

Travaux et documents de l'ORSTOM microédition

T D M
7

BIOLOGIE DE DEUX ESPÈCES DE SARDINELLES
***SARDINELLA AURITA* VALENCIENNES, 1847**
ET *SARDINELLA MADERENSIS* LOWE, 1841
DES CÔTES SÉNÉGALAISES

T. BOELY

ORSTOM Fonds Documentaire

N° 41012

Date : A ex 2

© ORSTOM 1981 - ISBN : 2-7099-0634-1

N° d'enregistrement
au C.N.R.S. : T.D. 2482.

T H E S E

DE DOCTORAT D'ETAT ES-SCIENCES NATURELLES

présentée

A L'UNIVERSITE PIERRE ET MARIE CURIE - PARIS VI

ET

AU MUSEUM NATIONAL D'HISTOIRE NATURELLE

par

Thierry BOELY

pour obtenir

LE GRADE DE DOCTEUR ES-SCIENCES

BIOLOGIE DES DEUX ESPECES DE SARDINELLES

(*SARDINELLA AURITA* VALENCIENNES 1847 ET

SARDINELLA MADERENSIS LOWE 1841) DES

COTES SENEGALAISES

Soutenue le 12 Janvier 1979 devant le Jury composé de :

MM. BERGERARD

BOUGIS

DAGET

DRACH

HUREAU

NIVAL

REMERCIEMENTS

Messieurs les Professeurs BERGERARD, BOUGIS et DRACH ainsi que Messieurs HUREAU, NIVAL et TROADEC ont accepté de juger cette étude. Je les remercie vivement de cette marque d'intérêt.

Monsieur le Professeur DAGET, Directeur du laboratoire d'Ichthyologie Générale et Appliquée au Muséum National d'Histoire Naturelle, a depuis mes débuts à l'ORSTOM dirigé mes travaux. Il a suivi pas à pas l'élaboration de ce travail et ses conseils, suggestions et encouragements m'ont toujours été précieux. Je lui exprime ici ma profonde et respectueuse gratitude.

Monsieur CHAMPAGNAT, Directeur du Centre de Recherches Océanographiques de Dakar-Thiaroye pendant mon séjour à Dakar, a été à l'origine de ce travail et a participé à la collecte des données nécessaires. Son aide sur le terrain, ses avis et conseils m'ont toujours été précieux. Je l'en remercie vivement.

Je tiens aussi à associer à mes remerciements Messieurs CHABANNE, FREON et STEQUERT qui m'ont aidé dans le travail fastidieux de dépouillement des données. Ma reconnaissance va à tous mes collègues de Dakar et de Brest qui, à un moment ou à un autre, m'ont apporté sans compter leur aide et qu'il m'est impossible de tous citer ici.

Mes remerciements vont aussi à Monsieur ØSTVEDT, du Marine Institut of Fisheries de Bergen en Norvège et à Monsieur ELWERTOWSKI, sans qui la collecte de nombreuses données sur la pêche étrangère n'aurait pas été possible.

Je ne peux oublier les techniciens et enquêteurs du C.R.O.D.T., les armateurs et les pêcheurs qui ont accepté de communiquer leurs résultats de pêche. Sans leur aide et leur bonne volonté, ce travail n'aurait jamais pu aboutir.

P L A N

	page
INTRODUCTION	
I - ORIGINE DES DONNEES	5
I-1. Etude des différentes pêcheries	5
I-1.1. La pêche sardinière dakaroise	
I-1.2. La pêche aux filets maillants	
I-1.3. La pêche à la seine de plage	
I-1.4. La grande pêche ou pêche hauturière	
I-1.5. Autres sources de données	
I-2. Etudes de biologie et de biométrie	9
I-2.1. Biométrie	
I-2.2. Caractères méristiques	
I-2.3. Poids et facteurs de conditions	
I-2.4. Reproduction	
I-2.5. Croissance	
II - LE MILIEU	13
II-1. Cadre morphologique et climatique	13
II-2. Hydroclimat des côtes sénégalaises	14
II-3. Production primaire et secondaire	18
III - LA PECHE DES SARDINELLES AU SENEGAL ET DANS LA REGION SENEGALO-MAURITANIENNE	21
III-1. La pêche artisanale	21
III-1.1. Les seines de plage	
III-1.1.1. Les seines en baie de Gorée	
III-1.1.2. Les seines sur la "Grande Côte"	
III-1.2. Les filets maillants	
III-1.3. Les seines coulissantes pour pirogues	

III-2. La pêche sardinière dakaroise	40
III-2.1. Prises, rendements et périodes d'abondance	
III-2.2. Zones de pêche	
III-2.3. Composition en longueur des apports	
III-3. La grande pêche	48
III-3.1. Historique	
III-3.2. Les données statistiques disponibles	
III-3.2.1. Les captures	
III-3.2.2. L'effort et les rendements	
III-3.3. Déplacements des flottes de pêche et secteurs de pêche	
III-3.4. Composition des prises	
III-4. Estimation des captures totales dans la zone sénégalomauritanienne	62
IV - ETUDES DE BIOMETRIE	65
IV-1. La longueur du corps	65
IV-2. La longueur de la tête	66
IV-3. Les caractères méristiques	68
IV-3.1. Nageoires	
IV-3.2. Branchiospines	
IV-3.2.a) <i>Sardinella aurita</i>	
IV-3.2.b) <i>Sardinella maderensis</i>	
IV-3.3. La moyenne vertébrale	
IV-4. Conclusion	77
V - LA RELATION TAILLE-POIDS	79
V-1. La relation générale	79
V-2. Les variations du poids moyen	82
V-3. Le facteur de condition	85
VI - LA REPRODUCTION DES SARDINELLES	87
VI-1. <i>Sardinella aurita</i>	89
VI-1.1. Différenciation sexuelle	
VI-1.2. Sex-ratio	
VI-1.3. Taille à la première maturité	

VI-1.4. La reproduction	
VI-1.4.a) Evolution des stades sexuels	
VI-1.4.b) Etude de l'indice gonado-somatique (I.G.S.)	
VI-1.4.c) Conditions de la reproduction	
VI-1.4.d) La reproduction au nord et au sud de la "Petite Côte"	
VI-1.5. La fécondité	
VI-2. <i>Sardinella maderensis</i>	103
VI-2.1. Différenciation sexuelle	
VI-2.2. Sex-ratio	
VI-2.3. Taille à première maturité	
VI-2.4. Périodes de reproduction	
VI-2.4.a) Evolution des stades sexuels	
VI-2.4.b) Etude de l'indice gonado-somatique (I.G.S.)	
VI-2.4.c) Conditions de la reproduction	
VII - CYCLE DE VIE DES SARDINELLES DANS LES EAUX SENEGALAISES	111
VII-1. <i>Sardinella aurita</i>	111
VII-1.1. Les juvéniles et les jeunes. Leur croissance	
VII-1.2. Déplacements des jeunes et des adultes	
VII-1.2.1. Répartition bathymétrique	
VII-1.2.2. Emigrations hors de la zone de pêche	
VII-1.2.3. Déplacements saisonniers et cycle de vie au Sénégal	
VII-1.2.4. Comparaisons avec la mer Méditerranée et le golfe de Guinée	
VII-2. <i>Sardinella maderensis</i>	120
VII-2.1. Les juvéniles et les jeunes. Leur croissance	
VII-2.2. Les déplacements	
VII-3. Lois de croissance	124
VII-3.1. Méthodologie	
VII-3.1.a) Méthode de Petersen	
VII-3.1.b) Méthode scalimétrique	
VII-3.2. La croissance de <i>Sardinella aurita</i>	
VII-3.2.1. Interprétation des annuli chez les jeunes	
VII-3.2.2. Interprétation des annuli chez les adultes	

VII-3.2.3. Détermination de l'âge	
VII-3.2.3.1. Les jeunes	
VII-3.2.3.1. Les adultes	
VII-3.2.4. Equation de croissance	
VII-3.2.5. Discussion	
VIII - COMPORTEMENT DES SARDINELLES	138
VIII-1. Alimentation des sardinelles	138
VIII-2. Zones de concentration des sardinelles	140
VIII-3. Comportement	142
VIII-3.a) <i>Sardinella aurita</i>	
VIII-3.b) <i>Sardinella maderensis</i>	
IX - EVALUATION DES RESSOURCES EN SARDINELLES	145
IX-1. Les méthodes d'évaluation et de contrôle des stocks	145
IX-1.1. La dynamique des populations	
IX-1.2. L'échoprospection	
IX-1.3. Possibilités d'application de ces méthodes dans le cas des sardinelles	
IX-1.3.a) Dynamique des populations	
IX-1.3.b) Les campagnes d'échoprospection	
IX-2. Résultats	152
IX-2.1. Relation entre l'abondance des sardinelles et l'hydroclimat	
IX-2.2. Utilisation des modèles de production	
IX-2.2.1. La pêcherie dakaroise	
IX-2.2.2. Les pêcheries hauturières	
IX-2.2.3. Discussion et conclusion	
IX-2.3. Les campagnes de prospection et d'échointégration	
IX-2.3.1. Plateau continental sénégalais	
IX-2.3.2. La région sénégal-mauritanienne	
IX-2.3.3. Discussion et interprétation	
IX-3. Evaluation de la production de sardinelles	177
CONCLUSION	180

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

Deux espèces de sardinelles, poissons pélagiques côtiers, sont exploitées depuis longtemps au Sénégal et déjà en 1913 GRUVEL décrivait les méthodes artisanales de pêche utilisées par les pêcheurs sénégalais. Bien après, BLANC (1950, 1957) et POSTEL (1950, 1952, 1954) notaient l'importance que pouvaient prendre ces poissons, surtout la sardinelle plate, dans l'industrie de ce pays et donnaient les premières informations sur la biologie des deux espèces. Jusqu' alors les ressources en clupeidés des côtes ouest-africaines avaient été négligées et ne faisaient l'objet que d'exploitations artisanales de faible importance.

L'U.R.S.S., la Pologne, puis la République Démocratique Allemande s'intéressèrent les premières à cette région et entreprirent de 1958 à 1960 une série de campagnes expérimentales de pêche entre la Mauritanie et le Nigéria avec entre autres les chalutiers "KAZAN, ZHUKOVSKY, USPENSKY" (soviétiques), "JAN TURLETJSKI, BIRKUT" (polonais), "KARL LIEBKNECHT" (allemand). Il apparut que les ressources en poissons pélagiques étaient importantes et que la sardinelle ronde pouvait donner des rendements intéressants au Sénégal, en Guinée et au Ghana (BORODATOV et KARPECHENKO (1958), BIRJUKOV (1960), BORODATOV et al. (1960), PROBATOV (1960), RITZHAUPT (1961-1962). A partir de 1960, des flottilles de pêche industrielle de plus en plus importantes se mirent à fréquenter les côtes ouest-africaines, pêchant surtout de la Guinée (10° N) jusqu'au cap Bojador (26° N). Elles étaient constituées de chalutiers de grande taille, travaillant avec des chaluts de fond, puis pélagiques.

Malgré l'augmentation importante de l'effort de pêche de ces flottes industrielles, l'importance des clupeidés ouest-africains n'apparaît jusqu'en 1970 qu'à travers les exploitations riveraines et les compte-rendus d'expéditions scientifiques. En effet, les sardinelles évitant aisément les chaluts, les prises hauturières étaient insignifiantes. Entre temps, deux réunions l'une à Abidjan en 1966 (UNESCO, 1969), l'autre à Santa Cruz de Tenerife en 1968 (LETACONNOUX et WENT 1970) mettent l'accent sur les ressources du plateau continental ouest-africain. En même temps ZEI (1969), GULLAND (1970), LONGHURST (1971),

DYKHUISEN et ZEI (1971) tentent d'évaluer les ressources en poissons pélagiques et plus particulièrement en clupeidés des côtes ouest-africaines.

Dès les années suivantes, il est nécessaire de réviser entièrement ces estimations (BOELY 1971, ELWERTOWSKI et al. 1972, AUBRAY et al. 1973, GULLAND et al. 1973) lorsque furent connues les premières statistiques des flottilles de seigneurs. Ceux-ci arrivèrent entre 1968 et 1971 sur les côtes du Sénégal et de Mauritanie avec des navires-usine produisant de la farine de poisson. Ce n'est qu'à partir de ce moment que les sardinelles, en particulier la sardinelle ronde, prirent toute leur importance dans les pêcheries et les chiffres suivants montrent la soudaineté du développement de cette exploitation dans la région sénégal-mauritanienne (source F.A.O. 1976, Tableau II page 62) :

- 1964	:	36 000 tonnes
- 1968	:	70 000 tonnes
- 1970	:	363 000 tonnes
- 1974	:	222 000 tonnes

Les pêcheries riveraines qui capturaient 75 % des apports en 1964, ne représentaient plus que 40 % des prises en 1974.

Les sardinelles (*Sardinella aurita* VALENCIENNES, 1847 et *Sardinella maderensis* LOWE, 1841) sont communes sur les côtes ouest-africaines, de l'Angola au Maroc, et nord-africaines, de l'Algérie à l'Egypte. En plus, *Sardinella aurita* est signalée dans toute la mer Méditerranée, en Adriatique et même en mer Noire (ANTIPA 1905, SVETOVIDOV 1952). Le genre *Sardinella* (famille des *Clupeidae* et sous-famille des *Clupeinae*), caractérisé par l'absence de stries sur l'opercule et par la présence de dents palatines, ptérygoïdiennes et linguales, apparaît pour la première fois en 1847 dans l'Histoire Naturelle des Poissons de Cuvier et Valenciennes, où est décrite l'espèce *Sardinella aurita*. On trouve aussi dans cet ouvrage la description d'*Aloausa eba* que REGAN (1917) rattacha par la suite au genre *Sardinella*. Plus récemment WHITEHEAD (1967), entreprenant la révision générale des clupeidés décrits par Lacepède, Cuvier et Valenciennes, met *Sardinella eba* en synonymie avec *S. maderensis* (LOWE, 1841) et à la suite de cet auteur cette espèce sera dorénavant nommée *Sardinella maderensis*.

Les deux espèces ont été redécrites en détail par BEN TUVIA (1969) et seuls les principaux critères morphologiques externes distinctifs de chaque sardinelle sont repris ci-dessous :

- *Sardinella aurita*, appelée "sardinelle ronde" au Sénégal, possède un corps fusiforme et comprimé, des nageoires ventrales à 9 rayons, une tache noire

ronde, bien délimitée, sur le bord postéro-supérieur de l'opercule et une bande jaune d'or allant de l'extrémité supérieure de l'opercule à la base du pédoncule caudal.

- *Sardinella maderensis*, nommée "sardinelle plate" au Sénégal, possède un corps élevé, comprimé latéralement, des nageoires ventrales à 8 rayons. Il existe une tache sombre diffuse juste derrière l'ouverture branchiale, aux deux tiers de la hauteur du corps et une tache noire à la base des cinq premiers rayons de la nageoire dorsale. Plusieurs bandes jaunes, dont l'une très nette, courent le long du corps, de l'opercule jusqu'à la nageoire caudale.

Les premiers travaux sur les sardinelles ont été entrepris en mer Méditerranée, les auteurs s'intéressant plus particulièrement à *Sardinella au* mais restent peu nombreux. Sur les côtes africaines, les premières observations sur les deux espèces débutent au Sénégal avec les études de CADENAT (1948), B (1950, 1957), POSTEL (1950, 1952, 1955, 1960) et au Congo avec celles de ROSS (1955, 1959). Ensuite à la demande des pays riverains, un effort de recherche des pélagiques côtiers et les sardinelles a été entrepris à partir de 1965 par l'O.R.S.T.O.M. au Sénégal, en Côte d'Ivoire et au Congo et par la F.A.O. à partir de 1968 dans ces mêmes pays, en Sierra Leone et au Ghana.

C'est dans ce contexte que l'étude de la biologie et de la dynamique des populations de sardinelles au Sénégal a été entreprise à partir de 1966 par le Centre de Recherches Océanographiques de Dakar - Thiaroye (C.R.O.D.T.). Très rapidement, cette étude a largement débordé le cadre sénégalais et a couvert une région s'étendant des îles Bissagos au cap Blanc, zone à l'intérieur de laquelle les sardinelles effectuent des déplacements saisonniers. Ce travail est le résultat de dix années d'études et fait la synthèse des observations faites dans la région. La plus grande partie des données utilisées est déjà publiée ou en cours de publication dans des documents d'archives du C.R.O.D.T. dont la liste est fournie en annexe. Les résultats des principales publications sont seulement rappelés, sauf dans le cas où des détails complémentaires seraient nécessaires à la bonne compréhension du texte. Ceci a permis de limiter le volume de cette étude.

L'importance économique des deux espèces justifie pleinement l'effort de recherche entrepris et le développement prévisible des pêcheries des états riverains rend nécessaire l'évaluation des ressources du plateau continental des sardinelles. Pour estimer la production des eaux sénégalaises, nous disposons d'un outil : la dynamique des populations. Cependant pour l'utiliser au mieux

il faut disposer d'informations précises sur la totalité des captures de sardinelles dans la zone concernée et sur l'effort déployé par l'ensemble des pêcheries qui exploitent ces populations. Dans le cas qui nous intéresse, des données fiables de prise et d'effort n'existent que pour la pêche sardinière dakaroise et il a été montré qu'on ne pouvait envisager aucune prévision sur l'état de cette pêcherie (BOELY et CHABANNE 1975). Pour l'instant, il paraît aléatoire d'estimer la production de la zone sénégal-mauritanienne par le moyen de cette méthode, en particulier tant que nous n'aurons pas accès aux statistiques soviétiques qui représentent plus de 50 % des captures. Toutefois, une autre méthode, la prospection acoustique permet d'aborder les évaluations de ressources de façon originale, et on analysera les conditions de son utilisation dans le cas des sardinelles. Cet outil, utilisé sur les côtes d'Afrique depuis 1970, peut servir au contrôle de l'état des ressources et est complémentaire de la dynamique des populations pour la gestion des stocks. Pour ces deux approches, une bonne connaissance de la biologie de l'espèce exploitée est nécessaire à la compréhension de l'état des ressources et c'est pourquoi une place importante est réservée dans ce travail à l'histoire naturelle des sardinelles.

I - ORIGINE DES DONNEES

Les données utilisées dans cette étude ont été recueillies entre 1966 et 1977 dans le cadre des activités du Centre de Recherches Océanographiques de Dakar-Thiaroye (C.R.O.D.T.). Une partie de celles-ci ont déjà été publiées dans les documents scientifiques et les archives du C.R.O.D.T. : stations côtières du wharf de Thiaroye, de Mbour et statistiques de pêche de la flotte sardinière dakaroise. L'importance économique des poissons pélagiques et le développement de leur pêche dans toute la région expliquent la prééminence donnée à la récolte des données statistiques. Celles en provenance des exploitations sénégalaises ont été recueillies de 1966 à 1977 et leur collecte se poursuit de façon routinière ; pour les pêcheries hauturières, elles couvrent une période s'étendant de 1960 à 1976, mais leur collecte est difficile, reposant surtout sur la bonne volonté des pays exploitants ou des armements. Les observations de biologie ont été effectuées entre 1966 et 1972 et pour la plupart faites sur des poissons en provenance des ports de Dakar et de Mbour (Fig. 1).

I-1 ETUDE DES DIFFERENTES PECHERIES

I-1.1. La pêche sardinière dakaroise

Par enquêtes au port de Dakar, on connaît le nombre journalier de marées et on dispose, pour la majorité des seineurs sortis, des données suivantes : durée de la marée, secteur de pêche, nombre de calées, prises par espèces par calée, par marée, par secteur. Au fur et à mesure du développement de la pêche sardinière, l'analyse a été affinée et finalement BOELY et CHABANNE (1975) redéfinissent l'effort de pêche, décrivent cette pêcherie depuis 1962 et analysent ses tendances. Le découpage de la zone de pêche a été simplifié ; les prises sont données en quintaux et non plus en tonnes et l'effort retenu est un temps de recherche approché exprimé en dizaine d'heures, après avoir été le nombre de calées (CHAMPAGNAT, 1966), puis la durée de la marée en jours de mer

(BOELY, 1971). Jusqu'en 1973, on pouvait considérer que tous les sardiniers dakarois avaient une puissance de pêche identique. L'entrée dans la pêcherie de bateaux différents à la fin de 1973 a entraîné une normalisation de cette puissance de pêche par rapport à un bateau-type (FREON, 1976). La *capture par unité d'effort* (c.p.u.e.) est exprimée en quintaux par dizaine d'heures.

La composition de la prise par espèces, en taille et en poids, est obtenue par un échantillonnage stratifié entrepris au cours du débarquement. Le poisson, conservé à bord du seigneur en eau de mer réfrigérée, est puisé directement dans ses cales à l'aide de salabardes de 500 kg, déversé, puis réparti au râteau dans des caisses contenant une cinquantaine de kilos en moyenne. Plusieurs caisses, en général deux à trois, sont prélevées à divers moments du débarquement et tous les poissons sont identifiés et comptés par espèces. Une partie des individus de chaque caisse retenue, en général un tiers, est mesurée. De cette façon, on connaît la composition de la prise en espèces, en taille et, à l'aide de clés taille-poids, en poids. Ces observations peuvent ensuite être rapportées à la partie de la flottille qui possède des apports analogues, identifiés par le nombre moyen de poissons au kilogramme, ou "moule". Le moule est communiqué par le pêcheur lui-même lors de l'enquête ou attribué par l'enquêteur lorsque la prise a été examinée, mais non échantillonnée.

I-1.2. La pêche aux filets maillants

Cette pêche, de type artisanal, se pratique le long de la "Petite Côte" (Fig. 1). De 1968 à 1972, nous avons pu prélever chaque semaine à Mbour et Joal un échantillon d'une cinquantaine de kilogrammes qui était ensuite ramené à Dakar pour analyse. Cet échantillon était pris soit directement à l'arrivée d'une pirogue, soit lors du mareyage. Il n'a pas été possible de relever des données de prises et d'effort, sauf pendant dix-huit mois en 1972 et 1973. Un enquêteur à Mbour dénombrait alors le nombre de pirogues sorties et, à leur retour, enquêtait sur une vingtaine de celles-ci, notant la durée de la marée, le nombre de coups de filet, les lieux de capture, la nature et le poids de la pêche. En même temps, une cinquantaine de poissons par pirogues étaient prélevés, puis mesurés. Ici aussi ces observations étaient rapportées à l'ensemble de la flottille.

Pour cette période, les *prises* sont données en quintaux ; l'*effort* retenu est le nombre journalier de sorties et la *prise par unité d'effort* est exprimée en quintaux par sortie.

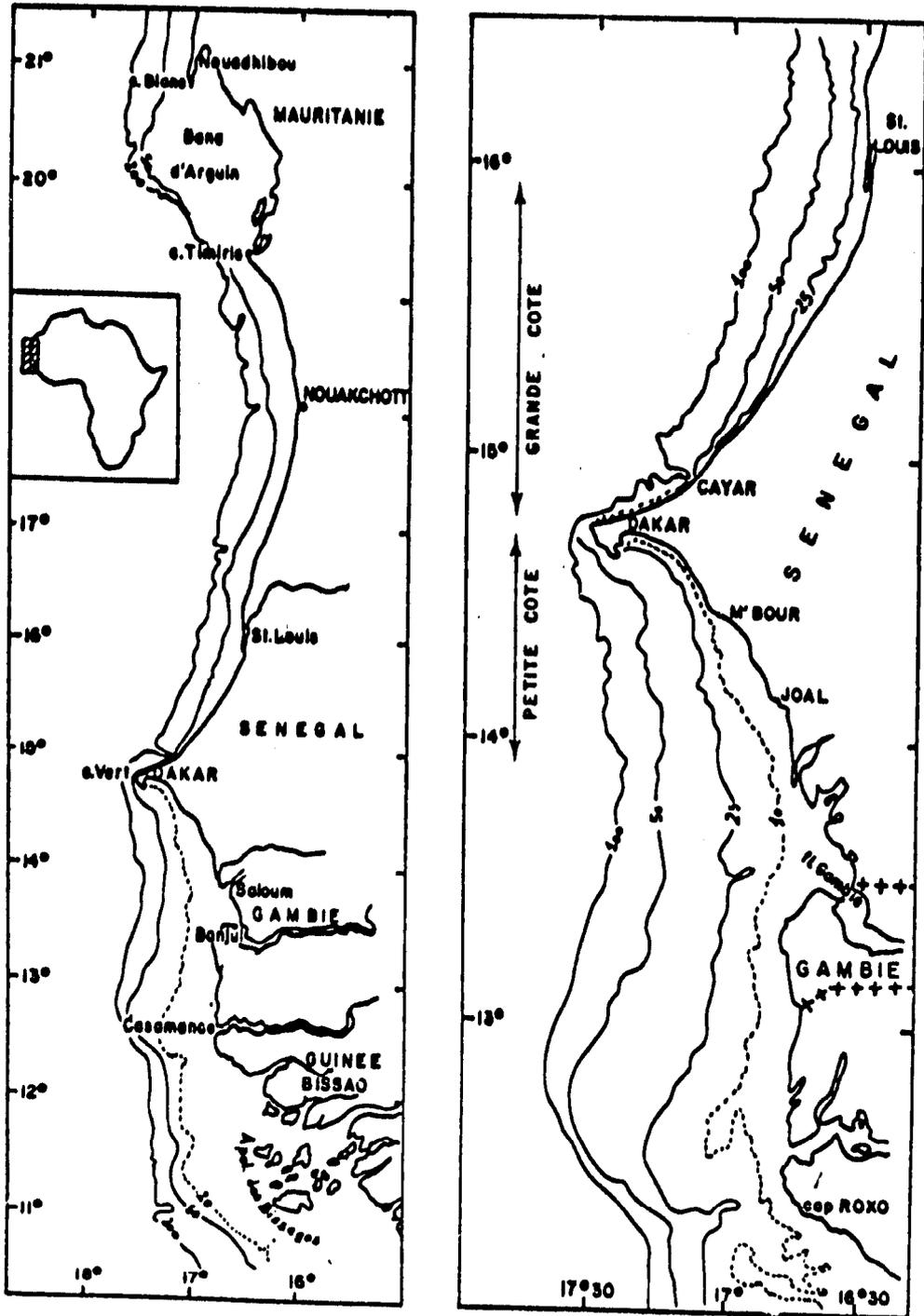


Figure 1 - Zone sénégal-mauritanienne et côtes du Sénégal.

I-1.3. La pêche à la seine de plage

L'étude détaillée des apports de plusieurs seines de plages a été effectuée en baie de Corée pendant deux années consécutives : 1971 et 1972. En général, la prise est composée de petits poissons. A l'arrivée de la seine sur la plage, la prise totale était estimée à vue, les poissons de grande taille dénombrés à part ; un échantillon de petits poissons était prélevé et ramené au laboratoire pour analyse. Les poissons étaient alors triés et pesés par espèces, puis mesurés. Ces observations étaient ensuite ramenées à la prise totale.

La seule unité *d'effort* dont on dispose est le coup de filet ou calée. Cependant par suite de la dispersion des filets et des lieux de pêche, il n'a pas été possible d'estimer ni les captures totales des seines en baie de Corée, ni l'effort total appliqué. Malgré tout, à partir de l'échantillonnage effectué sur les plages et aussi des prises journalières d'une seine, deux *indices d'abondance* relative ont pu être calculés. Ils sont exprimés en kilogrammes par coup de filet. En plus, les apports en provenance des seines de la baie de Corée dans une conserverie et dans une usine de farine ont pu être relevés, mais ces statistiques ne reflètent qu'une partie des captures totales.

I-1.4. La grande pêche ou pêche hauturière

De 1960 à 1976, on dispose des captures nominales annuelles communiquées par les pays qui exploitent au chalut ou à la seine la zone sénégalomauritanienne (Fig. 1). Quelques armements ou pays fournissent ces statistiques par secteurs géographiques en indiquant le nombre et le type de leurs navires de pêche (cf paragraphe III-3.2., page 49).

Le côté disparate et peu fiable des données se rapportant aux flottes industrielles a déjà été souligné maintes fois. ELWERTOWSKI et BOELY (1972), CHABANNE et ELWERTOWSKI (1973) ont défini différents efforts de pêche :

- Chalutage : L'unité *d'effort* de pêche est égale à une journée de pêche (24 heures) d'un chalutier congélateur de moyen tonnage (type B 23 - 69 m de longueur - 1600 CV de puissance) pêchant au chalut à grande ouverture (semi-pélagique) et au chalut pélagique. La *prise par unité d'effort* est exprimée en tonnes par jour de pêche.

- Seine tournante : *L'unité d'effort* de pêche est le jour de pêche (24 heures) d'un seigneur de 35 mètres de long environ. La *prise par unité d'effort* est exprimée en tonnes par jour de pêche.

Pendant plusieurs mois en 1972, 1973 et en 1974, il a été possible d'étudier l'activité de la flottille de seigneurs rattachés au navire-usine Astra : évaluation de l'effort, répartition des prises en espèces, composition des captures en poids et en taille (BOELY et ØSTVEDT 1976). D'autres informations ponctuelles ont pu être recueillies sur les navires-usine L'Interpêche et Nordglobal en 1974.

I-1.5. Autres sources de données

De nombreuses données, portant sur la présence de sardinelles, sur leur répartition en taille dans divers secteurs géographiques et sur les rendements obtenus ont été récoltées à l'occasion de campagnes scientifiques à bord de navires océanographiques (Laurent Amaro, Thue Junior, Capricorne, G.O. Sars, ...) et de campagnes de pêche effectuées par des navires de pêche, le plus souvent est-européens (Altair, Bielogorsk, Gujiga, Tassergal).

I-2 ETUDES DE BIOLOGIE ET DE BIOMETRIE

I-2.1. Biométrie

La longueur des poissons peut être exprimée de différentes façons :

- longueur standard (L.S.) : du bout du museau à l'extrémité hypurale du corps.
- longueur à la fourche (L.F.) : du bout du museau à l'extrémité des plus courts rayons de la nageoire caudale.
- longueur totale (L.T.) : du bout du museau à l'extrémité de la nageoire caudale, ramenée dans l'axe du poisson.

Ces longueurs peuvent être mesurées au millimètre, au demi-centimètre ou au centimètre inférieur. Les individus mesurés sont ensuite groupés en classes de taille, en général demi-centimétriques et centimétriques, la valeur indiquée correspondant à la borne inférieure de chaque classe. Depuis mai 1967, la longueur à la fourche est la longueur de référence du laboratoire.

D'autres mensurations ont été effectuées, celles-ci exclusivement au millimètre inférieur, en vue d'études biométriques :

- longueur de la tête (L.t.) : du bout du museau au bord postérieur de l'opercule.
- hauteur du corps : mesurée à l'aplomb de la nageoire dorsale.

I-2.2. Caractères méristiques

- Branchiospines : il s'agit du nombre de branchiospines porté par la partie inférieure du premier arc branchial gauche, rudiments compris.
- Vertèbres : elles sont dénombrées de manière classique en ne comptant pas le condyle occipital et en prenant l'urostyle pour une vertèbre.
- Nageoires : dans quelques échantillons le nombre de rayons des nageoires dorsales, pectorales, ventrales a été compté.

I-2.3. Poids et facteur de condition

Le poids des individus analysés était noté au gramme près.

La relation taille-poids a été calculée chez les deux espèces, ainsi que le facteur de condition K (HILE, 1936) :

$$K = \frac{100 P}{L^3}$$

où P est exprimé en grammes et L en centimètres.

I-2.4. Reproduction

Chez les sardinelles, il n'existe pas de caractères sexuels apparents, même lors de la reproduction et pour déterminer le sexe ou l'état sexuel d'une sardinelle, il faut procéder à l'ouverture de l'abdomen. L'échelle employée pour la détermination des stades sexuels est basée sur les travaux d'ANDREU et PINTO (1957) se référant à l'échelle internationale établie pour le hareng (WOOD, 1930) et comprend sept stades :

Stades	Males	Femelles
I	Indiscernable	Indiscernable
II	Gonade longue, ronde en section, de couleur pâle, blanchâtre.	Gonade plus grosse qu'un filament, transparente, filamenteuse, vascularisation très légère.
III	Testicule blanc rosâtre, plat. Ne coule pas.	Ovaire opaque, vascularisé de rose à rouge. Ovocytes non visibles à l'œil.
IV	Testicule blanc, épais, coule légèrement après section.	Ovaire granuleux, membrane transparente et ovocytes visibles. Vascularisation nette et couleur allant du jaune clair au rouge sombre.
V	Testicule blanc, épais. Liquide séminal coule facilement après section, ressemblant à du lait caillé.	Ovules translucides, paroi de la gonade très fragile.
VI	Coule.	Coule.
VII	Epuisé, flasque et forte vascularisation.	Epuisé, forte vascularisation couleur rouge bordeaux.

Les gonades des individus analysés, après détermination du stade sexuel, sont prélevées délicatement puis pesées au décigramme près après avoir oté le tissu conjonctif ou la graisse qui pouvait y adhérer encore. Le rapport gonado-somatique (R.G.S.)

$$\text{R.G.S.} = \frac{\text{Poids des gonades}}{\text{Poids du corps}} = \frac{\text{P.G.}}{\text{P}}$$

peut être utilisé comme indice de maturité sexuelle. On a préféré employer un

autre rapport, l'indice gonado-somatique (I.G.S.)

$$\text{I.G.S.} = \frac{\text{Poids des gonades}}{(\text{longueur du corps})^3} = \frac{\text{P.G.}}{L^3}$$

le poids des sardinelles étant soumis à de forte variation saisonnières.

I-2.5. Croissance

Plusieurs écailles par individus ont été prélevées, puis collées sur une lame porte-objet en vue d'étudier la croissance selon la méthode de LEA (1910).

°
° °

II - L E M I L I E U

II-1 CADRE MORPHOLOGIQUE ET CLIMATIQUE

On ne peut isoler les côtes sénégalaises d'un ensemble hydro-climatique qui va du cap Blanc à la Guinée (Fig. 1). Dans cette région, l'orientation générale de la côte est nord-sud et celle-ci ne commence à s'infléchir nettement vers l'est qu'au niveau de l'archipel des Bissagos. Le plateau continental est étroit, large en moyenne de 30 milles, sauf vers le sud à partir de la Gambie où il s'élargit, dépassant 80 milles au sud du Sénégal. Il faut signaler deux vastes zones possédant des hauts fonds, pratiquement interdites à la navigation, et qui doivent abriter une importante faune marine : au nord le banc d'Arguin (20° N) et au sud les îles Bissagos (11° N).

Toute la région est sous la dominance des alizés, vents réguliers et forts en provenance du nord et du nord-est. Vers le vingtième parallèle, ceux-ci soufflent pratiquement toute l'année ; ils s'affaiblissent progressivement vers le sud en été et cessent de mai à novembre à partir de la Gambie (13° N). Ils sont alors remplacés par des vents de sud-ouest, dits de mousson, qui correspondent à la saison des pluies et à des précipitations abondantes. Au nord de Dakar, la saison des pluies se raccourcit très vite et ne dure plus que deux mois au niveau de 16° N. Ensuite s'installe un climat désertique qui se poursuit jusqu'au Maroc. En conséquence, il n'y a qu'au sud de la région (10-11° N) que l'on rencontre des apports réguliers et importants d'eaux douces en provenance des fleuves, guinéens en particulier. L'influence du fleuve Gambie (13° N) paraît faible, celle du fleuve Sénégal (16° N) presque nulle sauf pendant la crue, de juillet à octobre. Conséquence du régime climatique, la nébulosité est faible, même en saison des pluies et la durée de l'insolation doit être près de son maximum. Ceci est extrêmement important pour la photosynthèse et la production primaire.

II-2 HYDROCLIMAT DES COTES SENEGALAISES

Dans le golfe de Guinée, BERRIT (1961-1962) distingue en surface quatre types d'eaux, tout en soulignant l'arbitraire des limites choisies pour cette classification :

- Eaux guinéennes (ou libériennes) : température supérieure à 24° C et salinité inférieure à 35 ‰,
- Eaux tropicales : température supérieure à 24° C et salinité supérieure à 35 ‰,
- Eaux canariennes (ou benguéléennes) : température inférieure à 24° C et salinité supérieure à 35 ‰,
- Eaux froides et déssalées : température inférieure à 24° C et salinité inférieure à 35 ‰.

MERLE (1972) ajoute à cette classification les eaux "continentales chaudes et déssalées", plus déssalées et surtout plus troubles que les eaux guinéennes. Dans la région sénégalaise, seuls les trois premiers types d'eaux se rencontrent et leur alternance liée aux déplacements du front inter-tropical entre 10° et 20° de latitude nord entraîne des saisons marines bien typées. Au large les alizés induisent la dérive canarienne et à la côte provoquent des remontées importantes d'eaux froides, ou "upwelling", en particulier au sud de la presqu'île du cap Vert, du cap Timiris et au large du cap Blanc. SCHEMAINDA et NEHRING (1975) signalent une concordance nette entre la présence de l'upwelling et celles des alizés (Fig. 2).

Au Sénégal, le long de la "Petite Côte", on peut (BERRIT, 1952) distinguer trois saisons marines et, selon que l'on progresse vers la Mauritanie au nord ou vers la Guinée au sud, la durée de chaque saison se modifie sensiblement. D'après les observations des stations côtières du wharf de Tiaroye et de Mbour, l'hydroclimat sénégalais se caractérise par un écart thermique important entre saisons froides ou chaudes, plus de dix degrés (Fig. 3 et 4), et par des transitions entre celles-ci très souvent brutales. Bien que la station de Tiaroye, située près de la source de l'upwelling du cap Vert, soit l'un des points les plus froids des côtes sénégalaises et soit très sensible à toute fluctuation, même passagère, des vents dominants, elle rend bien compte de la succession et de l'importance des différentes saisons, tout en les accentuant légèrement, en particulier la saison froide.

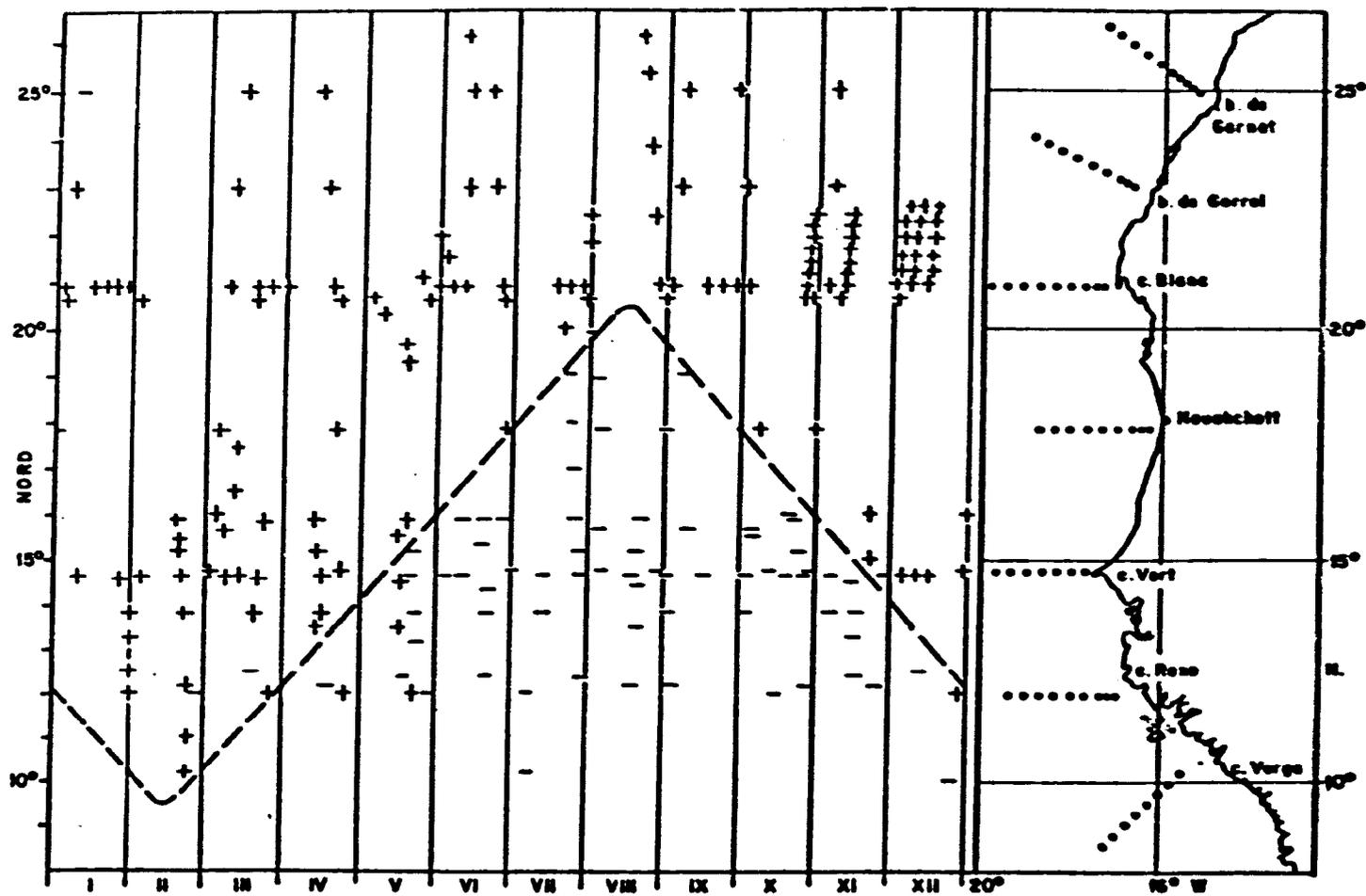


Fig. 2 - Diagramme espace-temps montrant la présence saisonnière des remontées d'eaux froides le long des côtes nord-ouest africaines (d'après SCHEMAINDA et al. 1975).

- + présence de remontées d'eaux froides
- absence de remontées d'eaux froides
- limite saisonnière des alizés vers le sud

La "saison froide" s'étend de décembre à juin. Elle est caractérisée par la présence d'eaux froides et salées, eaux canariennes au large, eaux "remontées" à la côte. De ce fait, les températures de l'eau dans la couche superficielle sont souvent plus basses au dessus du plateau continental que vers le large. La durée de la saison froide dépend essentiellement des alizés, son intensité aussi ; toutes deux peuvent être très variables d'une année à l'autre (Fig. 4) ; ainsi par exemple sur la Petite Côte du Sénégal, la saison froide aura persisté un mois de plus en 1968 qu'en 1969.

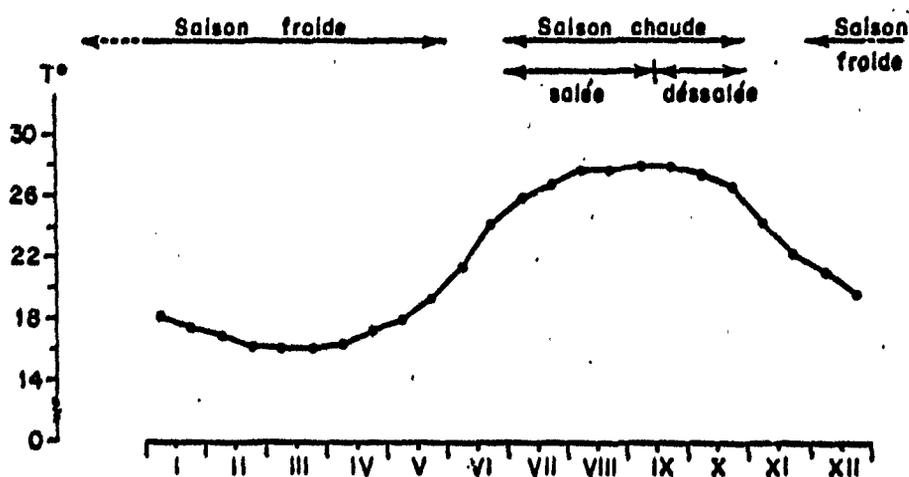


Fig. 3 - Températures bimensuelles de surface à la station côtière du wharf de Tiaroye. Moyenne sur dix années (1966-1975).

Vers le nord, sur les côtes mauritaniennes, sa durée s'allonge progressivement et à partir du cap Blanc les eaux canariennes sont présentes toute l'année (MAIGRET, 1972) avec un upwelling quasi-permanent. Vers le sud, elle se raccourcit et finit par disparaître au niveau du cap Verga (10° N) où ne subsistent plus que les eaux guinéennes.

La "saison chaude" qui débute en juin et se termine en novembre, est caractérisée par la présence des eaux tropicales, puis des eaux guinéennes. Les eaux tropicales, donnant la "saison chaude et salée", arrivent les premières en provenance du large et du sud-ouest, consécutivement à l'affaiblissement des alizés. Elles forment une couche superficielle d'une épaisseur de 30 à 50 mètres. Leur transgression, rapide, débute en mai au sud du Sénégal

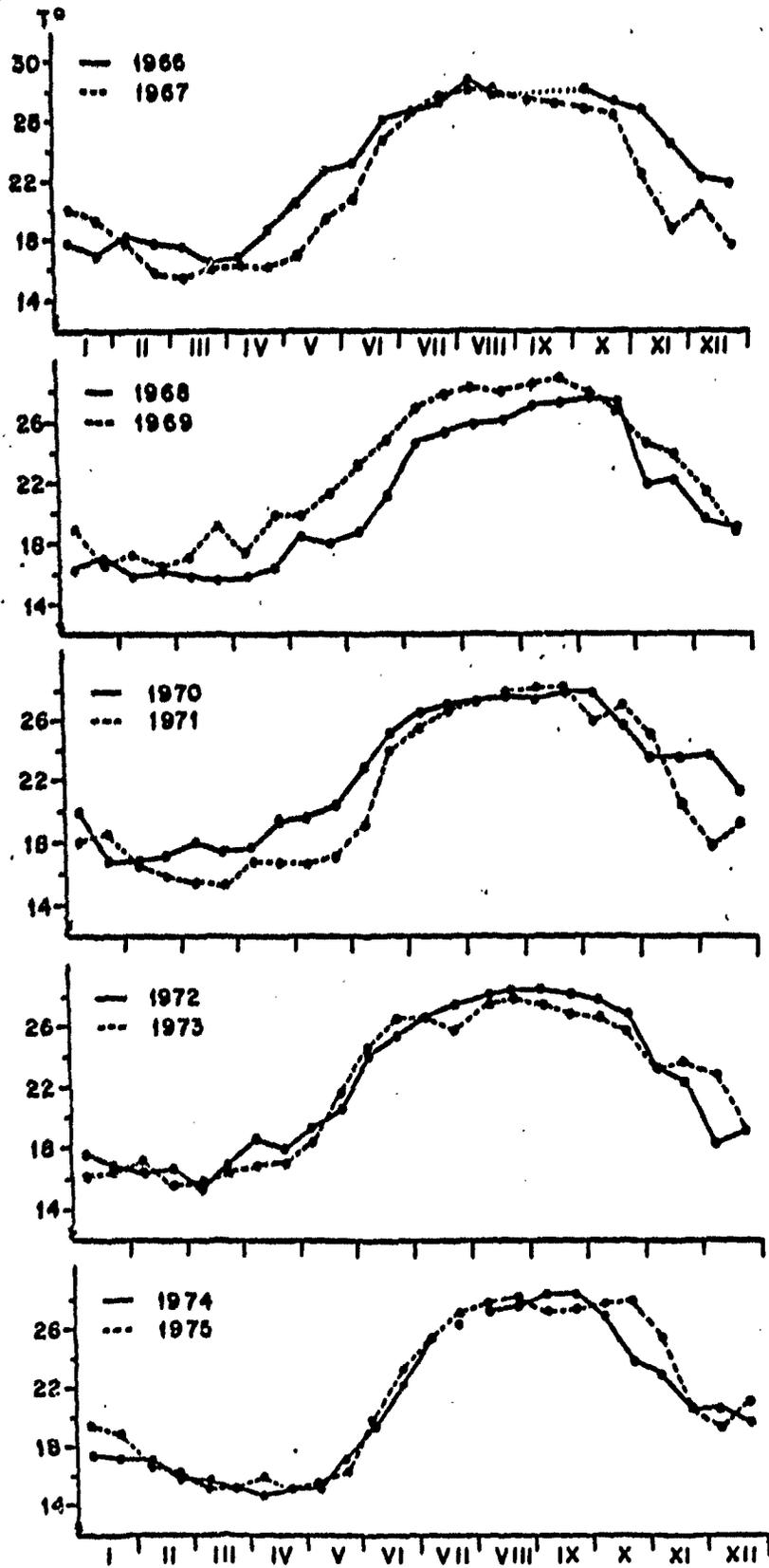


Fig. 4 - Températures bimensuelles de surface à la station côtière du wharf de Tiaroye de 1966 à 1975.

et se termine au début de juillet au niveau du banc d'Arguin vers 20° N, niveau extrême qu'elles peuvent atteindre vers le nord (MAIGRET, 1972). Dès octobre, elles commencent à être repoussées vers le sud par les eaux canariennes et elles quittent le sud du Sénégal vers la fin de novembre.

En août les eaux guinéennes progressent vers le nord au dessus du plateau continental le long des côtes sénégalaises, donnant la "saison chaude et déssalée". Elles atteignent le niveau de la presqu'île du cap Vert en septembre. Dès la Gambie, elles forment une langue d'eau déssalée peu épaisse (30 m) et très côtière qui peut aller jusqu'à 18° N au cours du mois de septembre et dont l'extension est extrêmement variable d'une année à l'autre (BOELY, 1971). Dans la région, les eaux guinéennes ne dépassent pas le rebord du plateau continental.

L'alternance de ces trois saisons marines au Sénégal n'intéresse que le plateau continental et les strates les plus superficielles vers le large. Dès la profondeur de 100 mètres, l'amplitude des variations saisonnières est faible, elle est nulle à partir de 250 mètres (BERRIT, 1952).

La succession de ces saisons marines donne son originalité à l'hydroclimat sénégalais, en particulier en favorisant des processus d'enrichissement des eaux superficielles pendant presque toute l'année. L'établissement d'un upwelling au sud du cap Vert dès l'apparition des alizés entraîne l'enrichissement des eaux de surface en sels minéraux pendant près de six mois. A la saison des pluies, les apports terrigènes soit en provenance du ruissellement, soit amenés par les eaux guinéennes chaudes et déssalées, enrichissent eux aussi les eaux côtières en matières nutritives. Tout ceci crée des conditions particulièrement favorables à une forte production primaire, puis secondaire pendant presque dix mois de l'année. La saison chaude et salée paraît moins productive, bien qu'il faille citer au large la présence du dôme de Guinée (ROSSIGNOL, 1973).

