 | 203 | 5 | 78 | 2 | 37 | 1 | 39 | 1 |
| 1964 | 4 990 | 2 844 1/ | 60 | 1 219 1/ | 24 | 411 | 8 | 145 | 3 | 320 | 6 | 51 | 1 |
| 1965 | 6 519 | 3 291 1/ | 50 | 1 411 1/ | 22 | 1 057 | 16 | 367 | 6 | 307 | 5 | 86 | 1 |
| 1966 | 8 826 | 4 247 | 48 | 2 198 | 25 | 957 | 11 | 528 | 6 | 810 | 9 | 86 | 1 |
| 1967 | 8 500 | 4 237 | 50 | 1 170 | 14 | 959 | 11 | 873 | 10 | 795 | 9 | 466 | 5 |
| 1968 | 14 000 | 7 062 | 51 | 1 795 | 13 | 2 018 | 14 | 1 710 | 12 | 1 147 | 8 | 268 | 2 |
| 1969 | 18 327 | 9 698 | 53 | 4 779 | 26 | 1 364 | 7 | 802 | 4 | 1 353 | 7 | 331 | 2 |
| 1970 | 17 199 | 9 389 | 49 | 4 254 | 25 | 1 793 | 10 | 665 | 4 | 1 557 | 9 | 541 | 3 |
| 1971 | 14 351 | 9 442 | 66 | 2 038 | 14 | 1 654 | 11 | 530 | 4 | 127 | 1 | 560 | 5 |
| 1972 | 24 975 | 17 255 | 69 | 4 468 | 18 | 982 | 4 | 812 | 3 | 1 161 | 5 | 297 | 1 |
| 1973 | 31 637 | 17 593 | 56 | 8 613 | 27 | 1 959 | 6 | 727 | 2 | 1 260 | 4 | 1 485 | 5 |
| 1974 | 33 921 | 17 792 | 53 | 9 982 | 29 | 1 294 | 4 | 684 | 2 | 1 803 | 5 | 2 347 | 7 |
| 1975 | 30 460 | 12 432 | 41 | 9 495 | 31 | 521 | 2 | 207 | 1 | 1 625 | 5 | 6 180 2/ | 10 2/ |
| 1976 | 31 011 | 14 800 | 48 | 11 929 | 38 | 337 | 1 | 170 | 1 | 1 907 | 6 | 1 492 | 5 |
| 1977 | 26 380 | 13 146 | 50 | 9 252 | 35 | 804 | 3 | 281 | 1 | 1 656 | 6 | 943 | 4 |
| 1978 | 20 901 | 12 656 | 61 | 5 309 | 25 | 741 | 4 | 210 | 1 | 1 590 | 8 | 395 | 1 |
| 1979 | 25 008 | 13 597 | 54 | 8 716 | 35 | 2 524 | 1 | 228 | 1 | 1 691 | 7 | 524 | 2 |
| 1980 | 27 509 | 14 858 | 54 | 8 938 | 32 | 876 | 0,3 | 430 | 1 | 2 693 | 10 | 592 | 3 |
| 1981 | 31 363 | 15 839 | 51 | 10 980 | 35 | 92 | 0,3 | 159 | 0,5 | 2 602 | 8,3 | | |
| 1982 | 24 884 | 6 276 | 25 | 12 890 | 59 | 347 | 1.4 | 190 | 0,8 | 3 676 | 14,8 | 1 505 | 6 |
| 1983 | 17 892 | 5 118 | 29 | 9 243 | 52 | 14 | 0,1 | 148 | 0,8 | 982 | 5,5 | 2 387 | 13 |

1/ tonnage estimé 2/ dont 3 073 tonnes de maquereaux.