II-3 PRODUCTION PRIMAIRE ET SECONDAIRE

De nombreuses campagnes dans le cadre du programme CINECA (Cooperative Investigations of the Northern Part of the Eastern Central Atlantic), axées sur l'océanographie physique et l'environnement biologique ont eu lieu

depuis 1970 dans la région. Pour la plupart, les résultats sont encore en cours d'exploitation et il n'existe que deux essais de synthèse auxquelles on se référera : FURNESTIN (1970) et SCHEMAINDA et al. (1975).

En zone tropicale, la lumière et la température sont rarement des facteurs limitants pour la formation de matière vivante et il s'ensuit que ce sont les sels nutritifs qui joueront un rôle prépondérant. On doit donc s'attendre à ce que les zones océaniques d'enrichissement en sels nutritifs telles que dômes et upwellings soient des régions privilégiées pour la production de matière vivante. Ceci peut être mesuré par la production de carbone ou production primaire. La région comprise entre les îles Bissagos et le cap Blanc est particulièrement productive et SCHEMAINDA et al. (1975) montrent que la production primaire est dépendante de la durée et de l'intensité de l'upwelling. Ceci induit une richesse importante en zooplancton, production secondaire, remarquée depuis longtemps (JESPERSEN, 1935), en particulier en crustacés pélagiques, copépodes et euphausiacées. Cependant la plupart de ces observations restent ponctuelles.

Seuls SEGUIN (1966) en baie de Gorée et TOURE (1972) dans la région du cap Vert ont étudié la répartition du plancton sur un cycle annuel. A partir de l'étude des volumes sédimentés, TOURE montre qu'il existe deux pics d'abondance planctonique sur la "Petite Côte", l'un en saison froide, le plus important, l'autre en octobre-novembre. Le premier s'explique aisément par la présence de l'upwelling. Le second fait très certainement suite aux apports terrigènes riches en matières nutritives des eaux déssalées. C'est ainsi que SCHEMAINDA et al. (1975) expliquent le taux élevé de production primaire observé entre le cap Roxo au Sénégal et le cap Verga en Guinée alors que la durée de l'upwelling y est courte. Par ailleurs en Côte d'Ivoire DANDONNEAU (1973), puis BINET (1976) démontrent l'influence des apports terrigènes dans la productivité des eaux côtières ivoiriennes.

Il ressort clairement que la région sénégal-mauritanienne est l'un des plus productives du globe (LETACONNOUX et WENT 1970, FURNESTIN 1970, SCHEMAINDA et al. 1975). Cependant il est difficile d'établir des relations simples entre la production primaire et la production secondaire (BINET, 1976), à plus forte raison avec la production tertiaire. De nombreux auteurs admettent, pour l'instant, un taux de 10 % environ lors de la transformation de la matière vivante entre ces différentes étapes. Cependant CUSHING (1975)

affirme que plus la région est productive, plus le taux de transformation est bas, les organismes de la chaîne alimentaire n'arrivant pas à utiliser pleinement la production de l'étage inférieur. Il n'en reste pas moins qu'à des régions de production élevée correspondent des régions riches en poissons (Pérou, Namibie, Californie, ...). Par ailleurs un trait caractéristique de ces régions de remontées d'eaux froides en zone tropicale est la rapidité de la réponse de la production primaire, puis secondaire. Au bout de cinq jours et demi, la teneur en chlorophylle est 10 fois plus élevée à 70 milles de la source de l'upwelling (HERBLAND et VOITURIEZ 1974). De même les générations de copépodes, en particulier chez l'herbivore *Calanoides carinatus*, se succèdent dans un délai d'une quinzaine de jours (BINET, 1975). Le maximum de production primaire, puis secondaire se situe de plus en plus loin de la source et, compte tenu de la dérive générale des eaux de surface, vers le sud et le large.

°
° °

III - LA PECHE DES SARDINELLES AU SENEGAL ET DANS LA REGION SENEGALO - MAURITANIENNE

Les populations de poissons pélagiques exploitées au Sénégal vivent dans une zone qui s'étend de la Mauritanie à la Gambie et à l'intérieur de laquelle les adultes effectuent des migrations liées aux balancements saisonniers des remontées d'eaux froides (BOELY 1978). Donc toute exploitation faite en dehors des frontières maritimes sénégalaises peut avoir des répercussions importantes sur la production des eaux sénégalaises et vice versa (BOELY et ØSTVEDT 1976). De même, de nombreuses pêcheries, artisanales ou industrielles, côtières ou hauturières sont intéressées par la pêche des deux sardinelles et bien qu'elles ne capturent pas les même classes d'âge, toutes interagissent les unes sur les autres (FREON et al., 1978). C'est pourquoi l'étude de la production annuelle des stocks de sardinelles dépasse le cadre sénégalais et dès le début nécessite une connaissance approfondie des pêcheries qui exploitent les deux espèces.

III-1 LA PECHE ARTISANALE

La pêche artisanale dans la région sénégal-mauritanienne n'est vraiment développée que sur les côtes sénégalaises et gambiennes où elle est très active. Les sardinelles sont exploitées le long de la "Petite Côte" (Fig. 1) depuis longtemps à l'aide d'engins divers, entre autres : éperviers, seines de plage, filets maillants droits, filets maillants encerclants, employés pour la plupart à partir de pirogues. Les engins utilisés, les méthodes de pêche ont été longuement décrits par GRUVEL (1908-1913), CADENAT (1948), POSTEL (1950), BLANC (1957). Jusqu'en 1950, la pêche artisanale n'a subi que peu de modifications et on ne possède aucune donnée statistique sur les captures des différents engins. A partir de 1950, sa physionomie s'est profondément modifiée avec l'introduction des fibres synthétiques et surtout l'installation de moteurs hors-bord sur les pirogues. La pêche à l'épervier, importante auparavant sur la "Petite Côte", a alors considérablement diminué au profit de la pêche au filet maillant encerclant qui s'est développée au sud de Dakar jusqu'en 1973. Ce filet en 1974 et 1975 a été

progressivement remplacé par la seine tournante et coulissante adaptée aux pirogues (GRASSET, 1972) et la pêche des sardinelles s'étend maintenant à l'ensemble des côtes sénégalaises. Les trois principaux moyens de pêche à la sardinelle sont à l'heure actuelle : seine de plage, filet maillant et seine coulissante.

III-1.1. Les seines de plage

La seine de plage est un long filet, comprenant une partie centrale, faisant office de poche et deux grandes ailes. Deux types de seines existent : l'un à petit maillage, utilisé couramment en baie de Gorée et décrit dans le catalogue des Engins de Pêche Artisanale (F.A.O. 1975), l'autre à plus grand maillage employé au nord de Dakar sur la "Grande Côte" et au sud de Joal. Dans les deux cas la technique de pêche reste la même. Le poisson est repéré à vue depuis la plage et le filet est déposé en pirogue, si possible en encerclant le banc aperçu. Il est ensuite halé à la main sur la plage par ses deux ailes, ramenées simultanément. Suivant l'importance de la capture, la poche est tirée sur le rivage ou bien fermée et laissée à l'eau. Le poisson est alors puisé directement dans la poche, jusqu'à ce qu'il soit possible d'amener celle-ci sur le rivage.

III-1.1.1. Les seines en baie de Gorée

Les poissons capturés sont de petite taille et représentent les jeunes classes de nombreuses espèces. Il est peu fréquent de prendre des poissons de grande taille, ceux-ci s'approchant rarement du rivage, excepté des mullets et de petits thons. Dès 1968 des mensurations de sardinelles ont été effectuées en baie de Gorée et il a été possible d'étudier les apports de plusieurs seines en 1971 et 1972. Les deux sardinelles font partie des espèces les plus fréquentes.

Dans l'état des moyens à notre disposition, il était quasiment impossible de dénombrer quotidiennement le nombre de lanciers de filet et d'obtenir des statistiques de prises en raison du nombre d'engins en activité et de la dispersion des lieux de pêche. Toute information non récoltée dans les heures qui suivaient la pêche pouvait être considérée comme perdue. C'est pourquoi ni une prise totale, ni un effort total n'ont pu être estimés pour l'ensemble de la baie de Gorée. Néanmoins des indices d'abondance relative ont

pu être calculés. Tout d'abord, pendant deux années consécutives les compositions en poids et en taille des captures de plusieurs seines ont été analysées plusieurs fois par quinzaine et de 3 à 5 échantillons en moyenne par quinzaine étudiés au laboratoire. Ensuite pendant près d'une année, des feuilles de pêche journalières ont été confiées à un pêcheur qui notait les captures de son engin. Les poids et la répartition en espèces étaient estimés à vue ou bien en nombre de paniers par le pêcheur lui-même. Des prises très faibles étaient cependant considérées comme nulles. On s'aperçoit que l'activité d'une seine de plage dépend de nombreux facteurs, dont le facteur humain n'est pas le moindre. Ainsi la mise à l'eau du filet est fonction de l'état de la mer, du nombre de personnes disponibles pour halier le filet, des possibilités de vente. L'activité de ce type de filet est liée aussi soit à l'abondance du poisson, soit à la qualité du produit pêché.

On dispose donc de deux séries d'indices d'abondance, en kilogrammes par lancer de filet. La première, portant sur onze mois en 1971, est calculée d'après les prises journalières d'une même seine, la seconde s'étendant sur 25 mois entre 1970 et 1972, est calculée d'après l'échantillonnage mensuel des captures de plusieurs seines de caractéristiques semblables en baie de Gorée (Fig. 5 et 6 - Annexes I et II).

Dans les deux cas, le rendement moyen en 1971 avoisine 1700 kilogrammes par lancer de filet. Les plus faibles rendements se trouvent en février et mars en pleine saison froide. Les meilleurs se situent en avril et surtout en juillet et août, où en 1971 ils ont atteint dix tonnes par coup de filet. Ils sont consécutifs à l'arrivée de juvéniles des deux espèces de sardinelles en baie de Gorée. L'abondance de chaque espèce peut être très différente d'une année à l'autre (Fig. 5) et c'est net lorsqu'on analyse leurs pourcentages bimensuels dans les échantillons (Fig. 8 - Annexe III) : *Sardinella maderensis* est plus abondante en 1969 et 1972, *Sardinella aurita* en 1971. Les deux sardinelles représentent à peu près 50 % des prises, les divers regroupant plus de cent autres espèces pélagiques et de fond. La sardinelle ronde est régulièrement capturée de novembre à janvier et de mars à août, les tonnages les plus élevés se situant en avril, juin et juillet. La sardinelle plate se rencontre pratiquement toute l'année, sauf en février et les apports les plus élevés se trouvent en saison chaude, de juillet à septembre.

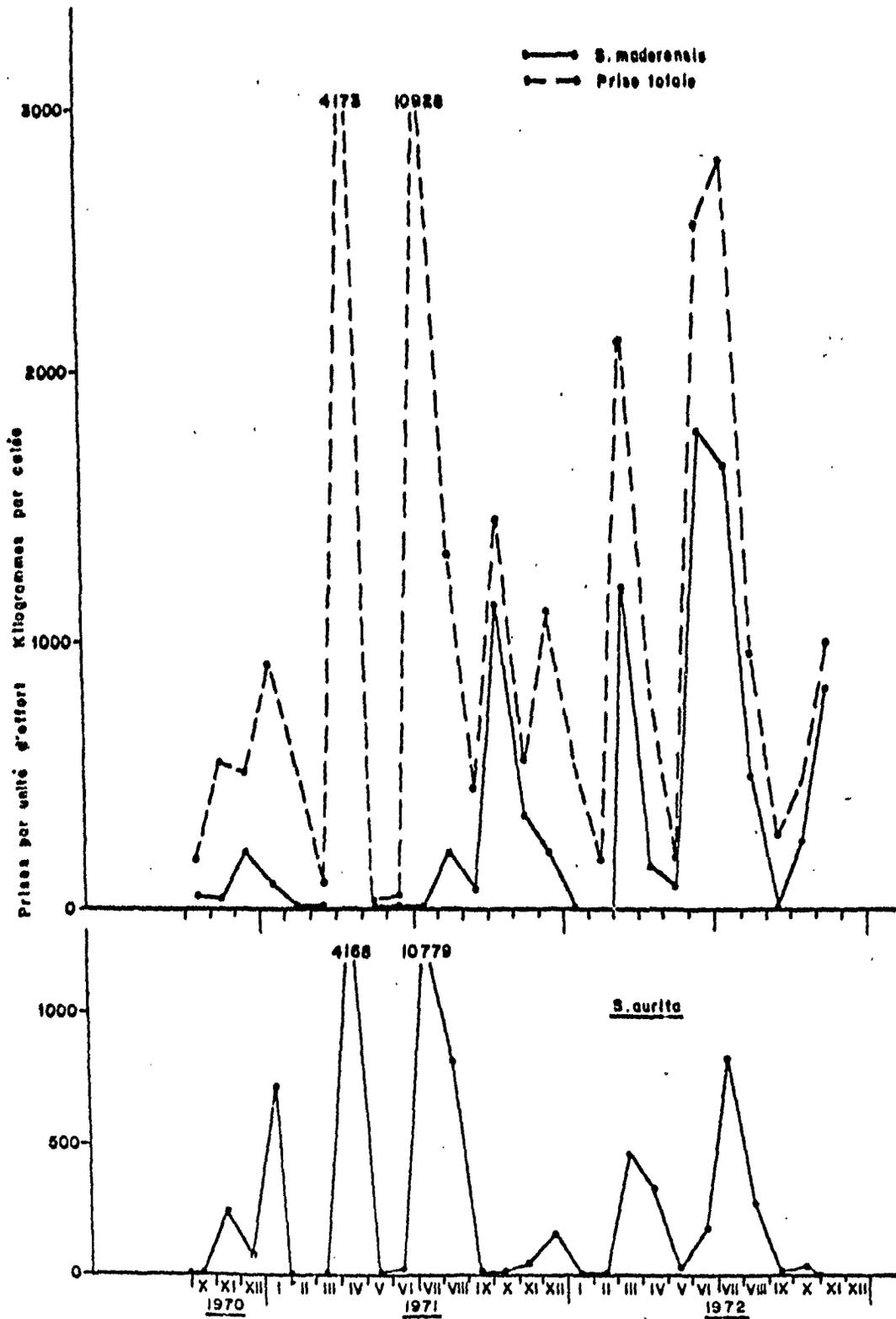


Fig. 5 - Prise par unité d'effort de plusieurs seines de plage en baie de Gorée. Octobre 1970 - Novembre 1972.

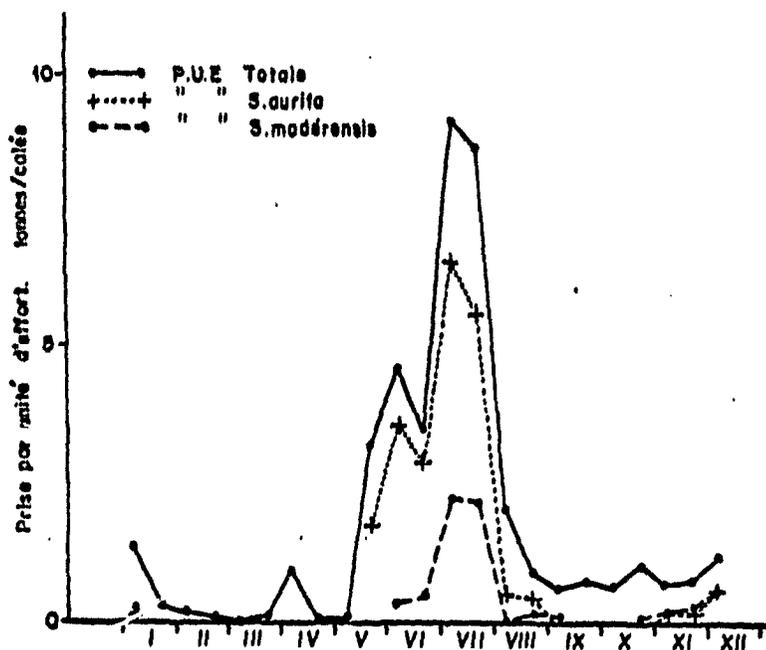


Fig. 6 - Prise par unité d'effort d'une même seine de plage en baie de Gorée. Janvier à décembre 1971.

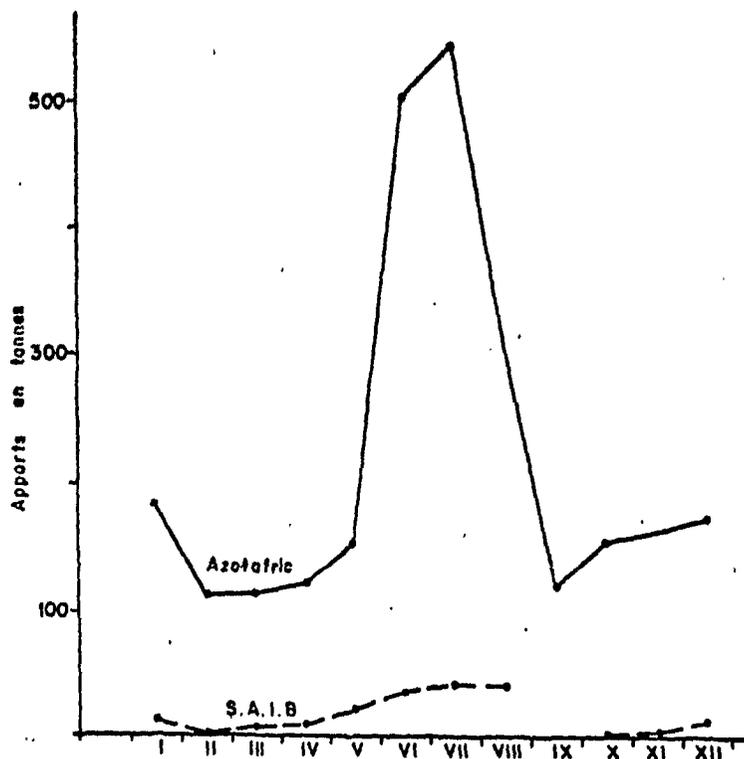


Fig. 7 - Apports mensuels en provenance des seines de plage dans deux usines de Dakar. Moyenne sur 4 années (Azotafric) et sur 8 années (SAIB). La SAIB est fermée en septembre.

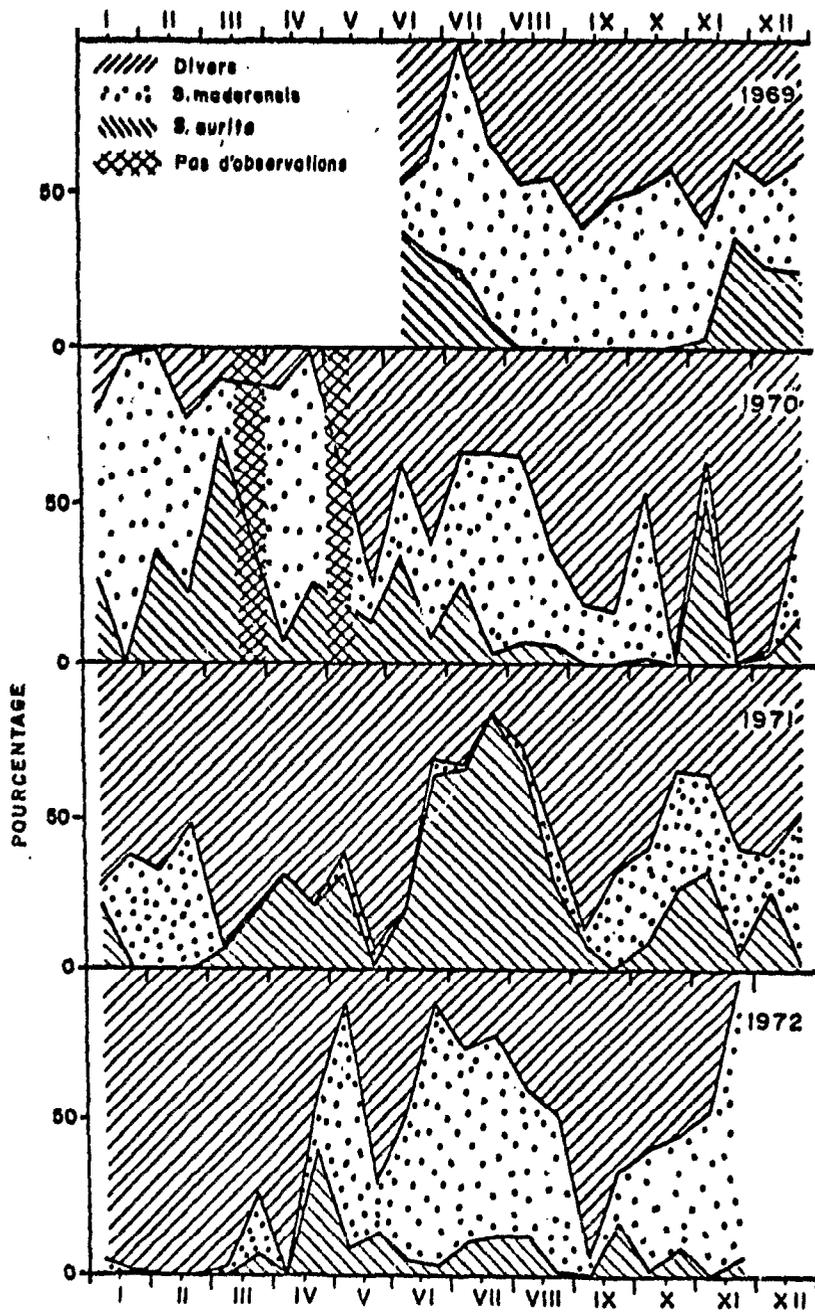


Fig. 8 - Répartition en pourcentage des deux espèces de sardinelles dans les prises de plusieurs seines de plage en baie de Gorée. Juin 1969 - Novembre 1972.

Deux usines achètent du poisson en provenance des seines de plage. L'une, la S.A.I.B., produisant des conserves de sardinelles, a besoin de poissons de petite taille, préfère la sardinelle ronde et traite de faibles tonnages, en moyenne 150 tonnes annuelles (Annexe IV). L'autre usine, Azotafric, produit de la farine de poisson et achète du poisson en provenance des seines de plage sans se soucier de l'espèce. Ses apports moyens annuels, calculés sur quatre années : 1970, 1971, 1973 et 1974 (Annexe V) sont nettement plus élevés que ceux de l'autre usine : environ 2650 tonnes annuelles. L'année 1972 n'est pas prise en compte, l'usine ayant été fermée plusieurs mois et des bordereaux d'achat étant égarés. D'après les apports moyens mensuels de chaque usine, les meilleurs mois sont juin, juillet et août, les moins bons février, mars et septembre (Fig. 7). Les apports mensuels peuvent dépasser 500 tonnes et le maximum correspond au moment où l'une ou l'autre des deux espèces de sardinelles est particulièrement abondante.

Les apports annuels aux usines se situent entre 2500 et 3000 tonnes, soit l'équivalent des captures annuelles d'un sardinier dakarois. Ceux-ci ne représentent cependant qu'une partie des prises des seines de plage, même en période de faibles captures. En effet, les pêcheurs vendent aux usines lorsqu'aucun autre acheteur ne se présente ou lorsque les tonnages sont importants. Par ailleurs, les juvéniles sont souvent employés après séchage comme engrais par de nombreux maraîchers. Enfin en période d'abondance, les capacités de transport aux usines sont souvent dépassées, parfois même les capacités de traitement. Ces statistiques ne représentent donc que des prises minimales dans lesquelles il est raisonnable d'estimer que les sardinelles fournissent 50 % des apports.

Les seines en baie de Gorée capturent surtout des juvéniles de toutes espèces et chez les deux sardinelles des individus de taille comprise entre 5 et 15 centimètres (Fig. 9 et 10). Il semble cependant que la taille moyenne des sardinelles ait augmenté depuis 1975 (FREON com. pers.), ceci probablement à la suite d'une légère augmentation du maillage des filets, imposée par l'administration. Jusqu'en 1972, des captures de poissons de taille supérieure à 15 centimètres étaient exceptionnelles. Les plus petites tailles sont pêchées en général en fin de saison froide et de saison chaude chez *Sardinella aurita*, en saison chaude chez *Sardinella maderensis*, ces périodes suivant un maximum de reproduction chez chaque espèce. Cependant toute l'année

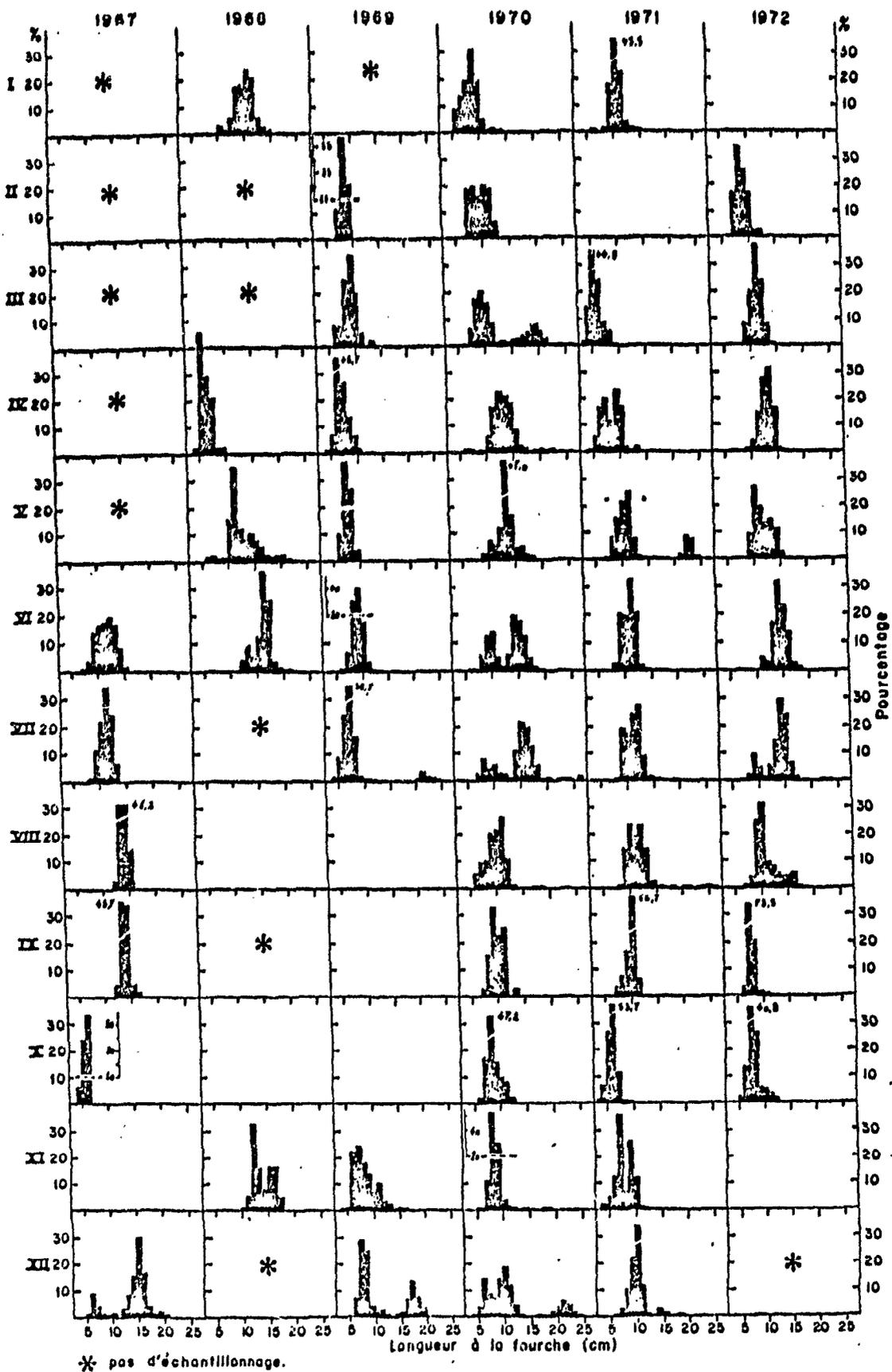


Fig. 9 - *Sardinella aurita*. Histogrammes mensuels des poissons échantillonnés dans les seines de plage. 1967 - 1972.

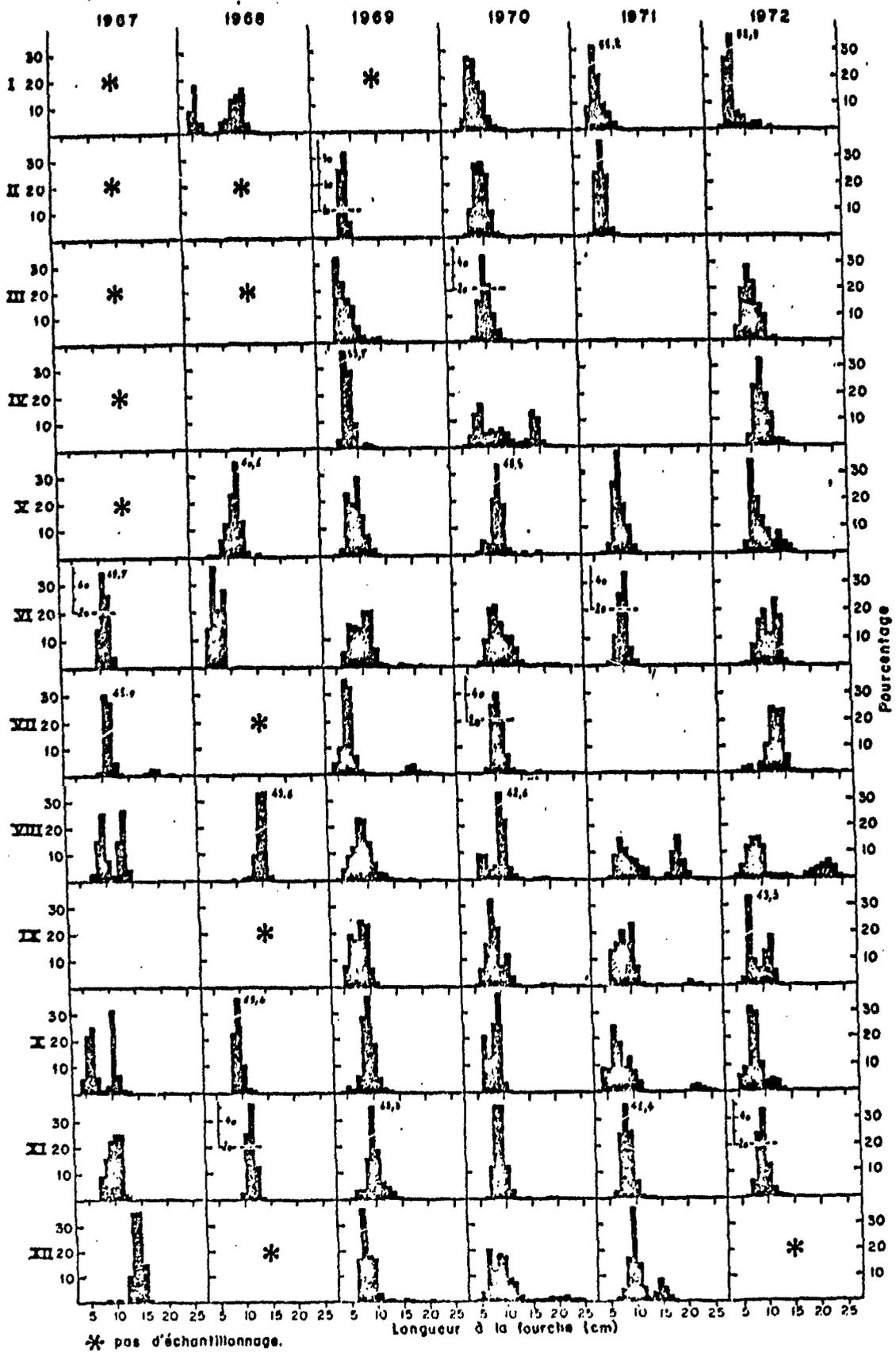


Fig. 10 - *Sardinella maderensis*. Histogrammes mensuels des poissons échantillonnés dans les seines de plage. 1967 - 1972.

de nouvelles cohortes apparaissent, surtout chez la sardinelle plate qui a une saison de reproduction très étalée. L'analyse des captures des seines de plage sera reprise plus loin à l'occasion des études de biologie.

III-1.1.2. Les seines sur la "Grande Côte"

On possède peu de données sur cette pêche. En général ces seines qui sont plus grandes, nécessitent un important personnel pour les manier et les haler sur le rivage. Conçues pour la capture de poissons de grande taille, elles possèdent de grandes mailles.

Leurs apports peuvent être importants, mais on ne dispose pas de statistiques de prises, encore moins d'effort. Elles capturent à Yoff, à Cayar et à Saint Louis, des poissons de fond et des poissons pélagiques, dont les deux espèces de sardinelles. La taille des poissons pêchés est en général comprise entre 15 et 30 centimètres et, chez *Sardinella maderensis*, ce sont les plus grandes tailles régulièrement rencontrées sur les côtes sénégalaises (Fig. 11). D'après les données à notre disposition, les captures de sardinelles plates seraient fréquentes et auraient lieu toute l'année, celles de *Sardinella aurita* seraient plus rares. Des seines de ce type travaillent d'avril à juillet du sud de Mbour jusqu'à l'embouchure du Saloum, mais on n'a aucun renseignements à leur sujet.

III-1.2. Les filets maillants

Deux types de filets sont utilisés au sud de Dakar : le filet maillant droit et le filet maillant encerclant. Ces filets sont faits de nappes rectangulaires, mises bout à bout, et peuvent atteindre jusqu'à 250 mètres de long sur 5 à 10 mètres de hauteur (Catalogue des Engins de Pêche Artisanale - F.A.O., 1975). Les filets maillants droits sont ancrés, pêchent en surface et sont relevés plusieurs heures après leur mise à l'eau. En général la pêche est nocturne. Ici aussi la dispersion des points de débarquement rend très difficile l'obtention de données statistiques fiables. Néanmoins, il ne faut pas minimiser l'importance de cette pêche en certaines saisons.

Dans la pêche au filet maillant encerclant, la pirogue manœuvrée par une dizaine d'hommes encercle le banc repéré à vue. Le poisson est alors effrayé et il se maille de lui-même. Ce type de pêche, actif, se pratique

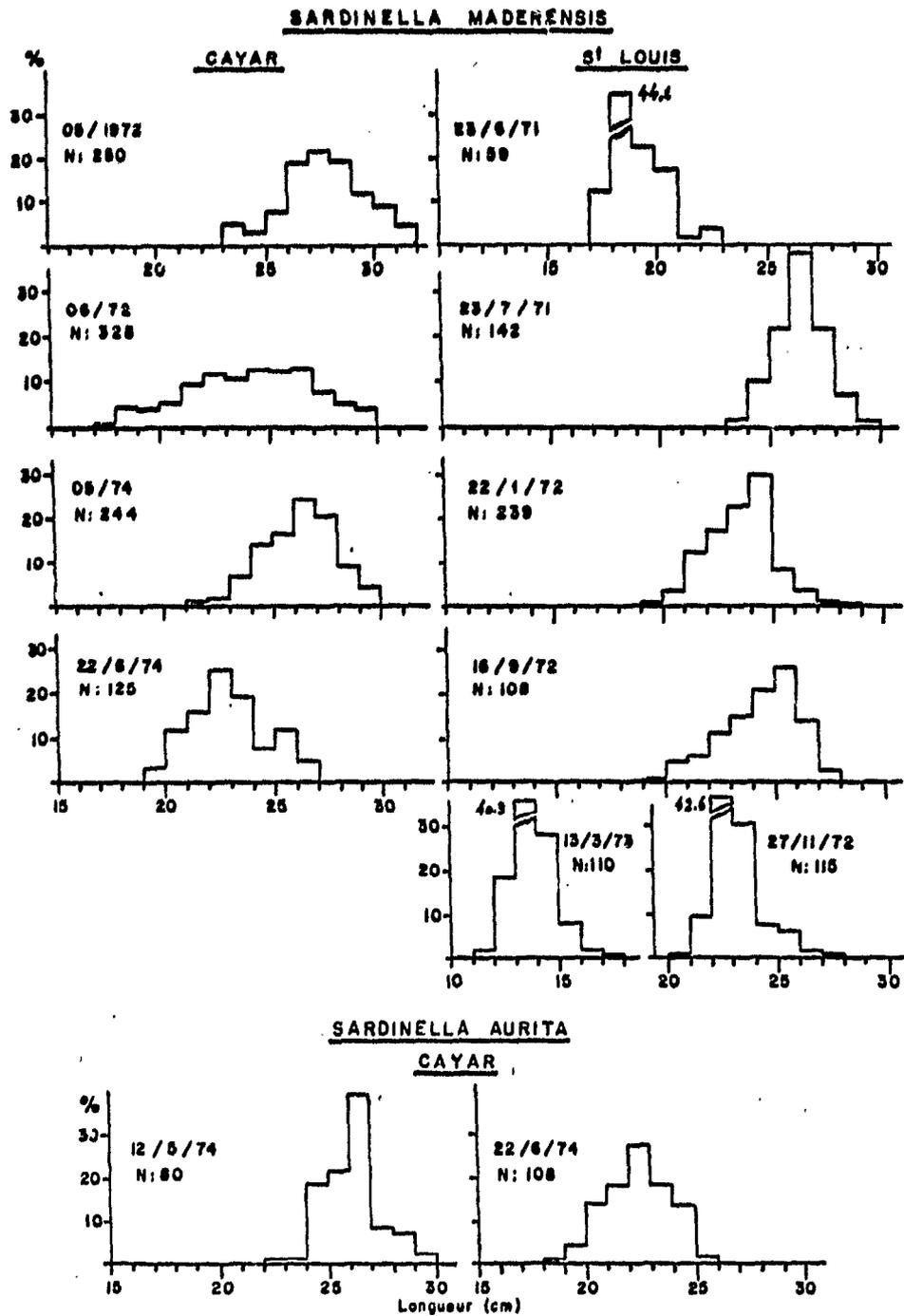


Fig. 11 - Mensuration de sardinelles capturées par des seines de plage à Cayar et à Saint Louis.

de jour et a connu un grand développement sur la "Petite Côte" à la suite de l'acquisition de moteurs hors-bord qui, suivant CHAMPAGNAT (1966), ont quintuplé l'efficacité des pirogues. La zone de pêche s'est considérablement étendue en une dizaine d'années (1960 - 1970), allant de la côte jusqu'aux fonds de 25 mètres et de la presqu'île du cap Vert à l'embouchure du Saloum (Fig. 1). En saison chaude, cette pêche concurrence la pêche industrielle basée à Dakar, pirogues et sardiniers pêchant aux mêmes endroits, en particulier au large et au nord de Mbour. A part l'emploi de fibres synthétiques, ces filets n'ont pas subi de grandes modifications. Ils sont spécialement conçus pour la capture des clupéidés, sardinelles et ethmaloses avec pour ces dernières un maillage légèrement plus grand. Dès 1965, 95 % des piroguiers débarquent leur poisson préférentiellement à Mbour et à Joal, ports piroguiers qui prennent une extension considérable.

D'après les enquêtes faites à Mbour en 1972 et 1973 (ces données ont été traitées par FREON et STEQUERT, FREON et al., 1978), la prise moyenne par marée est voisine de 950 kilogrammes, mais les rendements paraissent très irréguliers d'une quinzaine à l'autre. Les meilleurs s'observent en saison froide où *Sardinella maderensis* représente l'essentiel des apports ; les prises d'*Ethmalosa fimbriata* sont alors très faibles, celles de *Sardinella aurita* restent peu importantes (Fig. 13 et Annexe VI). Les rendements en sardinelle plate décroissent ensuite régulièrement jusqu'en septembre tandis que ceux en ethmalose passent par un maximum en juillet - août. Parallèlement le nombre total de marées diminue (Fig. 12), surtout à partir de mai, en raison du départ saisonnier de pêcheurs, de travaux agricoles et de conditions atmosphériques plus incertaines. En même temps avec la saison chaude de nombreux pêcheurs s'orientent vers la pêche de l'ethmalose en changeant de filet, ce qui provoque une diminution supplémentaire du nombre de marées consacrées aux sardinelles. Malgré tout en août et septembre, il semble que certains pêcheurs capturent indifféremment l'une ou l'autre espèce, adaptant leurs marées en fonction de la demande du marché, de l'abondance de l'espèce sur les lieux de pêche et des rendements observés. Les apports à Mbour sont importants et en une année, du 15 mars 1972 au 15 mars 1973, 19 000 tonnes de sardinelles et 1 800 tonnes d'ethmalose ont été débarquées par les pirogues.

A Joal, des données statistiques de prises et d'effort ont été récoltées en 1967 et 1968 (Annexe VII). Elles sont loin d'avoir la qualité de celles recueillies quelques années plus tard à Mbour. Alors que les chiffres d'effort, en nombre de sorties, paraissent proche de la réalité, les prises

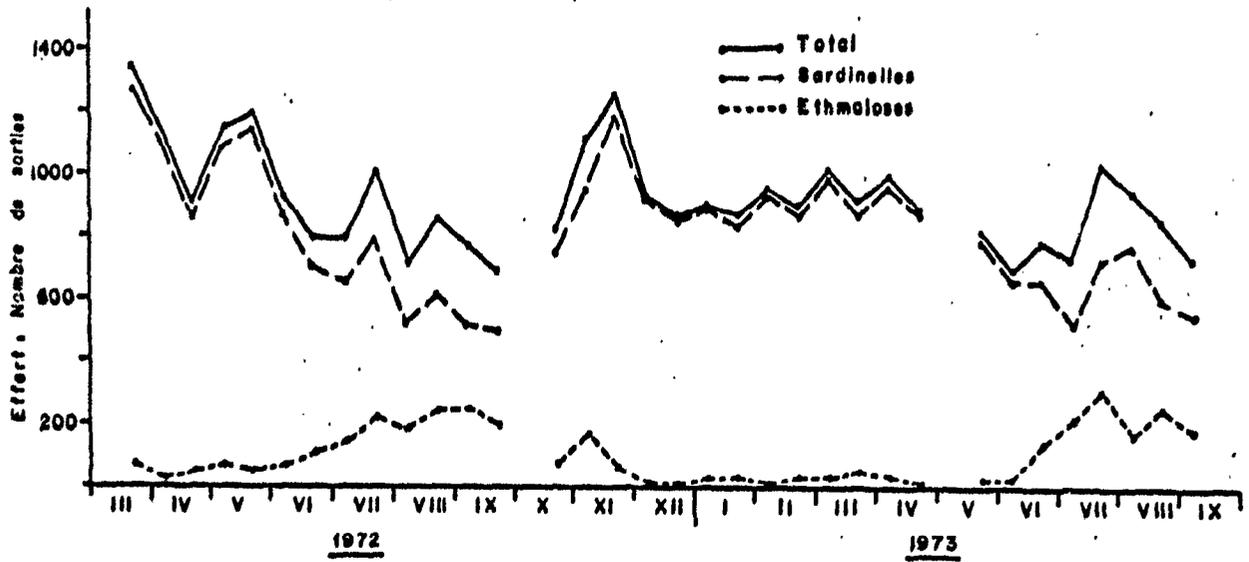


Fig. 12 - Filets maillants encerclants de Mbour. Nombre bimensuel de marées. (D'après FREON et al. 1978).

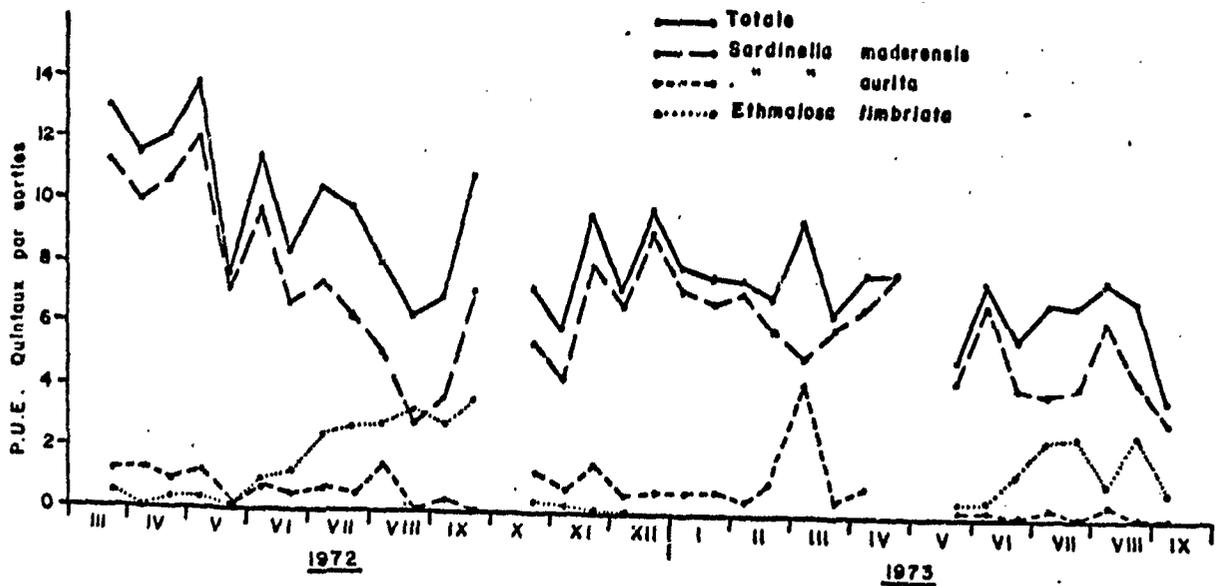


Fig. 13 - Filets maillants encerclants de Mbour. Prise par unité d'effort bimensuelle. (D'après FREON et al. 1978).

ont été nettement sous-estimées en raison du système d'enquête employé par l'administration locale. En conséquence la prise moyenne par marée, de l'ordre de 650 kilos, est faible. De plus *Sardinella aurita* est regroupée avec *Sardinella maderensis* dans une même rubrique bien qu'elle apparaisse de temps en temps dans les apports (Fig. 16). De même, les faibles quantités de sardinelle plate ou d'ethmalose capturées hors des saisons habituelles de pêche sont additionnées à l'espèce dominante. Malgré tout on retrouve les mêmes tendances qu'à Mbour : rendements élevés en sardinelle plate en saison froide, en ethmalose en saison chaude, mais ici l'opposition entre les deux espèces est nettement marquée, l'ethmalose dominant très largement la sardinelle plate en saison chaude. Ceci avait déjà été noté par CHAMPAGNAT (1966). En 1967 et 1968, les piroguiers ont débarqué à Joal au minimum 5 000 tonnes annuelles de poisson pélagique dont 3 000 tonnes de sardinelles.

Dans les deux ports piroguiers, les meilleurs rendements en sardinelles se situent donc en saison froide, plus particulièrement de mars à juin et les moins bons en saison chaude, *Sardinella maderensis* pouvant même disparaître complètement des apports à Joal plusieurs semaines de suite (Fig. 15). L'échantillonnage entrepris montre que cette espèce représente 95 % des apports en sardinelles. Cependant il faudrait plusieurs années successives d'observations pour confirmer ce cycle annuel (Fig. 13) et tenir compte de la variabilité interannuelle. Ainsi on remarque qu'à Mbour, les rendements sont nettement plus élevés en 1972 qu'en 1973, sans que l'on puisse d'emblée fournir d'explication satisfaisante à ce phénomène.

Dans un premier temps, il est possible d'esquisser les déplacements saisonniers de *Sardinella maderensis* le long de la "Petite Côte". En effet la pêche au filet maillant reste côtière. Les pêcheurs dépassent rarement l'isobathe de 15 mètres, préférant se déplacer le long des côtes et une grande partie des captures s'effectue au-dessus des hauts fonds qui existent entre Mbour et Joal. De janvier à mars, la sardinelle plate se trouve fréquemment au sud de Joal, au niveau de Palmarin et les pêcheurs qui peuvent être amenés à la rechercher jusqu'à l'embouchure de la Gambie, préfèrent souvent débarquer leurs prises à Joal. La taille modale des poissons capturés est supérieure à 20 centimètres (Fig. 14 et 15). Dès que les eaux commencent à se réchauffer en mars, *Sardinella maderensis* remonte vers le nord et jusqu'en juin elle est pêchée entre Mbour et Joal. A ce moment la taille modale des apports est inférieure à 20 centimètres. Cette sardinelle continue à monter vers le nord, suivie de l'ethmalose. De juillet à novembre, les lieux de pêche se trouvent

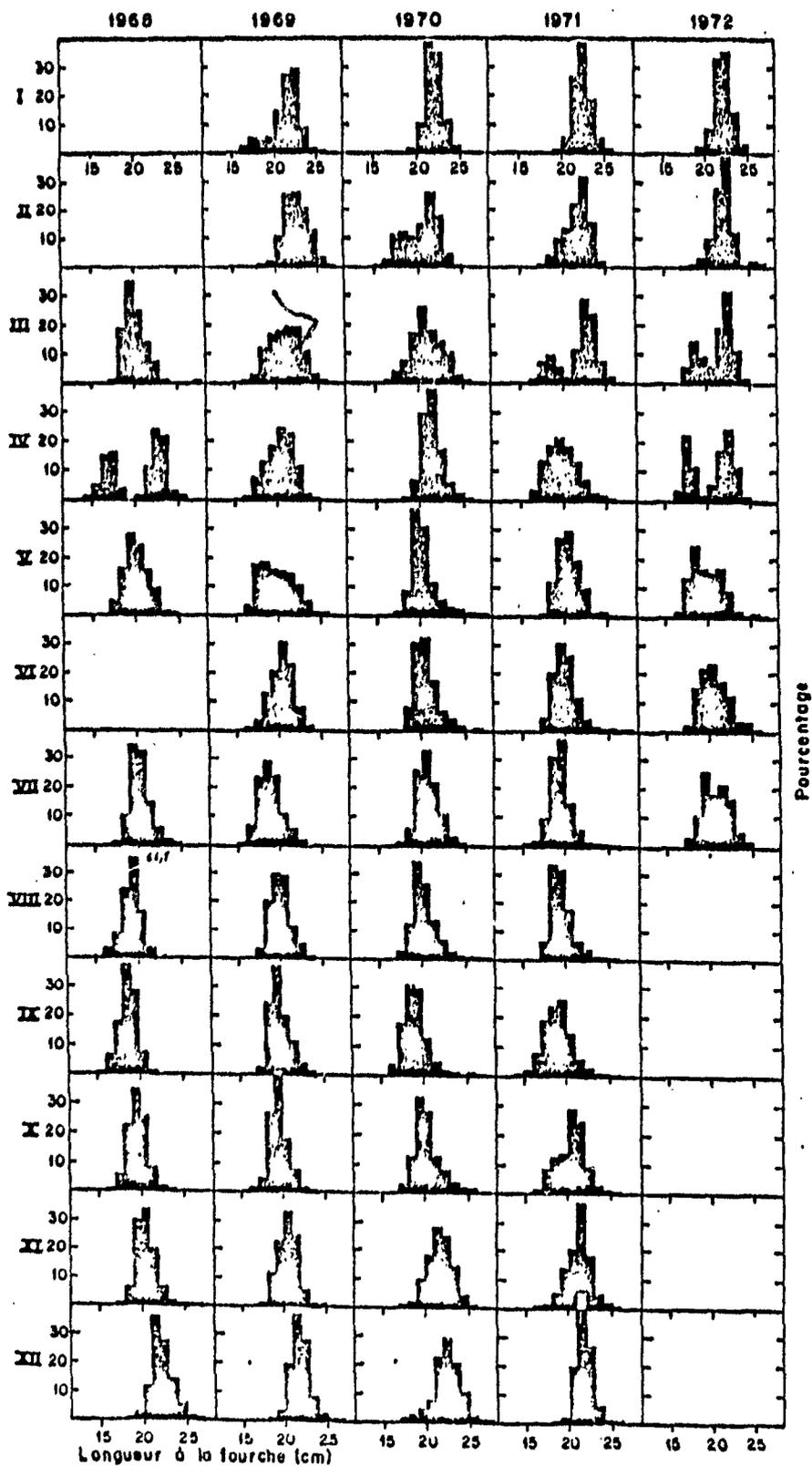


Fig. 14 - *Sardinella maderensis*. Histogrammes mensuels des poissons échantillonnés à Joal. 1968 - 1972.