Tableau 4.- Evolution des captures des sardiniers dakarois de 1962 à 1983.

| Especes | | S.ronde | S.plate | Ch. jaune | Ch.noir | Maque-reau | Carangues et Liches | Tasser-gal | Sompatt | Ceintu-res | Pelon | Ethma-lose | Divers | Total |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 77 | Nord | 635 | 691 | 1 586 | - | - | 234 | 4 211 | 135 | 107 | 36 | 127 | 2 069 | 9 831 |
| | Sud | 16 658 | 3 829 | 223 | - | - | 54 | - | 369 | - | 134 | 1 003 | 718 | 22 988 |
| 78 | Nord | 208 | 299 | 2 903 | 47 | - | 393 | 2 702 | 104 | 304 | 80 | 131 | 1 379 | 8 [illegible] |
| | Sud | 12 571 | 10 818 | 204 | | | 145 | | 1 161 | | 562 | 1 964 | 812 | 28 [illegible] |
| 79 | Nord | 336 | 736 | 1 153 | 2 | 56 | 136 | 2 804 | 164 | 522 | 235 | 64 | 1 547 | 7 [illegible] |
| | Sud | 12 465 | 12 273 | 304 | | | 298 | | 950 | | 268 | 5 289 | 1 330 | 33 [illegible] |
| 80 | Nord | 1 195 | 1 756 | 4 014 | 44 | 101 | 1 563 | 2 815 | 143 | 441 | 1 074 | 56 | 3 230 | 16 [illegible] |
| | Sud | 16 055 | 7 773 | 609 | | | 378 | | 1 373 | | 338 | 1 873 | 1 738 | 30 [illegible] |
| 81 | Nord | 4 014 | 2 306 | 4 130 | 370 | 59 | 621 | 3 656 | 130 | 695 | 663 | 81 | 1 925 | 18 [illegible] |
| | Sud | 20 260 | 18 265 | 1 830 | 388 | 923 | 1 082 | 320 | 1 717 | 43 | 840 | 2 547 | 7 289 | 55 [illegible] |
| 82 | Nord | 2 537 | 1 920 | 4 133 | 1 193 | 305 | 676 | 2 908 | 465 | 1 032 | 1 767 | 217 | 3 035 | 20 [illegible] |
| | Sud | 16 576 | 30 382 | 4 671 | 2 078 | 1 695 | 835 | 37 | 2 574 | 194 | 1 931 | 4 468 | 10 371 | 75 [illegible] |
| 83 | Nord | 3 080 | 2 620 | 3 795 | 1 910 | 147 | 820 | 3 458 | 152 | 614 | 313 | 72 | 2 839 | 19 [illegible] |
| | Sud | 19 464 | 45 750 | 3 655 | 1 077 | 3 104 | 1 251 | 59 | 1 968 | 511 | 2 479 | 6 862 | 9 241 | 95 [illegible] |

Tableau 5.- Evolution des prises spécifiques de la pêche artisanale.

| | | Sardinel-les rondes | Sardinel-les plates | Chinchards jaunes | Chinchards noirs | Toutes Espèces Pélagiques |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1981 | St. Louis | 612 | 160 | 5 | - | 1 448 |
| | Kayar | 516 | 491 | 976 | 95 | 2 659 |
| | Hann | 683 | 184 | 115 | 50 | 1 399 |
| | Mbour | 3 026 | 1 456 | 13 | - | 5 043 |
| | Joal | 955 | 538 | 6 | - | 1 939 |
| 1982 | St-Louis | 327 | 185 | 48 | 18 | 1 402 |
| | Kayar | 169 | 171 | 506 | 98 | 1 607 |
| | Hann | 427 | 416 | 440 | 152 | 1 871 |
| | Mbour | 2 570 | 1 136 | 10 | - | 4 262 |
| | Joal | 998 | 562 | 6 | - | 2 027 |
| 1983 | St-Louis | 144 | 252 | 5 | - | |
| | Kayar | 404 | 240 | 565 | 317 | 2 215 |
| | Hann | 297 | 175 | 77 | 38 | 1 101 |
| | Mbour | 979 | 1 891 | 17 | - | 3 206 |
| | Joal | 494 | 1 362 | 13 | - | 2 635 |

Tableau 6.- Rendements en kg/sortie des principales espèces de pélagiques côtiers capturés par les sennes tournantes dans les grands centres de pêche artisanale.