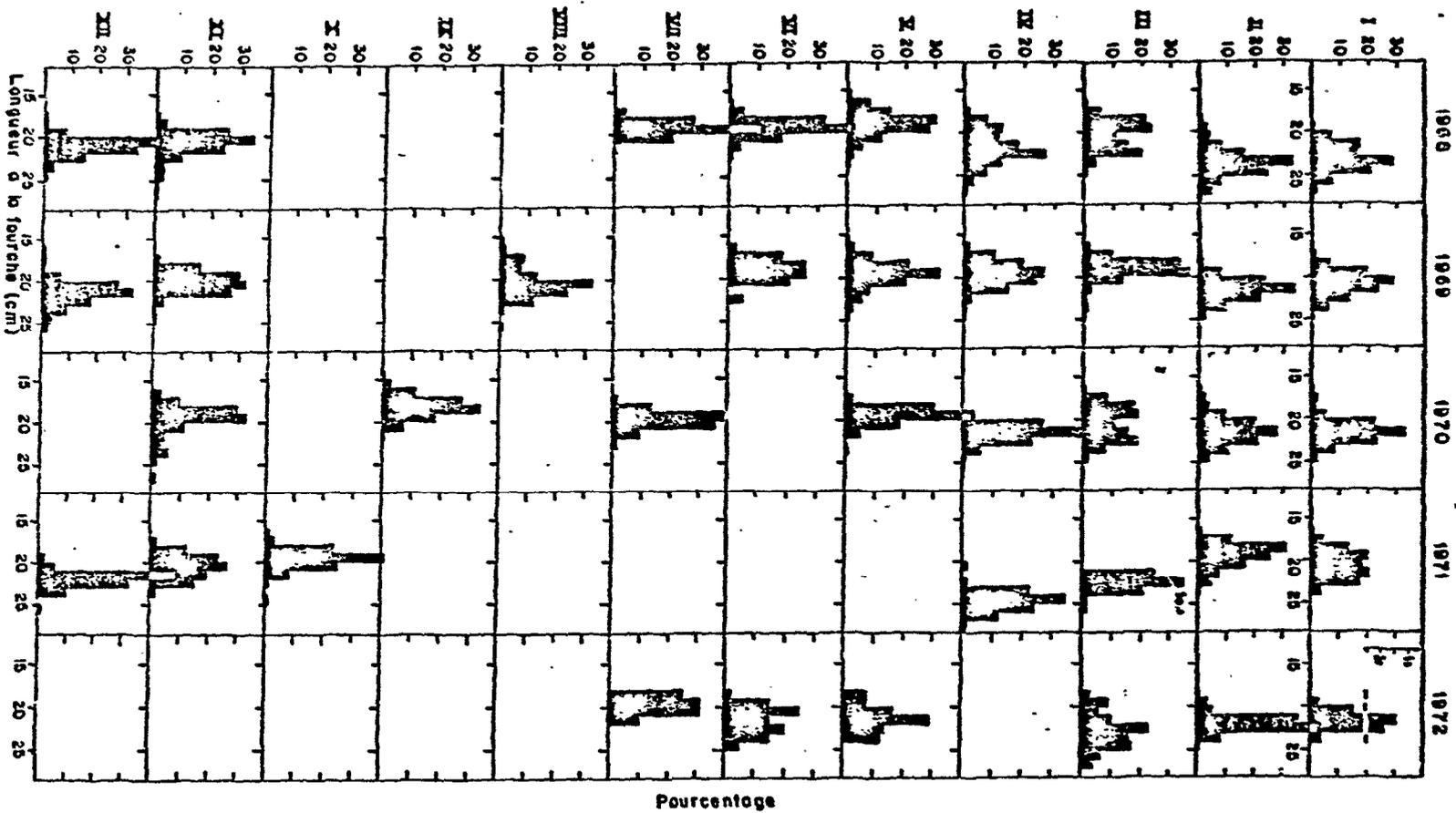


Fig. 15 - *Sardinella maderensis*, Histogrammes mensuels des poissons échantillonnés à Joal. 1968 - 1972.

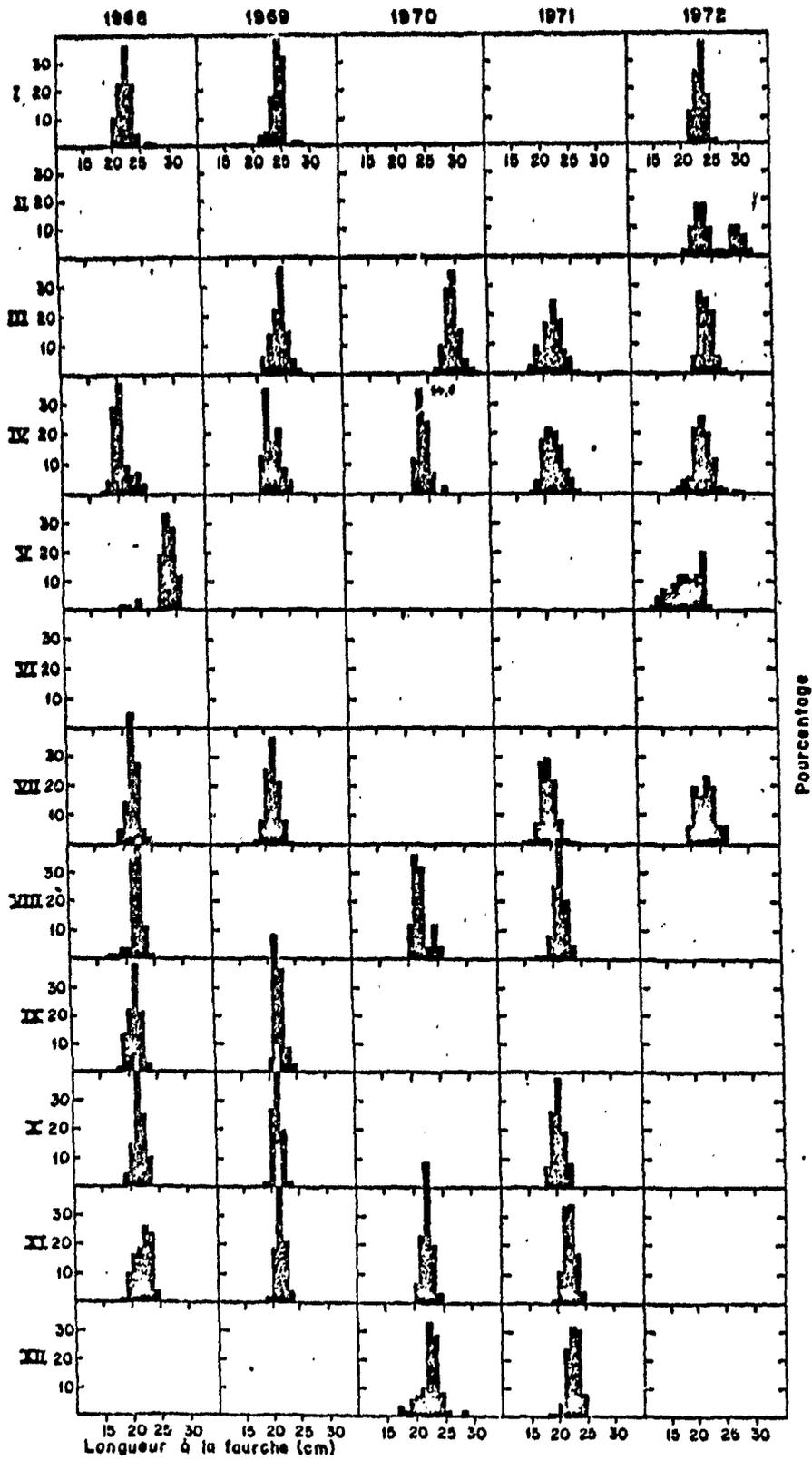


Fig. 16 - *Sardinella aurita*. Histogrammes mensuels des poissons échantillonnés à Joal. 1968 - 1972.

en face de Mbour et au nord de ce port. Dans ce dernier cas, les piroguiers exploitent le même secteur que les sardiniers et les deux pêcheries entrent en concurrence en octobre et novembre. Toutefois bien que travaillant sur les mêmes lieux de pêche, les sardiniers capturent des sardinelles rondes, les piroguiers des sardinelles plates, le comportement de chaque espèce expliquant cette différence (page 144). Ce ne sera plus le cas lorsque les seines coulissantes adaptées aux pirogues entreront en action. A partir de décembre, *Sardinella maderensis* redescend vers le sud, gagnant les secteurs de pêche au sud de Mbour. *Sardinella aurita* qui représente moins de 5 % des apports en sardinelles, se rencontre en saison froide et en octobre-novembre (Fig. 13 et 16). Néanmoins il existe toujours quelques sardinelles rondes dans les prises, dispersées parmi les sardinelles plates.

La pêche artisanale au filet maillant était une pêche importante au Sénégal et on peut estimer qu'en 1972 les piroguiers ont débarqué à Mbour et à Joal au moins le même tonnage de sardinelles que les sardiniers à Dakar, soit 22 000 tonnes. Cependant faute de moyens, on n'a pu obtenir de statistiques fiables de prises et d'effort pour les années antérieures et postérieures. De plus ce type de pêcherie, tributaire de facteurs extérieurs, n'a cessé d'évoluer. Ainsi par exemple à partir de 1970, un certain nombre de pêcheurs ont délaissé Joal comme lieu de débarquement au profit de Mbour pour des raisons fiscales. Ensuite depuis 1973, les filets maillants ont progressivement été remplacés par des seines coulissantes adaptées aux pirogues et cette évolution, dès 1974, fut bien plus sensible à Joal. Le nombre de filets maillants encerclants a considérablement diminué à Mbour en 1975, puis en 1976 et maintenant la majorité des apports dans les deux ports artisanaux est assurée par des pirogues armées à la seine coulissante. Cependant en 1977, la pêche au filet maillant a repris un certain essor avec la construction d'une usine de farine de poisson à Djiffère au sud de Joal et elle capturerait 20 % des apports de la pêche artisanale au filet, soit environ 10 000 tonnes, principalement de sardinelle plate (FREON et al. 1978).

III-1.3. Les seines coulissantes pour pirogues

L'introduction en 1972 de la seine tournante et coulissante (GRASSET 1972) adaptée à la pirogue a transformé la pêche au filet maillant encerclant à partir de 1973. Des rendements bien supérieurs ont entraîné les pêcheurs à adopter rapidement ce nouvel engin. En même temps, les prises se sont diversifiées. Les sardinelles rondes dominent dans les captures (FREON et al. 1978),

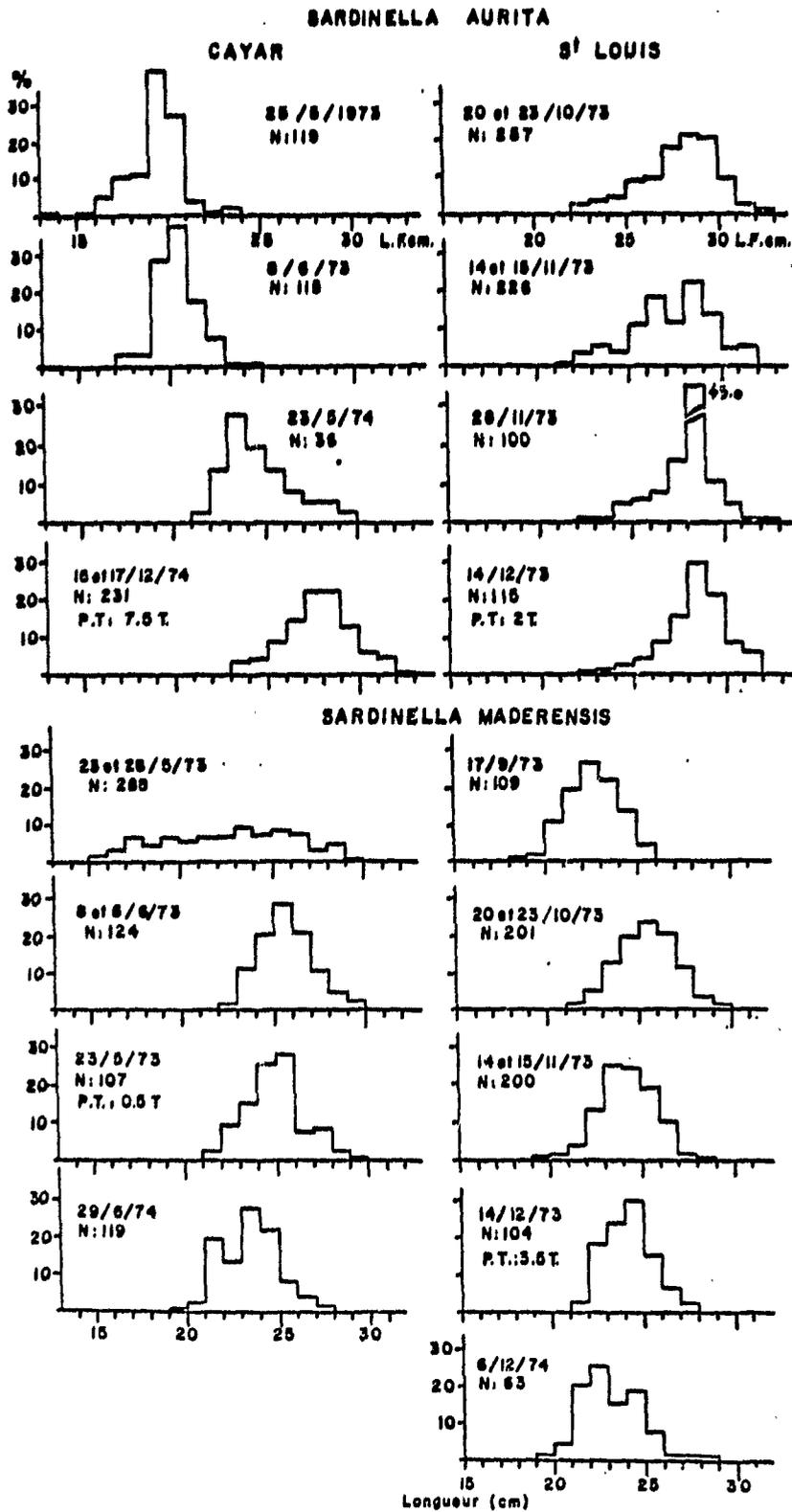


Fig. 17 - Seines coulissantes. Mensurations de sardinelles capturées sur la "Grande Côte".

d'autres espèces à valeur marchande élevée apparaissent (Chinchards, Carangues, Pomadasiidés). Il nous a été impossible de suivre cette transformation.

Les pêcheurs étendent leur zone de pêche vers le large, travaillant couramment sur les fonds de 20 à 30 mètres. Ceci joint à une chute plus importante du filet, fermé vers le bas par une coulisse, explique la progression des captures de *Sardinella aurita*, ainsi que la diversification des prises. Souvent les pêcheurs se font accompagner d'une ou deux pirogues pour pouvoir embarquer la totalité de la pêche, la capacité de la pirogue transportant la seine étant fréquemment dépassée. En même temps, l'exploitation artisanale des pélagiques côtiers s'étend à la "Grande Côte" et des quantités importantes de sardinelles débarquent à Yoff, Cayar et Saint Louis (Fig. 1), les pêcheurs de Saint Louis allant même travailler en Mauritanie vers le nord. Au sud de la Gambie, en Casamance, seul le manque de débouchés et de moyens de transport limite pour l'instant l'expansion de ce genre de pêche.

Sur la "Petite Côte", les seines coulissantes exploitent les même classes d'âge de sardinelle plate que les filets maillants et que les sardiniers dakarois. Chez la sardinelle ronde, sardiniers et seines coulissantes entrent en concurrence depuis 1974 en capturant les jeunes reproducteurs. Comme dans le cas des seines de plage, les poissons capturés sur la "Grande Côte" sont de plus grande taille, surtout chez *Sardinella maderensis* (Fig. 17).

III-2 LA PECHE SARDINIÈRE DAKAROISE

Malgré des essais prometteurs en 1953 où POSTEL (1954) parle de captures mensuelles de l'ordre de 400 tonnes par bateau, il fallut attendre 1962 pour qu'un armement sardinier s'installât à Dakar. Une seule unité pêcha jusqu'en 1965, et de 1966 à 1972 le nombre de sardiniers en activité oscilla entre 2 et 5 bateaux. Ce nombre crut brusquement au second semestre de 1973 pour atteindre 14 unités en décembre, puis se stabilisa à partir de 1974 à une dizaine de bateaux (FREON et al. 1978). Tous utilisent des seines tournantes. Depuis 1966, un système d'enquêtes et d'échantillonnage a permis de faire régulièrement le point du développement de cette pêcherie : CHAMPAGNAT (1966-1967), BOELY et CHAMPAGNAT (1969), BOELY et DIEYE (1971), BOELY (1971), BOELY et FREON (1976), FREON (1976-1977), FREON et al. (1978). Une étude générale de son évolution entre 1962 et 1973 a été réalisée par BOELY et CHABANNE (1975).

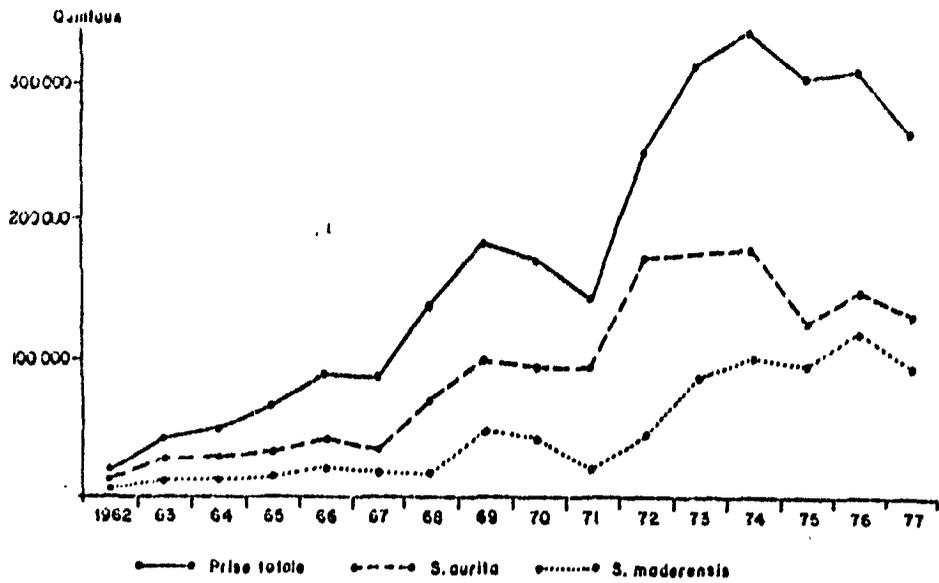


Fig. 18 - Pêche sardinière dakaroise. Mises à terre annuelles.
1962 - 1977

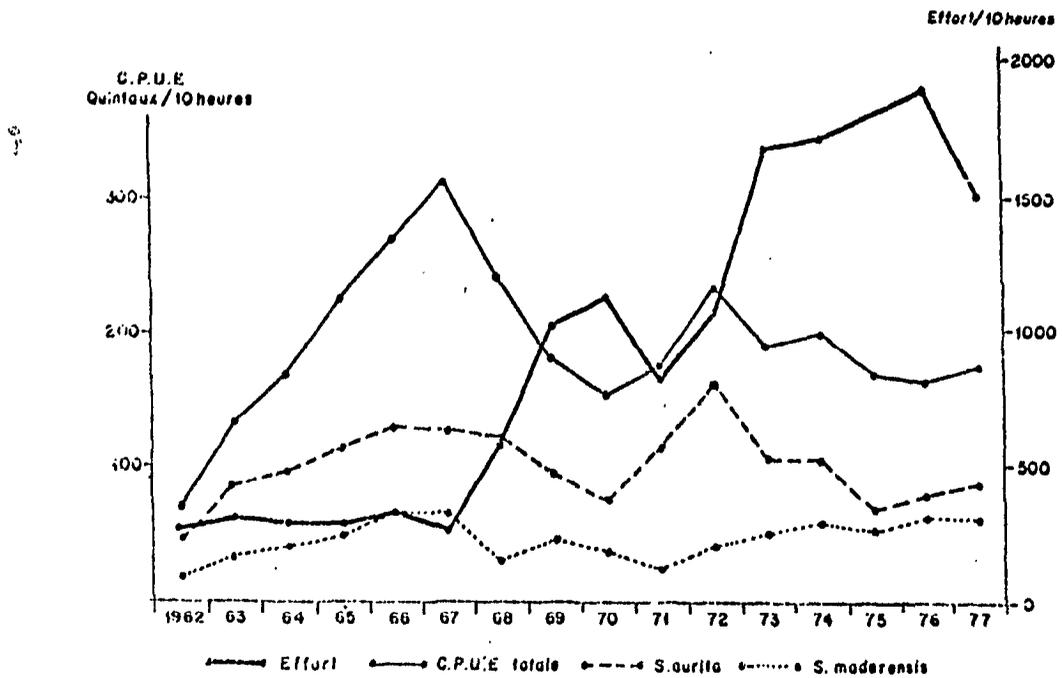


Fig. 19 - Pêche sardinière dakaroise. Variations annuelles de l'effort
et de la capture par unité d'effort. 1962 - 1977.

La pêche sardinière à Dakar possède des caractéristiques précises : les rendements sont élevés, supérieurs à 15 tonnes par dizaine d'heures de pêche, les sardinelles représentent l'essentiel des captures et surtout les sardinières n'exploitent qu'une faible superficie du plateau sénégalais, moins de 10 %, les pêcheurs dakarois préférant rester sur les mêmes lieux de pêche, proches de Dakar (Fig. 21), quitte à obtenir de moins bons rendements. Il faut que les conditions de pêche soient très défavorables pour qu'ils consentent à s'en éloigner (BOELY et CHABANNE 1975).

III-2.1. Prises, rendements et périodes d'abondance

Les deux espèces de sardinelles constituent environ 75 % des apports annuels sardinières. *Sardinella aurita* en représente à peu près la moitié, *Sardinella maderensis* le quart (Annexe VIII). Après avoir cru régulièrement de 1962 à 1966, la production de sardinelles augmente rapidement en 1968-1969 et en 1972-1973 (Fig. 18), atteignant 27 000 tonnes en 1974. Elle décroît ensuite malgré une augmentation sensible de l'effort en 1975 et 1976. La variation annuelle des apports et surtout des rendements est importante chez les deux sardinelles (Fig. 19), mais on remarque depuis 1972 une baisse des rendements chez la sardinelle ronde, compensée en partie par une augmentation de ceux-ci chez la sardinelle plate. L'analyse des rendements sera reprise plus en détail dans le chapitre IX.

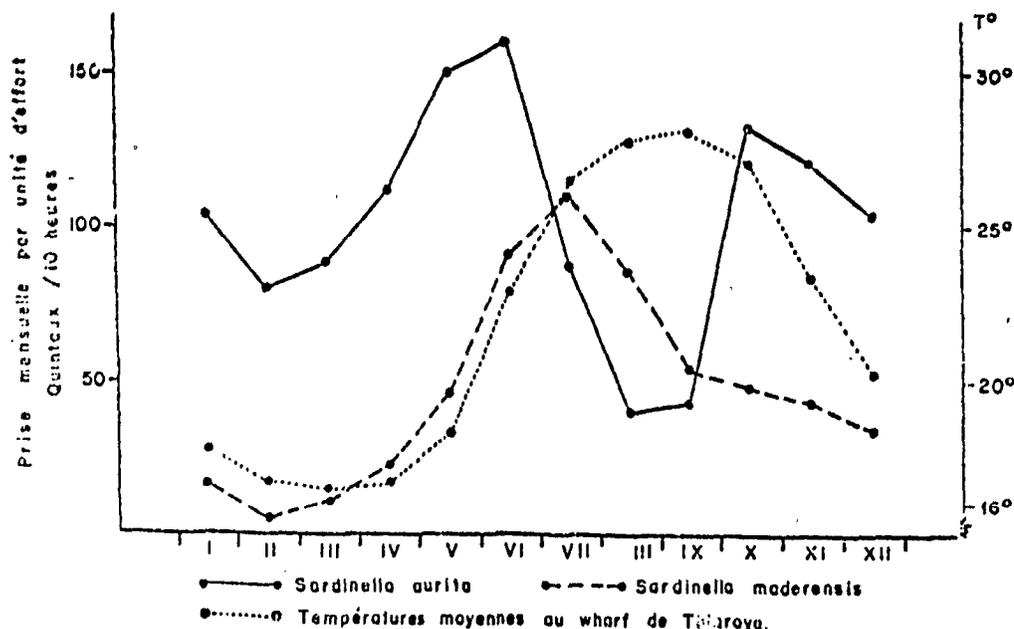


Fig. 20 - Pêche sardinière dakaroise. Captures moyennes mensuelles par unité d'effort chez les deux espèces de sardinelles.

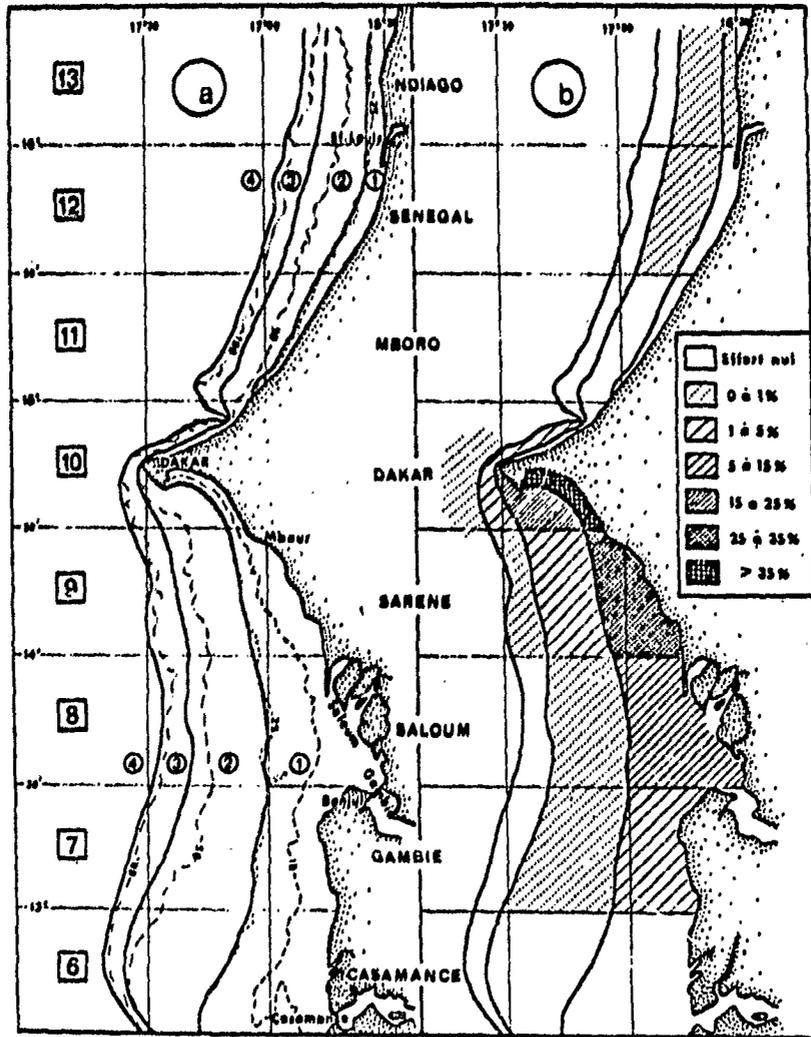


Fig. 21 - Zone de pêche des sardiniers dakarois :

a) quadrillage statistique utilisé

b) répartition de l'effort de pêche en pourcentage
(1971 - 1972 - 1973).

Source : BOELY et CHABANNE 1975.

Les courbes de capture mensuelle par unité d'effort, établies pour les deux espèces sur une moyenne de sept années consécutives, montrent clairement les différences qui existent entre les deux sardinelles (Fig. 20 - Annexe IX et X). Toutes deux sont présentes toute l'année dans les débarquements des seigneurs, mais pour *Sardinella aurita* les rendements les plus faibles correspondent au maximum de la saison chaude et pour *Sardinella maderensis* au maximum de la saison froide. La première apparaît ainsi comme préférant les eaux froides, la seconde les eaux chaudes. Chez la sardinelle ronde, il existe deux maximums d'abondance, situés aux périodes de transition entre les saisons froides et chaudes, en mai-juin et octobre-novembre, le premier étant le plus important. Chez la sardinelle plate, on ne trouve qu'un seul pic d'abondance de juin à août qui n'atteint pas le niveau de ceux observés chez l'autre espèce. Il ne correspond pas à ce qui a été noté précédemment dans l'étude de la pêche artisanale au filet maillant à Mbour et à Joal où les meilleurs rendements étaient obtenus entre les mois de mars et de mai, en saison froide.

III-2.2. Zones de pêche

Pendant le premier trimestre, la zone d'action des sardiniers est la plus étendue, allant de la presqu'île du cap Vert (pointe des Almadies) jusqu'à la Gambie (Fig. 21). A cette période, au large de la presqu'île du cap Vert et vers le sud-ouest, des accores du plateau continental aux fonds de 75 mètres environ, se trouvent des concentrations de sardinelles rondes de grande taille, mêlées à d'autres espèces pélagiques, que les sardiniers exploitent préférentiellement. S'ils ne trouvent pas de poissons dans cette zone, ils regagnent les côtes et recherchent alors le poisson vers le sud-est, dépassant rarement l'isobathe de 25 mètres. Immédiatement au sud de Dakar, ils rencontrent des sardinelles de petite taille appartenant aux deux espèces et à partir de Mbour des poissons de taille moyenne que parfois ils doivent rechercher jusqu'en Gambie.

Au cours du second trimestre, l'étendue de la zone de pêche diminue progressivement, les sardiniers dépassant de plus en plus rarement Joal vers le sud et n'allant plus vers les accores. En juin, ils travaillent à proximité immédiate de Dakar, très souvent même à l'intérieur de la baie de Gorée. C'est pendant ce trimestre que les apports sont les plus élevés, les rendements les meilleurs. Certaines années les pêcheurs durent limiter leurs prises en raison de la saturation du marché. Ils ont la possibilité d'effectuer deux sorties par jour.

Pendant le troisième trimestre, la zone de pêche est la moins étendue, malgré des rendements nettement plus faibles, non compensés par d'autres espèces pélagiques. En juillet, les sardiniers travaillent très près de Dakar et ensuite un peu plus au sud, mais ne dépassent pas Mbour. En octobre et novembre, ils pêchent *Sardinella aurita* au nord et au large de Mbour et à partir de décembre la zone de pêche recommence à s'étendre vers le sud. Depuis le début de la pêcherie, ce mois est celui qui donne les apports les plus irréguliers, les poissons de toute espèce ayant parfois déserté la zone de pêche comme en 1968.

Les sardiniers n'exploitent pas la côte nord, de Dakar à Saint Louis, où ils ne font que de très rares visites. Tout d'abord contourner la presqu'île du cap Vert prend beaucoup de temps avant d'atteindre les lieux de pêche de Yoff et de Cayar. Ensuite le gréement de leur "power block" est mal adapté aux houles plus longues et plus creuses de la côte nord.

III-2.3. Composition en longueur des apports

Grâce à un échantillonnage stratifié, on connaît le nombre d'individus débarqués quotidiennement par classe de taille. Après les avoir regroupés par mois et avoir divisé ce nombre mensuel par l'effort de pêche correspondant, on obtient un indice de l'abondance des différentes classes d'âge dans la pêcherie dakaroise (Fig. 22 et 23). Ces résultats seront analysés plus loin. On notera simplement que malgré d'importantes variations annuelles, on retrouve un même schéma directeur d'une année à l'autre. Chez *Sardinella aurita*, plusieurs classes de taille se succèdent, puis se mélangent au cours du premier semestre : poissons de taille modale comprise entre 27 et 29 centimètres de janvier à juin, entre 16 et 18 de janvier à avril et entre 20 et 22 de mars à juillet. Ces trois groupes peuvent fusionner de fin avril à juin et on obtient la première période d'abondance. Au cours du second semestre, un seul groupe de poissons, de taille modale 21-22 centimètres, se retrouve dans les apports. Parfois apparaissent en décembre des poissons de plus petite taille et déjà des poissons de grande taille.

Les deux principales caractéristiques de la pêche des sardinelles rondes le long de la "Petite Côte" se notent clairement : recrutement quasi-permanent de poissons de 20 à 22 centimètres et absence des individus correspondant aux tailles modales comprises entre 24 et 26 centimètres qui ne sont que rarement capturés par les seigneurs dakarois. Chez *Sardinella maderensis*, deux groupes de taille coexistent dans les apports pendant le premier semestre :

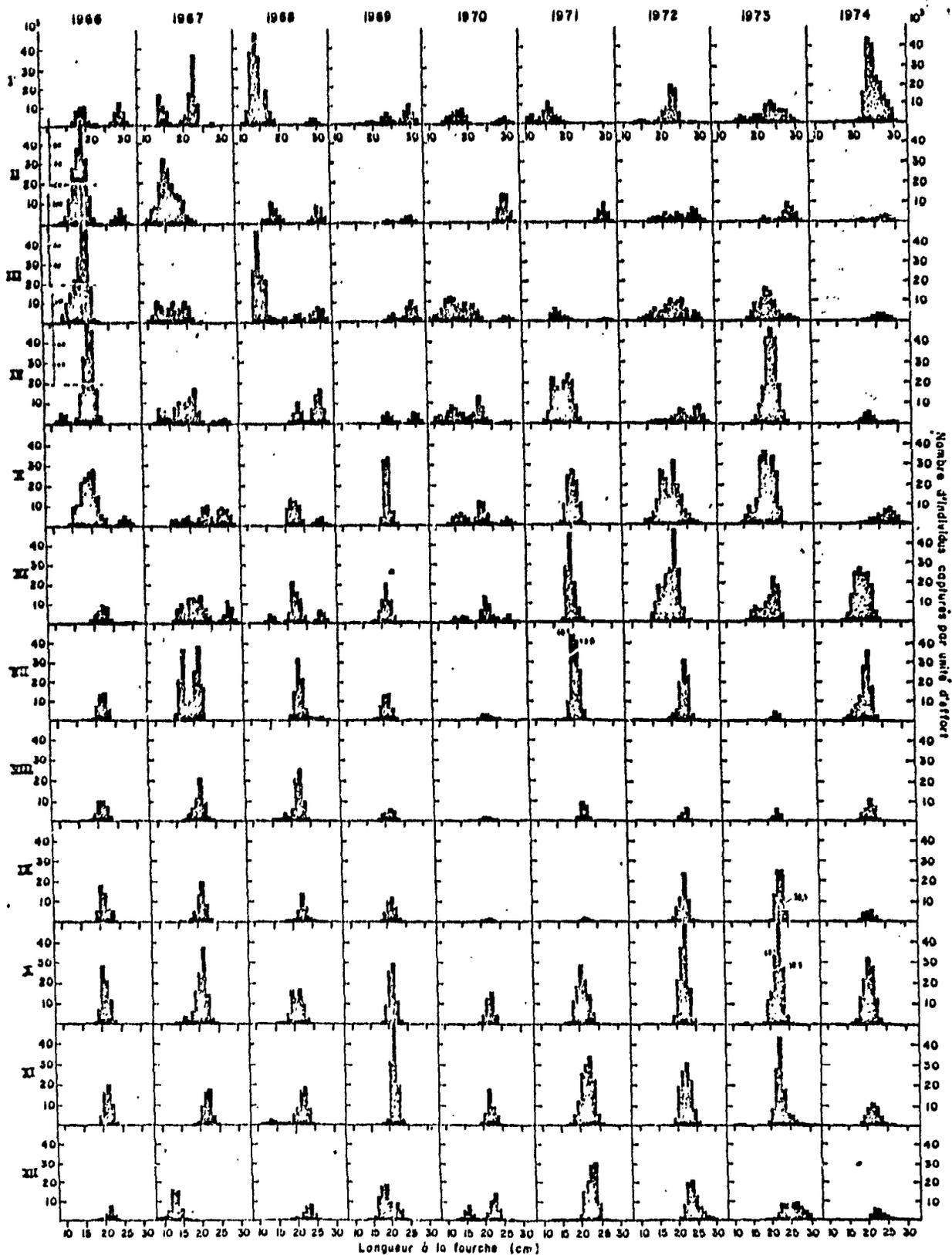


Fig. 22 - Pêche sardinière dakaraise. *Sardinella aurita*.
Nombre mensuel d'individus capturés par effort
et par classe de taille.

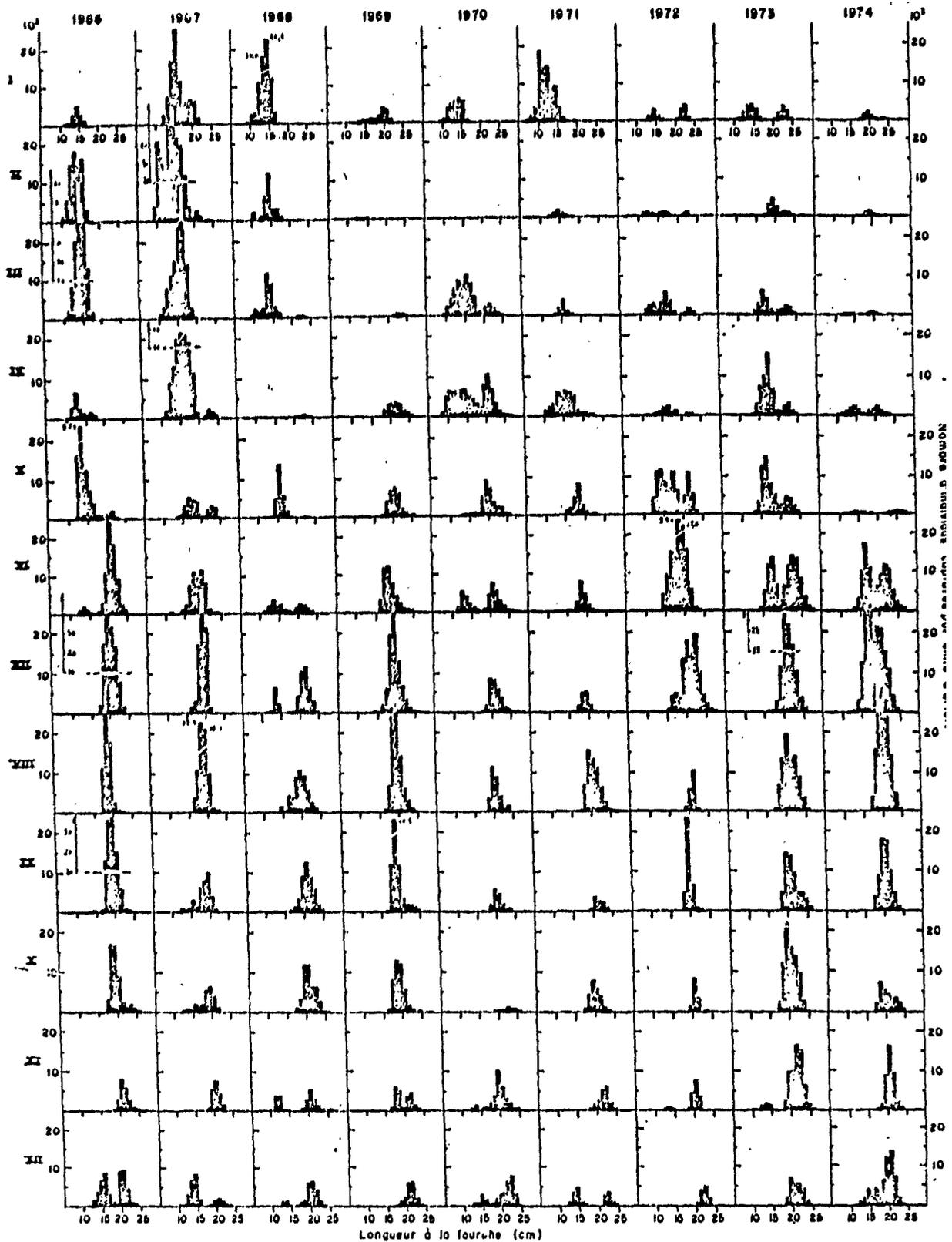


Fig. 23 - Pêche sardinière dakaroise. *Sardinella maderensis*.

Nombre mensuel d'individus capturés par effort et

par classe de taille.

petits poissons de taille modale proche de 15 centimètres, les plus abondants, grands poissons entre 22 et 24 centimètres de temps en temps. En fait les petits individus ne sont guère recherchés et sont capturés le plus souvent mélangés à des sardinelles rondes de plus grande taille. A partir de mai, la taille moyenne des poissons, comprise entre 17 et 18 centimètres, ira en augmentant régulièrement jusqu'en novembre. On ne retrouve pratiquement pas de sardinelles plates de taille supérieure à 25 centimètres dans les apports sardiniers alors que ces poissons sont pêchés plus au nord par la pêche artisanale (Fig. 11 et 17) et par la pêche hauturière (BOELY et ØSTVEDT 1976).

III-3 LA GRANDE PECHE

La grande pêche ou pêche hauturière peut être définie comme l'exploitation d'une région par des navires étrangers à celle-ci et qui y séjournent plusieurs semaines, voire des mois. Sur les côtes africaines, elle est pratiquée par des nations européennes, asiatiques et par des sociétés multinationales. Certaines de celles-ci, produisant uniquement de la farine de poisson (Bermudes, Norvège), se sont spécialisées dans la pêche des poissons pélagiques, d'autres recherchent ces derniers aussi bien que les poissons de fonds (U.R.S.S., Pologne, etc...).

III-3.1. Historique

L'exploitation de la région sénégal-mauritanienne a débuté vers 1958 avec l'arrivée de chalutiers soviétiques, puis polonais en 1962, ghanéens en 1964. Les bateaux travaillaient alors au chalut de fond. Le chalut pélagique fut mis en service en 1966 (CZARKA et BURAWA 1970). Les pêcheurs l'utilisaient de nuit, employant le chalut de fond à grande ouverture de jour. C'est donc à partir de 1966 que les captures de poissons pélagiques, en particulier carangidés et maquereaux, commencent à croître sensiblement ; par contre les prises de sardinelles restent stationnaires jusqu'en 1968, puis progressent spectaculairement à partir de 1970 à la suite de l'arrivée sur les lieux de pêche de seîneurs de diverses nationalités (Tableau I). Les premiers, soviétiques, sont apparus en 1968.

Vers cette date la pêche hauturière se modifie profondément. Auparavant, les chalutiers transformaient ou congelaient eux-même leurs prises, mais entre 1968 et 1970 arrivent des navires-usine de fort tonnage ravitaillés

par des chalutiers ou par des seigneurs. Chez ces derniers, on dénombrait en 1970 au moins quatre flottes soviétiques, quatre navires-usine sud-africains (Zuiderkreutz, Wilhem Barentz, Warwick Bay, Devonshire Bay) et deux flottes norvégiennes (Nordglobal et Astra). L'effort annuel appliqué par ces flottes a beaucoup varié d'une année à l'autre : tandis que le nombre de seigneurs soviétiques paraissait augmenter, le groupe Wilhem Barentz cessait toute activité dès 1971 (FISHING NEWS, 1971), le groupe Zuiderkreutz, devenu "L'Interpêche" et battant pavillon des Bermudes, réduisait sensiblement le nombre de ses unités, Nordglobal ne faisait plus qu'une campagne annuelle à partir de 1973 et abandonnait la région en 1975, le navire-usine Astra coulait en mai 1974 (ANSA-EMIN, 1978 - BOELY, 1978). Les navires-usine Warwick Bay et Devonshire Bay exploitaient la région entre 1970 et 1974, mais on ne possédait aucun renseignement sur leurs opérations de pêche. En 1975, il ne restait donc en activité que les flottes soviétiques et le groupe "L'Interpêche". Les chalutiers ne capturent que peu de sardinelles, celles-ci évitant facilement le filet et aucune des flottes chalutières présentes entre 1968 et 1974 ne s'est orientée vers les sardinelles, préférant parmi les poissons pélagiques les chinchards, le maquereau ou la sardine.

A partir de janvier 1973, de nouvelles réglementations de pêche entrent en vigueur au Sénégal, en Mauritanie, puis en Gambie et enfin en Guinée-Bissau (1976). Les flottes hauturières furent alors contraintes de rechercher de nouveaux secteurs de pêche, puis de passer le plus rapidement possible des accords de pêche avec les pays riverains. Ainsi de 1973 à 1976, la presque totalité de la zone dans laquelle se déplacent les sardinelles est progressivement passée sous le contrôle des états riverains et des limitations importantes à la pêche des deux espèces furent apportées, surtout au Sénégal.

III-3.2. Les données statistiques disponibles

III-3.2.1. Les captures (Tableau 1)

D'après les chiffres fournis à la F.A.O., 9 pays en dehors du Sénégal et de la Mauritanie, ont déclaré capturer des sardinelles dans la région sénégal-mauritanienne. La Gambie et la Guinée-Bissau ne déclarent rien.

On dispose de données statistiques jusqu'en 1976. Les chiffres de capture sont peu précis et la répartition géographique des prises n'est pas faite suivant les mêmes critères. Ainsi certains pays fournissent leurs

Tableau I - Pêche hauturière. Prises annuelles de sardinelles dans la région
sénégal-mauritanienne (26° N et 9° N).

Source : Bulletin statistique du COPACE et communication des différents
pays à la réunion de Dakar du 19 au 24 juin 1978.

Engin	Pays	1964	1965	1966	1967	1968	1969	1970	1971	1972	1973	1974	1975	1976
Chalut	BULGARIE	-	-	-	37	1845	5606	2604	952	3624	165	582	212	261
	CUBA	-	-	-	-	-	100	1400	-	-	-	-	-	-
	GHANA	2778	4621	3853	600	3712	4428	4928	142	179	2662	5760	9453	13294
	POLOGNE	-	-	-	-	1500	2690	1480	1269	1411	335	54	1267	1399
	ROUMANIE							74	647	3303	4232	1188	1821	611
Chalut et	D.D.R.	13	-	-	87	51	240	239	2514	397				
Seine (1)	U.R.S.S.	3700	1100	5000	6400	27000	30000	35000	40000	45000	50000	55000	59388	51245
Seine	BERMUDES	-	-	-	-	-	-	120000	136000	136000	128119	73485	146835	65903
	NORVEGE	-	-	-	-	-	-	54669	71605	126761	71489	9662	9852	-
	AFRIQUE	-	-	-	-	-	-	90000	-	-	-	-	-	-
	SUD													
Total tous engins		6491	5721	8853	7124	34108	43064	310394	253129	316675	257002	145731	228828	132713
Total chalut		6491	5721	8853	7124	7057	12824	10486	3010	8517	7394	7584	12753	15565
Total seine		-	-	-	-	-	-	264669	207605	262761	199608	83147	156687	65903

(1) Jusqu'en 1967, les captures ont été réalisées au chalut. A partir de 1968, la répartition
des apports entre les différents engins est inconnue.

statistiques par carré statistique de un degré (Pologne), d'autres par zone géographique (Mauritanie), d'autres encore pour une région s'étendant du détroit de Gibraltar à la Guinée (U.R.S.S.). La ventilation par espèces est inexistante et les deux espèces de sardinelles, parfois même la sardine, sont regroupées sous la même rubrique. Par ailleurs les captures ne sont jamais ventilées par engin : chalut de fond, chalut pélagique ou seine. Cependant on sait que les Bermudes et la Norvège exploitent les pélagiques côtiers à la seine, la Pologne, la Bulgarie, le Ghana au chalut, mais pour l'Allemagne Démocratique et surtout l'U.R.S.S., on ignore quelle part revient à la seine ou au chalut. Depuis 1975, une flottille de petits seineurs ghanéens travaille dans les eaux gambiennes, à partir de Banjul, capturant des sardinelles et des ethmaloses.

Les données statistiques disponibles sont déjà des estimations qui reposent entièrement sur les déclarations des pays. Or très souvent il est difficile de contrôler les chiffres avancés, encore plus de les modifier sauf dans certains cas précis, comme pour la flotte Astra (Norvège) où l'on a pu avoir accès aux livres de bord du navire-usine. Par ailleurs, les prises déclarées par les Bermudes sont nettement supérieures aux captures reconnues de la seule flottille "L'Interpêche". Dans ce cas il est possible, mais non certain, que les prises des deux autres navires-usine (Warwick Bay et Devonshire Bay) sur lesquels nous ne possédons aucune information, soient comptabilisées par ce pays. Tout ceci montre combien ces statistiques doivent être maniées avec précaution.

Un examen des données statistiques disponibles, suivi d'une mise à jour des prises de chaque pays, fut effectué au cours d'une réunion sur les ressources pélagiques de la région, organisée par le COPACE à Dakar du 19 au 24 juin 1978. Cette mise à jour concerne plus spécialement les chiffres fournis par les Bermudes et par l'U.R.S.S. . Ainsi à partir de 1973, les prises de sardinelles attribuées aux Bermudes proviennent uniquement de la flottille L'Interpêche et sont collectées directement auprès de l'armement. Pour l'U.R.S. les captures de sardinelles seraient relativement faibles, contrairement à ce qui était admis jusqu'à présent. En effet depuis déjà 1969, ce pays s'intéresserait surtout à la sardine (*Sardina pilchardus*) dont la pêche s'est fortement développée au large et au nord du cap Blanc en Mauritanie. Jusqu'en 1975, la sardine constituerait 70 % des prises regroupées sous la rubrique sardinelle.

En tenant compte de toutes les remarques qui précèdent, la pêche hauturière aurait capturé de 250 000 à 300 000 tonnes de sardinelles

entre 1970 et 1972. A partir de 1973, les prises hauturières décroissent rapidement, n'atteignant plus que 130 000 tonnes en 1976. L'importance des flottes de seigneurs dans cette pêcherie ressort clairement et il est probable que 95 % des captures de sardinelles faites par l'U.R.S.S. sont réalisées à la seine. Les prises hauturières que l'on pense constituées aux trois quarts de sardinelles rondes (FALK, 1966 - BOELY, 1971 - FREON, et al. 1978) ont de suite atteint un maximum en 1970, dès l'arrivée des flottes de seigneurs. Ainsi, la phase d'apprentissage que l'on trouve fréquemment au début de l'exploitation d'une pêcherie, n'apparaît pas ici. Il est probable qu'elle a existé, mais a été très certainement camouflée par les rapides et incessantes modifications dans l'effectif des différentes flottes.

III-3.2.2. L'effort et les rendements

Dans le cas des poissons pélagiques, une des meilleures représentations de l'effort est basée sur le temps consacré à la recherche du poisson. Ici on est loin de disposer de tels renseignements pour les flottes hauturières et les données d'effort sont encore plus disparates que les données de prise. On connaît simplement le nombre de navires en activité pour les flottes polonaises, bulgares et roumaines et pour une des flottes norvégiennes (Astra) et à partir de 1973 pour la flotte L'Interpêche.

On considère qu'un navire en activité sur les lieux de pêche travaille nuit et jour. En effet pour les chalutiers, on ne connaît pas le temps de pêche, les durées d'utilisation de chaque type de chalut. Pour les seigneurs, on ignore en plus les temps d'attente auprès du navire-usine et de transbordement du poisson qui peuvent être importants (BOELY et ØSTVEDT 1976). Une autre imprécision dans l'évaluation de l'effort réside dans son application différentielle selon les espèces. En effet, les captures des flottes hauturières portent sur six espèces principales dont les deux sardinelles, et une espèce ou un groupe d'espèces peuvent être plus recherchés que d'autres. Ainsi les captures de L'Interpêche sont différentes de celles d'Astra et ceci paraît aussi être le cas entre les flottes polonaises et bulgares, les moyens et les tactiques de pêche propres à chaque flottille influant sur les captures et les rendements. L'expérience montre qu'il est difficile de comparer les flottes norvégiennes et L'Interpêche. Celles-ci n'exploitent pas les mêmes espèces ou les mêmes strates de population à l'intérieur d'un même carré statistique, les premières travaillant en général vers les isobathes les plus profondes du plateau continental, la seconde restant proche de la côte. Par

exemple en novembre 1974 la flottille Nordglobal capturait entre 18° 30 et 17° 30 de latitude nord des chinchards noirs de grande taille (*Trachurus trachurus*), tandis que les seigneurs de L'Interpêche pêchaient des sardinelles plates et des chinchards noirs de petite taille (*Trachurus trercae*).

De 1970 à 1976, on dispose de données d'effort pour la Pologne, la Roumanie et la Bulgarie, de 1970 à 1974 pour la flotte Astra (Norvège) et de 1973 à 1976 pour la flotte L'Interpêche (Bermudes). Nous connaissons en plus les rendements annuels des chalutiers et seigneurs soviétiques entre 1970 et 1976 (Fig. 24 et Annexe XI 1 et 2). Toutes ces données sont très disparates et difficilement comparables. C'est pourquoi nous conservons pour l'instant comme unité d'effort, le jour de pêche, soit d'un seigneur norvégien de 35 mètres, soit d'un chalutier polonais (page 8). Dans ce dernier cas, l'effort a été normalisé et rapporté à la puissance de pêche d'un chalutier congélateur de 1 500 CV de type B 23 (ELWERTOWSKI et BOELY 1972). Par la suite, l'effort des chalutiers bulgares a pu être ramené à cette unité-type (COPACE, 1976). Ces deux séries de données sont donc directement comparables, ce qui n'est pas le cas pour les chalutiers roumains et soviétiques. Les rendements annuels des flottes chalutières polonaises et soviétiques ne montrent aucune tendance particulière, au contraire des flottes bulgares et roumaines chez lesquelles les variations des rendements restent importantes jusqu'en 1972. La création de zones économiques exclusives à partir de 1973, met un frein à l'exploitation chalutière des sardinelles et les rendements deviennent très faibles (Fig. 24). Les courbes de rendements des seigneurs ne montrent aucune évolution particulière. Ne couvrant pas les mêmes périodes de temps, elles ne peuvent être comparées. De même, les rendements des seigneurs soviétiques ne sont pas figurés, tant il apparaît que les sardinelles sont pour eux une espèce secondaire donnant de très faibles rendements par rapport aux autres flottes de seigneurs. Par contre, il faut noter que les courbes de rendement bulgares et norvégiennes présentent chacune une tendance analogue avec un minimum en 1971 et un maximum en 1972.

La prépondérance des seigneurs dans la pêche des sardinelles nous conduit à prendre la flottille Astra comme flotte de référence et un effort total appliqué à l'ensemble des captures hauturières se calcule alors en divisant la prise totale de sardinelles par la capture par unité d'effort de la flotte de référence. La formule est maintenant classique et on analysera plus loin les applications qui en découlent. Néanmoins, il y a un point important qu'il convient de souligner. L'effort total appliqué aux sardinelles semble

avoir diminué depuis l'installation de la pêcherie, bien que l'on connaisse mal l'évolution de la flotte soviétique. D'une part chez les chalutiers, les flottes polonaises et bulgares n'ont pu travailler entre 12° N et 21° N à partir du début de 1973 et leur activité s'est orientée vers les chinchards (bulgares) et la sardine (polonaises) au nord du cap Blanc. D'autre part, on assiste depuis 1971 à une diminution du nombre de seigneurs travaillant dans la région.

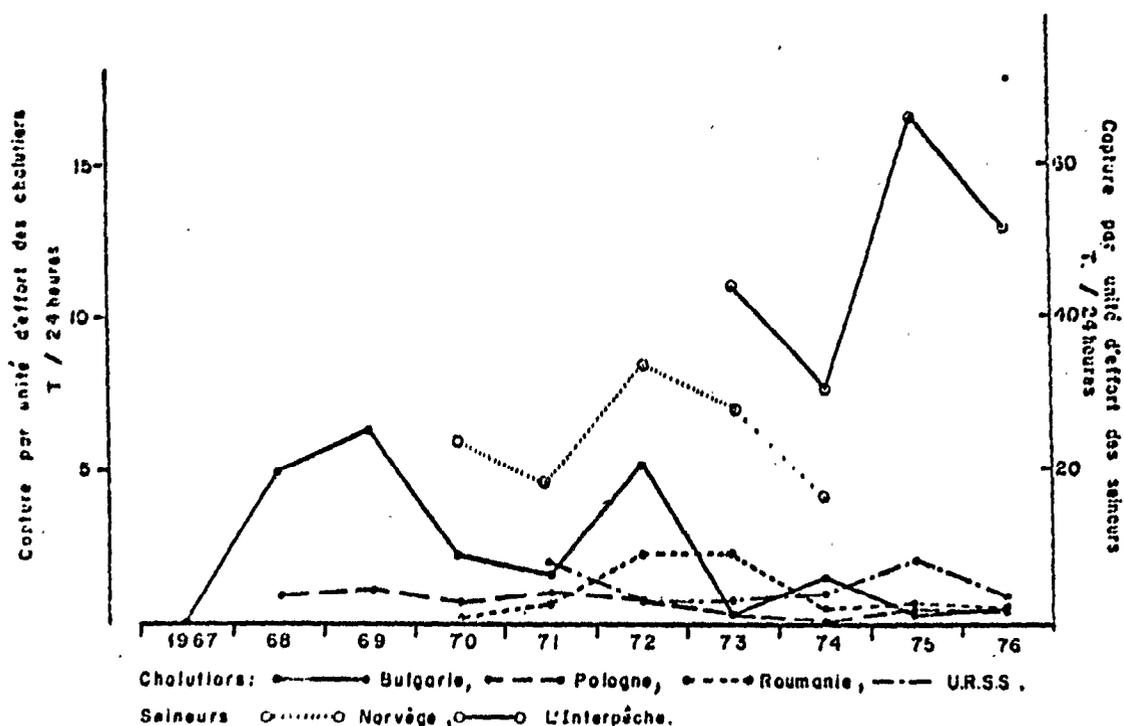


Fig. 24 - Pêche hauturière. Prise par unité d'effort des chalutiers bulgares, polonais, roumains, soviétiques et des seigneurs des navires - usine (Astra (Norvège) et L'Interpêche).

III-3.3. Déplacements des flottes de pêche et secteurs de pêche

On peut distinguer deux périodes dans l'activité des flottilles hauturières. Pendant la première, l'exploitation du plateau continental était libre à l'exception d'une bande de 12 milles contigus à la côte. La seconde période débute en 1973, la pêche étant progressivement réglementée largement au-delà des limites du plateau continental.

Distribution spatio-temporelle de l'abondance des sardinelles du Cap Juby au Cap Vert

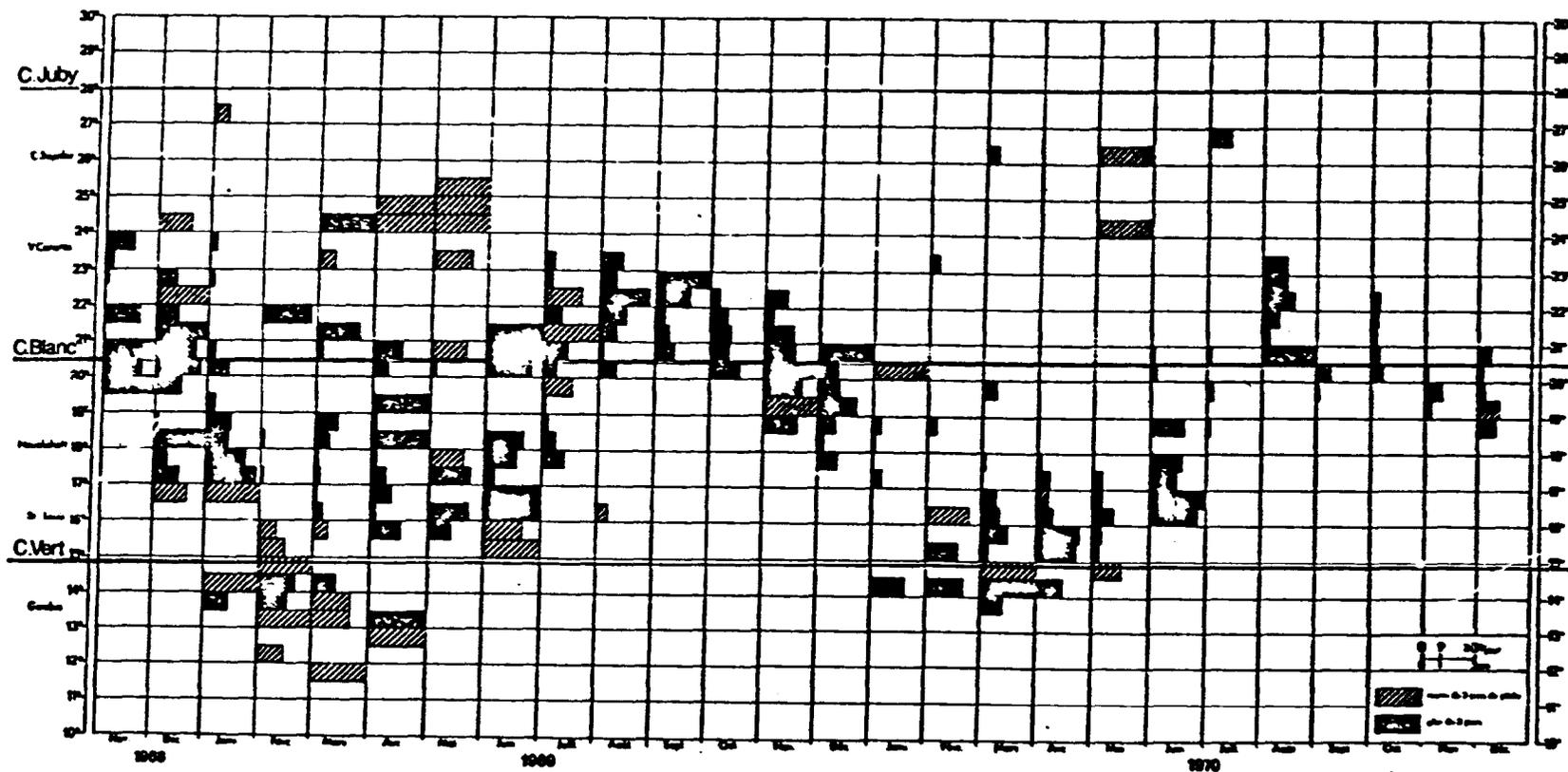


Fig. 25 - Pêche hauturière. Distribution spatiotemporelle des sardinelles d'après les rendements de la flotte polonaise. (D'après ELWERTOWDKI et BOELY 1972).

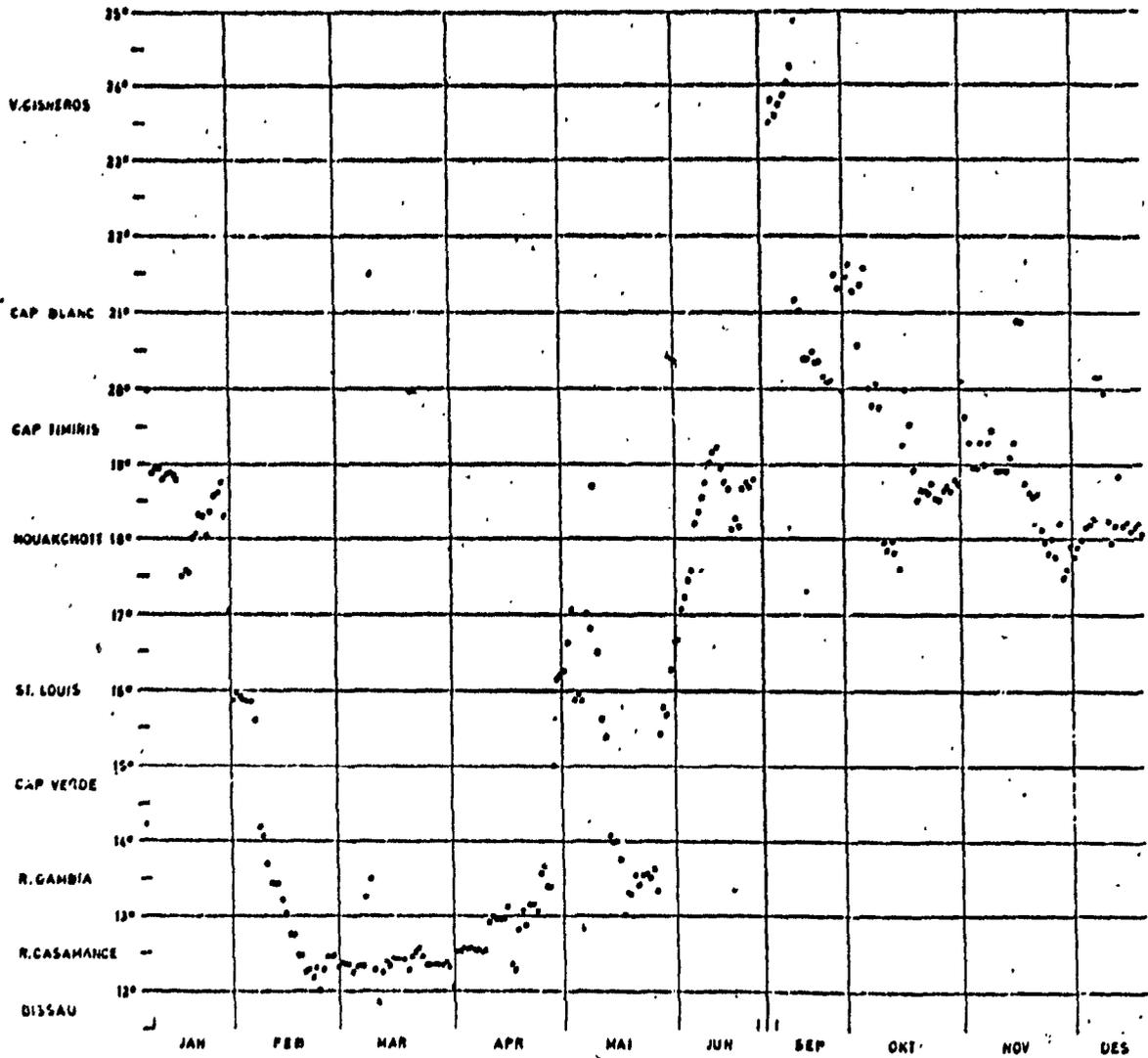


Fig. 26 - Position journalière à midi en latitude du navire-usine Astra en 1972. (D'après ØSTVEDT et MYKKLEVOLL 1973).

Avant 1973, les flottes hauturières suivaient les déplacements des poissons pélagiques sans se préoccuper de frontières maritimes. Grâce à la récolte de séries statistiques détaillées chez les polonais et les norvégiens, un certain nombre de secteurs de pêche ont pu être mis en évidence. Ces informations ont permis d'établir des cartes de rendements mensuels (CHABANNE et ELWERTOWSKI 1973), de préciser les principaux lieux de capture des différentes espèces et de suivre les déplacements des flottilles en fonction des saisons (Fig. 25 d'après ELWERTOWSKI et BOELY (1972) et Fig. 26 d'après ØSTVEDT et MYKKLEVOLL (1973)). Les déplacements de ces deux flottes étaient analogues. Celles-ci se trouvaient dans les parages du cap Blanc des mois d'août à octobre, puis dans le sud de la Mauritanie jusqu'en janvier. Elles descendaient ensuite jusqu'au sud du Sénégal de février à mai et remontaient vers Nouakchott et le cap Timiris en mai-juin, se retrouvant au niveau du cap Blanc en juillet. Il existe toutefois une différence entre les norvégiens et les polonais, ces derniers n'abandonnant pas complètement le secteur au nord du cap Timiris de février à avril.

A compter de janvier 1973, la mise en place de zones économiques exclusives a contraint tout d'abord les flottes à abandonner l'exploitation du secteur sénégalais. Ainsi de février à mai 1973 et 1974, la flotte Astra a travaillé en Guinée-Bissau entre 10° et 12° N, puis de mai à janvier en Mauritanie après avoir passé des accords de pêche avec ce pays. Les flottes polonaises et bulgares ne pouvant plus accéder aux eaux mauritaniennes et sénégalaises sont restées au nord du cap Blanc au large de l'ancien Rio de Oro, s'orientant vers les chinchards et la sardine (BOELY, 1978). Les flottes soviétiques, Nordglobal et L'Interpêche se maintiennent en Mauritanie, travaillant rarement en Guinée-Bissau. Ainsi jusqu'en 1977, les secteurs de pêche sénégalais et gambien, particulièrement productifs de janvier à juin, sont restés hors d'atteinte des flottes hauturières.

III-3.4. Composition des prises

D'après les données précédentes et les observations qui ont pu être faites à bord de divers navires-usine, la majeure partie des prises consistait jusqu'en 1973 en sardinelles rondes de grande taille que les polonais appellent "océaniques" (ELWERTOWSKI et BOELY 1972). Les meilleurs rendements étaient obtenus au Sud-Sénégal de février à avril, en Mauritanie en juin et juillet, au Rio de Oro et vers le cap Blanc en septembre-octobre (Fig. 27). En revanche de novembre à janvier, peu de sardinelles sont capturées. A cette période, l'effort se concentre vers le cap Timiris et Nouakchott sur les chinchards noirs.

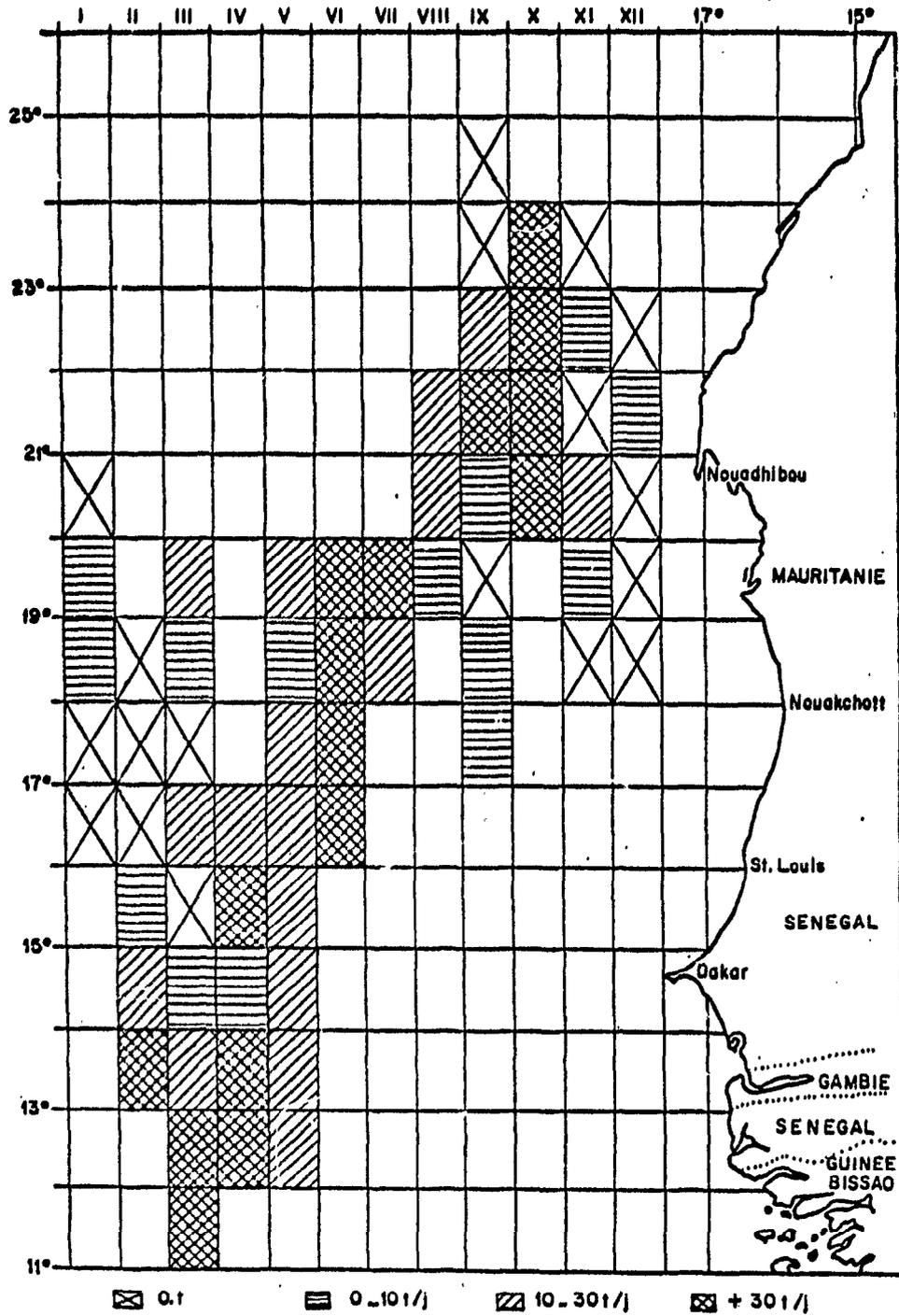


Fig. 27 - Pêche hauturière. Carte des rendements mensuels moyens par carrés statistiques des flottes norvégiennes en 1971 et 1972. (D'après des données de CHABANNE et ELWERTOWSKI 1973).

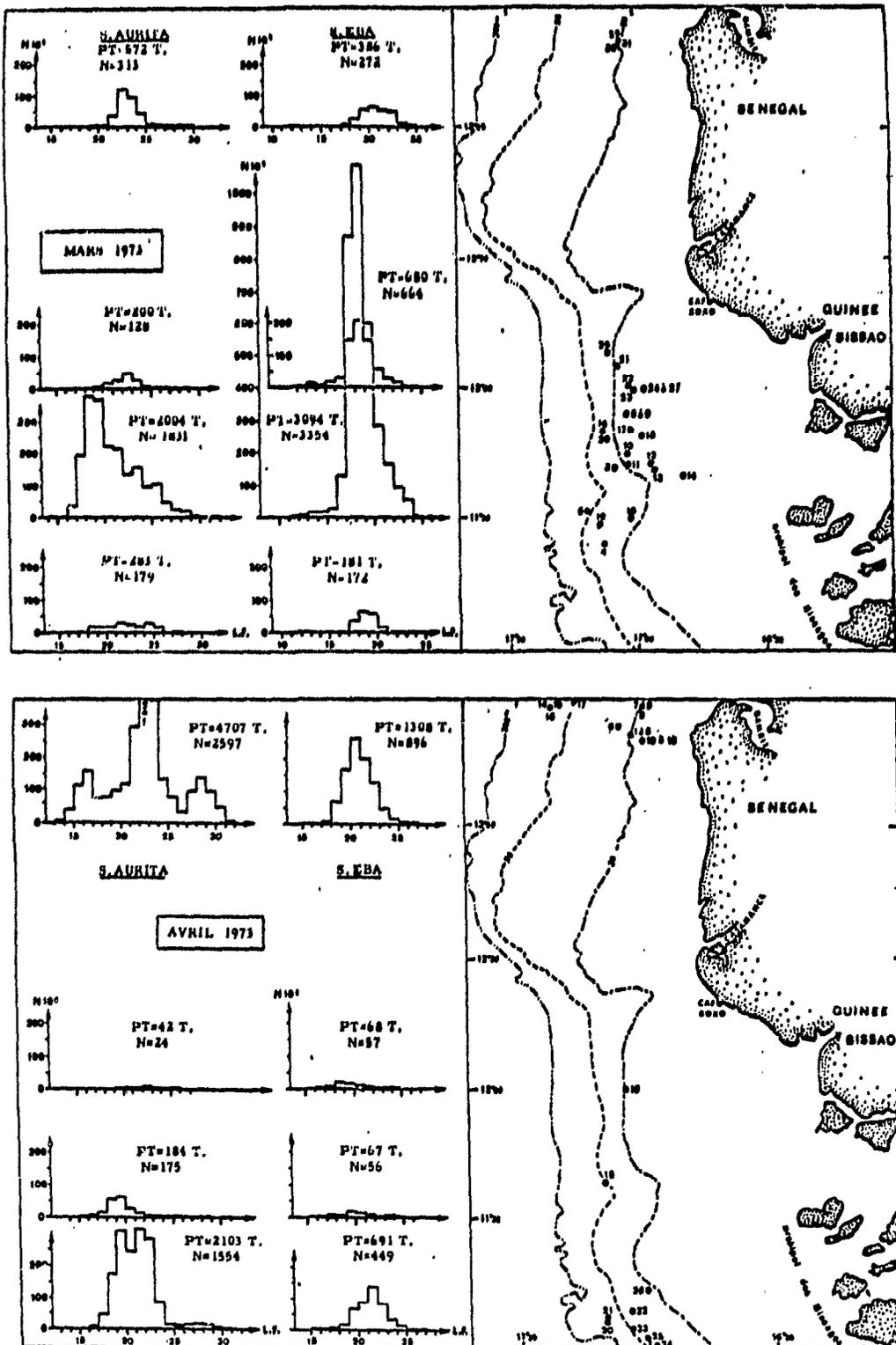


Fig. 28 - Flottille Astra. Position à midi du navire-usine et composition en longueurs des prises de sardinelles en mars et avril 1973. (D'après BOELY et ØSTVEDT 1976).

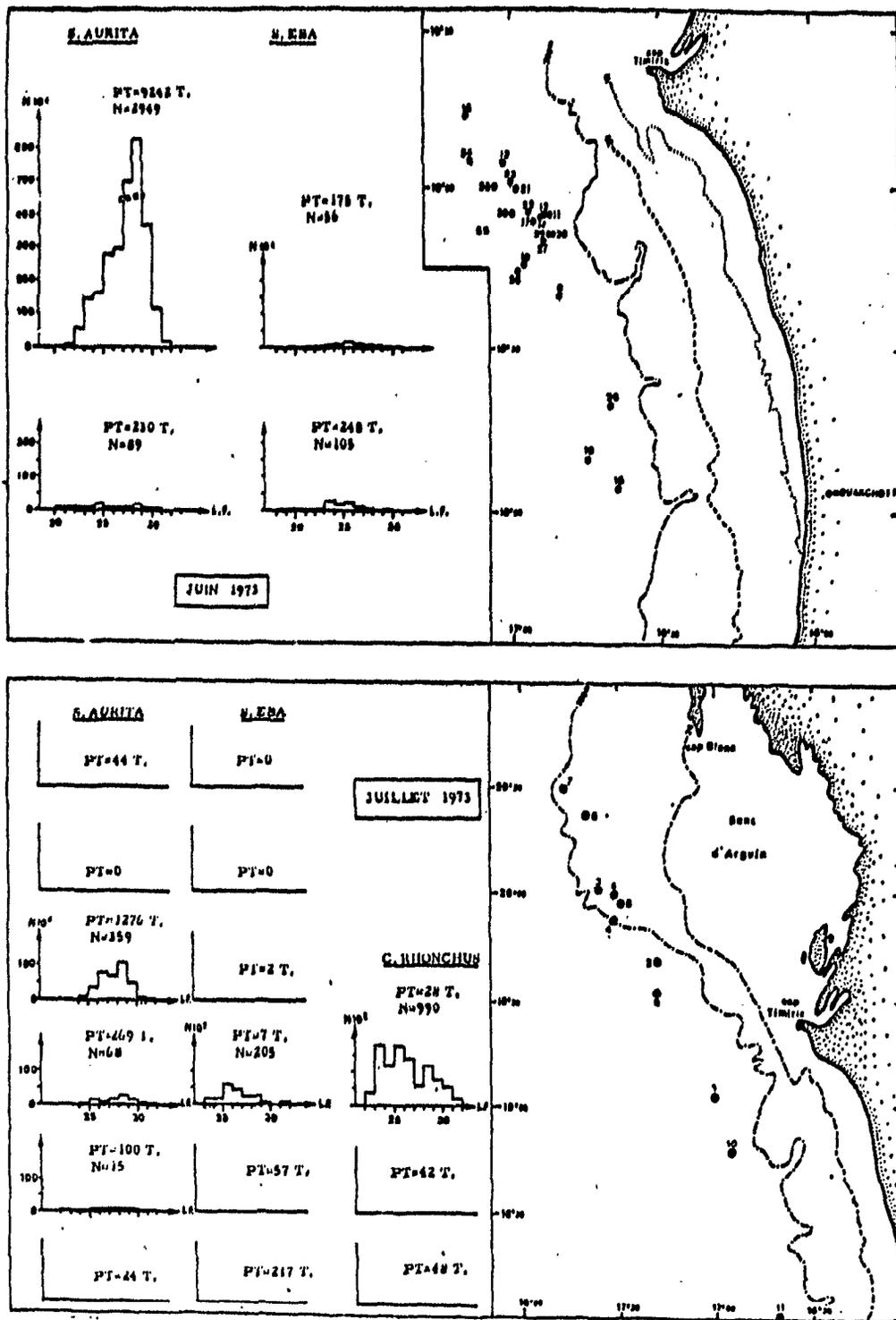


Fig. 29 - Flottille Astra. Position à midi du navire-usine et composition en longueur des prises de sardinelles en juin et juillet 1973. (D'après BOELY et ØSTVEDT 1976).

Ces observations sont confirmées par celles faites à bord du navire-usine Astra en novembre 1972, juin et juillet 1973 (BOELY et ØSTVEDT 1975). En juin 1973, près de 9 500 tonnes de sardinelles rondes, en reproduction ou proches de la reproduction, ont été capturées entre 18° 00 et 19° 30 N, au sud du cap Timiris, en 22 jours d'exploitation avec un rendement de près de 54 tonnes par jour de pêche. La grande majorité de ces poissons avait une taille comprise entre 25 et 30 centimètres avec un mode à 28 centimètres (Fig. 29). En mars et avril 1973 et 1974, les captures faites au large de la Gambie et de le Guinée-Bissau ont porté sur des sardinelles de taille moyenne appartenant aux deux espèces (Fig. 28 et 30). Ceci s'explique par une pêche nettement plus côtière faite dans la plupart des cas sur des fonds inférieurs à trente mètres. Quand le navire-usine s'éloignait de la côte vers le large, la proportion de sardinelles rondes augmentait dans les prises, ainsi que celle de poissons de grande taille (avril 1973 en Gambie - Fig. 28).

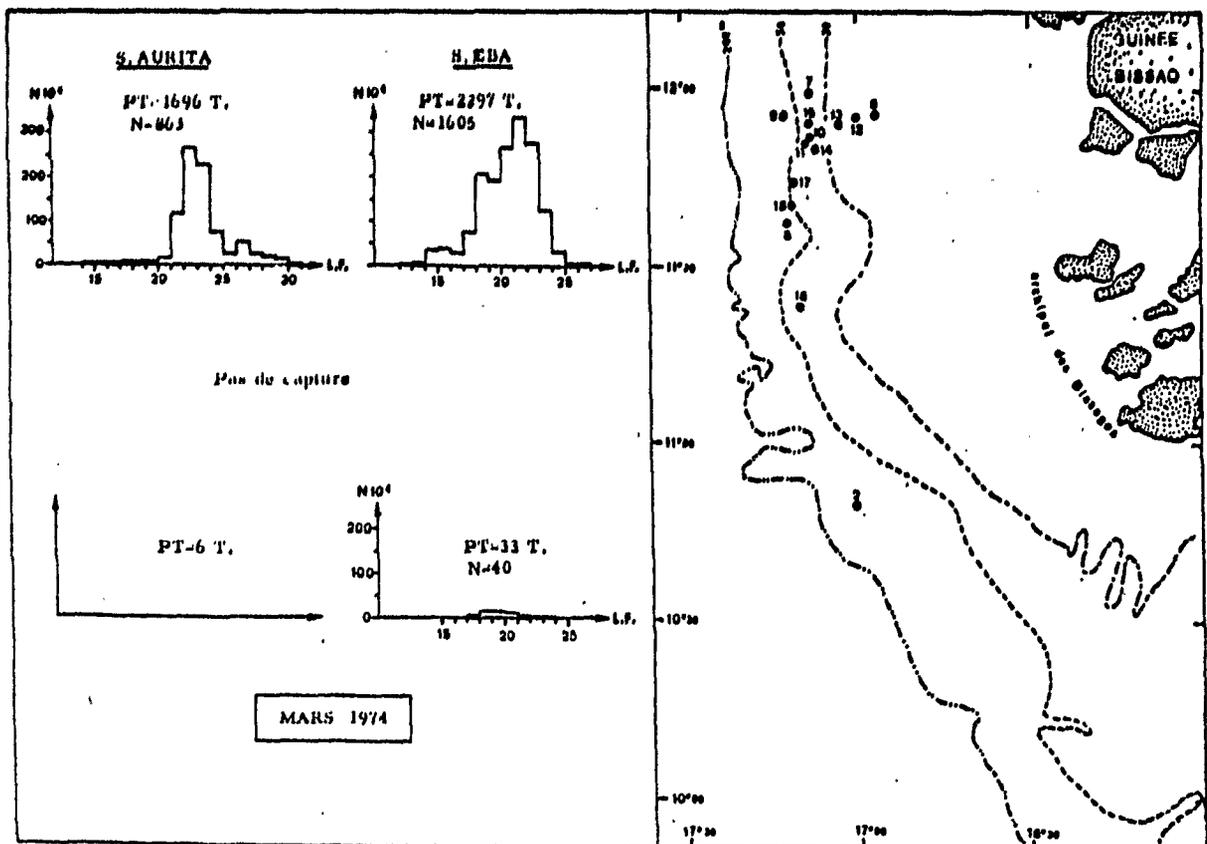


Fig. 30 - Flottille Astra. Position à midi du navire-usine et composition en longueur des prises de sardinelles en mars 1974.

(D'après BOELY et ØSTVEDT 1976).

Excepté ces observations ponctuelles faites à bord d'un navire-usine, on ignore la composition réelle en espèces et en taille des captures des principales flottes. On peut considérer que les captures des deux flottes norvégiennes sont similaires. Les seigneurs de L'Interpêche qui pêchent plus près de la côte avec des filets plus petits, déclarent capturer sur les côtes mauritaniennes d'importants tonnages de sardinelles plates. On ne possède aucun renseignement sur les flottes soviétiques.

III-4 ESTIMATION DES CAPTURES TOTALES DANS LA ZONE SENEGALO-AURITANIEUNE

Malgré les nombreux doutes qui pèsent sur la qualité des statistiques des pays qui exploitent la zone, aussi bien étrangers que riverains, on peut tenter d'estimer le prélèvement annuel que subissent les deux espèces de sardinelles.

Tableau II - Prises annuelles en tonnes de sardinelles dans la zone sénégal-mauritanienne, tous types de pêche confondus.

Annexes	Hauturières	S é n é g a l		Mauritanie	Prise totale
		industrielles	artisanales		
1964	6491	4063	22937	3000	36491
1965	5721	4702	23298	3900	37621
1966	8853	6445	22555	5400	43523
1967	7124	5217	20783	5610	38734
1968	34108	8857	21143	6510	70618
1969	43064	14477	17523	7800	82864
1970	310394	13643	26357	13200	363594
1971	253129	11480	30520	17361	312490
1972	316675	21722	31278	8895	378570
1973	257002	26206	32794	7173	323175
1974	145731	27774	40226	7770	221501
1975	228829	21927	46073	-	296828
1976	132713	26729	51271	-	210713

Le tableau II reprend les données de la pêche hauturière en y ajoutant les statistiques en provenance des pays riverains. Les apports de sardinelles

sont faibles en Mauritanie et ne cessent de décroître (MAIGRET com. person.). La Gambie et la Guinée-Bissau ne déclarent rien. Au Sénégal où la pêche des sardinelles est une activité importante, on ne dispose pas de données fiables pour l'ensemble des apports de sardinelles.

Pour le Sénégal on a séparé les données statistiques en deux séries, pêche industrielle et pêche artisanale qui regroupe les filets maillants, les seines de plage, les seines tournantes et l'appât des thoniers. On a essayé d'évaluer les apports artisanaux à partir des renseignements que nous possédons : enquêtes à Mbour en 1972, 1973, 1977, à Joal en 1968, en baie de Gorée et observations diverses sur toute la Petite Côte. Ainsi on a estimé qu'en 1972 la pêche au filet maillant avait capturé à peu près la même quantité de sardinelles que la pêche industrielle, soit 22 000 tonnes environ. Il est probable que les années précédentes, le volume des apports était sensiblement inférieur. Par contre avec l'introduction des seines tournantes, les captures ont considérablement augmenté et on pouvait penser que les prises artisanales au filet en 1977 avoisinaient 60 000 tonnes, soit le double de la pêche industrielle (FREON et al. 1978). En même temps, on a tenté de répartir par espèces les captures de sardinelles faites au Sénégal (Tableau III). Cependant toutes ces estimations, faites à l'occasion du groupe de travail COPACE de juin 1978 par BOELY, FREON et STEQUERT (Annexe du groupe de travail) reposent sur un certain nombre d'hypothèses qui peuvent néanmoins être considérées comme raisonnables. On voit ainsi que jusqu'en 1968, *Sardinella maderensis* représentait plus de la moitié des apports; Les prises de sardinelles plates ont augmenté assez régulièrement, mais le développement des pêcheries industrielles et hauturières s'est surtout fait sur *Sardinella aurita* qui à partir de 1970 doit représenter les trois quarts des captures de sardinelles dans la région.

Pour pouvoir avancer dans l'étude des ressources en sardinelles de la côte nord-ouest africaine, il importe de savoir si les poissons exploités appartiennent à un même stock ou bien proviennent de populations différentes. Il est nécessaire aussi de connaître les liaisons qui peuvent exister entre les jeunes à la côte et les adultes au large qui ne sont capturés que quelques mois par an par les seineurs dakarois. Depuis 1968, plusieurs hypothèses ont été émises sur les déplacements des sardinelles et l'existence de plusieurs stocks : migrations de la sardinelle ronde (BOELY et al. 1968 et 1978), présence possible de deux populations différentes de *Sardinella aurita* au large du banc d'Arguin (ELWERTOWSKI et BOELY 1972), de deux stocks de *Sardinella*

maderensis (F.A.O., 1976), de deux populations différentes de *Sardinella aurita* sur les côtes sénégalaises (BOELY, 1971). Toutes ces hypothèses demandent à être contrôlées, vérifiées ou même infirmées, mais pour cela une bonne connaissance des principaux traits de la biologie des deux espèces est nécessaire.

Tableau III - Répartition par espèce des prises (tonnes)
de sardinelles au Sénégal, tous types de
pêche confondus.

Année	P r i s e s		
	<i>S. aurita</i>	<i>S. maderensis</i>	totale
1964	8000	19000	27000
1965	8000	20000	28000
1966	9000	20000	29000
1967	10000	16000	26000
1968	12000	18000	30000
1969	15000	27000	32000
1970	15000	25000	40000
1971	16000	26000	42000
1972	23000	30000	53000
1973	28000	31000	59000
1974	35000	33000	68000
1975	40000	28000	68000
1976	45000	33000	78000

°
° °

IV - E T U D E S D E B I O M E T R I E

De nombreux travaux s'intéressant à la biométrie et aux caractères méristiques des sardinelles ont déjà été faits, surtout en mer Méditerranée. On retiendra plus particulièrement ceux de NAVARRO (1932), DIEUZEIDE et ROLAND (1956), MONTEIRO (1956), POSTEL (1960), BEN TUVIA (1960), BOTROS et *al.* (1970), BUI DINH CHUNG (1973), QUIGNARD et KARTAS (1976) sur *Sardinella aurita* et ceux de MONTEIRO (1960), BEN TUVIA (1960) et BOTROS et *al.* (1970) sur *Sardinella maderensis*. Des travaux portant sur la biométrie et sur l'analyse des caractères méristiques furent effectués à Dakar. Certains ont permis de comparer nos données avec ceux d'autres auteurs, d'autres de caractériser les populations de sardinelles qui vivent le long des côtes sénégalaises. Cependant ils n'ont été que le complément des études de dynamique et ils n'occupent donc qu'une place réduite dans cette étude.

IV-1 LA LONGUEUR DU CORPS

La longueur du corps peut se mesurer de trois façons différentes chez les clupeidés : longueur standard, appelée parfois longueur du corps sensu stricto (L.S.), longueur à la fourche (L.F.) et longueur totale (L.T.). Pour des raisons de rapidité et de commodité, la longueur à la fourche est adoptée au Sénégal comme longueur de référence depuis 1967. En effet, celle-ci ne se mesure que d'une seule façon, alors qu'il existe plusieurs manières d'estimer la longueur totale. De plus bien souvent, les plus longs filaments de la nageoire caudale sont détériorés, faussant ainsi l'estimation de la longueur totale du poisson.

Les différentes relations qui lient ces trois grandeurs entre elles sont données ci-dessous. 738 individus chez *Sardinella aurita* et 606 chez *Sardinella maderensis*, répartis sur plusieurs mois d'observation et groupés en classes demi-centimétriques de quinze poissons chacune, ont été utilisés pour établir ces relations. Celles-ci sont de la forme $y = ax + b$, et dans tous les cas, le coefficient de corrélation r est très proche de 1.

Sardinella aurita

Nombre de couples : 55, de 55 mm à 325 mm.

$$+ LS = 0,97 LF - 3,05 \text{ (Fig. 31)}$$

$$+ LT = 1,21 LF - 8,57 \text{ (Fig. 31)}$$

$$+ LF = 1,03 LS + 3,17$$

$$+ LT = 1,25 LS - 4,75$$

$$+ LF = 0,83 LT + 7,14$$

$$+ LS = 0,80 LT + 3,85$$

Sardinella maderensis

Nombre de couples : 44, de 50 mm à 275 mm.

$$+ LS = 0,97 LF - 2,73 \text{ (Fig. 31)}$$

$$+ LT = 1,26 LF - 8,82 \text{ (Fig. 31)}$$

$$+ LF = 1,03 LS + 2,94$$

$$+ LT = 1,29 LS - 5,12$$

$$+ LS = 0,77 LT + 4,20$$

$$+ LF = 0,80 LT + 7,16$$

A titre de comparaison, on donne les relations trouvées par d'autres auteurs (Tableau IV). MARCHAL (1965), BOTROS et *al.* (1970) et QUIGNARD et KARTAS (1976) calculent des relations linéaires, ANANIADES (1951) et MONTEIRO (1960) des relations non linéaires.

IV-2 LA LONGUEUR DE LA TÊTE

La relation qui lie la longueur de la tête (Lt) à la longueur à la fourche (LF) est linéaire. Elle a été calculée à partir de mensurations faites sur 922 individus chez *Sardinella aurita* et 845 chez *Sardinella maderensis*, regroupés ensuite en classes d'un demi-centimètre comprenant vingt poissons chacune.

Sardinella aurita (Fig. 31)

Nombre de couples : 54, de 45 mm à 325 mm (LF)

$$Lt = 0,2385 LF + 2,2455$$

Sardinella maderensis (Fig. 31)

Nombre de couples : 49, de 40 mm à 275 mm (LF)

$$Lt = 0,22 LF + 3,14$$

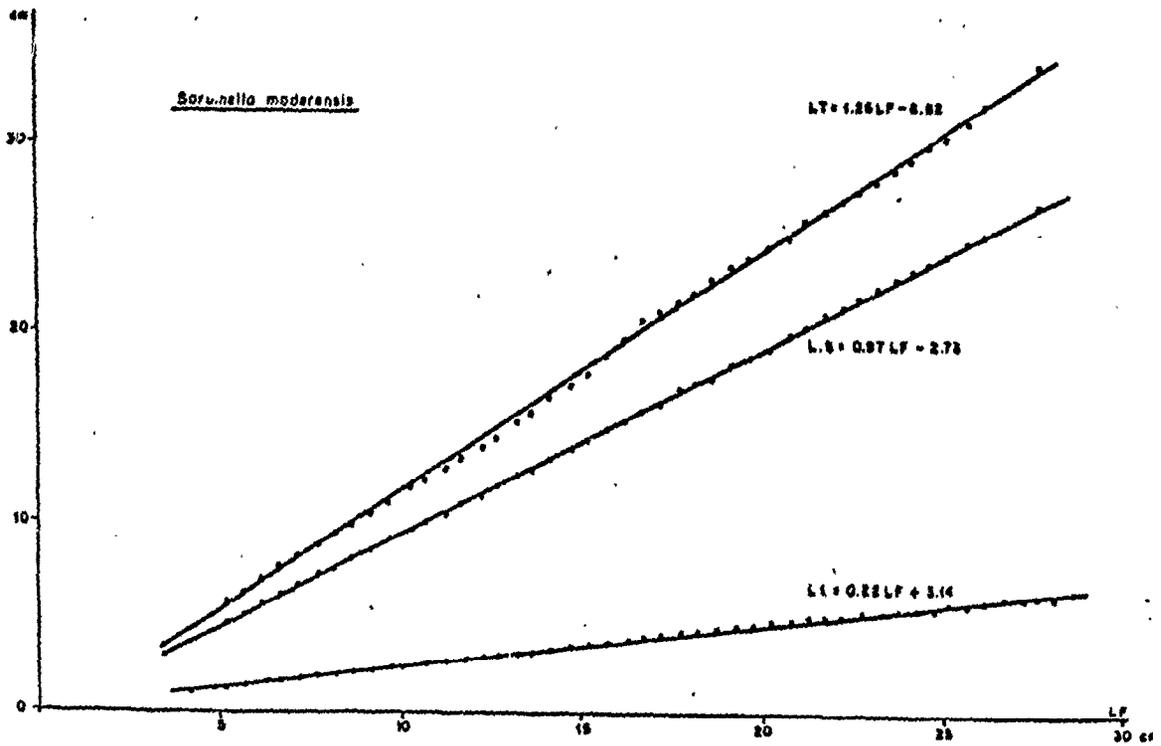
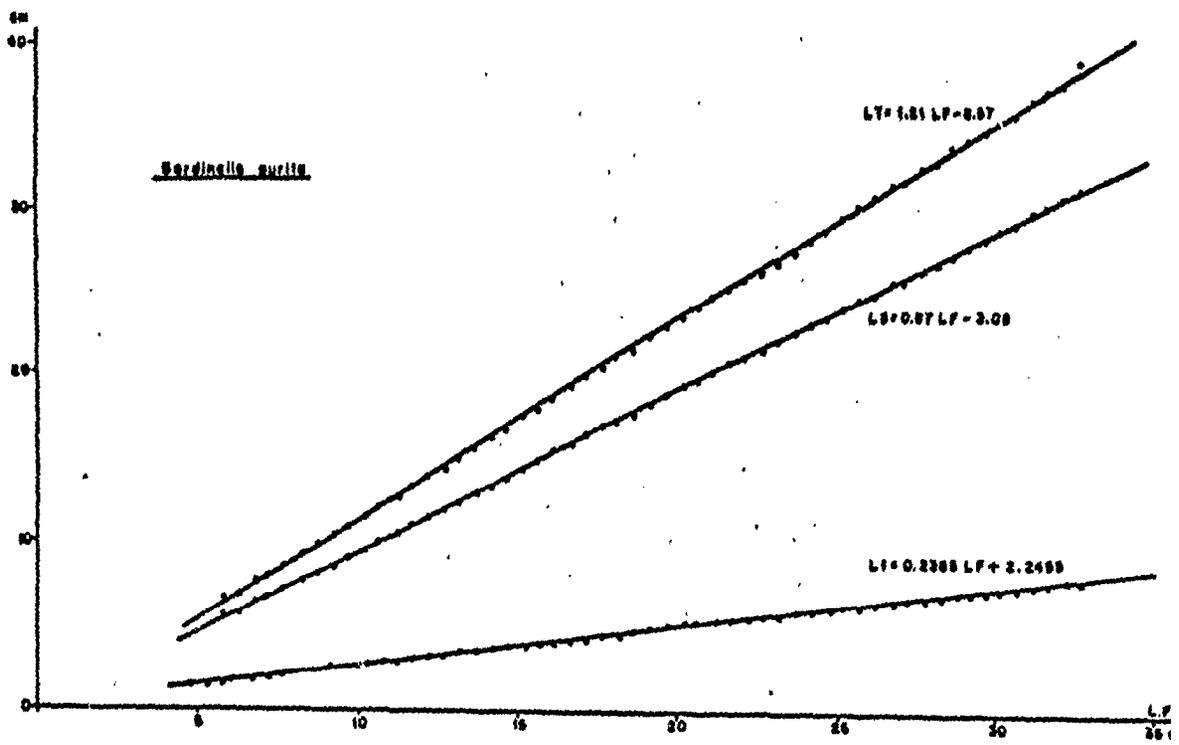


Fig. 31 - Relations entre la longueur à la fourche et les longueurs standards, totales et de la tête chez les deux espèces de sardinelles.

Tableau IV - Relations entre les différentes longueurs du corps chez les deux espèces de sardinelles en mer Méditerranée et sur les côtes ouest - africaines

Auteurs et régions	<i>Sardinella aurita</i>	<i>Sardinella maderensis</i>
ANANIADES - Mer Egée	LS = 0,94 LT ^{0,982}	-
MONTEIRO - Angola	-	LS = 0,909 LT ^{0,97}
MARCHAL - Côte d'Ivoire	LT = 1,22 LS LF = 1,05 LS	- -
BOTROS et al. - Egypte	LS = 0,8204 LT + 1,18187	LS = 0,7943 LT + 3,1387
QUIGNARD et KARTAS		
Tunisie - Bizerte	LS = 0,785 LT + 7,579	-
Sfax	LS = 0,7964 LT + 4,7084	-
Tunis	-	LS = 0,7720 LT + 1,3726

De nombreux auteurs, NAVARRO (1932), ANANIADES (1951), DIEUZEIDE et ROLAND (1956) entre autres, se sont intéressés à cette grandeur et plus particulièrement à la variation du rapport $\frac{100 \times L. \text{ tête}}{LT}$. DIEUZEIDE et ROLAND montrent à l'aide de ce rapport, qu'ils nomment "indice céphalique", qu'en Algérie les sardinelles rondes ont proportionnellement une tête plus petite qu'aux Baléares. Cet indice pourrait donc être utilisé pour caractériser divers groupes ou populations.

IV-3 LES CARACTERES MERISTIQUES

Chez les clupeidés, trois sortes de caractères méristiques se sont révélés intéressants à analyser : le nombre de rayons des nageoires, le nombre de vertèbres et le nombre de branchiospines. Ces caractères, fixés génétiquement, varient néanmoins dans des limites étroites et tout naturellement les diverses populations de sardinelles présentent des différences entre la Méditerranée et l'Atlantique et même entre le Sénégal, la Côte d'Ivoire et l'Angola.

Cependant certains caractères sont influencés par les facteurs climatiques lors de l'éclosion de l'œuf et du développement embryonnaire (TANING, 1952) et il a été possible de mettre clairement en évidence l'influence de la température (BEN TUVIA, 1963 - GHENO, 1969), de la salinité (HEMPEL et BLAXTER, 1961) et même de la lumière (LINDSEY, 1958), sur le nombre moyen de vertèbres chez les sardinelles et d'autres espèces voisines. GHENO et POINSARD (1968) ont pu utiliser la moyenne vertébrale de certaines cohortes comme une marque biologique pour étudier la croissance des sardinelles.

IV-3.1. Nageoires

Le nombre de rayons des nageoires dorsales, anales, pectorales et ventrales a été dénombré sur une centaine de sardinelles rondes, réparties en plusieurs échantillons. (Tableau V).

Le nombre moyen de rayons par nageoire est comparé aux valeurs données en mer Méditerranée et sur les côtes ouest-africaines par différents auteurs (Annexes XII et XIII). Certains résultats diffèrent nettement des autres, ceci tenant probablement à la méthode employée pour le comptage des rayons, en particulier en Angola (MONTEIRO, 1960). A partir de ces données, on peut séparer un groupe atlantique d'un groupe méditerranéen.

Tableau V - *Sardinella aurita* - Nombre de rayons aux nageoires dorsales, anales, pectorales et ventrales.

Nombre de rayons	15	16	17	18	19	N	Moyenne	Ecart-type
Dorsale		1	12	63	18	94	18,043	0,603
Anale		3	54	34	3	94	17,394	0,609
Pectorale G	4	61	28	1		94	16,277	0,557
Nombre de rayons			8	9		N	Moyenne	Ecart-type
Ventrale G			1	54		55	8,982	0,135

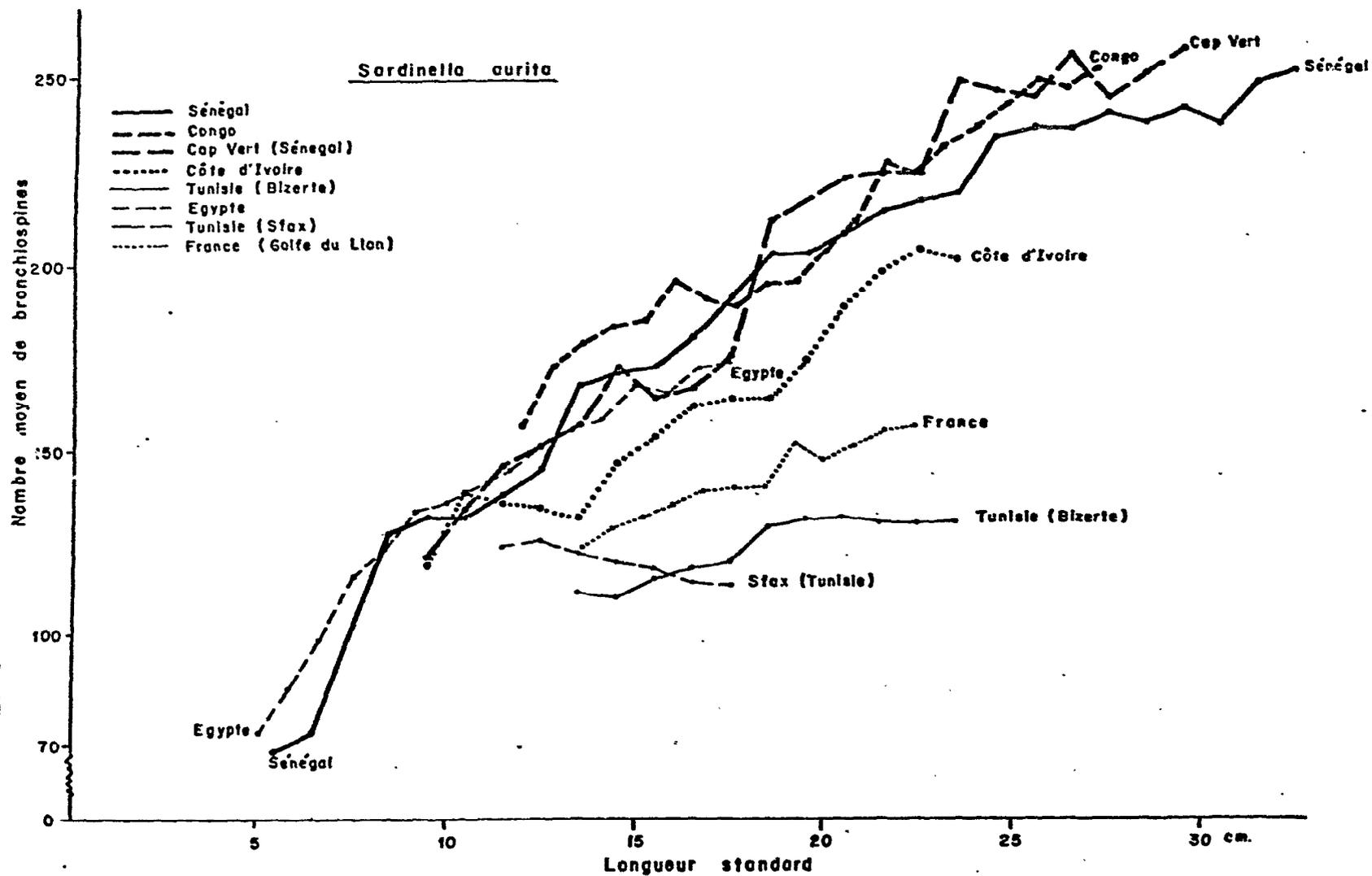


Fig. 32 - *Sardinella aurita*. Nombre moyen de branchiostyles par classes de taille.

Chez *Sardinella maderensis*, seul le nombre de rayons de la nageoire ventrale gauche a été dénombré sur 100 poissons. On a trouvé 99 individus possédant 8 rayons et un avec 7 rayons. La moyenne s'établit à 7,99 et l'écart-type est de 0,10.

IV-3.2. Branchiospines

Le nombre de branchiospines, rudiments compris, a été compté sur la partie inférieure du premier arc branchial. Les poissons ont ensuite été groupés en classes de taille centimétriques et le nombre moyen de branchiospines calculé (Annexe XIV et XV). Nos observations ont été faites, puis exprimées en longueur standard (L.S.) pour faciliter la comparaison avec celles d'autres auteurs en Méditerranée et en Atlantique. Les longueurs totales de ROSSIGNOL (1956) et de LEE (1960) ont été transformées en longueurs standards à l'aide des relations calculées précédemment.

IV-3.2. a) *Sardinella aurita*

1242 poissons examinés au cours des années 1966 et 1967 ont servi à construire la courbe, reprise d'après BOELY et CHAMPAGNAT (1970). Le nombre moyen de branchiospines croît avec la taille en présentant plusieurs paliers successifs et se stabilise vers 240 à partir de la classe 24 (Fig. 32). La variabilité de ce caractère est grande. L'intervalle moyen de variation est de l'ordre de 56 branchiospines ; cependant il augmente nettement vers les grandes tailles à partir de la classe 16, passant à 62 branchiospines en moyenne, tandis que vers les petites tailles, il n'est que de 45 branchiospines (Annexe XIV).

La courbe obtenue au Sénégal est comparée aux principales courbes observées en Méditerranée et dans l'Atlantique (Fig. 32). Tout d'abord, presque toutes présentent des paliers successifs, alternant avec des périodes de croissance plus active. Jusqu'à présent, il est difficile de relier ces paliers à des incidents dans la vie de l'espèce.

Trois grands groupes de courbes se distinguent. En premier lieu, le groupe tunisien se caractérise par son faible nombre moyen de branchiospines qui se stabilise très vite vers 130 dès la classe 19. A Sfax curieusement, ce nombre moyen décroît même avec la taille. Les observations faites en Lybie (Annexe XVI), très proches de celles de Bizerte, n'ont pas été représentées.

Ensuite la courbe du golfe du Lion, isolée, correspond à une population en provenance des îles Baléares (LEE, 1960). Le nombre de branchiospines se stabilise dès la classe 19 aux alentours de 150. Enfin apparaît le groupe atlantique, avec tout d'abord les poissons ivoiriens, puis sénégalais en enfin congolais. Ce sont dans ces deux derniers pays que les sardinelles rondes possèdent le plus grand nombre de branchiospines et trois courbes (ROSSIGNOL 1956, BOELY et CHAMPAGNAT 1970 et BUI DING CHUNG 1973) se recoupent et se chevauchent. Un fait inattendu : les observations faites à Alexandrie (BOTROS et al. 1970) sont proches de celles du Sénégal.

Jusqu'à une taille de 10 centimètres, il y aurait un nombre moyen de branchiospines à peu près équivalent dans chaque région. Ensuite les disparités entre les différentes courbes commencent à apparaître et s'accroissent alors avec la taille. Une relation avec la productivité générale de la région d'observation s'impose de suite. En effet, c'est dans les régions les plus productives que l'on trouve un nombre élevé de branchiospines, associé d'ailleurs à une taille maximale plus grande. Ceci rejoint les conclusions d'ANDREU (1969) à propos de *Sardina pilchardus* où il constate qu'un nombre élevé de branchiospines correspond à des régions possédant de forts contrastes climatiques ou des upwellings saisonniers. Dans le cas de *Sardinella aurita*, le nombre moyen de branchiospines se stabilise très vite en mer Méditerranée, mer reconnue peu productive, s'élève en Côte d'Ivoire (les sardinelles rondes sont en fait capturées au Ghana en saison d'upwelling) et est maximum au Congo et dans la région sénégal-mauritanienne, régions de forte productivité. Dans le cas de l'Egypte, les eaux côtières sont enrichies par les apports terrigènes du Nil et ceci pourrait expliquer la grande différence que l'on note entre deux régions pourtant voisines, l'Egypte et la Lybie.

IV-3.2. b) *Sardinella maderensis*

Les données présentées par BOELY (1967) sont complétées par de nouvelles observations portant sur 1237 individus échantillonnés sur deux années consécutives (Annexe XV). Le nombre moyen de branchiospines croît régulièrement jusqu'à la classe 19 (Fig. 33) à partir de laquelle il tend à se stabiliser autour de 170. Comme pour la sardinelle ronde, la variabilité du caractère chez l'espèce est élevée, en moyenne de 48 branchiospines. Elle augmente brusquement à partir de la classe 15, passant à 59 en moyenne au lieu de 41 pour les petites classes comprises entre 4 et 15 (Annexe XV).

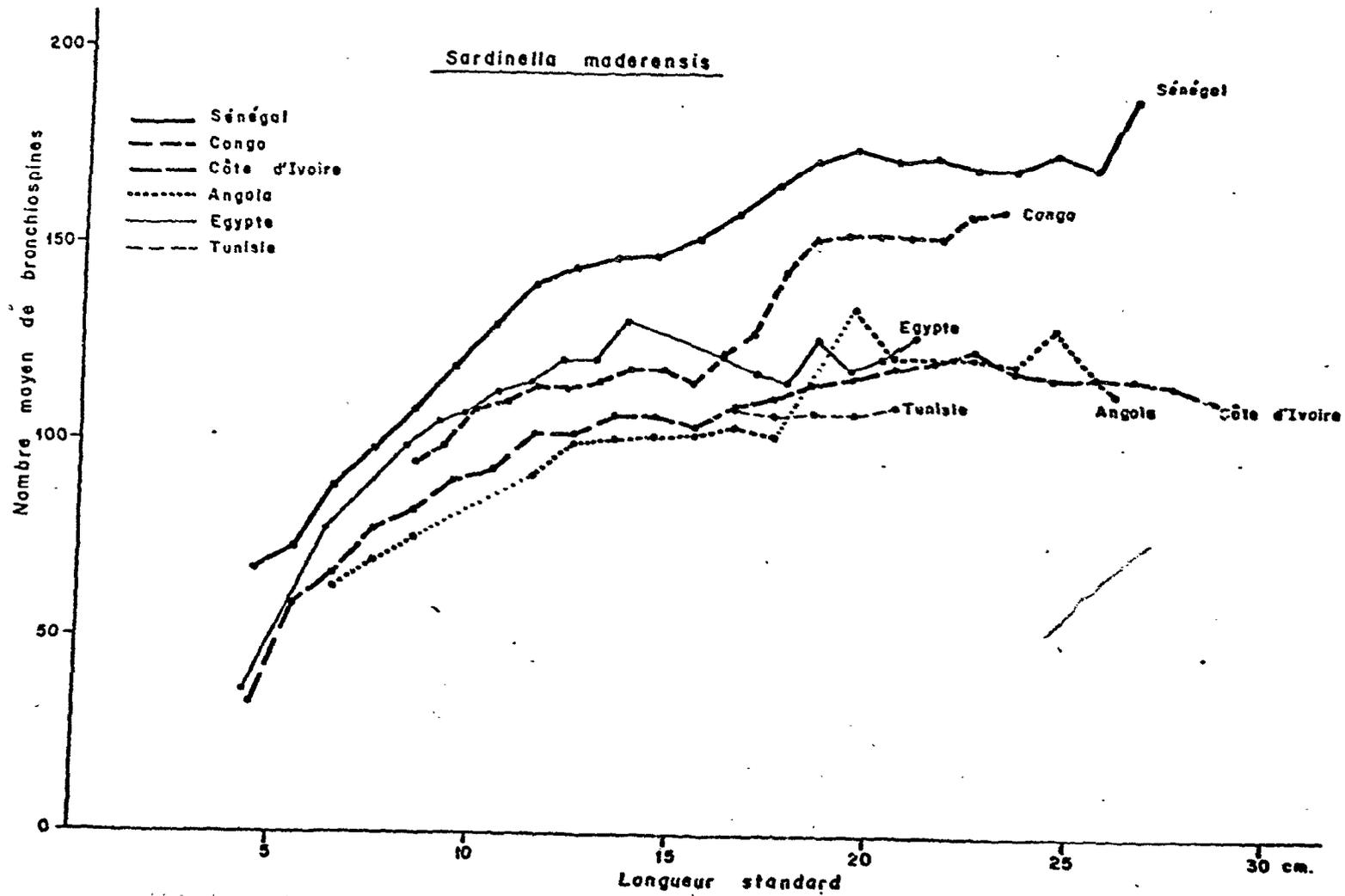


Fig. 33 - *Sardinella maderensis*. Nombre moyen de branchiospines par classes de taille.

Les courbes obtenues au Congo, au Sénégal et en Côte d'Ivoire sont bien distinctes et se séparent nettement. A la différence de l'autre sardinelle, les valeurs sénégalaises sont les plus élevées et il n'existe pas de chevauchement avec les valeurs congolaises. Il faut aussi noter que les observations de MONTEIRO (1960) en Angola sont très proches de celles de MARCHAL (1965) en Côte d'Ivoire (Annexe XVII), alors qu'on se serait attendu à ce qu'elles correspondent plutôt à celles de ROSSIGNOL (1966), surtout que GHENO et CAMPOS ROSADO (1972) affirment qu'une même population occupe l'espace congolo-angolais. Ces deux courbes sont presque parallèles, mais une erreur systématique tenant à la méthode de comptage et portant sur une différence de vingt branchiospines en moyenne est très improbable.

Comme chez *Sardinella aurita*, les valeurs égyptiennes (BOTROS et al. 1970) sont proches des valeurs sénégalaises, puis congolaises jusqu'à la classe 15. La courbe se stabilise alors autour d'un nombre moyen de 120 branchiospines, rejoignant ensuite la courbe ivoirienne. Les valeurs tunisiennes (QUIGNARD et KARTAS 1976) ne se distinguent pas nettement de la courbe ivoirienne. Or en Côte d'Ivoire, les sardinelles plates sont capturées dans des eaux peu productives. Chez cette espèce aussi, le développement maximum de ce caractère correspond aux poissons des populations vivant dans les eaux les plus riches.

IV-3.3. La moyenne vertébrale

De nombreux auteurs se sont intéressés aux variations de la moyenne vertébrale chez les clupeidés et en particulier chez la sardine, la sardinelle et surtout le hareng. Très tôt, on a pensé pouvoir séparer à l'aide de ce critère différentes populations, races, groupes ou sous-groupes et depuis FAGE (1920) et NAVARRO (1928) de nombreux comptes vertébraux furent effectués chez *Sardinella aurita* aussi bien en mer Méditerranée que dans l'Atlantique. Diverses expériences, tentées pour expliquer ces variations de la moyenne vertébrales, ont montré que le nombre de vertèbres chez un certain nombre d'espèces de poissons pouvait être influencé, dans des limites étroites, par le milieu lors du développement embryonnaire et de l'éclosion. FOWLER (1970) récapitule toutes ces expériences.

Chez *Sardinella aurita*, BEN TUVIA (1963) remarque le premier une variation continue de ce caractère dans le temps et relie la moyenne vertébrale des juvéniles de cette espèce à la température relevée deux mois

auparavant sur les lieux de ponte. Une ponte étalée dans le temps et une forte amplitude thermique des eaux de surface expliquent la bonne relation trouvée entre ces deux grandeurs. Au Congo GHENO et POINSARD (1968) conduisent un travail similaire sur les deux sardinelles. Ils montrent en outre que chez *Sardinella aurita*, la relation trouvée est très proche de celle calculée en Israël par BEN TUVIA et que les points observés dans les deux pays sont très voisins (Fig. 34). L'amplitude annuelle des variations de la moyenne vertébrale est importante. Chez *Sardinella aurita* elle est comprise entre 47,373 et 47,903 en Israël et entre 47,430 et 47,910 au Congo. Le phénomène est analogue chez *Sardinella maderensis*.

Dans ces conditions il est aléatoire de vouloir séparer des populations, des races géographiques ou des stocks à partir d'observations faites sur quelques échantillons isolés. Plus la ponte est étalée dans le temps, ce qui est le cas dans l'Atlantique africain, plus l'étude de la moyenne vertébrale d'une population doit porter sur un nombre important d'individus de toutes tailles, répartis au long d'un cycle annuel. Malgré un mélange certain des individus de plusieurs cohortes au bout d'un certain temps, tendant à une certaine uniformisation de la moyenne vertébrale avec le temps et l'âge, on a noté des différences nettes et statistiquement significatives entre différents échantillons uniquement composés d'adultes.

Au Sénégal, la moyenne vertébrale s'établit à 47,537 chez *Sardinella aurita* et à 47,933 chez *Sardinella maderensis*, toutes deux calculées sur des échantillons répartis sur deux années (Tableau-VI). Si l'on applique les relations trouvées en Israël et au Congo, la température moyenne de naissance se situerait vers 26° C chez la sardinelle ronde et vers 24° C chez la sardinelle plate. Pour cette dernière cette température correspond à la température annuelle moyenne (24° 1). Ceci peut s'expliquer par une période de ponte nettement plus étendue que chez la sardinelle ronde.

En comparant nos données à celles d'autres auteurs (Annexe XVIII), on observe chez la sardinelle ronde, comme pour les branchiospines, plusieurs groupes : un groupe ouest-méditerranéen avec une moyenne vertébrale proche de 48,000 ou supérieure (Tunisie, Algérie, Baléares), un groupe africain avec une moyenne variant entre 47,500 et 47,700, auxquels se joignent les poissons égyptiens et entre les deux, les individus des côtes israéliennes avec une moyenne vertébrale de 47,872 (BEN TUVIA, 1963). Chez la sardinelle plate, les moyennes vertébrales sont plus proches les unes des autres et celles enregistrées en Israël et en Egypte sont pratiquement identiques.

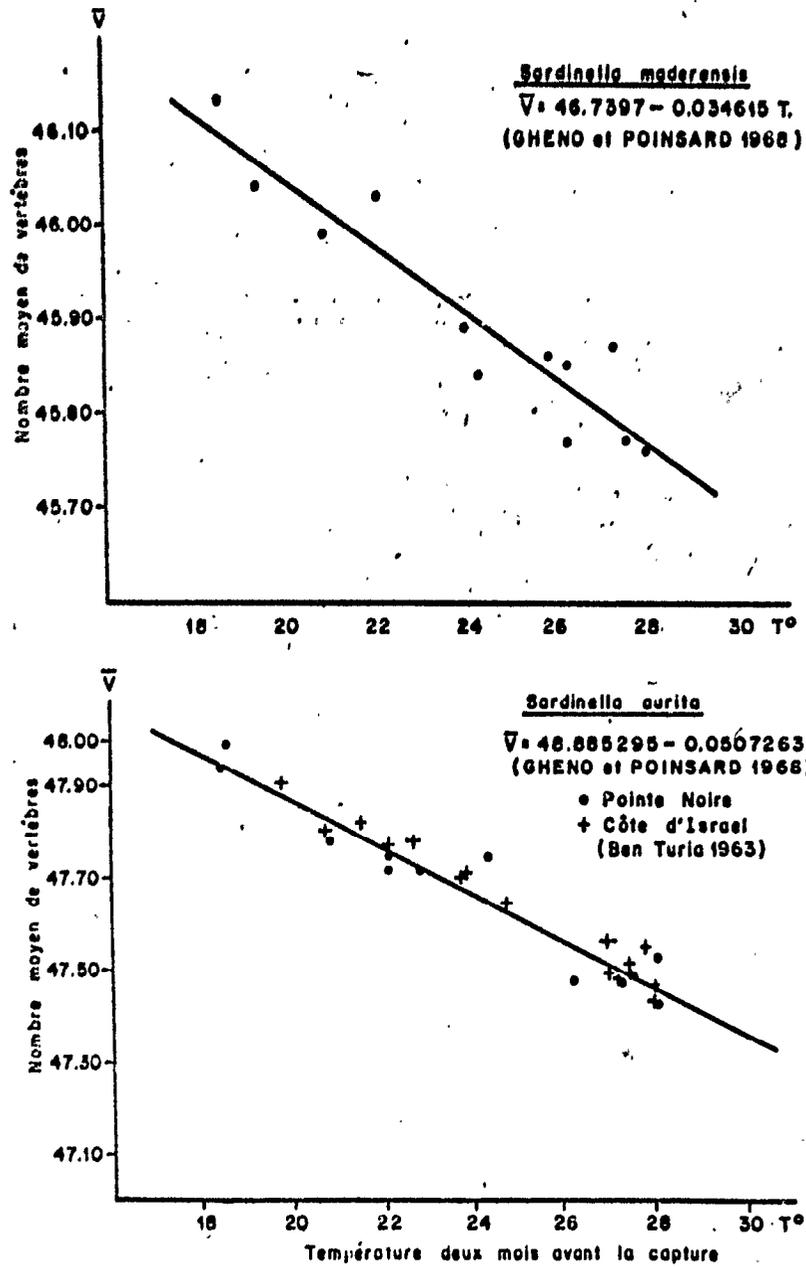


Fig. 34 - Variation de la moyenne vertébrale chez les sardinelles en fonction de la température de surface à l'éclosion. (D'après GHENO et POINSARD 1968).

Tableau VI - Répartition du nombre de vertèbres chez
Sardinella maderensis et *Sardinella aurita*

Nombre de vertèbres	44	45	46	47	48	49	N	\bar{V}	Ecart-type	Intervalle de confiance à 5 %
<i>Sardinella maderensis</i>	9	952	4754	553			6268	45,933	0.491	+ 0.0122
<i>Sardinella aurita</i>			4	1308	1360	54	2726	47,537	0.540	+ 0.0203

IV-4 CONCLUSION

Chez les deux espèces de sardinelles trois grands groupes s'individualisent : un groupe ouest-méditerranéen, un groupe ouest-africain et un groupe est-méditerranéen, proche par ses caractères du groupe africain. A l'intérieur de ces groupes se rencontrent diverses populations, définies par un ensemble de caractères biométriques et méristiques. Cependant il ne faut pas perdre de vue l'influence du milieu, en particulier celle manifeste de la climatologie, sur ces caractères et il faut faire preuve d'une grande prudence dès que l'on aborde ces études. Ainsi les sardinelles rondes des côtes sénégal-mauritaniennes possèdent un nombre élevé de branchiospines et une moyenne vertébrale basse proche de 47,54. Les sardinelles plates ont elles aussi un nombre élevé de branchiospines et une moyenne vertébrale proche de 47,93.

Pour l'instant dans le cas des populations de sardinelles des côtes sénégal-mauritaniennes, il semble difficile de mettre en évidence des sous-populations ou des sous-groupes au moyen des caractères biométriques et méristiques, surtout à cause de la variabilité naturelle de chaque caractère. Il faudrait admettre en plus qu'il n'y ait pas de mélange de populations au niveau des adultes, ce qui est improbable, nous le verrons plus tard. Par exemple au Sénégal, il existe deux groupes de sardinelles rondes de même taille (21-22 cm), les unes capturées en saison froide, les autres en saison chaude. A priori, ces groupes qui se trouvent dans des conditions de milieu très différentes, pourraient avoir effectivement une origine géographique différente (BOELY, 1971)

et présenter alors des caractéristiques méristiques dissemblables. Rien n'a pu être démontré clairement et pour éclaircir cette question, des études sérologiques ont été entreprises. Or, d'après BARON (1973) rien ne permet de dire que les individus analysés, en provenance de ces deux populations théoriques, sont issus de deux populations génétiquement différentes. Cette hypothèse, formulée à une époque où l'on ne possédait que peu de renseignements sur le cycle de vie de *Sardinella aurita*, ne se vérifie plus maintenant. Ces deux groupes issus de deux périodes de reproduction bien individualisées, fusionnent ensuite en une seule population d'adultes qui se déplace saisonnièrement le long des côtes.

°
° °

V - LA RELATION TAILLE - POIDS

V-1 LA RELATION GENERALE

Comme pour la plupart des espèces de poissons, la relation qui lie le poids à la taille chez les sardinelles est exponentielle. Elle est calculée après transformation logarithmique des données.

La relation est d'abord calculée par sexe, mâles, femelles et poissons de sexe indiscernable, ensuite tous les individus réunis. Les poissons qui ont servi à son établissement, sont groupés en classes demi-centimétriques de 25 individus prélevés sur deux années consécutives à raison de deux poissons par mois. Au cours du calcul de la régression, suivant en cela de nombreux auteurs dont RICKER (1970), l'axe majeur réduit ou droite des moindres rectangles est préféré aux autres droites de régression.

Tableau VII - Relations taille-poids chez les deux espèces de sardinelles au Sénégal.

Espèce	Sexe	N	r	Equation de la courbe
<i>Sardinella aurita</i>	Mâles	800	0.9904	$P = 1,85 \cdot 10^{-6} L^{3,3880}$
	Femelles	919	0.9929	$P = 1,97 \cdot 10^{-6} L^{3,3768}$
	Indiscernables	520	0.9885	$P = 3,26 \cdot 10^{-6} L^{3,2817}$
	Total	2232	0.9749	$P = 5,25 \cdot 10^{-6} L^{3,1943}$
<i>Sardinella maderensis</i>	Mâles	453	0.9888	$P = 5,40 \cdot 10^{-6} L^{3,2088}$
	Femelles	609	0.9706	$P = 2,71 \cdot 10^{-6} L^{3,3356}$
	Indiscernables	610	0.9914	$P = 5,46 \cdot 10^{-6} L^{3,1985}$
	Total	1672	0.9959	$P = 4,43 \cdot 10^{-6} L^{3,244}$

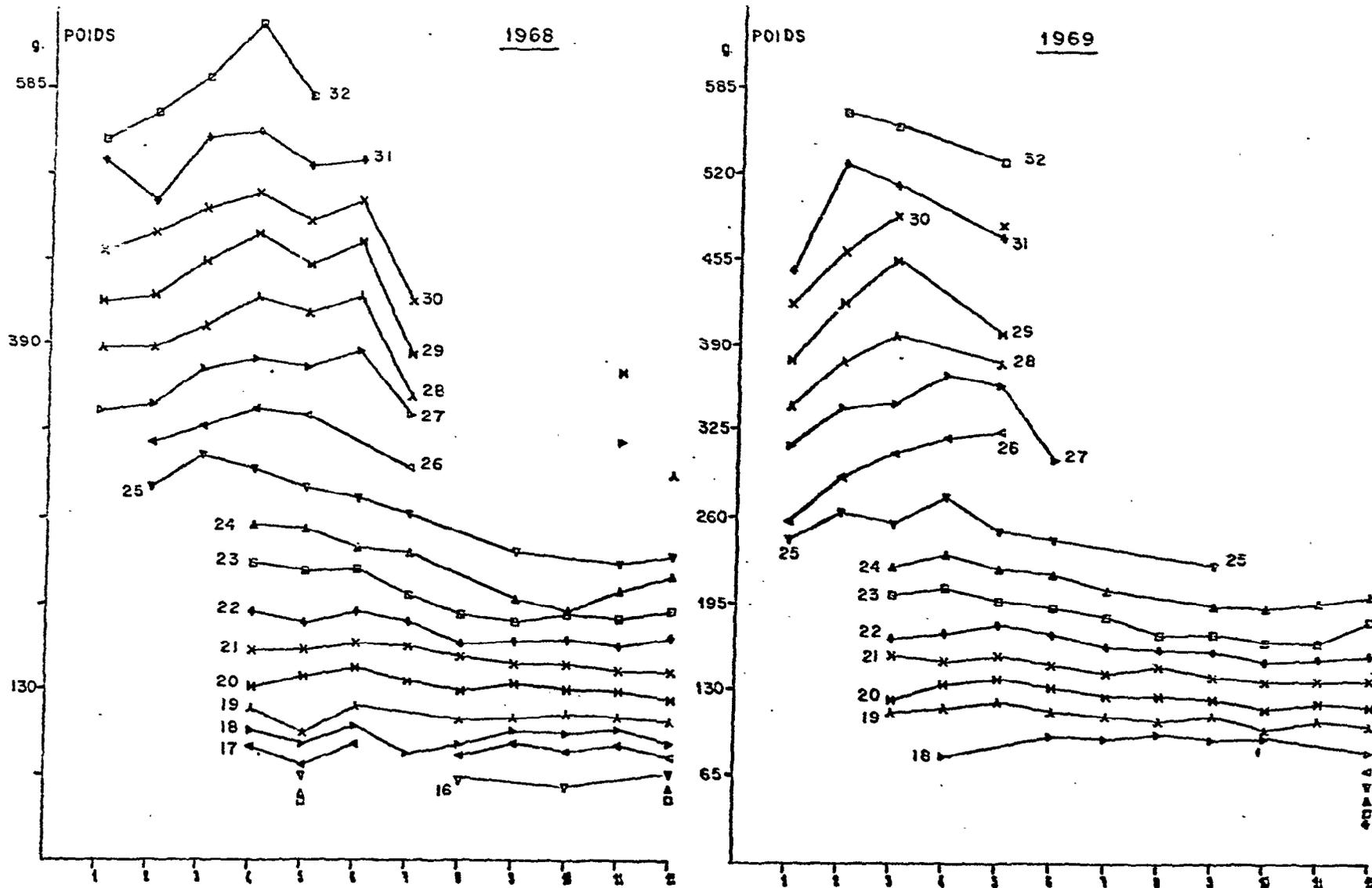


Fig. 35 - *Sardinella aurita*. Variation mensuelle du poids moyen par classe de taille en 1968 et 1969.

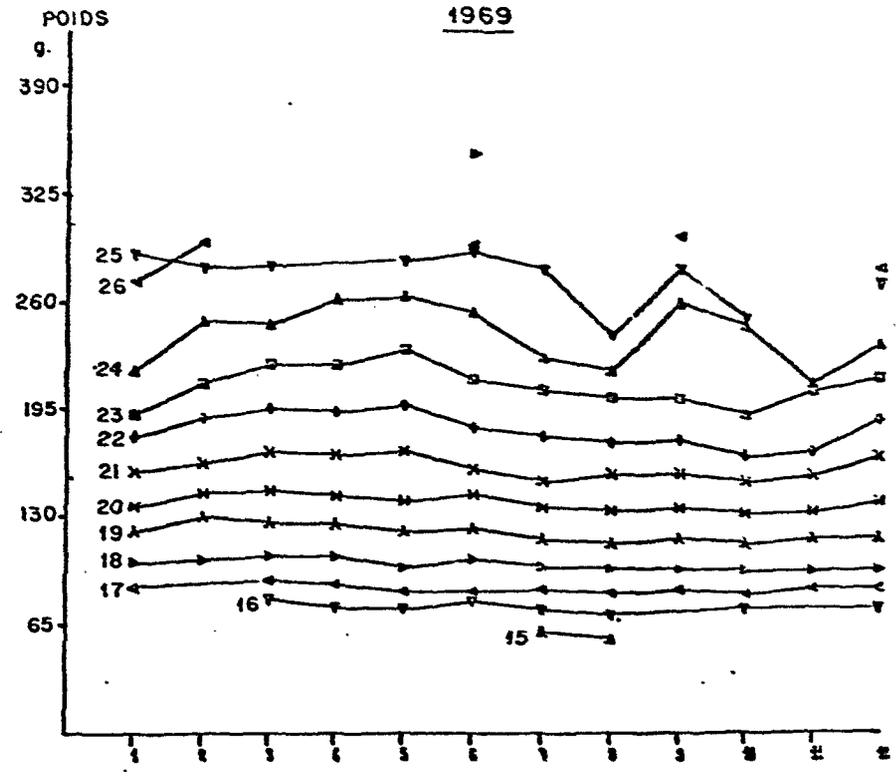
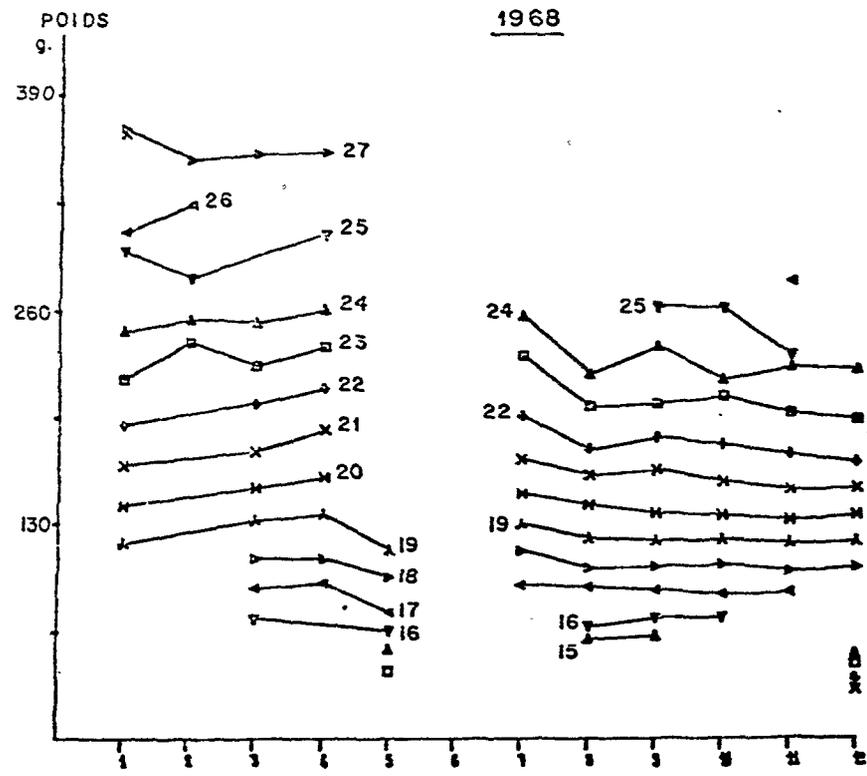


Fig. 36 - *Sardinella maderensis*. Variation mensuelle du poids moyen par classe de taille en 1968 et 1969.

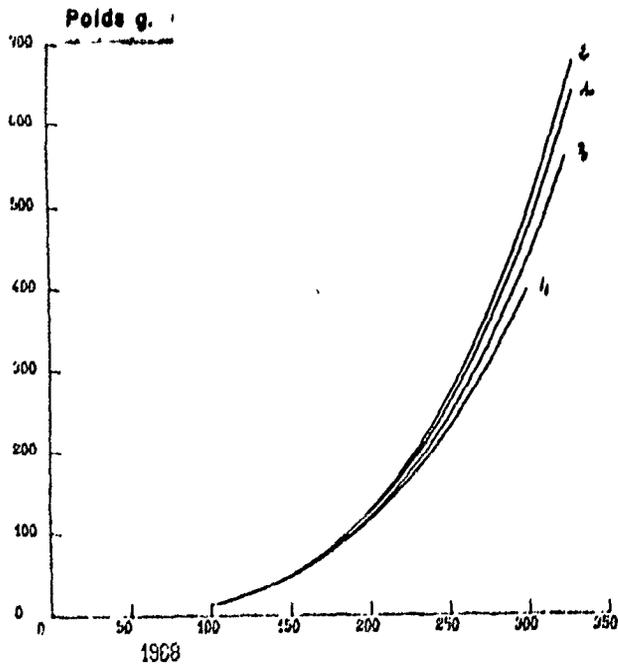
Il n'y a pratiquement pas de différence entre les mâles et les femelles chez la sardinelle ronde. La différence est minime dans le cas de l'autre sardinelle. C'est pourquoi dans les calculs, seule la courbe générale sera utilisée.

V-2 LES VARIATIONS DU POIDS MOYEN

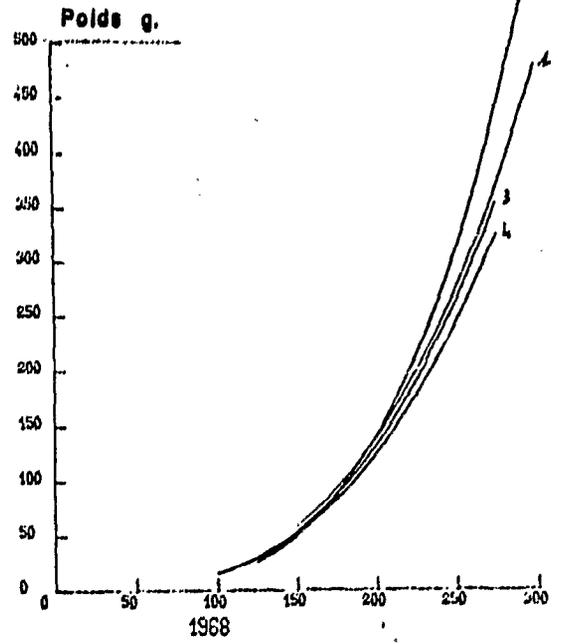
Pendant deux années consécutives, 1968 et 1969, cinq individus de chaque sexe par classe centimétrique ont été prélevés dans chaque échantillon étudié. Ensuite le poids moyen de chaque classe a été calculé par mois, d'abord par sexe, puis tous poissons réunis.

Chez *Sardinella aurita*, le poids moyen par classe augmente nettement au cours du premier trimestre chez les poissons de grande taille (Fig. 35). Il atteint un maximum au début du second trimestre (1968) ou à la fin du premier (1969), puis décroît ensuite régulièrement. L'amplitude des variations est d'autant plus forte que la taille est élevée. Ces poissons ayant quitté la zone de pêche, on ne peut suivre les courbes au-delà de juillet en 1968 ou de mai en 1969. Dans les classes inférieures à 25 centimètres, le poids moyen est à son maximum en avril, puis il décroît jusqu'en septembre et se stabilise ensuite pendant le dernier trimestre. Il existe aussi d'importantes variations interannuelles. Ainsi les poids moyens par classe sont plus élevés en 1968 qu'en 1969 et l'amplitude des variations est plus forte en 1968. De plus le poids moyen passe par un maximum en mars 1969 soit un mois plus tôt qu'en 1968. On peut faire les mêmes remarques pour *Sardinella maderensis* (Fig. 36) : croissance du poids moyen jusqu'en avril-mai, décroissance ensuite jusqu'en septembre, stabilisation en octobre-novembre, poids moyens plus élevés en 1968 et amplitude des variations moins grande en 1969.

A la suite de ceci, on a calculé la relation taille-poids par trimestre. Ne rencontrant ici aussi que très peu de différences selon les sexes, on n'a retenu que la relation générale trimestrielle (Tableau VIII et Fig. 37). Les courbes obtenues ne sont représentatives que des poissons capturés sur la "Petite Côte" du Sénégal par les sardinières dakaroises ou la pêche artisanale et suivant les trimestres sont établies sur des intervalles de taille différents. Chez les deux espèces, chaque courbe trimestrielle se distingue nettement en 1968, les poids maximums étant atteints au second trimestre, les minimums au quatrième. C'est moins net en 1969 où, chez *Sardinella aurita*, les courbes des deux premiers trimestres sont pratiquement confondues, ainsi que celles des



Sardinella aurita



Sardinella maderensis

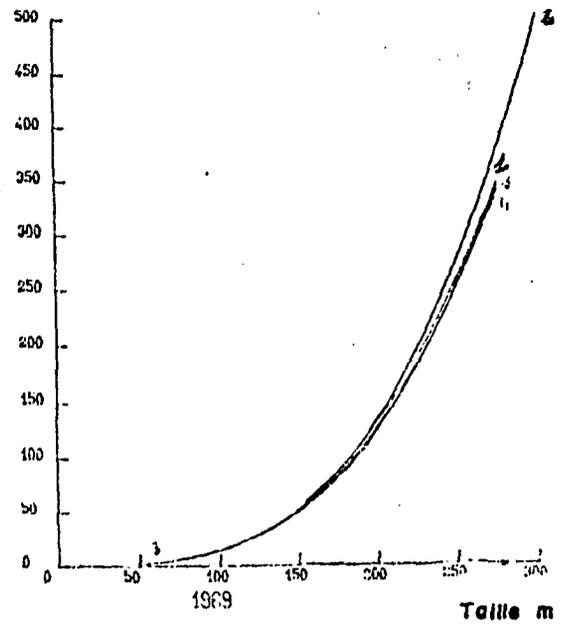
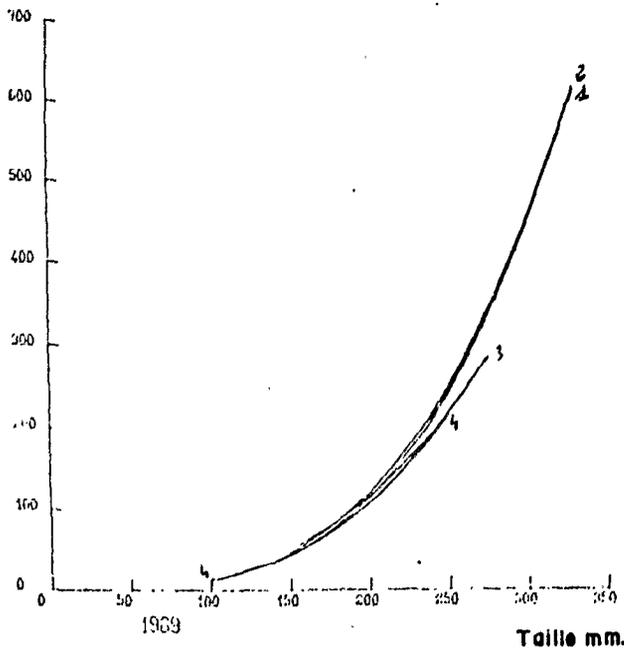


Fig. 37 - Relations taille - poids trimestrielles chez les deux espèces de sardinelles.

deux derniers, et où chez *Sardinella maderensis* seule se détache nettement la courbe du second trimestre.

Tableau VIII - Relations trimestrielles taille-poids en 1968 et 1969 chez les sardinelles.

Espèces	Trimestre	N	r	Equation de la courbe
<i>Sardinella aurita</i>	I 68	318	0,8938	$P = 0,3450 \cdot 10^{-5} L^{3,2816}$
	II 68	719	0,9890	$P = 0,2653 \cdot 10^{-5} L^{3,3363}$
	III 68	332	0,9850	$P = 0,5224 \cdot 10^{-5} L^{3,1953}$
	IV 68	610	0,9826	$P = 0,0120 \cdot 10^{-5} L^{3,0342}$
	I 69	401	0,9682	$P = 0,2229 \cdot 10^{-5} L^{3,3506}$
	II 69	351	0,9821	$P = 0,3815 \cdot 10^{-5} L^{3,2583}$
	III 69	290	0,9595	$P = 0,0390 \cdot 10^{-5} L^{2,8130}$
	IV 69	431	0,9844	$P = 0,7417 \cdot 10^{-5} L^{3,1123}$
<i>Sardinella maderensis</i>	I 68	357	0,9829	$P = 0,0135 \cdot 10^{-5} L^{3,0479}$
	II 68	165	0,9901	$P = 0,4360 \cdot 10^{-5} L^{3,5515}$
	III 68	515	0,9763	$P = 0,8905 \cdot 10^{-5} L^{3,1151}$
	IV 68	678	0,9869	$P = 0,0129 \cdot 10^{-5} L^{3,0337}$
	I 69	634	0,9589	$P = 0,0120 \cdot 10^{-5} L^{3,0582}$
	II 69	623	0,9675	$P = 0,3895 \cdot 10^{-5} L^{3,2740}$
	III 69	538	0,9976	$P = 0,8613 \cdot 10^{-5} L^{3,1137}$
	IV 69	450	0,9726	$P = 0,5524 \cdot 10^{-5} L^{3,1953}$

Ces variations pondérales s'expliquent aisément. En effet la production primaire, puis secondaire surtout atteint son maximum sur la "Petite Côte" au cours du second trimestre pendant lequel TOURE (1972) trouve les quantités sédimentées de plancton les plus importantes. Il y a donc une nourriture abondante. C'est la période qui correspond chez les deux espèces à un maximum d'engraissement (MAINGUY et DOUTRE, 1958), donc à un maximum de prise de poids. Ensuite la teneur en graisses s'abaisse régulièrement chez *Sardinella aurita*, décroît rapidement chez *Sardinella maderensis* pour reprendre ensuite des valeurs élevées en octobre. La différence notée entre les deux années tient avant tout à la durée de la saison froide qui s'est étendue sur six mois en 1968 et simplement sur quatre mois en 1969. Les conditions de nourriture semblent avoir donc été excellentes en 1968 et nettement moins bonnes en 1969.

V-3 LE FACTEUR DE CONDITION ($K = \frac{100 P}{L^3}$)

A partir des mêmes données, on a calculé pour les deux sardinelles la variation du facteur de condition K sur deux années consécutives : 1968 et 1969 (Fig. 39). Tout d'abord K est plus élevé chez la sardinelle plate que chez la sardinelle ronde. Cela tient entre autres à la forme du corps, *Sardinella maderensis* étant plus haute. Ensuite chez les deux espèces qui ont pourtant des exigences écologiques différentes, les variations annuelles de K sont analogues, pratiquement parallèles. Le facteur K est plus élevé pendant le premier semestre, au cours duquel il atteint son maximum aux mois de mars-avril, puis décroît ensuite régulièrement jusqu'à atteindre son minimum en octobre-novembre. Enfin d'une année à l'autre, tout en conservant son allure générale, la courbe est nettement décalée en 1969 vers des valeurs plus faibles. Ceci rejoint les remarques faites à propos des variations annuelles de poids. Ainsi le facteur K traduit la sensibilité d'une espèce au milieu et aux variations de celui-ci. Ceci avait été déjà nettement remarqué en eau douce par LAURENT et MOREAU (1973).

Chez *Sardinella aurita*, la variation du facteur K est étudiée par groupes de taille : poissons de 15 à 29 centimètres, de 20 à 25 et de 25 à 33 (Fig. 39). Le facteur de condition moyen mensuel de chaque groupe peut être très différent au cours du premier semestre. Par contre à partir des mois de juillet et août, les valeurs moyennes des différents groupes se rapprochent nettement et varient de la même manière. Cette constatation est à rapprocher de celle faite à propos de la variation du rapport gonado-somatique. Ce phénomène n'a pas été remarqué chez *Sardinella maderensis*, probablement parce que l'étude a été menée pratiquement sur le même groupe de taille pendant toute l'année.

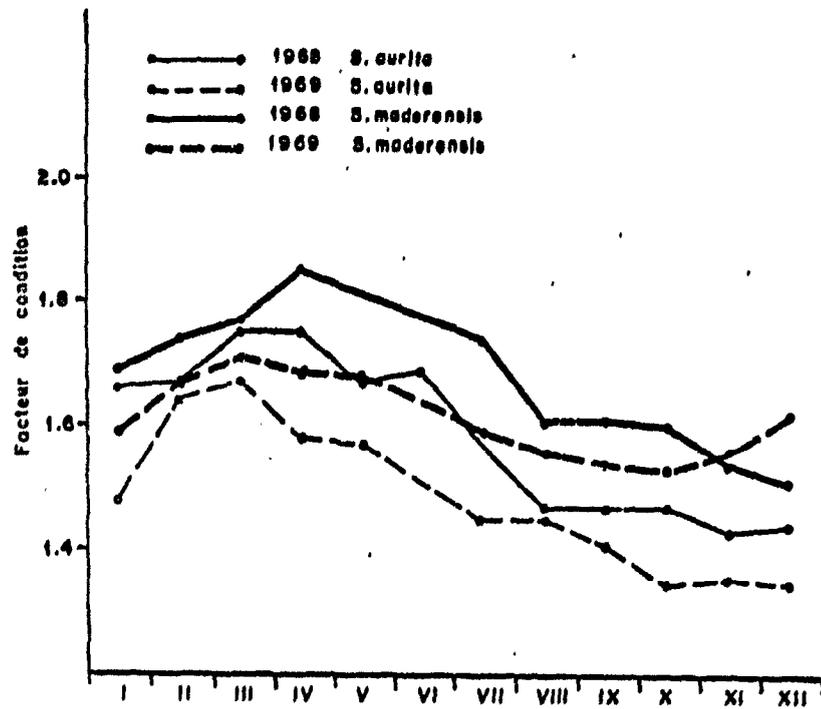


Fig. 38 - Variation mensuelle du facteur K chez les deux espèces de sardinelles en 1968 et 1969.

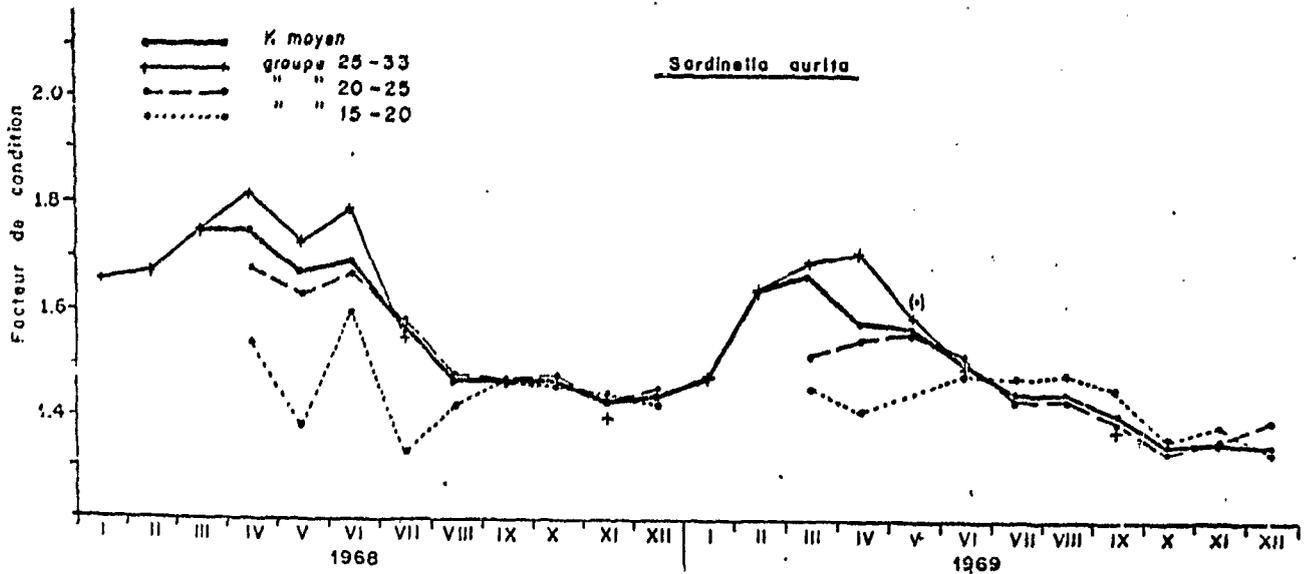
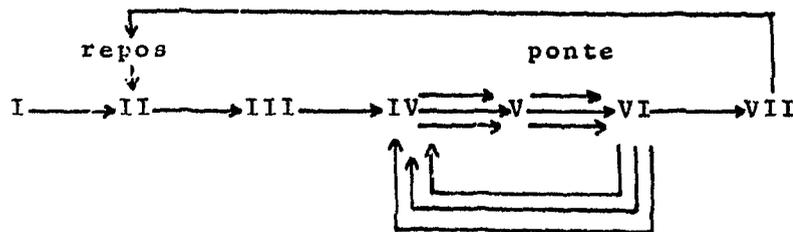


Fig. 39 - *Sardinella aurita*. Variation mensuelle du facteur K par groupe de taille en 1968 et 1969.

VI - LA REPRODUCTION DES SARDINELLES

Aucun caractère sexuel secondaire ne permet de distinguer à vue les femelles des mâles. Lorsque les individus examinés sont proches de la reproduction, une légère pression sur l'abdomen suffit à faire sortir les produits sexuels et permet ainsi de reconnaître le sexe. Quand les poissons sont en repos sexuel, en maturation ou que l'on désire identifier avec précision le stade de maturité, il est alors nécessaire d'ouvrir chaque individu et de procéder à l'examen macroscopique de la gonade.

Depuis le début des observations sur les gonades des sardinelles à Dakar (1966), l'échelle employée pour la détermination des stades sexuels est basée sur les travaux d'ANDREU (1951-1955) et d'ANDREU et PINTO (1957), se rapportant à l'échelle internationale établie pour le hareng (WOOD 1930). Cette échelle a été conservée par commodité jusqu'à la fin des travaux, bien que FONTANA (1969) en ait proposé une nouvelle qui tient compte du diamètre des ovocytes à l'intérieur de l'ovaire. Celle-ci permet de mieux suivre le processus de maturation des gonades et prend en compte le phénomène de pontes successives. En effet, il y a maturation continue des produits sexuels mâles et femelles tout au long de la période de reproduction pendant laquelle un même individu peut se reproduire plusieurs fois. Après chaque ponte partielle, la gonade revient au stade IV. Après la dernière ponte, la gonade entre en repos et retourne au stade I (Schéma ci-dessous d'après FONTANA, 1969).



De nombreux auteurs ont déjà abordé l'étude de certains aspects de la reproduction des sardinelles, sex-ratio, périodes et lieux de reproduction, première maturité, fécondité, aussi bien en mer Méditerranée, sur les côtes africaines qu'aux îles Canaries et les résultats observés sont très divers suivant le lieu de l'étude. Les travaux les plus nombreux ont été réalisés à propos de *Sardinella aurita*, mais le plus souvent ceux-ci n'ont exploré à chaque fois qu'un domaine très partiel et seuls FONTANA et PIANET (1973) ont réalisé au Congo une étude à peu près complète de la reproduction des deux espèces de sardinelles. Au Sénégal, il faut citer, chez *Sardinella aurita*, les travaux de POSTEL (1953), BLANC (1957), BORODATOV et al. (1960), DEMIDOV (1962), BOELY et CHAMPAGNAT (1970), PHAM TUOC et SZYPULA (1973), C. CONAND (1978) et chez *Sardinella maderensis* ceux de POSTEL (1955) et BLANC (1957).

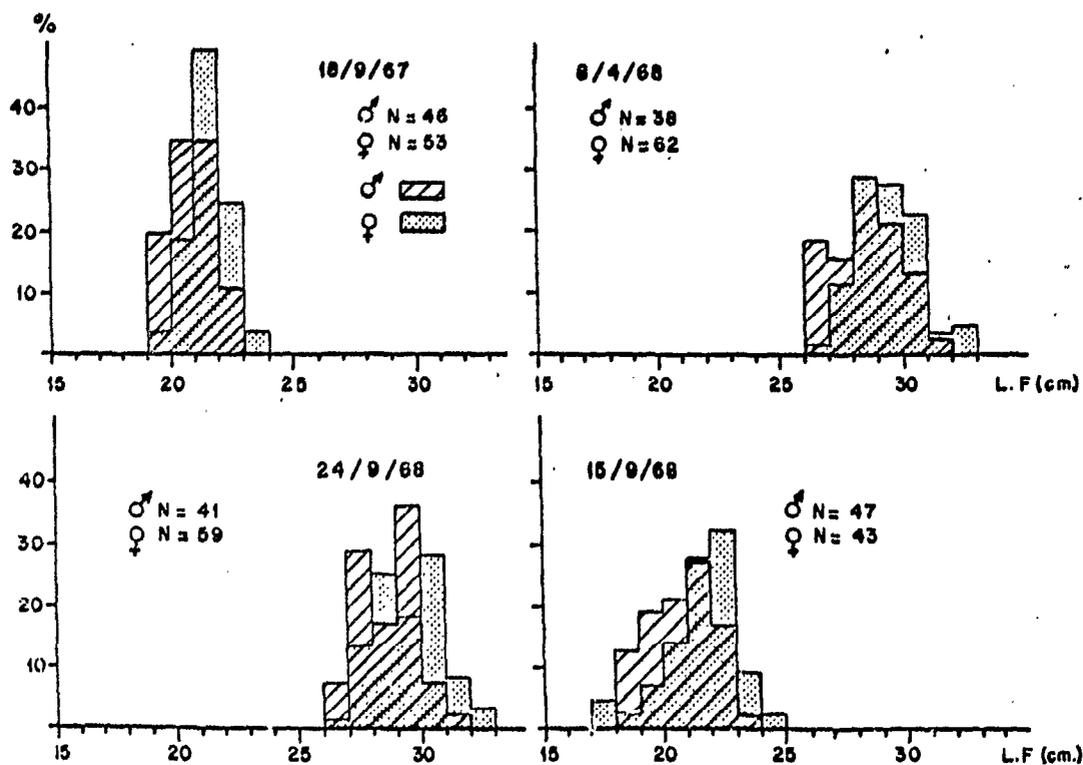


Fig. 40 - *Sardinella aurita*. Répartition par classe de taille des mâles et des femelles à l'intérieur d'un même échantillon

VI-1 SARDINELLA AURITA

VI-1.1. Différenciation sexuelle

Le sexe peut se reconnaître à partir de 14 centimètres, en particulier chez les femelles, mais en général, on ne le discerne nettement que vers 16-17 centimètres. En dessous de 14 centimètres, tous les individus rencontrés sont de sexe indistinct.

Le plus souvent, à l'intérieur d'un même échantillon, l'histogramme de taille des mâles est décalé d'un demi-centimètre à un centimètre vers les plus petites tailles observées, par rapport à l'histogramme des femelles (Annexe XIX et Fig. 40). Bien que les mâles atteignent les mêmes tailles que les femelles et que les courbes taille-poids soient pratiquement identiques, ceux-ci seraient donc légèrement plus petits que les femelles à l'intérieur d'une même classe d'âge.

VI-1.2. Sex-ratio

Pour l'ensemble des individus examinés pendant trois années (1968, 1970, 1971), soit 9645 poissons (Annexe XXIII), le sex-ratio, c'est à dire le rapport entre le nombre de femelles et le nombre de mâles, est voisin de 1, les femelles étant un peu plus nombreuses (55 %). Ce phénomène semble général chez les clupeidés et ce résultat est en accord avec les observations faites au Sénégal par DEMIDOV (1960), BOELY et CHAMPAGNAT (1970) et C. CONAND (1978), mais diffère de celles de POSTEL (1953), établies il est vrai sur une vingtaine d'individus. Les observations mensuelles montrent une grande concordance entre elles, le pourcentage de femelles oscillant entre 50 et 60 %, sauf en juillet, septembre et octobre 1970 et en novembre 1971, mois où les mâles sont plus nombreux (Annexe XX, XXI et XXII). Cependant le sex-ratio varie bien plus lorsqu'on examine les résultats échantillon par échantillon. On peut noter jusqu'à 70 % de femelles ou inversement (Annexe XIX) et ceci est très probablement en liaison avec le comportement du poisson. Aux Baléares, ANDREU et RODRIGUEZ-RODA (1952) notent une prédominance statistiquement significative des femelles pendant la saison de ponte, en juin et juillet. Ceci ne se retrouve pas au Sénégal.

La répartition des sexes en fonction de la longueur montre que les femelles dominent dans la plupart des classes de taille, leur pourcentage variant

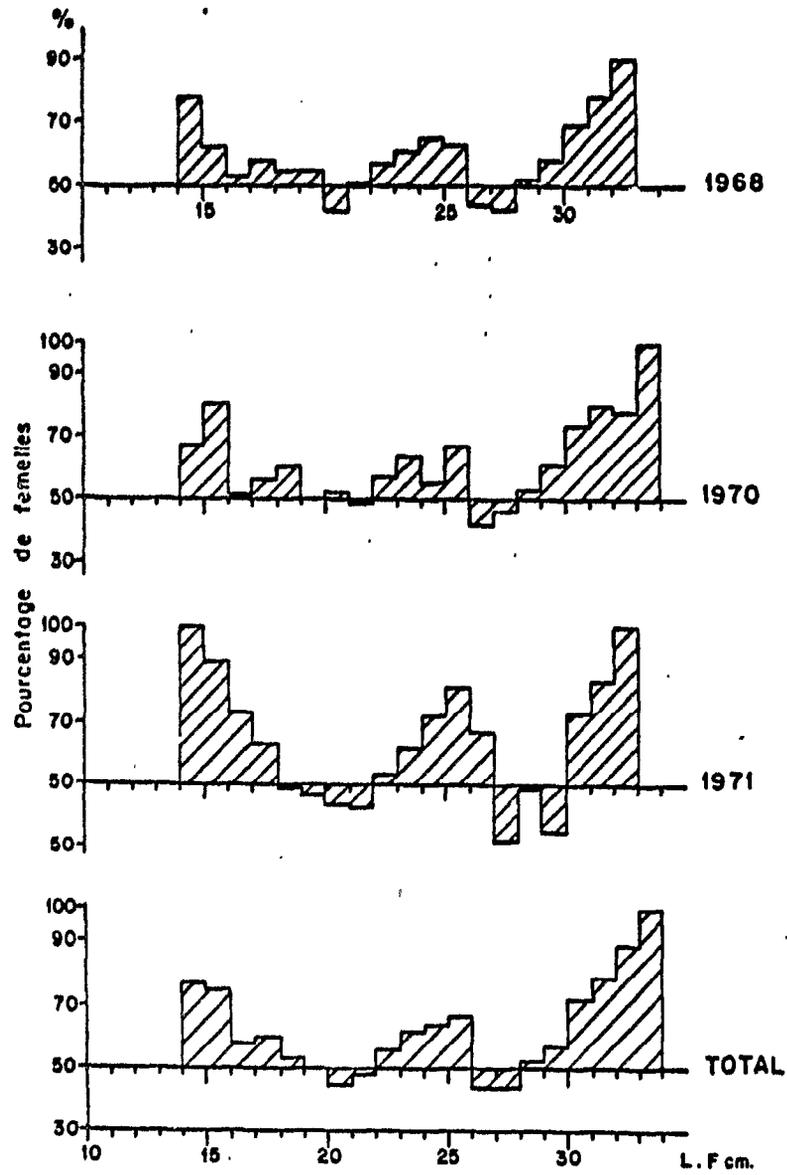


Fig. 41 - *Sardinella aurita*. Répartition du sex-ratio en fonction de la taille.

entre 50 et 65 %. Elles sont bien plus nombreuses en dessous de 16 centimètres et au-dessus de 30 (Fig. 41 et Annexe XXIII). Vers les petites tailles, le tractus génital femelle se reconnaît plus précocement, ceci expliquant le pourcentage élevé de femelles. Vers les grandes tailles, cette nette prédominance des femelles est un phénomène déjà noté par FONTANA et PIANET (1973). Cependant la taille de 30 centimètres est très nettement supérieure à celle trouvée au Congo (24 cm) par ces auteurs ou en Côte d'Ivoire (17 cm) (O.R.S.T.O.M., 1976). Une légère différence de croissance entre les mâles et les femelles peut expliquer ce phénomène.

Les mâles sont plus nombreux dans les classes 20, 21, 26 et 27 et ce phénomène, qui se retrouve chaque année, s'explique par les caractéristiques de la pêche dakaroise à partir de laquelle l'échantillonnage a été en grande partie effectué : recrutement continu de poissons de taille modale située vers 21 et 22 cm et absence dans les apports de poissons entre 24 et 26 cm. La plus petite taille des mâles à l'intérieur d'une même classe d'âge rend compte de leur plus grand nombre vers la borne inférieure de la classe exploitée. Il est possible et même probable, que si les classes manquantes étaient normalement capturées par la pêche dakaroise, le sex-ratio serait à l'avantage des femelles.

VI-1.3. Taille à la première maturité

Ce paramètre n'a été déterminé que chez les femelles. Afin de pouvoir comparer les résultats obtenus avec ceux d'autres auteurs, le critère de maturité retenu est le passage du stade II au stade III. La taille à la première maturité est atteinte lorsque 50 % des femelles sont au stade III ou ont dépassé ce stade. Dans cette étude, on n'a retenu que les poissons de taille comprise entre 13 et 25 centimètres et, la reproduction étant étalée dans le temps, on a considéré les individus capturés entre avril et décembre au cours des années 1969 et 1971. 50 % des poissons de sexe indistinct ont été inclus aux femelles du stade II, estimant que dans cet éventail de tailles le sex-ratio devrait être voisin de 1.

La taille à la première maturité se situe vers 18,5 centimètres, mais 50 % des femelles sont matures à 21 centimètres et toutes le sont à 25 (Annexe XXIV et XXV et Fig. 42). Cependant ce résultat général peut varier d'une année à l'autre ou bien à l'intérieur d'une même année suivant le trimestre considéré. Par exemple, la taille à la première maturité qui se situe vers 20 cm au co

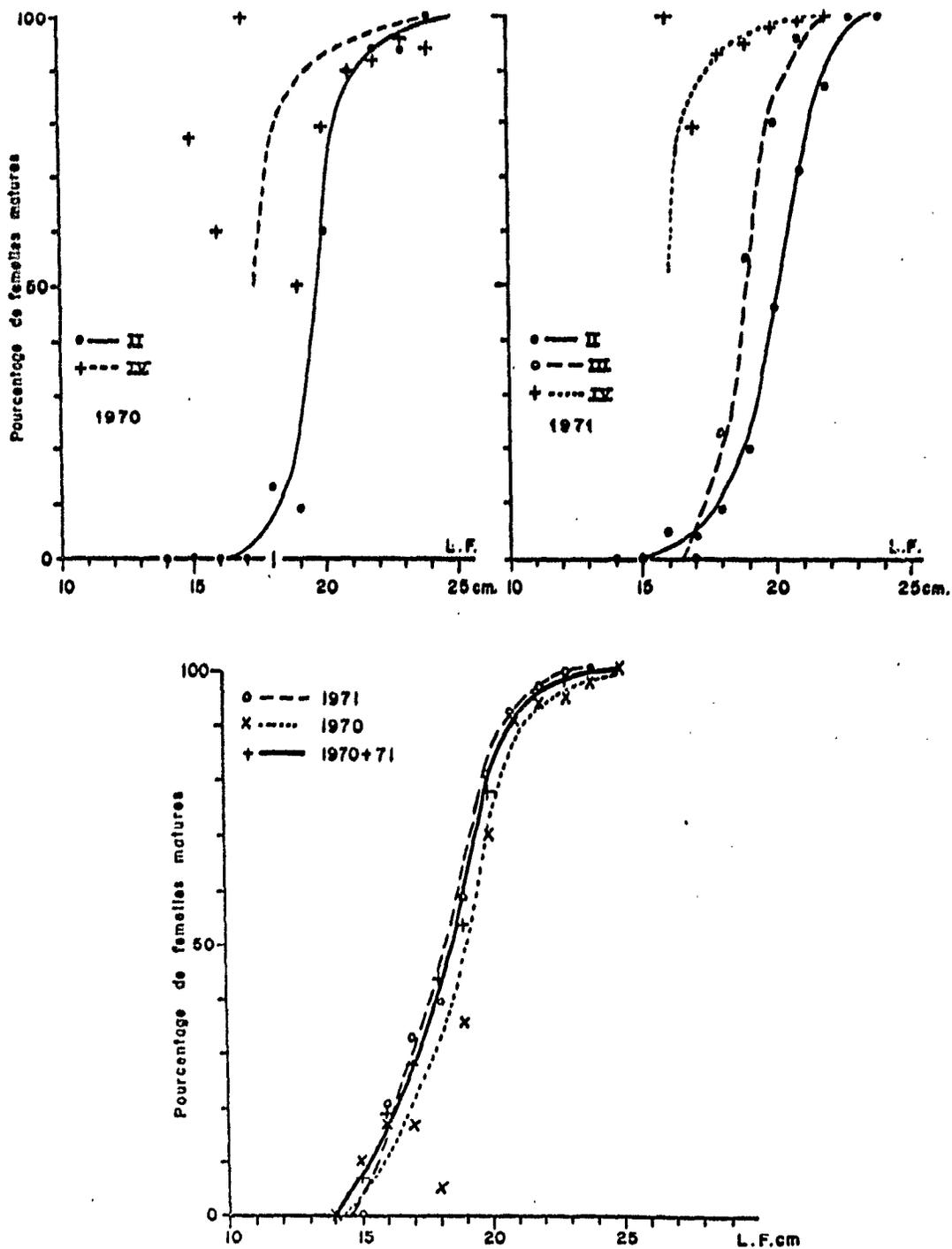


Fig. 42 - *Sardinella aurita*. Tailles trimestrielles et annuelles à la première maturité en 1970 et 1971.

du second trimestre, s'abaisse à 17 cm au cours du quatrième trimestre. Ceci est très net en 1971 où elle se trouve à plus de 20 cm au second trimestre. Ce résultat est d'ailleurs confirmé par l'évolution saisonnière de l'indice gonadosomatique pendant les principales périodes de reproduction.

VI-1.4. La reproduction

POSTEL (1953), puis BLANC (1957) ont signalé que *Sardinella aurita* se reproduit sur la Petite Côte du Sénégal en juin. BOELY et al. (1968), BOELY et CHAMPAGNAT (1970), BOELY (1971) et CONAND et FAGETTI (1971) montrent que deux périodes de reproduction existent au Sénégal, l'une en fin de saison froide en mai-juin lors du réchauffement des eaux sur le plateau continental, l'autre en octobre-novembre en fin de saison chaude. Cependant la présence d'individus matures pendant presque toute l'année et la succession de plusieurs groupes de taille dans les eaux sénégalaises, chacun ayant son propre pic de reproduction, rendent nécessaire une meilleure connaissance de l'importance des diverses saisons de ponte.

FONTANA (1969), FONTANA et PIANET (1973) au Congo estiment que le processus de maturation des gonades, c'est-à-dire le passage du stade III à la ponte, est rapide, environ trois semaines. La ponte est fractionnée, une partie seulement des ovocytes arrivés à maturité étant éjectée, et chaque individu est capable de pondre plusieurs fois en une même saison de reproduction. Cependant le nombre total de pontes d'un même individu ou d'une même cohorte est inconnu, les traces laissées dans l'ovaire par chaque ponte étant pratiquement nulles. Ces observations sont valables au Sénégal où l'on retrouve les mêmes phénomènes ainsi que les mêmes fréquences ovocytaires à l'intérieur de l'ovaire (CONAND, 1978).

VI-1.4. a) Evolution des stades sexuels

Pour essayer de mieux situer les périodes de reproduction, les stades II et III et les stades IV, V et VI chez les femelles sont regroupés. Contrairement à d'autres espèces pélagiques de la région, *Trachurus trecae* par exemple, un pourcentage important de femelles aptes à se reproduire ou en reproduction se rencontre toute l'année au Sénégal (Fig. 43). Aucune saison de reproduction ne se détache nettement, toutefois on note un pourcentage élevé de femelles aux stades IV, V et VI de septembre à novembre en 1971, de mai à novembre en 1970 et

en février. Ce dernier pic correspond aux poissons de grande taille qui commencent à se reproduire dès ce mois. La principale période de repos sexuel se situe de décembre à avril, selon les classes d'âge considérées. Cette figure illustre bien les différences qui peuvent exister d'une année à l'autre dans la reproduction de cette sardinelle pendant le premier semestre.

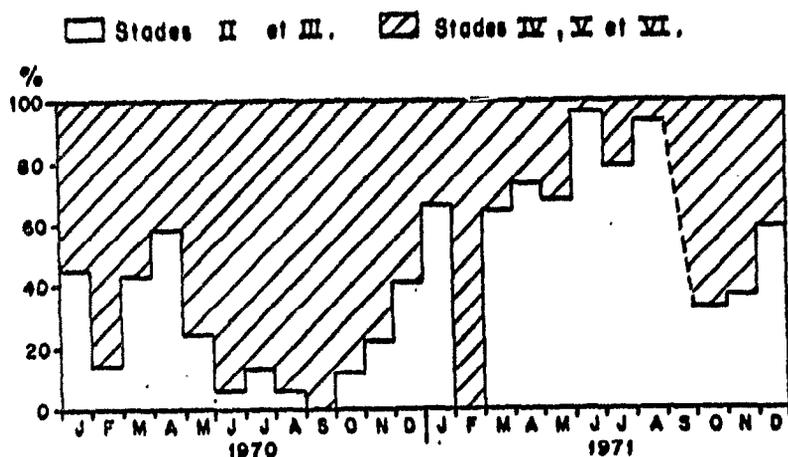


Fig. 43 - *Sardinella aurita*. Répartition mensuelle des différents stades sexuels chez les femelles.

VI-1.4. b) Etude de l'indice gonado-somatique (I.G.S.)

L'analyse de l'évolution des stades sexuels donne peu de renseignements sur les principales périodes de ponte et surtout sur leur importance. On obtient d'autres indications par l'étude des modifications du poids des gonades mâles et femelles. Celui-ci peut être rapporté soit au poids du poisson (R.G.S.), soit au cube de sa longueur (I.G.S.). Une étude comparée de l'évolution de ces deux rapports en 1968, année prise comme exemple, montre qu'ils varient dans le même sens, l'I.G.S. accentuant légèrement l'amplitude des variations (Fig. 44). Les différences importantes trouvées dans le poids moyen d'une même classe de taille au cours de l'année, dues aux changements dans le poids des gonades, mais aussi au cycle des graisses, conduisent à préférer l'I.G.S..

L'indice gonado-somatique est calculé par sexe, par classe de taille et enfin par quinzaine de 1968 à 1972. Comme le montre la figure 45, il n'existe pas de grande différence entre les mâles et les femelles. Les données des deux sexes sont donc regroupées.

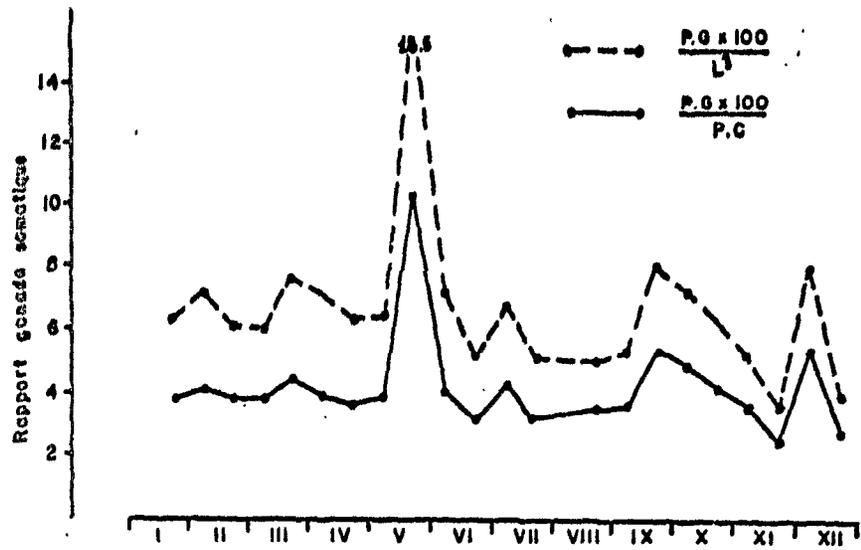


Fig. 44 - *Sardinella aurita*. Comparaison de la variation annuelle des deux rapports gonado-somatique (R.G.S. et I.G.S.) en 1968.

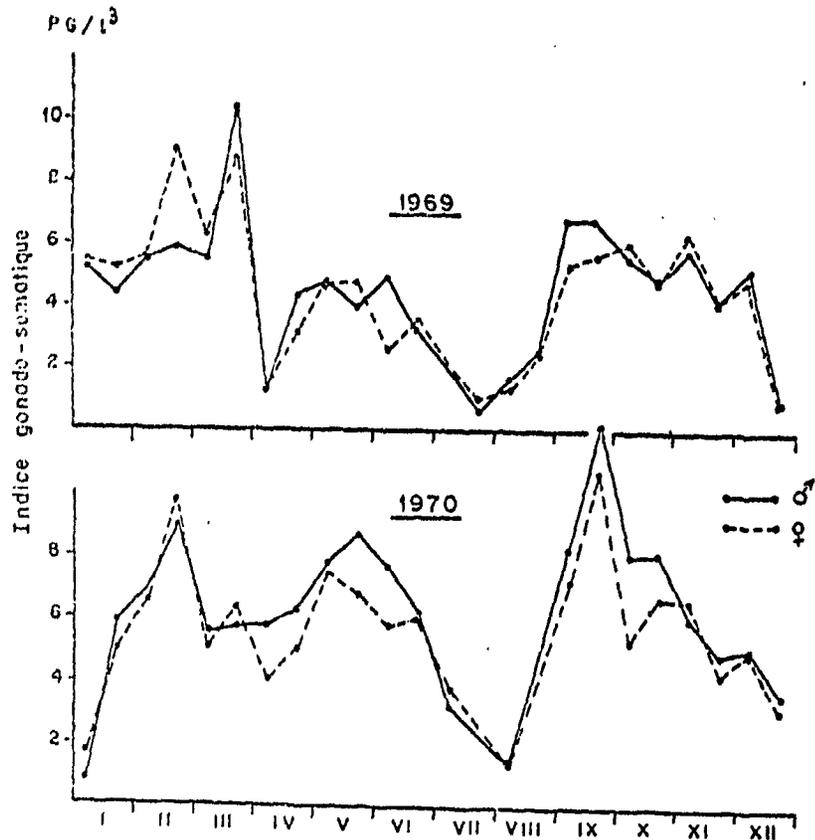


Fig. 45 - *Sardinella aurita*. Variation bimensuelle par sexe de l'I.G.S. en 1969 et 1970.

La courbe bimensuelle de l'I.G.S. moyen, calculé sur cinq années consécutives présente deux maximums, le premier de février à mars avec plusieurs pics en février et en mars, le second en septembre et octobre, et un minimum en août (Fig. 46). Si l'on ne tient pas compte de l'année 1968 dans les calculs, le maximum de la seconde quinzaine de mai est bien moins visible dans la courbe générale et est inférieur aux maximums des mois précédents. On estime que la reproduction a lieu lorsque l'I.G.S. montre une baisse rapide. Donc à priori deux périodes principales de reproduction apparaissent, l'une de février à mai, scindée en plusieurs phases, l'autre en octobre.

La valeur moyenne de l'I.G.S., toujours calculée sur cinq années, est de 4,9. En comparant ces cinq années entre elles, certaines montrent une courbe de variation supérieure ou inférieure à cette valeur moyenne (Fig. 46). On peut parler d'un "taux de reproduction" important en 1968, années où même le minimum du mois d'août disparaît, et en 1970, d'un "taux" moyen en 1969 et 1972 et finalement d'un faible "taux" en 1971.

Chaque année, la seconde période de reproduction apparaît nettement en octobre. En revanche au cours de la première période, les maximums se déplacent de la seconde quinzaine de février à la première quinzaine de juin. Pour essayer de clarifier ceci, un I.G.S. moyen a été calculé en tenant compte des différents groupes de taille qui se succèdent dans les pêcheries sénégalaises : poissons de taille supérieure à 25 cm (adultes), de taille comprise entre 20 et 25 cm (jeunes) et de taille inférieure à 20 cm. Le groupe des jeunes a ensuite été scindé à 23 cm de façon quelque peu arbitraire. Il apparaît que chaque groupe participe à la reproduction d'une manière différente, suivant le mois ou l'année considérés (Fig. 47). Ainsi les maximums enregistrés entre février et avril sont sans exception dus aux poissons de grande taille qui se reproduisent les premiers. Le maximum de reproduction se situe en mai-juin avec la participation des adultes et des poissons de taille comprise entre 25 et 23 cm. Les poissons du troisième groupe (entre 23 et 20 centimètres) peuvent se joindre aux deux premiers comme en 1970 et 1969, mais aussi ne pas se reproduire comme en 1968, 1971 et 1972. Au premier semestre, la plupart des poissons du quatrième groupe, c'est à dire ceux de taille inférieure à 20 centimètres, non représentés sur la figure, ont un I.G.S. très faible. A partir de juillet, les poissons de grande taille ont disparu et en septembre et octobre, il n'y a que les individus appartenant aux trois autres groupes qui se reproduisent. A cette période, cette séparation en groupes ne se justifie plus, les courbes sont voisines et se chevauchent. Les valeurs de l'I.G.S. sont toujours plus élevées pour ces poissons en octobre et novembre que d'avril à juin.

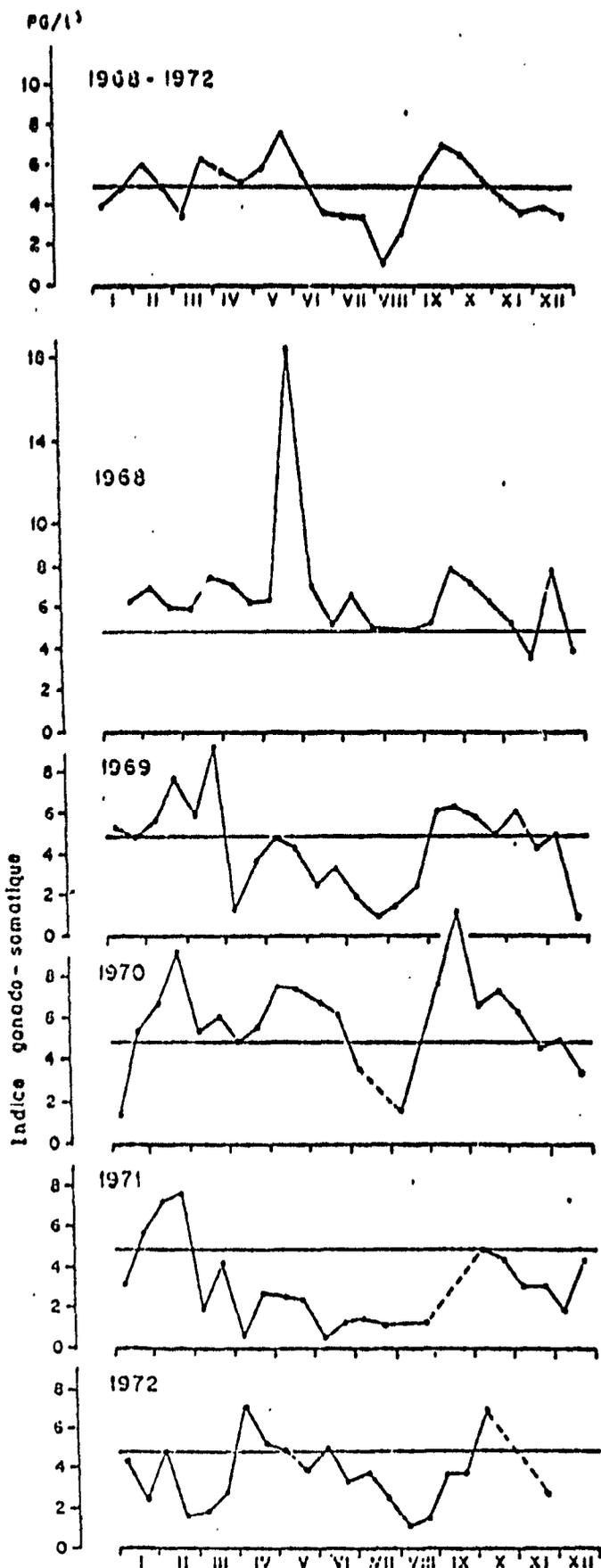


Fig. 46 - *Sardinella aurita*. Variation par quinzaine de l'I.G.S. entre 1968 et 1972.

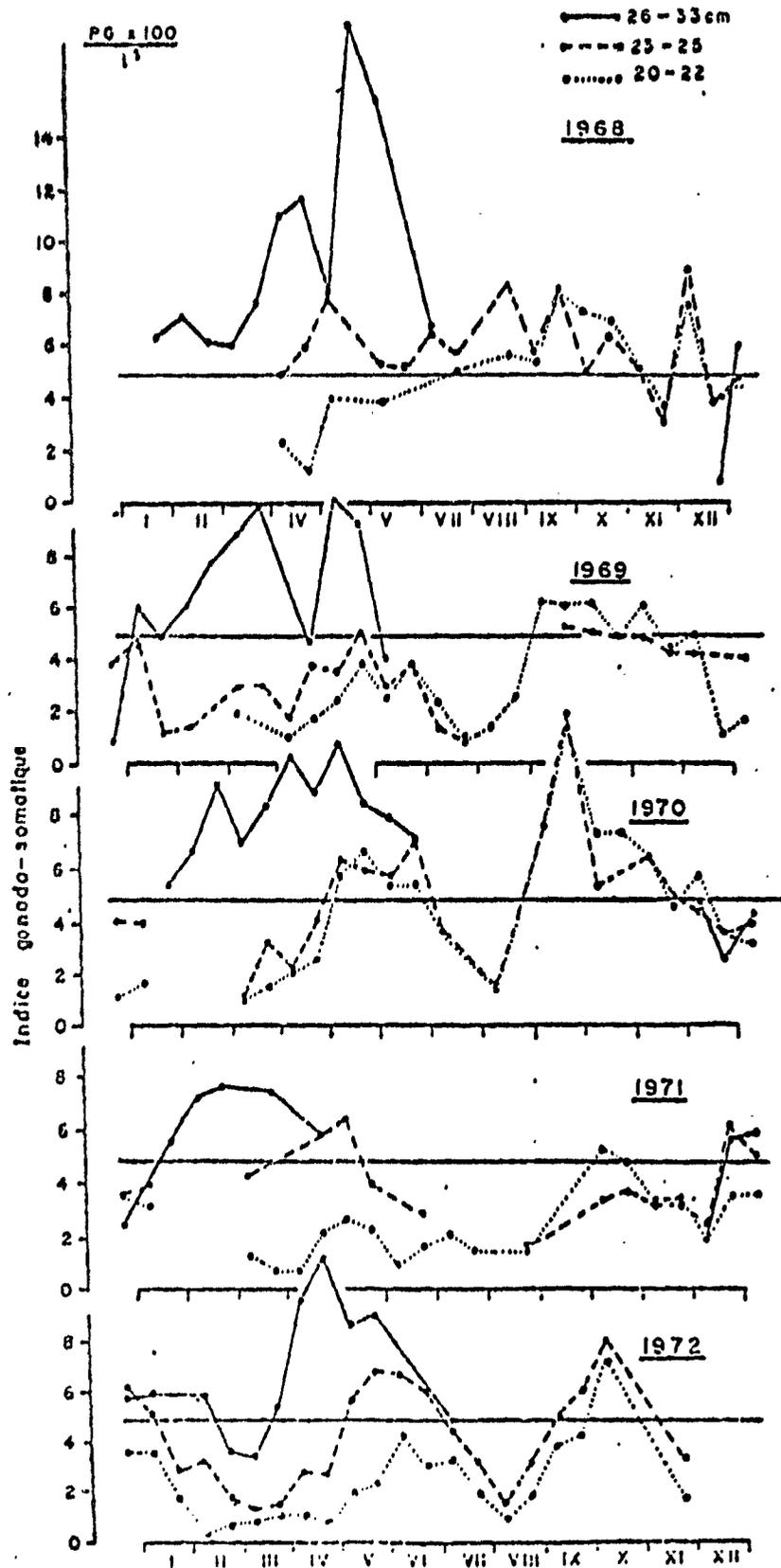


Fig. 47 - *Sardinella aurita*. Variation par quinzaine et par groupe de taille de l'I.G.S. entre 1968 et 1972.

Les courbes présentées figure 47 montrent l'importance de la variabilité interannuelle des périodes de reproduction. Elle est surtout élevée pendant le premier semestre et chez les adultes dont le maximum de reproduction peut se déplacer suivant les années de février à juin. Il est même rare que, d'une année à l'autre, les divers pics de ponte se correspondent et on notait précédemment un phénomène analogue avec les jeunes. Cette instabilité des périodes de reproduction en cette saison doit être rapprochée de la forte variabilité de la saison froide sur les côtes sénégalaises que nous avons déjà signalé lors de la description de l'hydroclimat. Nous verrons ultérieurement les conséquences que cela peut avoir sur le devenir de certaines classes d'âge.

VI-1.4. c) Conditions de la reproduction

Il existe donc deux périodes principales de reproduction sur les côtes sénégalaises : l'une lors du réchauffement des eaux en fin de saison froide, l'autre en saison chaude et dessalée. Les conditions hydroclimatiques étant très différentes, on a tenté de mieux localiser les lieux de reproduction et de préciser l'importance relative de ces deux périodes.

La ponte et le développement larvaire s'effectuent au-dessus du plateau continental, dans les eaux superficielles et on ne rencontre que très peu de larves de sardinelle ronde au delà des accores du plateau. D'après le schéma de CONAND (Fig. 48), les sardinelles rondes se reproduisent dans une gamme de températures et de salinités étendue : de 17°C à 30°C et de 34,0‰ à 36,5‰. L'optimum de reproduction, donné par la concentration maximale de larves au mètre carré, se situe vers 24°C et 35,5‰ de salinité et correspond aux conditions de ponte en fin de saison froide. La ponte de saison chaude se remarque aussi : 28°C et 34,5‰.

Au printemps, la ponte débute sur tout le plateau continental sud du Sénégal, mais s'intensifie très rapidement entre la Gambie et Dakar, au large de la "Petite Côte", en mai-juin. Le maximum de reproduction se situe vers l'isobathe 50 en mai-juin et se déplace vers le nord au fur et à mesure du réchauffement des eaux ; les larves sont entraînées par les courants superficiels vers le nord et la côte (F. CONAND, 1977). La reproduction d'automne paraît se faire plus à la côte (CONAND et FAGETTI 1971) et les larves seraient alors entraînées vers le sud et la côte. Les observations précédentes sur l'I.G.S., celles de BORODATOV et *al.* (1960), de CONAND et FAGETTI (1971) montrent qu'il existe aussi

des poussées reproductives de janvier à mars. Cette fois la zone de reproduction se situe plus vers le large entre le rebord du plateau continental et les fonds de 75 m. Si ces poussées se font à proximité de la presqu'île du cap Vert (janvier 1968, février 1969, février 1971), par le jeu des courants et des marées, les larves reviennent à la côte. Si elles se trouvent plus au sud, elles sont entraînées vers le sud et leur devenir paraît incertain.

Il est certain que le plateau continental sénégalais de la Gambie à Dakar, puis au nord de Cayar, est un lieu de reproduction préférentiel pour la sardinelle ronde et la description précédente donne les modalités générales de la ponte. Généralement, la ponte chez les espèces marines a lieu lorsque les larves peuvent trouver de bonnes conditions de survie. Cependant en milieu tropical, la variabilité de chaque saison influe considérablement sur la reproduction et sur la survie des larves. En effet une classe d'âge ou une période de ponte peuvent se trouver favorisées par rapport à d'autres et ceci peut avoir une importance considérable sur l'état du recrutement. Ainsi, CONAND (1972) estime que la reproduction de printemps (mai-juin) est dix fois plus importante que celle d'automne (octobre-novembre), cependant rien ne prouve jusqu'à présent que ce soit la première qui fournisse l'essentiel du recrutement des pêcheries sénégalaises. Au contraire la moyenne vertébrale de la population qui est de 47,537 correspond à une température de naissance d'environ 26°C et tendrait à montrer que ces deux périodes ont une importance sensiblement égale. Par ailleurs, l'influence des poussées reproductives en pleine saison froide a été partiellement mésestimée. Certaines de celles-ci, dans des conditions favorables, peuvent être très importantes.

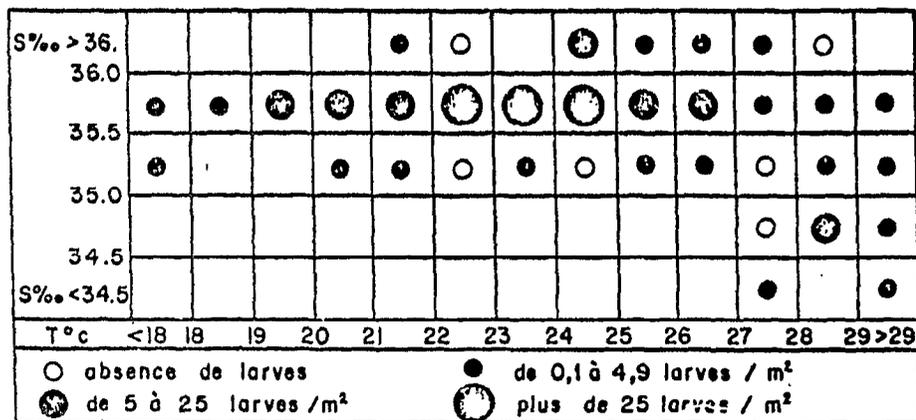


Fig. 48 - Abondance des larves de *Sardinella aurita* en fonction de la température et de la salinité. (D'après F. CONAND, 1977).

Par exemple, les juvéniles, capturés en abondance sur les plages en juin et juillet 1971, ne peuvent provenir que de la reproduction d'adultes en février-mars. Dans ce cas précis, les températures et salinités de surface pendant la ponte étaient comprises entre 18° et 20°C et entre 35,5‰ et 36‰.

VI-1.4. d) La reproduction au nord et au sud de la "Petite Côte"

Géographiquement la Gambie est incluse dans le Sénégal (Fig. 1). Au sud du Sénégal, les seules informations dont on dispose, ont été récoltées en saison froide, de février à avril, entre 1970 et 1974. Aucune zone importante de concentration d'œufs et de larves de sardinelle ronde n'a été identifiée pendant ces mois en face de la Guinée-Bissau et les échantillonnages effectués en mars et avril à bord du navire-usine Astra montrent que peu de femelles avaient atteint le stade IV, même en avril. La ponte n'avait pas encore commencé bien que les conditions climatiques aient paru favorables. La grande majorité des individus capturés avait une taille comprise entre 15 et 25 centimètres et cela confirme les remarques de la page 96. Rien ne prouve que ce secteur soit un lieu de reproduction préférentiel de la sardinelle ronde, bien qu'il semble réunir toutes les conditions pour la constitution de nourriceries importantes.

Peu d'observations à propos de la reproduction ont été faites sur la "Grande Côte" du Sénégal, excepté celles de CONAND et FAGETTI (1971) et CONAND (1976) qui signalent des quantités importantes de larves de sardinelle ronde au nord de Dakar de mai à juillet et en octobre et novembre. Plus au nord en Mauritanie, de nombreux auteurs affirment que *Sardinella aurita* se reproduit jusqu'en octobre, mais souvent sans préciser les saisons de ponte. MAIGRET (1972) donne en baie du Lévrier (Fig. 1) une période de ponte en mai-juin d'après des pêches planctoniques et trouve des femelles au stade IV en juin et en octobre. Pour PHAM TUOC et SZYPULA (1973), la ponte entre 17° et 24° N a lieu de mai à novembre et ces auteurs signalent deux périodes de reproduction plus intense, l'une à la fin de l'hiver et l'autre en automne. Par ailleurs, une forte concentration d'adultes se trouve courant juin au sud du cap Timiris vers 19° N entre les accores du plateau continental et les fonds de 50 m. En juin 1973, la flottille Astra eut d'excellents rendements sur ces poissons et les individus examinés étaient en reproduction ou proches de la reproduction (BOELY et ØSTVEDT 1977).

Ainsi la période de reproduction trouvée d'avril à juin sur les côtes sénégalaises se poursuit vers le nord en Mauritanie de mai à juillet. La seconde

période n'apparaît pas clairement en Mauritanie et il faut signaler que des poissons de taille moyenne (21-22 cm) avec un indice gonado-somatique élevé, supérieur à 6, furent capturés au large de Nouakchott pendant la seconde quinzaine d'août. Dans ces conditions, il n'est pas sûr que l'arrêt de reproduction en saison chaude trouvé au sud du Sénégal existe en Mauritanie.

VI-1.5. La fécondité

C. CONAND (1978) a étudié la fécondité de *Sardinella aurita* au Sénégal. Les relations qui lient chez la sardinelle ronde la fécondité au poids du corps et au poids des gonades sont représentées ci-dessous d'après C. CONAND (1978) et FONTANA et PIANET (1973) au Congo (Tableau IX)..

Comme au Congo, il n'a pas été possible de déterminer le nombre de pontes qu'un même individu peut effectuer au cours d'une même période de reproduction et si tous les ovocytes de grande taille sont émis en une seule fois. La ponte est partielle certainement et les résultats de C. CONAND ne concernent que la fécondité instantanée au moment de l'observation, ce qui réduit leur signification réelle.

Tableau IX - Relations entre la fécondité (F), le poids du poisson (P) et le poids des ovaires (Po) au Sénégal et au Congo chez *Sardinella aurita*.

Sénégal C. CONAND (1978)	Congo FONTANA et PIANET (1973)
F = 0,401 P - 45,197	F = 0,436 P - 22,076
F = 5,044 Po - 11,576	F = 5,305 Po - 85,966

F en milliers d'œufs
P et Po en grammes

Au Sénégal, la fécondité est comprise entre 10 et 270 milliers d'œufs par individu et est proportionnelle au poids du poisson, bien que présentant de fortes variations entre individus de même poids. Il faut rapprocher ces valeurs de celles de PHAM TUOC et SZYPULA (1973) qui trouvent une fécondité absolue (1) comprise entre 28,6 et 303 milliers d'œufs par individu. La fécondité relative, nombre d'œufs par gramme de poisson (BAGENAL, 1973), est estimée à 400 œufs pour les individus de poids supérieur à 113 grammes (CONAND 1978). A poids égal, la fécondité serait plus grande au Congo qu'au Sénégal.

VI-2 SARDINELLA MADERENSIS

VI-2.1. Différenciation sexuelle

Comme pour la sardinelle ronde, le sexe ne se distingue nettement que vers 16-17 cm et en-dessous de 14 cm, tous les individus rencontrés sont de sexe indistinct. Chez cette sardinelle aussi, l'histogramme des mâles est décalé d'un demi-centimètre à un centimètre vers les petites tailles par rapport à l'histogramme des femelles (Annexe XXVI et Fig. 49). Les mâles seraient donc légèrement plus petits que les femelles à l'intérieur d'une même classe d'âge.

VI-2.2. Sex-ratio

Le sex-ratio, calculé sur 9869 individus échantillonnés en 1968, 1970 et 1971 (Annexe XXIII), est voisin de 1, les femelles étant un peu plus nombreuses (54 %). Ces résultats concordent avec ceux de POSTEL (1955) au Sénégal, de MARCHAL (1965) en Côte d'Ivoire. Le pourcentage mensuel des femelles oscille entre 50 et 60 % et la variabilité du sex-ratio est bien plus élevée quand on descend au niveau de l'échantillon (Annexe XXVI, XXVII, XXVIII et XXIX).

Comme chez les sardinelles rondes, le sex-ratio varie en fonction de la taille. En dessous de 16 cm, les femelles sont plus nombreuses, mais ceci peut tenir à un développement plus précoce du tractus génital femelle ou à une reconnaissance plus aisée de celui-ci. De 16 à 19 cm, les mâles dominent, puis à partir de 20 cm le pourcentage des femelles augmente progressivement (Fig. 50).

(1) La remarque faite à propos des résultats de C. CONAND est encore plus valable pour PHAM TUOC et SZYPULA.

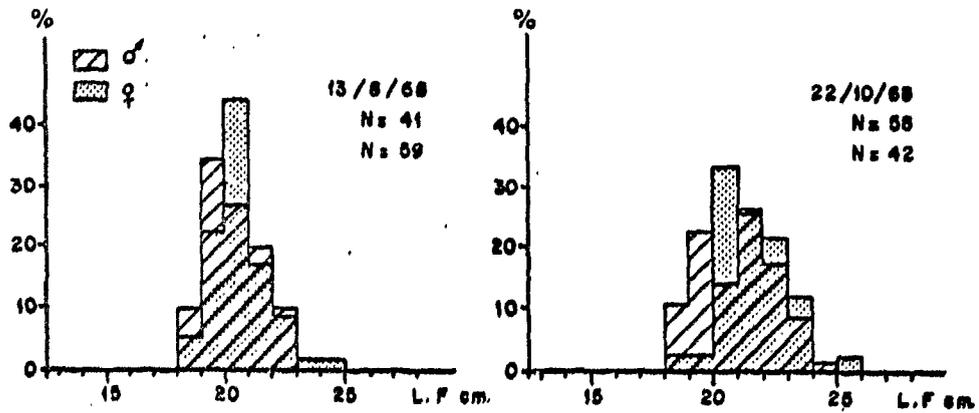


Fig. 49 - *Sardinella maderensis*. Répartition par classes de taille des mâles et des femelles à l'intérieur d'un même échantillon.

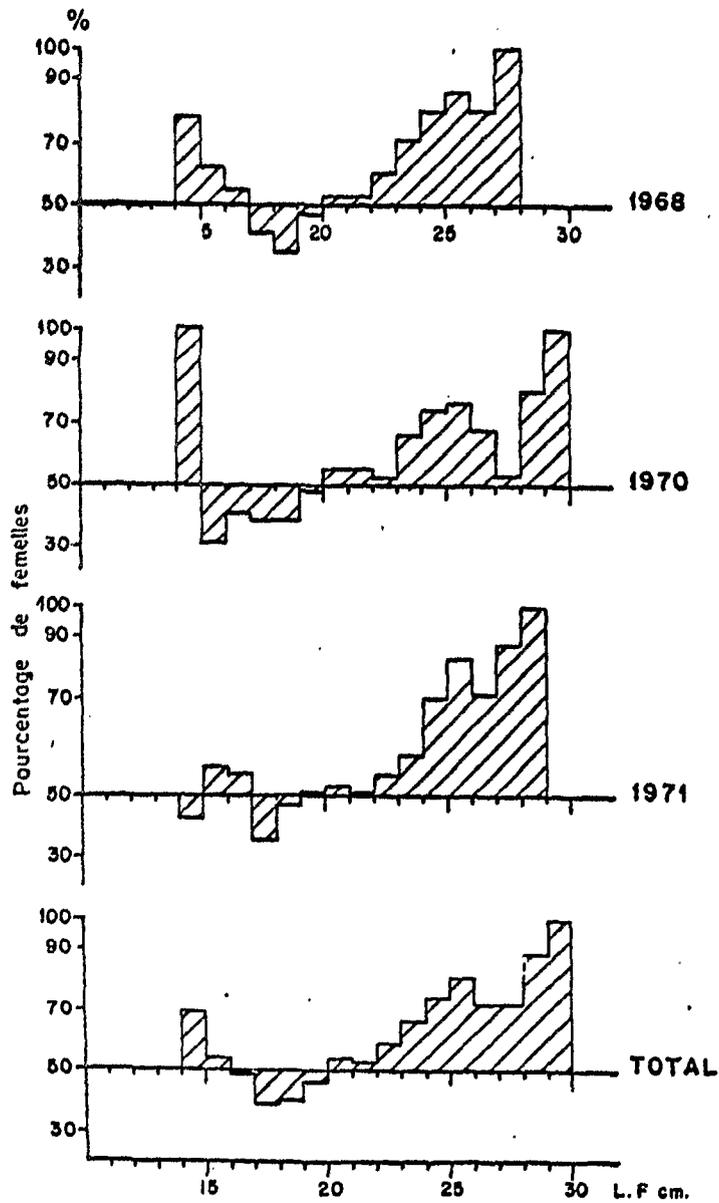


Fig. 50 - *Sardinella maderensis*. Répartition du sex-ratio en fonction de la taille.

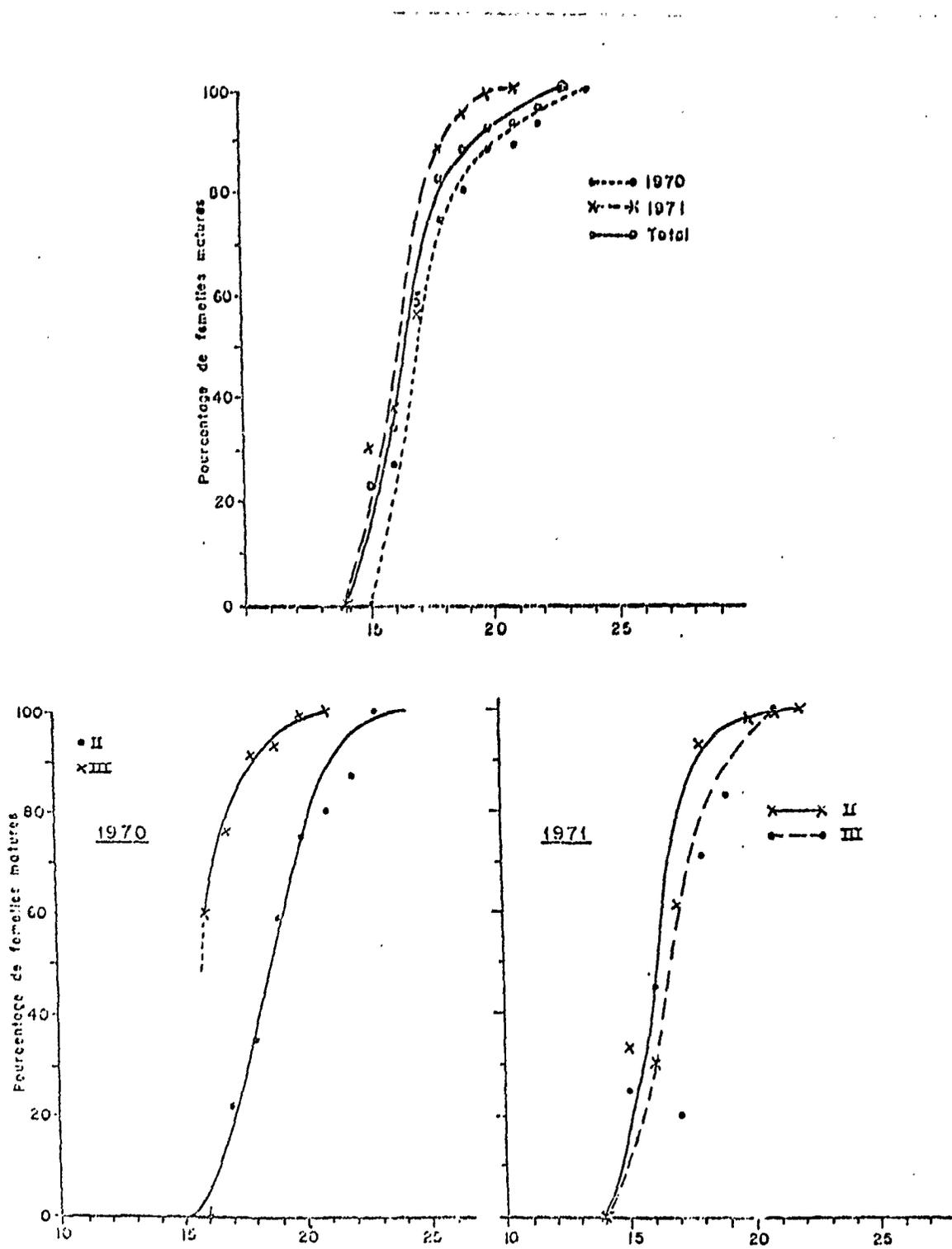


Fig. 51 - *Sardinella maderensis*. Tailles trimestrielles et annuelles à la première maturité en 1970 et 1971.

Au-dessus de 24 cm, celles-ci sont nettement plus nombreuses que les mâles. Ce phénomène avait déjà été noté en Côte d'Ivoire (MARCHAL 1965) et au Congo (FONTANA et PIANET 1973) et au contraire de la sardinelle ronde, on note une bonne concordance entre les observations faites au Sénégal et en Côte d'Ivoire (Annexe XXIII). Cependant toutes ces données concernent des poissons en provenance de la "Petite Côte" et les individus de taille supérieure à 25 centimètres, très peu nombreux, ne représentent pour la plupart que la borne supérieure de la classe d'âge exploitée par les pêcheries sénégalaises. Au large de la "Grande Côte" et plus au nord existe un groupe de sardinelle plate de taille supérieure à 24 cm (Fig. 11, 17 et 29). Celles-ci n'ont pu être prises en compte, car il n'était pas possible d'effectuer sur place des observations biologiques au cours des mensurations. Il est fort probable que nos résultats auraient été différents si ces poissons avaient pu être inclus aux données précédentes.

VI-2.3. Taille à la première maturité

Cette étude ne concerne que les femelles de taille comprise entre 13 et 25 centimètres et capturées d'avril à octobre, semestre où l'indice gonadosomatique est le plus élevé. Ici aussi, 50 % des poissons de sexe indistinct ont été inclus aux femelles de stade II.

La taille à la première maturité, calculée sur deux années consécutives (1970 et 1971) se situe à 16,5 centimètres. 90 % des femelles sont matures à 20 cm et toutes le sont à 24 cm (Annexe XXX et XXXI et Fig. 51). Au Congo, la maturité se situe vers 18,5 cm (FONTANA et PIANET 1973). D'une année à l'autre et surtout d'un trimestre à l'autre, la taille à la première maturité peut varier. Par exemple en 1970, elle se trouve à 18,5 cm pendant le second trimestre et probablement en dessous de 16 cm au troisième trimestre.

VI-2.4. Périodes de reproduction

La principale période de reproduction de *Sardinella maderensis* avait déjà été située au cours de la saison chaude en juillet-août (POSTEL, 1955).

VI-2.4. a) Evolution des stades sexuels

Toute l'année, il existe dans les échantillons prélevés sur la "Petite Côte" un pourcentage élevé de femelles aptes à se reproduire ou en reproduction (stades IV, V et VI) (Fig. 52). Cependant un maximum d'activité sexuelle se voit

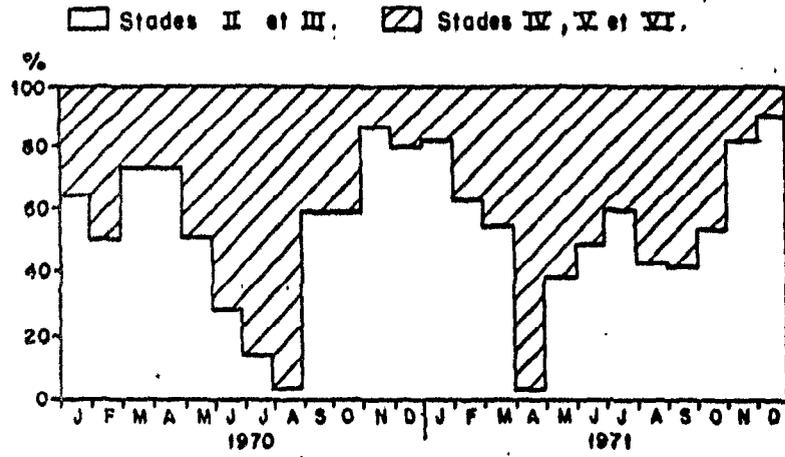


Fig. 52 - *Sardinella maderensis*. Répartition mensuelle des différents stades sexuels chez les femelles.

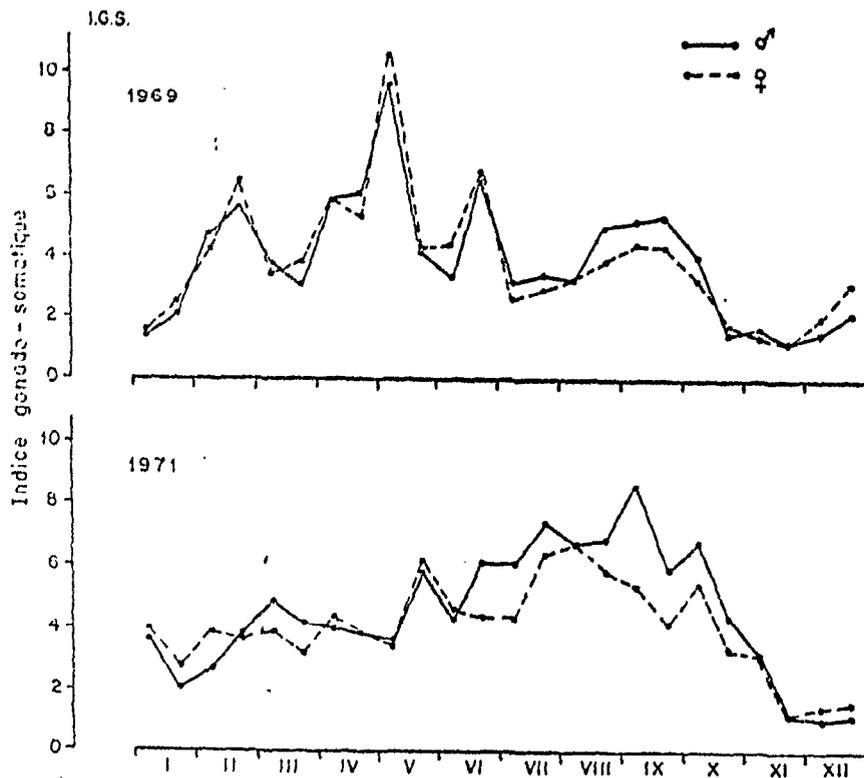


Fig. 53 - *Sardinella maderensis*. Variation par quinzaine et par sexe de l'I.G.S. en 1969 et 1971.

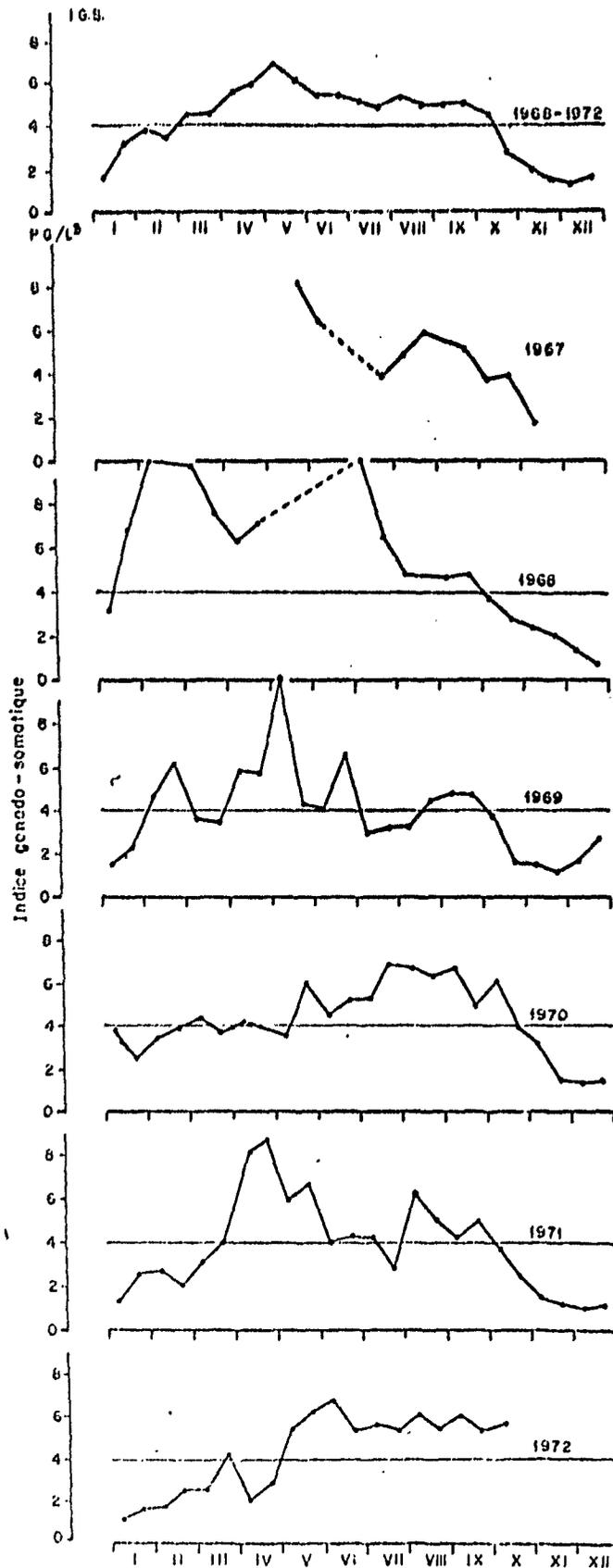


Fig. 54 - *Sardinella maderensis*. Variation par quinzaine de l'I.G.S. entre 1967 et 1972.

d'avril à octobre et un minimum de novembre à janvier. De grandes différences peuvent exister d'une année à l'autre.

VI-2.4. b) Etude de l'indice gonado-somatique

Aucune différence notable n'existant entre les mâles et les femelles, les deux sexes sont regroupés (Fig. 53). D'après la courbe bimensuelle, moyenne de cinq années, les valeurs de l'I.G.S. sont minimales de novembre à janvier et le maximum d'activité sexuelle s'étend d'avril à octobre (Fig. 54). Cependant chaque année donne des courbes d'allure différente. Ainsi, il peut exister une poussée reproductive dès le mois de février (1968 et 1969). Les fortes valeurs remarquées en avril 1971 et en mai 1969 sont suivies d'une décroissance régulière de l'I.G.S. jusqu'en août, puis d'une remontée en août-septembre. En 1970 la reproduction de fin de saison froide n'apparaît pas, mais de fortes valeurs de l'I.G.S. sont trouvées de juillet à octobre (Fig. 54), de même en 1972. La valeur moyenne de l'I.G.S. s'établit à 4,0 et à part 1968 dont la courbe se situe nettement au-dessus de cette valeur moyenne, on ne peut pas parler comme pour la sardinelle ronde d'années à fort ou faible "taux de reproduction".

Les poissons examinés ont été divisés en quatre groupes de taille aux limites choisies arbitrairement : moins de 17 cm, 18-20 cm, 21-23 cm, 24 cm et plus. D'après les observations faites en 1969 et 1970, deux années climatiques très différentes, les courbes de chaque groupe de taille présentent une évolution parallèle, les plus grandes tailles ayant généralement un I.G.S. plus élevé. Ainsi la nette différence entre trois groupes de poissons faite à propos de *Sardinella aurita* ne se remarque pas ici. Ceci n'est pas surprenant, les pêcheries sénégalaises exploitant les mêmes classes d'âge pendant toute l'année.

VI-2.4. c) Conditions de la reproduction

Sardinella maderensis se reproduit donc de janvier à octobre et ne présente qu'un seul maximum de ponte entre mai et août. Celui-ci montre une forte variabilité interannuelle. La ponte est plus côtière que chez *Sardinella aurita*. On trouve au sud du cap Vert des larves de sardinelles plates pendant toute l'année, avec un maximum le long de la "Petite Côte" de juillet à septembre (CONAND et FAGETTI 1971, CONAND et CREMOUX 1972). A ce moment, les larves ont envahi le plateau continental.

On dispose de peu de renseignements sur la reproduction de cette sardinelle au nord du cap Vert. La ponte se poursuit vers le nord, mais on ne trouve

des larves que de juin à octobre avec un maximum en août sur les côtes sud-mauritaniennes (CONAND et FAGETTI 1971). Plus au nord, en baie du Lévrier, MAIGRET (1972) situerait la période de ponte entre mars et juin. Ces informations demandent néanmoins à être confirmées, car il existe d'importantes nourriceries vers le banc d'Arguin et le cap Timiris, qui sont exploitées par les flottes hauturières, en particulier L'Interpêche.

•
• •

VII - CYCLE DE VIE DES SARDINELLES
DANS LES EAUX SENEGALAISES

Les différentes pêcheries exploitent dans la région soit préférentiellement une espèce, soit certaines classes d'âge d'une même espèce. Ceci s'applique en partie par les engins utilisés, filets maillants, seines, chaluts, mais surtout par une localisation différente des classes d'âge à l'intérieur de la zone de pêche. De plus tous les types de pêche interagissent les uns sur les autres (FREON et al. 1978) et, pour comprendre ces interactions, il faut connaître le cycle de vie de chaque espèce, entre autres les déplacements saisonniers des différentes classes d'âge et la croissance de chaque sardinelle. Une esquisse du cycle de la sardinelle ronde, certaines hypothèses de déplacement et des schémas de migrations ont déjà été formulés par de nombreux auteurs, en particulier par BOELY (1971, 1978), BOELY et al. (1968, 1978), BOELY et MARCH (1977), CONAND (1977), ELWERTOWSKI et BOELY (1972), KOLESNIKOV et MRATOV (1972), MAIGRET (1972). Ces travaux concernent *Sardinella aurita* avec quelques références à *Sardinella maderensis* chez BOELY (1971 et 1978), BOELY et CHABANNE (1975) et chez MAIGRET (1972). Toutes ces informations sont reprises ici, analysées et complétées.

VII-1 SARDINELLA AURITA

Chez *Sardinella aurita*, on réservera l'appellation de juvéniles aux poissons de tailles inférieure à 12 cm, de jeunes à ceux compris entre 12 et 25 cm et d'adultes aux poissons de taille supérieure à 25 cm.

VII-1.1. Les juvéniles et les jeunes. Leur croissance.

F. CONAND (1977) décrit la phase larvaire de *Sardinella aurita* jusqu'à 30 millimètres, taille acquise en trois semaines environ. La quasi totalité des larves à partir de cette taille évite les filets à plancton. Elles gagnent les eaux côtières tout en perdant progressivement leurs caractéristiques larvaires sans qu'il y ait de véritable métamorphose. Les très jeunes poissons, ou juvéniles, vivent à la côte et apparaissent vers 60 mm dans les seines de plage de baie de Gorée, dès que les mailles de celles-ci peuvent les retenir.

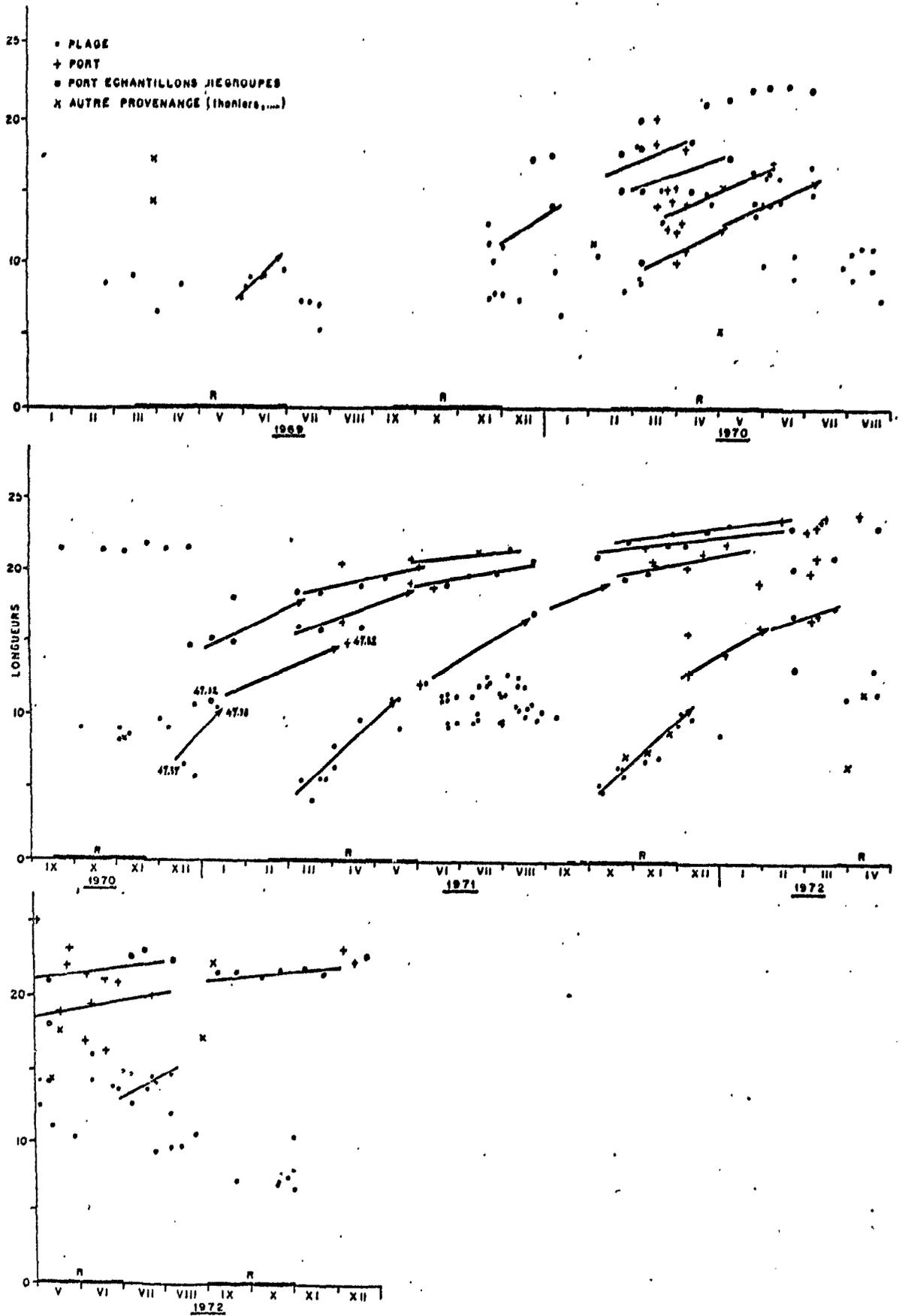


Fig. 55 - *Sardinella aurita*. Valeurs modales des échantillons collectés dans les seines de plage et au port de Dakar (1969-1972). Principales périodes de reproduction (R.).

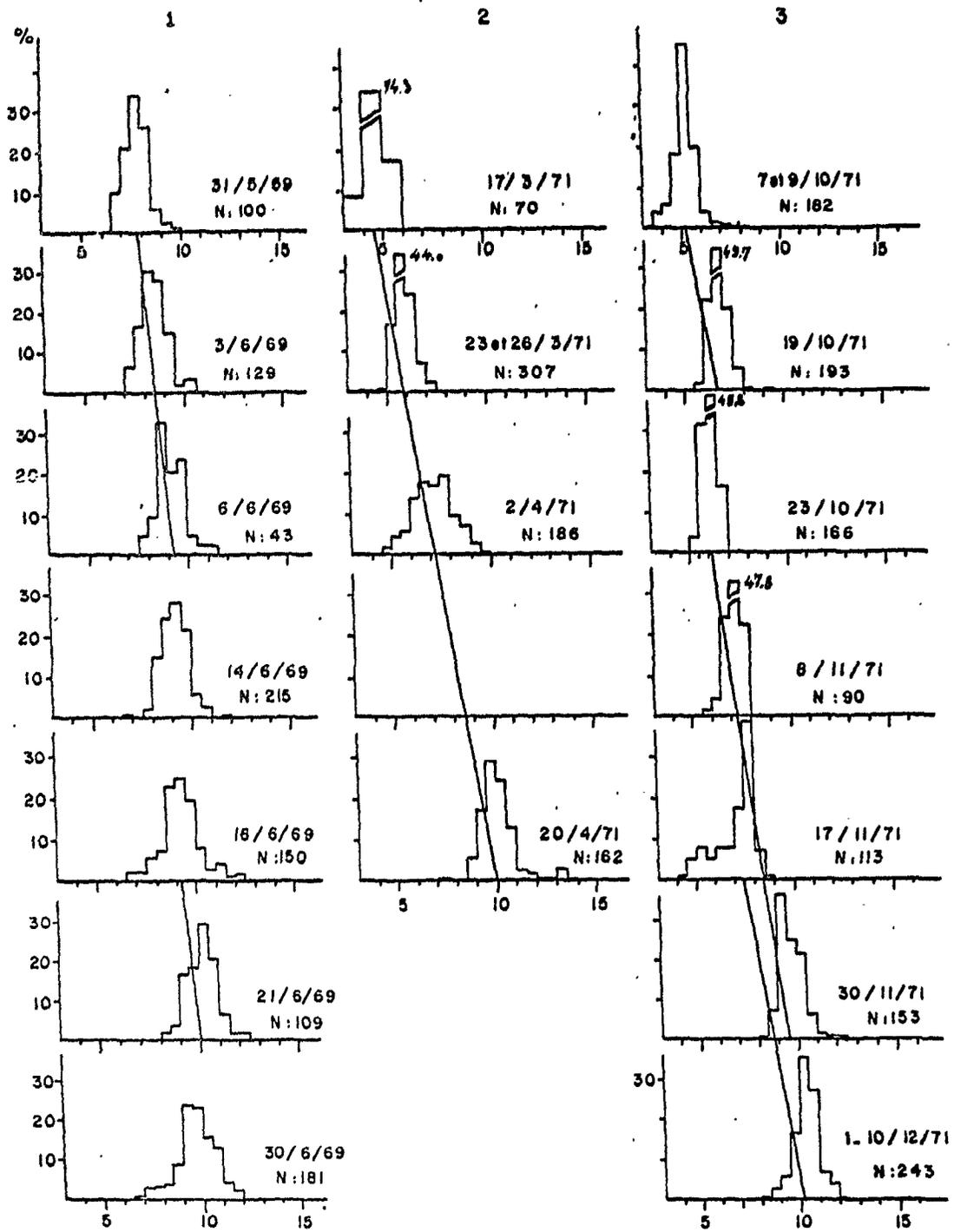


Fig. 56 - *Sardinella aurita*. Croissance en taille de certaines cohortes.

Sur un même graphique, sont reportés de 1969 à 1972 (Fig. 55) la durée de chaque période de reproduction d'après les variations de l'indice gonado-somatique ainsi que la taille modale de chaque échantillon prélevé dans les seines de plage en baie de Gorée, dans les apports sardiniers à Dakar et en d'autres lieux de la Petite Côte. Le mode est estimé arithmétiquement et nous analyserons plus loin la méthode employée (page 125). Les données en provenance du port de Dakar ont été reportées quotidiennement ou bien regroupées par quinzaine lorsqu'il était évident que les poissons de la quinzaine appartenaient à la même cohorte. A l'œil, on distingue deux groupes annuels dans les apports des seines de plage : individus apparus entre mars et avril et présents jusqu'en juillet-août, poissons échantillonnés en octobre-novembre et présents jusqu'en janvier. Chaque groupe correspond à une des principales périodes de reproduction et l'analyse des moyennes vertébrales de certains échantillons le confirme en précisant l'époque de naissance. Ainsi trois échantillons de mars et avril 1971 possèdent une moyenne vertébrale élevée, proche de 48,00, qui indique une température à la naissance comprise entre 18° C et 20° C et concorde avec un pic de reproduction des poissons de grande taille en février 1971 (Fig. 47). Une observation similaire peut être faite en décembre 1970 et janvier 1971 où l'on trouve quatre échantillons possédant une moyenne vertébrale proche de 47,4. La naissance de ces poissons s'est faite en septembre-octobre 1970 avec des températures de surface de l'ordre de 28° C.

La période de reproduction étant étalée dans le temps, de nombreuses cohortes se succèdent dans les prises des seines de plage. Il est possible d'en suivre quelques-unes pendant plusieurs semaines, en général en début de phase reproductrice. Ce fut le cas en juin 1969, en mars 1971 et novembre 1971 (Fig. 56). Toutes montrent une croissance rapide des poissons, de l'ordre de trois centimètres par mois, aussi bien pendant la saison chaude que pendant la saison froide. On ne les suit pas au-delà de 10-12 centimètres (Fig. 55), soit que les poissons émigrent vers des eaux plus profondes, soit que de nouvelles cohortes fassent leur apparition. La figure 56 donne un bon exemple de la complexité des observations faites sur les plages en montrant les remplacements successifs de cohortes. Ces données sont confirmées par une étude en élevage de *Sardinella aurita* à Dakar où les individus sont passés en moins de deux mois de 3,5 centimètres à 9 centimètres (FREON et STEQUERT, communication personnelle).

Les juvéniles atteignent la taille de 12 cm en quatre mois à peu près. Ils quittent alors la côte après avoir effectué la première partie de leur croissance dans un milieu dont la température, et parfois la salinité, sont très différentes de celles à leur naissance. En général ces poissons émigrent en profondeur

dans le sud de la presqu'île du cap Vert. Ceux nés en saison chaude se retrouvent de janvier à mars dans les captures des sardinières dakaroises, lorsque ceux-ci ne trouvent pas de poissons de plus grande taille à proximité de Dakar. Ils ont alors une taille comprise entre 12 et 17 centimètres et l'observation d'une moyenne vertébrale de 47,320 chez des individus de 15-16 cm en avril 1971 confirme leur date de naissance. Ceux issus de la reproduction de saison froide ne sont pas exploités par les pêcheries sénégalaises, mais ont été maintes fois signalés lors de campagnes exploratoires. Ils se rencontrent dans des eaux plus profondes au large de la Petite Côte et de la Gambie et peuvent être capturés soit au chalut de fond, soit au chalut pélagique. Par exemple, de juin à août 1959 des poissons de taille modale de 13,5 à 14 cm et de 12,5 centimètres en juin-juillet 1960 ont été signalés sur les fonds de 40 mètres (PROSVIROV et OSETINSKAYA 1962). De même le 30.9.1977 des individus de 16-17 cm ont été pêchés au chalut pélagique au-dessus des fonds de 60 m (STEQUERT com. person.). Cependant au cours d'une campagne effectuée en août 1974, aucune sardinelle ronde appartenant à ce groupe ne fut identifiée sur le plateau continental sud-sénégalais (BOELY et DOMANEVSKY 1974).

Dans les deux cas, la croissance bien que ralentie est encore rapide de l'ordre de deux cm, puis de 1,5 cm par mois. La taille de 18 à 20 cm est atteinte environ 10 mois après la naissance, et on verra qu'un arrêt de croissance se forme vers ce moment. La durée des périodes de reproduction et les différences de croissance entre les individus d'une même cohorte expliquent que le recrutement d'individus de 21-22 cm soit quasi permanent dans la pêche sénégalaise. Tous ces poissons quitteront la "Petite Côte", après s'être reproduits, vers 23-24 cm.

VII-1.2. Déplacements des jeunes et des adultes

VII-1.2.1. Répartition bathymétrique

Il existe sur le plateau continental sénégalais des mouvements perpendiculaires aux côtes, liés à l'âge des poissons et qui entraînent une répartition bathymétrique différente selon les classes d'âge (Fig. 57). On vient de voir que les juvéniles vivent dans des eaux côtières, entre le rivage et la sonde de 25 mètres en général. Ceux-ci, à partir de 12 centimètres, gagnent des eaux plus profondes. Ces jeunes qui s'enfoncent plus ou moins selon la saison, se trouvent entre les isobathes 15 et 40, mais peuvent se rencontrer en saison chaude jusqu'à 70 mètres. Les adultes que l'on ne trouve qu'en sais

froide, restent vers les accores du plateau continental entre les isobathes 75 et 150. Lors du maximum de reproduction en avril-mai, ils s'avancent alors jusqu'au milieu du plateau continental. Ces mouvements perpendiculaires aux côtes restent toutefois d'une amplitude limitée.

Il existe aussi très certainement des mouvements journaliers perpendiculaires aux côtes, mais jusqu'ici, ils n'ont pas pu être mis en évidence avec certitude chez la sardinelle ronde. Cependant c'est ainsi que MARCHAL et BOELY (1977) expliquent les répartitions différentes de biomasse observées entre le jour et la nuit en octobre 1974, les poissons allant plus au large de nuit.

VII-1.2.2. Emigration hors de la zone de pêche

Deux phénomènes caractérisent les pêcheries sénégalaises : présence d'adultes en saison froide et quasi-absence de poissons compris entre 23 et 26 cm pendant toute l'année au sud de la presqu'île du cap Vert.

Les adultes apparaissent en grand nombre en janvier dans les prises des sardiniers dakarois et disparaissent en juin. Leur temps de présence paraît avant tout fonction de la durée de la saison froide et de juillet à novembre aucun adulte n'est capturé sur le plateau continental sénégalais aussi bien à la seine qu'au chalut ou au filet. Deux hypothèses peuvent expliquer cette disparition des adultes en saison chaude : soit dispersion et émigration vers le large et en profondeur bien au-delà du plateau continental (KOLESNIKOV et MRATOV, 1970), soit déplacement le long des côtes vers le nord en Mauritanie (BOELY et *al.* 1968 et 1978). Jusqu'à présent, rien ne vient confirmer la première hypothèse, tandis que la seconde devient de plus en plus plausible. Tout d'abord, ces déplacements coïncident avec le mouvement général des masses d'eau le long des côtes sénégalaises et mauritaniennes. Ensuite jusqu'en 1973, les flottes hauturières qui étaient libres de leurs mouvements, se déplaçaient parallèlement aux côtes en suivant le maximum des concentrations de sardinelle ronde (Fig. 25 et 26). En plus au cours de la phase migratoire, des bancs de sardinelles rondes ont pu être suivis pendant quelque temps et leur déplacement était dirigé vers le nord (SCHMIDT, 1974). Enfin jusqu'à présent aucune confirmation de la présence loin au large d'une quantité importante de poissons n'a pu être apportée alors que les flottes hauturières cherchent de nouveaux secteurs de pêche depuis 1973.

Le second phénomène implique une émigration hors de la zone de pêche des poissons ayant dépassé la taille de 21-22 cm. Cette émigration

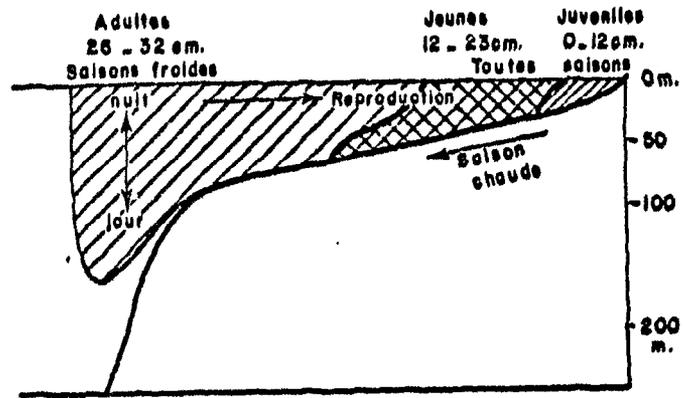


Fig. 57 - *Sardinella aurita*. Répartition bathymétrique des différentes classes d'âge au Sénégal.

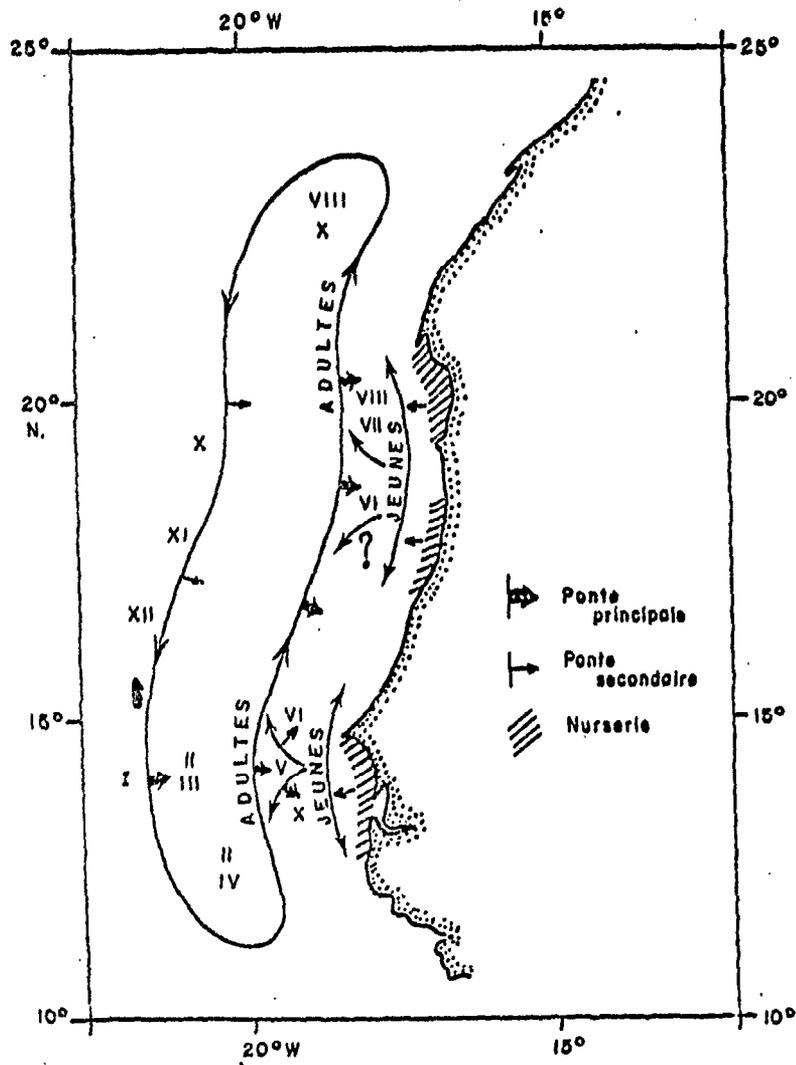


Fig. 58 - *Sardinella aurita*. Schéma du cycle de vie de l'espèce et des déplacements des différentes classes d'âge.

semble plus importante de mai à juillet et d'octobre à décembre. On retrouve des sardinelles rondes avec une taille modale de 25 cm, c'est-à-dire celles qui manquent dans la pêcherie sénégalaise, au nord de Dakar en mai (Fig. 11 et 17), vers St Louis en octobre et novembre (Fig. 17) et au large de la Mauritanie en septembre-octobre (BOELY et ØSTVEDT 1977). En fin de saison froide, les jeunes suivent les adultes vers le nord, quittant les eaux sénégalaises, et gagnent les parages du banc d'Arguin et du cap Blanc où ils séjournent. Par ailleurs en décembre 1974 et décembre 1975, des poissons de 25-26 cm furent rencontrés dans les prises sardinières sur la "Petite Côte". Ils disparurent en janvier, se déplaçant certainement vers le sud.

VII-1.2.3. Déplacements saisonniers et cycle de vie au Sénégal

Ces mouvements parallèles aux côtes, liés en partie à la climatologie, ont une amplitude importante, les adultes gagnant les parages du banc d'Arguin en saison chaude. En résumé, il est possible de décrire le cycle de vie de *Sardinella aurita* sur les côtes sénégalaises comme ci-après (Fig. 58). Les juvéniles issus des deux principales périodes de reproduction restent dans les eaux très côtières jusqu'à 12 cm. Ils constituent une nurricerie importante le long de la "Petite Côte" à l'intérieur de laquelle ils se déplacent de plus en plus rapidement au fur et à mesure de leur croissance, recherchant ainsi les conditions de vie les meilleures. Les jeunes quittent la nurricerie "sensu-stricto" vers quatre mois. L'amplitude de leurs déplacements le long des côtes augmente avec l'âge, mais ils ne s'éloignent pas de leurs lieux de naissance et restent sur les côtes sénégalaises, alimentant ainsi la pêche sardinière dakaroise pendant la plus grande partie de l'année. L'étalement des périodes de reproduction explique leur recrutement quasi-permanent dans les prises des seigneurs sénégalais. Ces individus dont la taille est voisine de 21-22 cm sont âgés d'un an environ. Il faut alors considérer deux cas en fonction de la saison.

- Saison froide

En fin de saison froide, jeunes et adultes se regroupent au sud de la presqu'île du cap Vert, se reproduisent d'avril à juin, puis se dirigent vers le nord. Les adultes quittent les eaux sénégalaises les premiers d'avril à juin, suivis par les jeunes de mai à juillet et il semble qu'il y ait pendant trois mois un processus continu d'immigration et d'émigration, les jeunes alimentant sans cesse la zone de pêche des sardiniers, alors très réduite : ils n'y restent que peu de temps. Les adultes gagnent les parages du cap Blanc qu'ils

atteignent en juin-juillet. Ils séjournent dans ce secteur jusqu'au mois d'octobre avant d'entamer un mouvement inverse vers le sud et réapparaissent au large de la "Petite Côte" en décembre-janvier. Les jeunes suivent les adultes dans leur mouvement vers le nord. Ils atteignent les parages du cap Blanc en juillet-août et y achèvent la partie rapide de leur croissance. Alors que le mouvement vers le nord apparaît nettement (BOELY 1971, ELWERTOWSKI et BOELY 1972, CHABANNE et ELWERTOWSKI 1973 - Fig. 25, 26 et 72), le déplacement en sens contraire est moins évident et doit s'allier à une phase de dispersion. Cependant les adultes sont signalés vers le sud de la Mauritanie fin octobre, vers St Louis du Sénégal fin novembre et vers Cayar au milieu de décembre (Fig. 17). Ils séjournent au sud de la presqu'île du cap Vert de janvier à avril, mois où débute à nouveau leur mouvement vers le nord. Leur limite d'extension vers le sud est l'archipel des Bissagos à 11° N.

- Saison chaude

En fin de saison chaude, les jeunes se trouvent en octobre et novembre sur la "Petite Côte" où ils se reproduisent. Ici aussi il paraît y avoir un processus continu d'immigration et d'émigration à l'intérieur de la zone de pêche. Ces jeunes semblent avoir deux origines. Les uns venant de la "Grande Côte", les autres de la Gambie et ces deux mouvements apparents ont pu être observés. Il est probable qu'après s'être reproduits, ils quittent la Petite Côte vers le sud et réapparaissent ensuite dans la pêcherie sénégalaise en avril mai. Cependant jusqu'à présent rien ne confirme ce mouvement.

Les adultes de *Sardinella aurita* se déplacent donc saisonnièrement sur dix degrés de latitude. Ces déplacements annuels correspondent aux mouvements du front intertropical nord et aux modifications saisonnières de l'hydroclimat. Au cours de leur migration vers le nord, les adultes se reproduisent sur les côtes mauritaniennes. Ainsi des juvéniles se rencontrent tout le long des côtes et donnent d'importantes nourriceries à l'intérieur du banc d'Arguin et au sud du cap Timiris. Ces poissons doivent participer au schéma général de déplacement, mais de façon plus ou moins accentuée selon leur position sur l'axe migratoire. Par ailleurs, il n'est pas certain que tous les adultes se joignent aux mouvements saisonniers. Ainsi lorsqu'on examine la carte des rendements obtenus par les chalutiers polonais (Fig. 25), on s'aperçoit que ceux-ci ont capturé, surtout en 1968, des sardinelles rondes adultes de 12° N à 24° N en hiver (saison froide) et de 20° N à 26° N en été. Ce phénomène a été confirmé plus tard par des observations ultérieures faites sur des chalutiers-usine

(DOMANEVSKI et OVERKO, com. pers.). On assisterait ainsi à une extension de la population adulte dans des conditions favorables (saison froide) et à un regroupement de celle-ci dès que les eaux plus chaudes entament leur transgression vers le nord. Cette population adulte est alimentée par l'ensemble des nourriceries des côtes sénégal-mauritaniennes.

VII-1.2.4. Comparation avec la mer Méditerranée et le golfe de Guinée.

En mer Méditerranée, aucun schéma de déplacement de la sardinelle ronde n'a été proposé jusqu'à maintenant. Cependant les saisons de pêche sont bien connues et des apparitions inhabituelles sur certaines côtes ont été notées, en particulier en France par LEE (1961), sur les côtes atlantiques du Maroc par FURNESTIN (1952).

Au Ghana, ANSA EMIN (1970) montre que le stock de sardinelles rondes est centré en saison chaude au large du cap des Trois Pointes et en profondeur. En juin, début de la saison froide (juin-septembre), les poissons gagnent les côtes ghanéennes et s'étendent le long des côtes, principalement vers l'est. Ils retournent vers le cap des Trois Pointes et le large à partir d'octobre après s'être reproduits. Toutefois, il faut signaler l'apparition sporadique et en faible quantité de sardinelles rondes de grande taille, avec un mode situé à 27-28 cm, comme en juillet 1970 et 1972 (VILLEGAS et HARTSUYKER 1972, MARCHAL com. person.). Pour l'instant, ces individus ne peuvent être rattachés au stock ghanéen et on ignore leur provenance.

Au Congo et en Angola, GHENO et CAMPOS ROSADO (1972) décrivent une situation analogue à celle du Sénégal : importantes nourriceries le long des côtes où restent les jeunes pendant une à deux années, adultes se déplaçant saisonnièrement sur plus de dix degrés de latitude entre le Congo et le sud de l'Angola. Aussi bien au Congo qu'en Angola, les déplacements parallèles aux côtes sont nets.

VII-2 SARDINELLA MADERENSIS

On dispose de moins d'informations que pour *Sardinella aurita*, la plupart des poissons provenant de la "Petite Côte" où sardiniers et pirogues

n'exploitent pratiquement qu'une seule classe d'âge. On réservera l'appellation de juvéniles aux poissons de taille inférieure à 12 cm, de jeunes à ceux compris entre 12 et 23 cm et d'adultes aux poissons de taille supérieure à 25 cm.

VII-2.1. Les juvéniles et les jeunes. Leur croissance.

Il est probable que, comme chez *Sardinella aurita*, la croissance des larves est rapide, de l'ordre de 3 centimètres par mois. Les larves gagnent les eaux côtières et les juvéniles apparaissent à partir de 5-6 centimètres dans les seines de plage.

Comme pour la sardinelle ronde, on a reporté sur un même graphique la durée de chaque période de reproduction de 1969 à 1972 d'après les variations de l'indice gonado-somatique ainsi que la taille modale de chaque échantillon prélevé dans les seines de plage en baie de Gorée et dans les apports sardiniens à Dakar (Fig. 59). De 5 à 10 centimètres, les juvéniles sont présents dans les seines de plage pratiquement toute l'année. Néanmoins il apparaît un groupe nettement plus important en juillet-août qui reste dans cette pêcherie jusqu'à décembre-janvier (Fig. 59). Il correspond au maximum de reproduction noté deux mois auparavant à l'aide des variations de l'I.G.S. (Fig. 54). Les cohortes se succèdent rapidement, cependant on peut en suivre certaines pendant plusieurs semaines de suite (Fig. 60). On obtient une croissance de l'ordre de 2 1/2 à 3 centimètres par mois jusqu'à 9 cm. Dès 10 cm la croissance se ralentit. A partir de 11 cm, les juvéniles quittent les eaux les plus côtières s'enfonçant en profondeur en se déplaçant vers le sud, sauf en 1972 où comme pour *Sardinella aurita*, ils sont restés bien plus longtemps en baie de Gorée.

Les juvéniles quittent les eaux côtières à l'âge de 4 mois vers 10 centimètres. Les poissons issus du groupe principal se retrouvent alors dans les apports sardiniens de février à avril. Ils sont capturés au sud de la baie de Gorée, au-dessus des fonds de 15 à 20 mètres et souvent mélangés à l'autre sardinelle. Il est probable que la plus grande partie des jeunes se sont dirigés vers le sud du Sénégal. On peut suivre ces poissons jusqu'en juin-juillet, mois où ils sont recrutés par la pêche artisanale au filet maillant et par la pêche sardinière. Ils sont alors âgés d'un an et ont atteint la taille de 18/19 cm. Ces jeunes se reproduisent pour la première fois, puis disparaissent vers 21/22 cm des pêcheries de la Petite Côte.

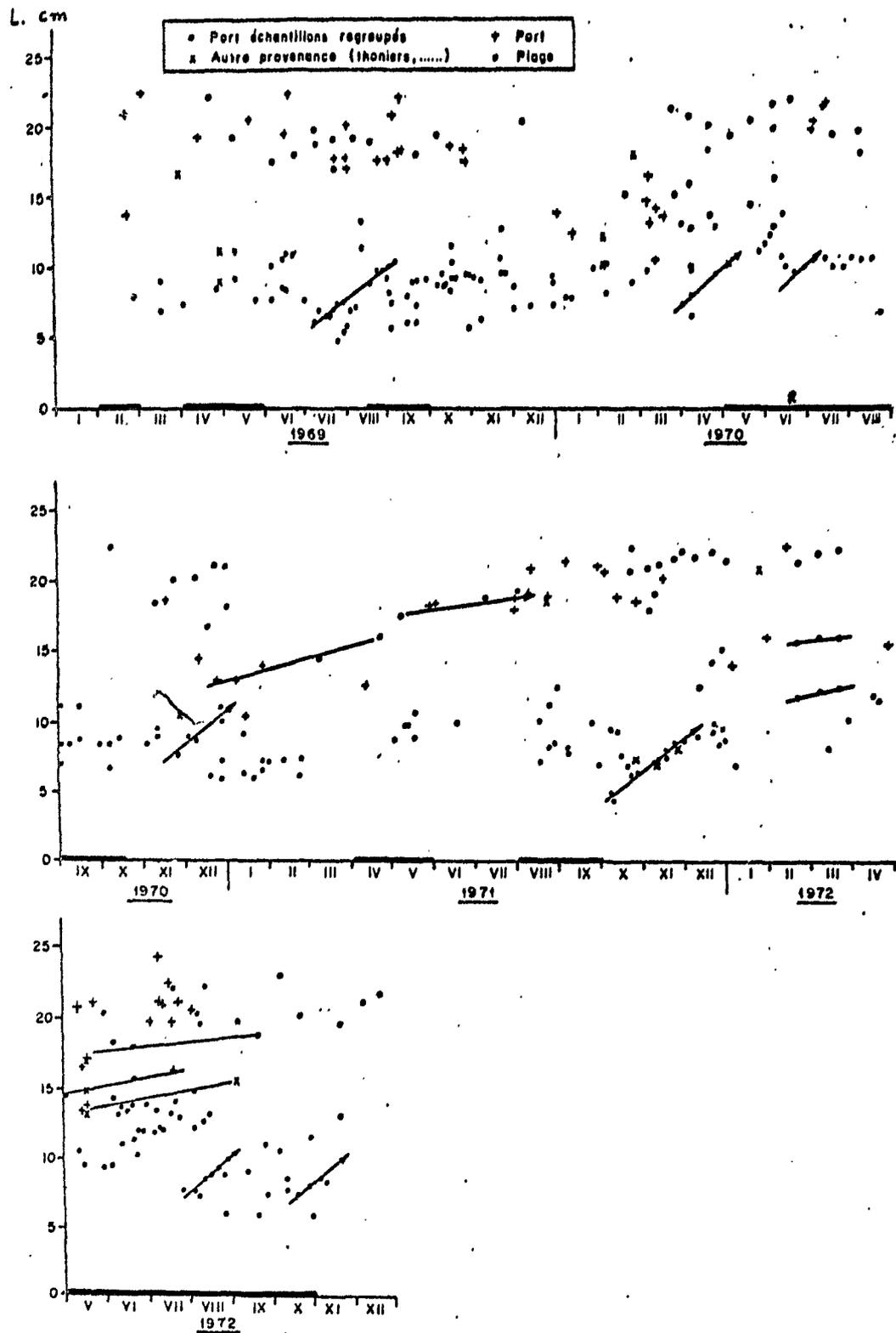


Fig. 59 - *Sardinella maderensis*. Valeurs modales des échantillons collectés dans les seines de plage et au port de Dakar (1969 - 1972). Principales périodes de reproduction.

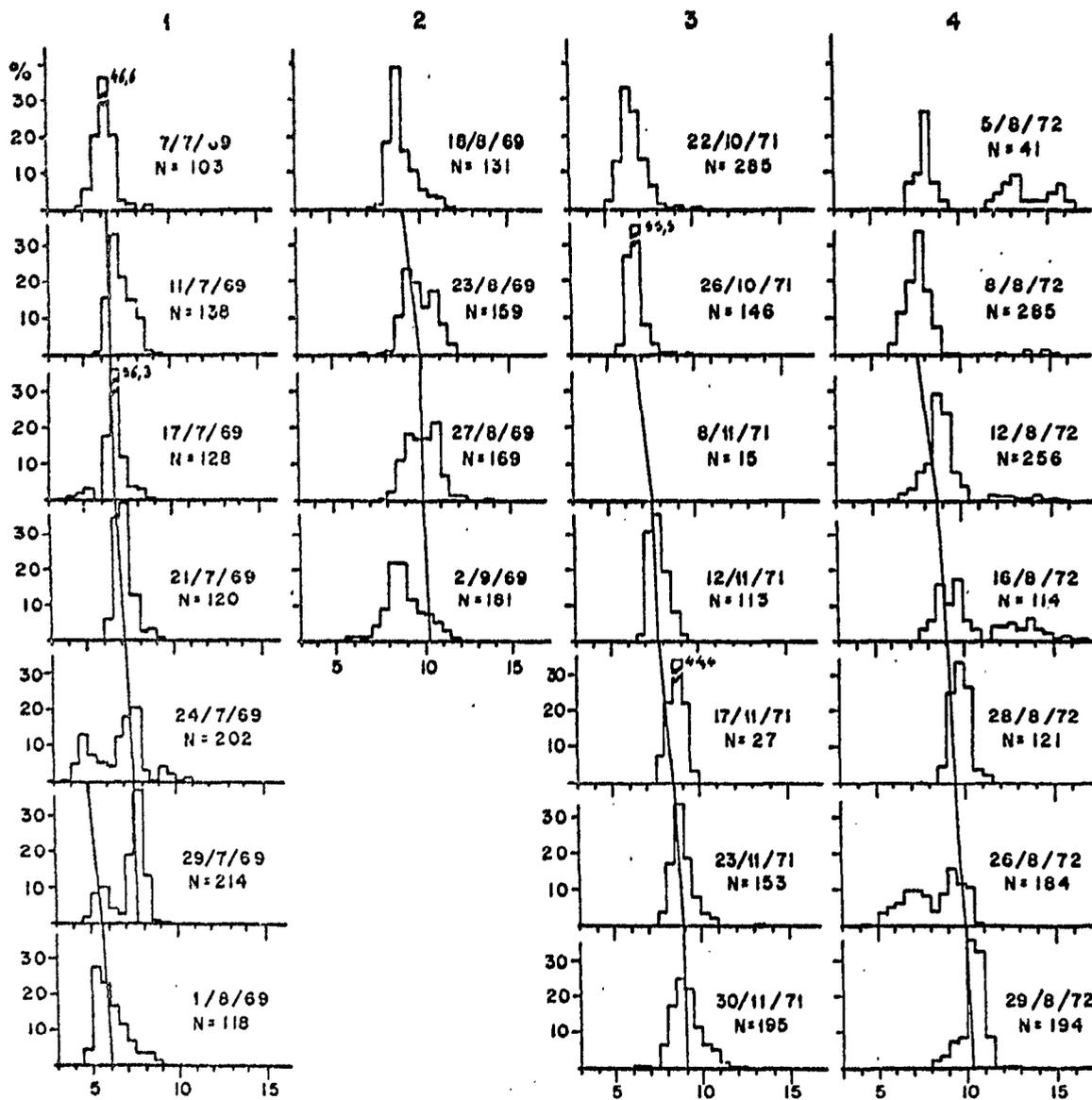


Fig. 60 - *Sardinella maderensis*. Croissance en taille de certaines cohortes.

VII-2.2. Les déplacements.

Jusqu'à une vingtaine de centimètres, les jeunes restent sur la "Petite Côte" et font des déplacements rapides, parallèles aux côtes, entre Dakar et l'archipel des Bissagos. Ces poissons se trouvent en janvier-février sur les côtes sud-sénégalaises, de la Gambie à la Guinée Bissau. A partir de mars, un lent mouvement vers le nord se dessine et c'est à ce moment que les piroguiers de Joal et de Mbour obtiennent leurs meilleurs rendements. Ces jeunes continuent à progresser vers le nord et arrivent dans la région de Dakar en juin. En général, ils ont été précédés en avril-mai de poissons légèrement plus grands, 21 à 22 cm. A partir de juillet, la majeure partie de la population de jeunes paraît se trouver du nord de Joal jusqu'à Dakar et très probablement plus au nord sur la Grande Côte. A partir d'octobre, ces jeunes redescendent vers le sud. Ils quittent les côtes sud-sénégalaises vers 22-23 cm. Ici aussi il semble y avoir un mouvement continu d'émigration et d'immigration à l'intérieur de la zone de pêche. Quelques poissons de taille modale 23-24 sont capturés en avril-mai par les sardiniers, mais on ne trouve pas de poissons de taille supérieure au sud de Dakar en général, sauf parfois dans quelques filets maillants à ethmalose de Mbour et Joal. Ils semblent alors vivre dispersés. Nous avons vu précédemment que les poissons de grande taille, comprise entre 23 et 30 centimètres, se trouvent sur la "Grande Côte" et en Mauritanie (BOELY et ØSTVEDT 1976).

Jusqu'à présent, on ignore tout des déplacements des adultes, mais il semble que l'on soit en présence d'une situation analogue à celle de la région angolaise (GHENO et CAMPOS ROSADO 1972). Les jeunes et les adultes se reproduiraient sur toute la côte, du cap Blanc à la Guinée Bissau. D'importantes nourriceries, comme pour *Sardinella aurita*, se constitueraient à l'intérieur du banc d'Arguin, le long des côtes sud-sénégalaises et très probablement vers Nouakchott en Mauritanie. Les adultes de taille supérieure à 22 cm se grouperaient dans la partie nord du Sénégal et en Mauritanie.

VII-3 LOIS DE CROISSANCE

Dans l'Atlantique tropical, l'étude de la croissance des sardinelles a été entreprise au Congo (GHENO et POINSARD (1968), GHENO et LE GUEN (1968), GHENO (1975) et au large des côtes mauritaniennes chez *Sardinella aurita* (PHAM TUOC et SZYPULA (1973) et BIESTER et BUI DINH CHUNG (1975). En Méditerranée, de nombreux travaux ont déjà été consacré aux deux espèces, en particulier en

Egypte (EL MAGHRABY et *al.* 1970). Les problèmes de croissance sont abordés selon deux méthodes complémentaires : étude de la succession des classes de taille et étude des écailles. Nos données ne nous permettent d'étudier la croissance de façon approfondie que chez *Sardinella aurita*.

VII-3.1. Méthodologie.

VII-3.1. a) Méthode de PETERSEN.

Cette méthode consiste à suivre le déplacement au cours des mois de la taille modale d'une classe d'âge annuelle, semestrielle ou trimestrielle, issue d'une même période de reproduction, qu'on appelle aussi cohorte. Cette méthode a été employée précédemment pour suivre la croissance des juvéniles et des jeunes. Etant donné la succession de mini-cohortes dans les seines de plage, les échantillons n'ont pas été regroupés, mais ont été analysés quotidiennement (Fig. 55 et 59). Le plus souvent, les distributions de fréquences étaient unimodales et nous avons simplement calculé la moyenne arithmétique. Dans le cas de distributions polymodales, les modes ont été définis par la méthode des maximums successifs employée récemment par GHENO et LE GUEN (1968). On suppose que la distribution des tailles est symétrique par rapport à la moyenne et on détermine le premier maximum M de la distribution de fréquences (Fig. 61). La partie A1 située à gauche de M est une moitié de distribution. En retranchant de B1 une partie A'1 symétrique de A1 par rapport à M, on reconstitue une distribution symétrique de mode M et on obtient une nouvelle distribution B1. Si elle est unimodale, la décomposition est terminée, sinon on revient au problème précédent.

La méthode PETERSEN a donné de bons résultats dans l'étude des juvéniles des deux espèces de sardinelles et a permis de suivre la succession des modes chez certaines cohortes pendant plusieurs semaines (Fig. 56 et 60). Les résultats sont bons aussi chez les jeunes. En revanche chez les adultes les modes successifs sont très rapprochés, souvent indistincts, les classes d'âge étant presque confondues. Les décompositions deviennent alors excessivement subjectives et nous avons renoncé à utiliser cette méthode à partir de 25 cm chez *Sardinella aurita*.

VII-3.1. b) Méthode scalimétrique.

Le principe de l'étude des écailles est connu depuis longtemps (LEA, 1910) et a donné de très bons résultats en zone tempérée où, en hiver, du fait des conditions défavorables du milieu, la croissance chez les poissons et chez de nombreux autres animaux se ralentit. Ceci se marque sur les pièces osseuses et sur les écailles, par une zone de texture différente, de forme circulaire ou semi-

circulaire que l'on nomme anneau ou annulus. En zone tropicale, BAYAGBONA (1969), POINSARD et TROADEC (1966), GHENO et LE GUEN (1968) ont montré qu'il existe un rythme de croissance différent dans le golfe de Guinée, basé sur l'alternance des saisons chaudes et froides.

Les écailles étaient prélevées sous la nageoire dorsale vers le tiers supérieur du corps, puis lavées à l'eau. De trois à cinq écailles par poisson étaient collées sur une lame porte-objet, d'abord par simple pression, puis à l'aide d'une goutte de gomme arabique. Les écailles étaient ensuite observées par transparence, soit à la loupe binoculaire, soit à l'aide d'un projecteur d'écailles de marque Nikon. Des mensurations ont été faites, en général sur l'écaille la plus nette : longueur totale de l'écaille à partir de son centre, puis distance entre le bord extérieur de chaque anneau et le centre de l'écaille. Souvent les annuli sont épais et dans ce cas la valeur moyenne de l'annulus est notée en plus. Ensuite, d'après la méthode du recto-calcul (LEA, 1910), on calcule la taille du poisson à la reprise de croissance (bord extérieur de l'anneau), à l'aide de la formule suivante :

$$L_n = L \frac{l_n}{l}$$

L_n = longueur du poisson à la $n^{\text{ième}}$ reprise de croissance.

l_n = distance du centre de l'écaille au bord extérieur de l'anneau.

L = taille du poisson à l'observation.

l = taille de l'écaille à l'observation.

Pour pouvoir utiliser cette formule, il faut que la taille de l'écaille soit proportionnelle à celle du poisson. C'est effectivement le cas chez les deux espèces de sardinelles. Toutefois les points sont assez dispersés (Fig.62) et par ce moyen il ne semble pas qu'on puisse obtenir une très bonne précision dans l'appréciation des tailles.

La relation qui, chez *Sardinella aurita*, lie la longueur de l'écaille à la longueur du poisson est linéaire et peut être représentée par une droite de forme $y = ax + b$. Le coefficient de corrélation est de 0.93 et l'équation de la droite (droite de Tessier ou axe majeur réduit) est la suivante :

$$l = 2,45 LF - 39,77$$

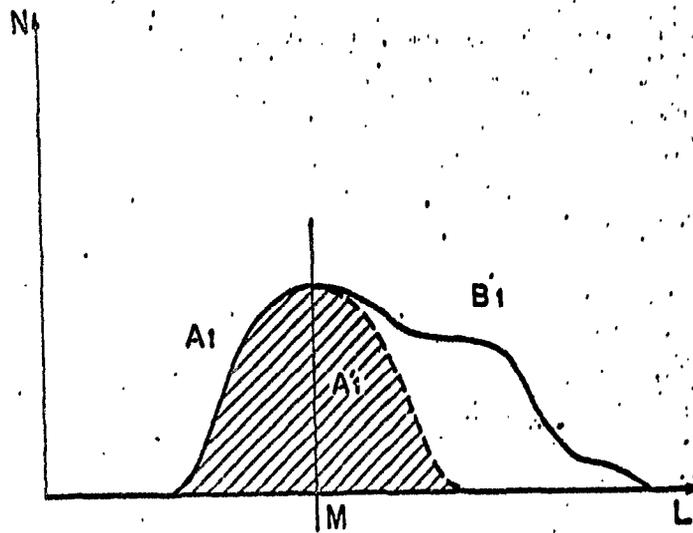


Fig. 61 - Principe de décomposition d'une distribution polymodale en distributions unimodales successives. (D'après GHENO et LE GUEN 1968).

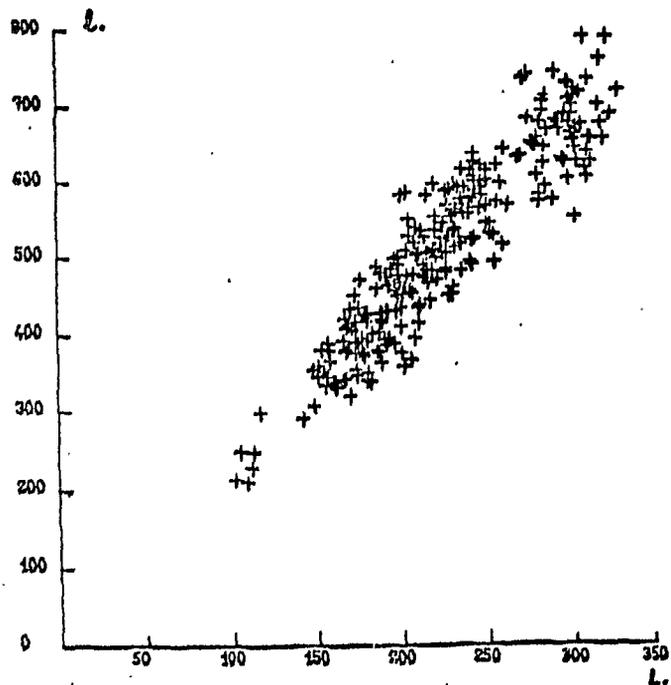


Fig. 62 - *Sardinella aurita*. Relation entre la longueur du poisson et la longueur de l'écaïlle. Présentation du nuage de points.

La longueur du poisson est exprimée en mm et la longueur de l'écaïlle en micromètres (10^{-3} millimètres). A partir de 25 centimètres, les points sont moins bien distribués. Vers les plus grandes longueurs, au-dessus de 30 cm, la taille des écaïlles ne serait plus rigoureusement proportionnelle à celle du poisson. Cependant ce résultat demanderait à être vérifié par la suite.

VII-3.2. La croissance de *Sardinella aurita*.

VII-3.2.1. Interprétation des annuli chez les jeunes.

Dès les premières observations, l'aspect des écaïlles fut déroutant, correspondant mal aux divers exemples que l'on pouvait avoir, en particulier au Congo. D'une part chez les poissons de moins de 25 cm, apparaissaient de nombreux annuli et souvent les écaïlles de poissons appartenant à une même cohorte paraissaient n'avoir aucun lien apparent. Parfois même chez un même poisson, certains annuli ne se retrouvaient pas sur toutes les écaïlles. De plus, ils ne paraissaient pouvoir être reliés à aucune variation du milieu. Un essai de comparaison avec des écaïlles de sardine (*Sardina pilchardus*) capturées en même temps que des sardinelles rondes au large du cap Blanc, n'éclaircissait guère le problème. C'est pourquoi, on convint de ne tenir compte que des annuli particulièrement nets et se retrouvant sur au moins 4/5 des écaïlles prélevées. Toutes les marques de moindre importance ou ne figurant pas sur la majorité des écaïlles étaient systématiquement ignorées, du moins dans un premier temps. Rapidement, deux certitudes se firent jour. Tout d'abord, la croissance des sardinelles est bien plus rapide qu'on ne le pensait au début et, chez les jeunes, tout incident arrivé à l'individu marque l'écaïlle, ce qui peut donner un certain nombre d'annuli sans signification réelle. Ensuite le premier anneau véritable se forme vers 18/21 cm et ce premier anneau est souvent double, parfois triple et peut même consister en une large plage.

L'interprétation des écaïlles est donc délicate. Cependant 80 % de celles-ci sont lisibles, au contraire du Congo où seules 40 % étaient interprétables (GHENO, 1975) et de Méditerranée (NAVARRO, 1948). Le premier point à examiner est la période de formation de l'anneau.

Chez la plupart des individus d'une même cohorte, l'anneau doit se former à peu près à la même période, malgré une variabilité individuelle certaine et on devrait voir apparaître les anneaux sur le bord des écaïlles, si les poissons demeuraient en permanence sur la "Petite Côte". Or on rencontre

très rarement de jeunes sardinelles qui possèdent un anneau marginal et la très grande majorité des individus examinés ont déjà repris leur croissance depuis un certain temps lors de leur capture. C'est pourquoi on considère que, chez les jeunes, l'anneau vient de se former lorsqu'il est encore très proche du bord de l'écaille et on détermine ainsi la période de formation avec une bonne approximation. En calculant, par classe de taille et par quinzaine, la distance moyenne en pourcent entre l'anneau et le bord de l'écaille, on observe que l'annulus apparaît au cours du second semestre, de juillet à janvier. Toutefois un examen plus approfondi montre qu'en fait il existe deux périodes de formation, l'une de juillet à septembre en saison chaude et salée, l'autre de novembre à janvier en début de saison froide. L'anneau de saison chaude manque parfois, mais surtout il se dédouble fréquemment ce qui explique les écailles qui montrent souvent deux ou même trois annuli rapprochés. Au contraire, l'anneau de début de saison froide est net. Ces deux périodes de formation succèdent aux principaux moments d'émigration chez les jeunes, correspondant à des changements de saison et à des moments où la plus grande partie des jeunes a disparu de la zone de pêche au Sénégal, probablement à la recherche de nourriture.

On a vu précédemment que, vers 12 cm, les juvéniles quittaient le rivage à l'âge de 3 à 4 mois pour vivre plus profondément. Chez un certain nombre d'individus, cette émigration se traduit par la formation d'un anneau qu'on remarque en mai et juin et d'octobre à décembre chez les poissons du groupe O⁺. Dans le premier cas, cet anneau se forme en janvier-février, dans le second cas en juillet-août. Par la suite cette marque, proche du centre de l'écaille et souvent légère, disparaît chez beaucoup d'individus.

VII-3.2.2. Interprétation des annuli chez les adultes.

Chez les adultes, les écailles sont difficiles à lire bien que les anneaux soient bien visibles. En effet, ceux-ci sont proches du bord de l'écaille et chez les individus âgés ils se chevauchent et souvent se distinguent mal les uns des autres. En plus, il faut signaler que les observations sont moins fréquentes. En effet les adultes perdent la plupart de leurs écailles au cours des opérations de pêche et de débarquement et il arrive souvent que les poissons échantillonnés n'aient plus d'écailles dans la zone de prélèvement.

Comme chez les jeunes, la plupart des adultes ont repris leur croissance lorsqu'ils sont capturés dans les eaux sénégalaises et la formation des annuli se situe au cours du second semestre quand ils sont dans les

eaux mauritaniennes. On constate que très peu d'individus échantillonnés présentent une structure 2⁺. On passe d'un aspect 1⁺ chez les jeunes à un aspect 3⁺ et plus chez les adultes. Le retro calcul montre que le second anneau se forme vers 24/25 cm.

VII-3.2.3. Détermination de l'âge.

VII-3.2.3.1 Les jeunes.

Quelle que soit la période de naissance, les juvéniles ont quatre mois vers 12 centimètres. Ils émigrent alors hors de la zone littorale et à cette occasion il se forme souvent un léger annuli central lorsque cette émigration correspond à un changement de saison. Bien que plusieurs mois séparent des poissons nés au cours d'une même période, en particulier en saison froide, on peut donner le schéma suivant.

Pour les individus nés en saison froide, on considère que la période moyenne de naissance est le premier mai. Chez certains on trouve un anneau central formé en juillet-août, mais le premier anneau apparaît de novembre à février, huit mois en moyenne après la naissance, en début de saison froide. Cet annulus se marque entre 17 et 21 centimètres suivant la date de naissance à l'intérieur de la saison de reproduction. De janvier à mars ces poissons sont en général à l'extérieur de la zone exploitée par les pêcheurs sénégalais, se trouvant plus au sud depuis la Gambie jusqu'aux îles Bissagos où les seineurs de grande pêche peuvent les capturer (BOELY et ØSTVEDT 1976). A partir de mars, ils apparaissent progressivement dans la pêcherie sénégalaise avant d'émigrer vers le nord. Ils sont alors âgés d'un an.

Pour les individus nés en saison chaude, on considère que la période moyenne de naissance est le premier octobre. Au contraire des précédents, ces poissons restent dans la zone d'activité des sardiniers dakarois. On les trouve aussi jusqu'au large de la Guinée Bissau (BOELY et ØSTVEDT 1976). Le premier anneau apparaît entre juin et août, soit neuf mois à peu près après leur naissance. Cette marque coïncide avec le début de la saison chaude et avec une émigration massive des sardinelles rondes hors de la zone de pêche. Il est probable que ces poissons, d'une taille inférieure à 20 cm, se déplacent eux aussi vers le nord, mais rien ne le prouve. Ils réapparaissent de septembre à novembre dans la pêcherie sénégalaise, âgés d'un an. Ces individus se distinguent des précédents par la présence fréquente de plusieurs annuli rapprochés.

En conclusion, les jeunes ont entre 8 et 10 mois environ lorsque leur premier anneau se forme. Ils sont âgés d'un an lorsqu'ils quittent la nourricerie de la Petite Côte, se déplaçant soit vers le sud, soit vers le nord selon la saison. Ce schéma est compliqué par l'étendue des périodes de reproduction en un même lieu, par les variations qui peuvent exister dans la force des poussées reproductives au cours d'une même saison de ponte. Tout ceci explique le recrutement quasi-permanent de jeunes dans la pêcherie sénégalaise.

VII-3.2.3.2 Les adultes.

Quand les adultes reviennent sur les côtes sénégalaises où ils sont échantillonnés, ils ont une taille modale de 28 à 30 centimètres et leurs écailles montrent une structure de type 3⁺ et 4⁺, ect, mais des individus présentant une structure de type 2⁺ sont très rares. Deux hypothèses peuvent être avancées pour expliquer ce phénomène.

Après avoir émigré des eaux sénégalaises, les jeunes passeraient une année au nord ou au sud du Sénégal, achevant leur cycle de croissance et réapparaîtraient un an après. Ceci expliquerait que l'on trouve très peu d'individus avec deux arrêts de croissance et sous-entend que dès 20 cm, la croissance se ralentit fortement. Cependant ce que l'on connaît des captures des floces hauturières n'a jamais montré la présence pendant toute l'année, aussi bien en Guinée Bissau qu'en Mauritanie d'une grande quantité de poissons de taille comprise entre 23 et 27 cm, modes qui manquent dans la pêcherie sénégalaise.

Dans la seconde hypothèse, les jeunes terminent la partie rapide de leur croissance en dehors des eaux sénégalaises et reviennent six mois plus tard avec une taille adulte. Cette hypothèse a l'avantage de concorder avec les observations faites sur les pêcheries hauturières et avec les variations saisonnières de l'hydroclimat. La seconde marque serait faite au cours de l'émigration de la zone de pêche, la troisième lors de l'immigration vers la Petite Côte. Toutes deux correspondraient donc aux migrations des poissons le long des côtes. En plus la seconde pourrait aussi être une marque de reproduction. La dernière marque est récente quand les poissons arrivent sur la "Petite Côte". Ces deux marques sont séparées par une courte phase de croissance. Ainsi les poissons présentant trois annuli et échantillonnés sur la "Petite Côte" seraient âgés de 18 à 24 mois suivant la date de capture, ceux avec quatre annuli de 30 à 36 mois et ainsi de suite.

Cette seconde hypothèse paraît la plus probable. Elle sous-entend la formation de plusieurs annuli par an pendant les deux premières années de vie. Après deux ans, la croissance est très ralentie, les deux marques annuelles très rapprochées se confondent, bien que chez de rares individus elles se distinguent encore pendant la troisième année. A trois ans, il n'existe plus qu'une seule marque annuelle. La croissance est presque arrêtée alors et il devient très difficile de dénombrer le nombre d'anneaux. Ainsi à partir de 31 cm, on ne peut plus dire avec certitude l'âge des poissons examinés. Les risques d'erreurs sont grands. Toutefois on remarque que dans nos échantillons les individus possédant 5 annuli et plus sont peu nombreux. Il semble que la grande majorité des adultes dans les prises sardinières à Dakar soient âgés de 2 à 3 ans.

VII-3.2.4. Equation de croissance.

Les données âge-longueur chez les jeunes proviennent des distributions de fréquences analysées plus haut. Les longueurs sont données au demi-centimètre jusqu'à 5 mois, au centimètre près au-dessus de cinq mois.

A partir de 15 cm, l'âge a été déterminé par la lecture des écailles. Les distributions de fréquences jusqu'à 21 cm ont servi à vérifier les lectures d'âge. Tous les individus examinés proviennent d'échantillons récoltés sur la "Petite Côte" de Dakar en 1971 principalement : seineurs dakarois, seines de plage et pirogues de Joal et de Mbour. Aucune différence n'a été faite entre les mâles et les femelles.

L'équation de croissance de Von Bertalanffy a été calculée suivant la méthode des moindres carrés de Tomlinson et Abramsom (1961), en utilisant le programme CIAT DO 5 de PSAROPOULOS (1966). Les paramètres de l'équation sont donnés dans les tableaux X et XII.

Tableau X - *Sardinella aurita*. Paramètres de la courbe de croissance.

	valeurs	erreur standard
L_{∞}	312,33	1,54
K	0,97347	0,024698
t°	- 0,2141	0,018696

Tableaux XI - *Sardinella aurita*. Couples âge-longueur.
(Âge en années et longueurs en mm).

Âges	Longueurs		Nombre d'individus	Erreur standard
	moyennes	calculées		
0,17	Pas de	données	-	-
0,25	113,57	108,2	5	2,083
0,33	128,47	121,0	2	4,000
0,42	143,89	149,4	5	2,421
0,50	156,52	162,22	9	1,211
0,66	179,0	178,13	15	1,912
0,83	199,34	197,29	14	0,892
1,00	216,58	216,97	33	1,763
1,25	237,27	236,81	16	1,013
1,50	253,49	250,50	14	1,848
1,75	266,20	272,17	6	3,987
2,00	276,17	279,82	11	1,457
2,50	290,11	288,10	10	2,461
3,00	298,67	296,78	9	0,997
3,50	303,94	302,67	12	1,202
4,00	307,17	305,00	12	1,661
5,00	310,38	317,33	3	0,882
6,00	311,59	323,00	2	2,000

Tableau XII - *Sardinella aurita*. Paramètres de la courbe de croissance : Matrice variance - covariance

	L_{∞}	K	t°
L_{∞}	0,23784	- 0,30221	- 0,15631
K	- 0,20221	- 0,0060997	- 0,0041713
t°	- 0,15632	- 0,0041713	- 0,0034953

La croissance en poids s'obtient à partir de la relation générale taille-poids, calculée précédemment :

$$P = 5,25 \cdot 10^{-6} L^{3,2817} \text{ d'où l'on tire } P_{\infty} = 488,32 \text{ grammes.}$$

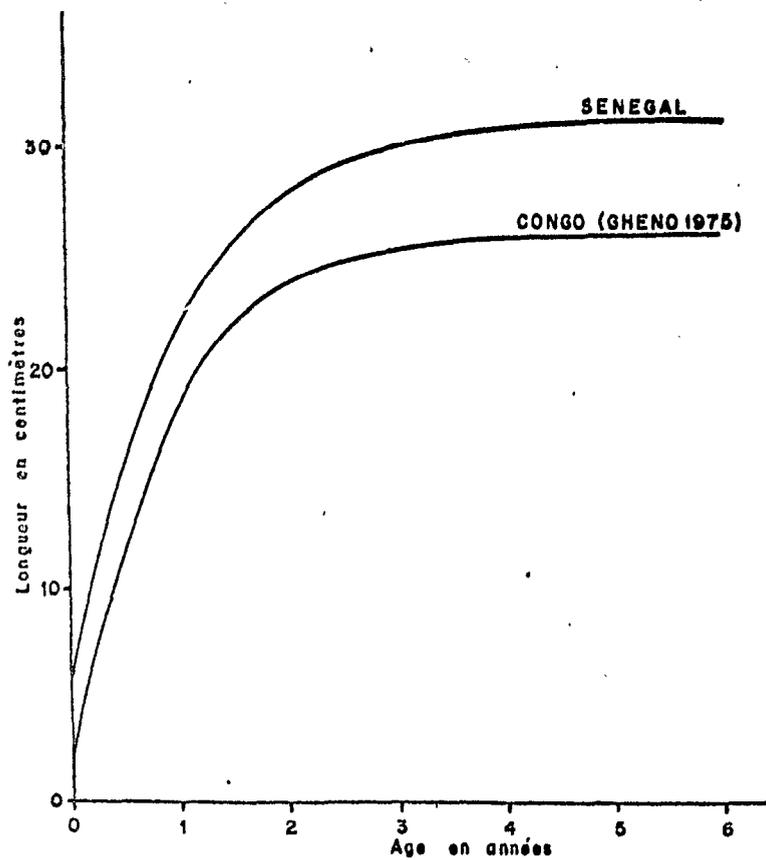


Fig. 63 - *Sardinella aurita*. Courbes de croissance au Sénégal et au Congo (GHENO, 1975).

VII-3.2.5. Discussion

Au Sénégal, la croissance de *Sardinella aurita* est très rapide et diffère de la plupart des résultats déjà obtenus en mer Méditerranée et dans l'Océan Atlantique (Tableau XIII). Cette différence s'explique en mer Méditerranée, milieu plus froid et relativement pauvre, avec un hiver bien marqué. Cette influence du milieu sur la vitesse de croissance est d'ailleurs bien connue chez les poissons dulcaquicoles. Nous ne nous attarderons pas sur les chiffres fournis au Sénégal par POSTEL (1955) et que l'auteur lui-même mentionnait avec beaucoup de précaution. En revanche, la différence entre nos résultats et ceux de PHAM TUOC et SZYPULA (1973) et de BIESTER et BUI DINH CHUNG (1975) est considérable et ne peut s'expliquer que par une interprétation totalement différente des écailles. Ces auteurs trouvent des âges élevés, 7 ans pour les premiers 10 ans pour les seconds et ont nettement sous-estimé la croissance des juvéniles et des jeunes. En effet PHAM TUOC et SZYPULA (1973) considèrent que des poissons de 146 mm (L.F.) ont déjà un an alors que pour nous ils sont âgés de cinq mois environ. BIESTER et BUI DINH CHUNG (1975) donnent un an pour une taille de 138 mm (L.F.) qui pour nous correspond à des poissons de moins de cinq mois. Cette différence s'explique en partie par l'échantillonnage effectué à bord de chalutiers usine qui exploitaient essentiellement le stock d'adultes. Les juvéniles et les jeunes ont été sous-échantillonnés et ces auteurs n'ont pu suivre comme nous leur croissance mois par mois.

Cette courbe de croissance est similaire à celle trouvée au Congo par GHENO (1975), bien que la vitesse de croissance soit plus rapide au Sénégal. En effet, dans les deux cas la taille maximale est presque atteinte dès la troisième année, 252 mm au Congo et 299 mm sur les côtes sénégalaises et la croissance est pratiquement stoppée (Fig. 63).

Ces résultats n'en restent pas moins des valeurs moyennes et ne peuvent être considérés que comme une première approche de la croissance de *Sardinella aurita*. D'une part les adultes sont nettement sous-échantillonnés et il faudrait pouvoir disposer d'observations régulières faites à bord des flottes hauturières, surtout au cours du second semestre, période où une fraction importante du stock quitte les eaux sénégalaises. D'autre part l'influence du milieu paraît considérable sur ces poissons. Ainsi il existe très certainement des différences appréciables de croissance entre les différentes nurseries qui alimentent le stock d'adultes et qui sont loin d'être soumises aux

Tableau XII - *Sardinella aurita*. Clés âge - longueur données en mer Méditerranée et sur les côtes atlantiques de l'Afrique.

Longueur	Auteurs et Années	Pays	Age : Années										
			I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI
L.T.	ANNANIADES 1951	Mer Egée	120	170	210	240	260						
	POSTEL 1955	Sénégal	150	220	260	300	340						
	ROSSIGNOL 1955	Congo	150	230	270	290							
	BOTROS et al. 1970	Egypte	132	186	216	234							
	PHAM TUOC et SZYPULA 1973	Mauritanie	167	229	278	314	341	361	373				
	BIESTER et BUI DINH CHUNG 1975	Mauritanie	158	217	266	304	332	350	363	375	386	396	
L.F.	GHEO 1975	Congo	185	237	252	257	259	260					
L.F.	BOELY 1978	Sénégal	217	280	297	305	317	323					

mêmes influences climatiques. De même l'importante variabilité interannuelle qui existe dans la région sénégal-mauritanienne entraîne certainement d'une année à l'autre des différences sensibles dans la vitesse de croissance chez des individus en provenance d'un même secteur.

•
• •

VIII - COMPORTEMENT DES SARDINELLES

VIII-1 ALIMENTATION DES SARDINELLES

Aucune étude suivie de l'alimentation des sardinelles n'a pu être conduite au Sénégal, excepté les travaux de NIELAND (1976) très ponctuels. Or l'influence du milieu est considérable chez les sardinelles et il est probable que celle-ci se manifeste par l'intermédiaire de la qualité et de la quantité de nourriture disponible. Pendant 10 mois de l'année, la production planctonique est importante, fournissant une nourriture abondante et variée aux poissons. Par ailleurs, les sardinelles vivent dans des eaux à températures élevées (10° C à 30° C) qui assurent un rendement maximum aux réactions chimiques d'assimilation.

Seuls les principaux éléments constitutifs du bol alimentaire trouvés dans l'estomac ont été déterminés et, faute de planctonologiste, un travail plus fin n'a pu être entrepris. Nos observations recourent celles de MAINGUY et DOUTRE (1958), POSTEL (1960) faites sur la "Petite Côte" et de PHAM TUOC et SZYPULA (1973). Les deux espèces sont planctonophages et ont un régime alimentaire mixte. En général, chez les juvéniles, celui-ci est plutôt à base de phytoplancton (diatomées, débris d'algues vertes ou brunes). Au fur et à mesure de la croissance, le régime devient carnivore, la taille des proies augmente.

De nombreux auteurs pensent que le copépode *Calanoides carinatus* est une nourriture préférentielle de *Sardinella aurita* (BINET 1976, O.R.S.T.O.M. 1976, GHENO com. person.). Au Congo et au Ghana, ce copépode est très abondant en saison d'upwelling et est alors présent dans la plupart des estomacs examinés. Néanmoins DIA (1972) examinant des poissons capturés au large d'Abidjan ne le cite pas. Au Sénégal et en Mauritanie, il est courant de le trouver dans la nourriture des sardinelles rondes. Une autre espèce de copépode, *Calanus helgolandicus*, difficile à distinguer du précédent, est aussi abondante que celui-ci (BOUCHER comm. person.) dans la région sénégal-mauritanienne et doit

très certainement être une composante importante de l'alimentation des sardinelles. On rencontre aussi très fréquemment et en grande quantité dans les estomacs de sardinelle ronde d'autres espèces de copépodes, des euphausiacées, des chaetognathes, des larves Lucifer, des larves de crustacés et de poisson. POSTEL (1955) signale même des cas de cannibalisme et CONAND (1977) explique ainsi la disparition en quelques jours d'une cohorte de larves. Les sardinelles ne paraissent donc pas avoir de nourriture préférentielle et s'alimentent aux dépens des essaims de plancton rencontrés. Ces conclusions rejoignent celles de KOMAROVSKY (1959) qui note qu'en Israël *Sardinella aurita* est attirée par les zones de grande densité planctonique et pense que l'espèce est en concurrence alimentaire avec les méduses et les salpes. Toutes ces remarques sont valables pour *Sardinella maderensis*.

NIELAND (1976) a analysé les contenus stomacaux des deux sardinelles capturées en différents points des côtes sénégalaises par divers engins (Tableau XIV). Ses conclusions précisent les observations précédentes. Chez les deux espèces, 50 % du zooplancton ingéré est constitué de copépodes.

Tableau XIV - Composition générale de contenus stomacaux chez les sardinelles (D'après NIELAND 1976).

<i>Sardinella aurita</i>	Taille capturées	12-18 cm	12-18 cm	20-26 cm
	Lieux de capture et profondeur	Petite Côte 50 m	Petite Côte 4-8 m	Petite Côte 4-10 m
	Composition générale du contenu stomacal	Phytoplancton 99 % Zooplancton 1 % Detritus -	Phytoplancton 1 % - Detritus 99 %	- Zooplancton Detritus 9
<i>Sardinella maderensis</i>	Taille capturées	8-14 cm	8-14 cm	12-24 cm
	Lieux de capture et profondeur	Petite Côte 4-8 m	Grande Côte 4-15 m	Petite Côte 4-8 m
	Composition générale du contenu stomacal	- Zooplancton 98 % Detritus 2 %	- - Detritus 100 %	- Zooplancton Detritus 9

Par ailleurs dans deux échantillons de sardinelles plates, les larves d'anchois représentaient 80 % du zooplancton (Tableau XIII, colonne 1). Il faut noter aussi l'importance de ce que NIELAND nomme "Detritus" qu'on trouve chez toutes les sardinelles capturées côtièrement. Ce sont de petits grains de sable mélangés à des diatomées et à des bactéries et le taux moyen en matière organique de ce composant représente 46 % de la matière sèche. Cependant dans une série d'observations plus récentes, NIELAND (comm. person.) donne des résultats différents. Chez les deux espèces, le zooplancton fournit l'essentiel de l'alimentation, les copépodes représentant toujours au moins 50 % du zooplancton ingéré. En revanche, le rôle du "Detritus" paraît presque négligeable. La seconde série d'observations a été faite en saison froide et plus au large. Il est possible que l'importance des détritits soit due la première fois à des prélèvements très côtiers.

VIII-2 ZONES DE CONCENTRATIONS AU SENEGAL

Les sardinelles rondes ont des mouvements parallèles et perpendiculaires à la côte en fonction de la saison et de leur âge. Cependant lorsqu'au cours de leurs déplacements, elles arrivent dans une région, on aurait pu penser que la répartition du poisson était uniforme au-dessus du plateau continental. En fait les campagnes d'échosondage, puis d'échointégration ont montré que le poisson se rassemble dans des zones que l'on peut appeler préférentielles et dans lesquelles il peut être présent plusieurs mois de suite. Cependant on ne sait si ces zones sont des lieux où les poissons séjournent, se nourrissant et se reproduisant, ou si celles-ci ne sont qu'une étape nécessaire sur le chemin migratoire avec ainsi un renouvellement constant de population.

Ces zones de concentration sont bien connues des pêcheurs qui les exploitent régulièrement ou qui savent où trouver le poisson lorsqu'il a déserté les lieux de pêche habituels. Ainsi chez *Sardinella aurita*, les jeunes sont particulièrement abondants au large de la Gambie et vers le plateau de Geba en saison froide (BOELY 1971, BOELY et CHABANNE 1975, BOELY et ØSTVEDT 1976), de nouveau au large de la Gambie en saison chaude et salée, puis au large de la "Petite Côte" du Sénégal en octobre et novembre (BOELY et CHABANNE 1975). Les jeunes sardinelles plates occupent à peu près les mêmes secteurs tout en restant plus côtières. Les adultes de sardinelle ronde restent en saison froide plusieurs mois aux accores du plateau continental et forment la plupart du

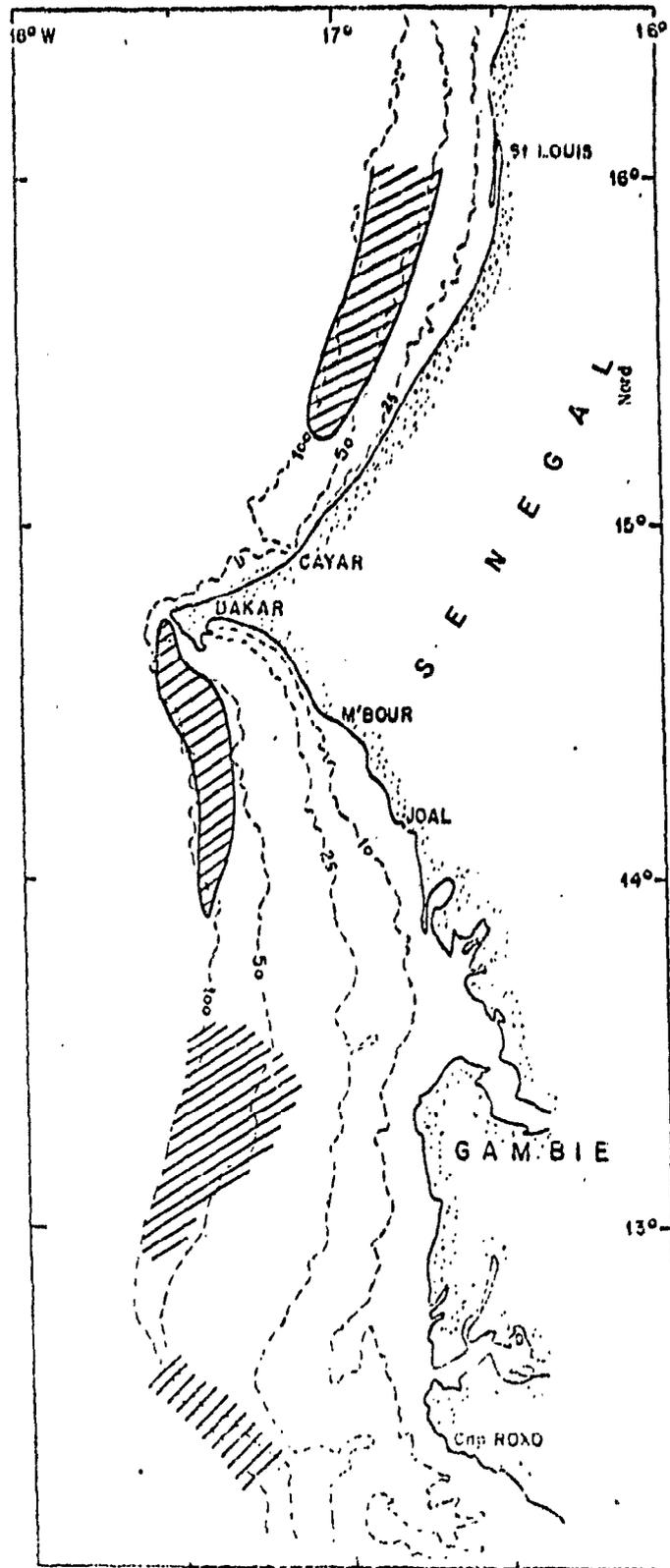


Fig. 64 - *Sardinella aurita*. Zones de concentration des adultes en saison froide identifiées d'après les prises industrielles et les campagnes d'échoprospection. (D'après BOELY, 1971).

temps une importante concentration allongée sur près d'un degré à partir de la presqu'île du cap Vert vers le sud (Fig. 64). Suivant les conditions thermiques, cette concentration peut se déplacer vers le sud, comme en 1975, où elle se rencontrait à partir de la Gambie (BOELY et OVERKO 1975), les eaux étant nettement plus froides cette année vers Dakar. On ignore où se trouvent les adultes de sardinelles plates. BOELY et ØSTVEDT (1976) notent aussi que les poissons pélagiques occupent une aire réduite à l'intérieur du secteur de concentration. Ce fut particulièrement visible en Guinée Bissau et au sud du cap Timiris où la flottille Astra fit d'excellentes captures pendant plusieurs semaines, exploitant une zone de moins de 900 milles carrés.

La topographie et l'hydroclimat du plateau continental sénégalais peuvent expliquer en partie ces importantes concentrations. Au nord de Dakar le plateau continental est étroit, tandis qu'au sud il s'élargit régulièrement. Les poissons peuvent alors se répartir sur une plus grande surface. Par ailleurs la presqu'île du cap Vert provoque un effet de cap et favorise l'établissement d'un upwelling important dont nous avons vu le rôle dans la productivité de cette zone et qui est une source de nourriture abondante.

VIII-3 COMPORTEMENT

a) Sardinella aurita.

La sardinelle ronde est une espèce grégaire et POSTEL (1955, 1960) a déjà décrit l'allure générale des bancs. Un banc moyen de sardinelle ronde contient de 20 à 30 tonnes de poisson, mais des bancs de plus de 100 tonnes ne sont pas exceptionnels. Ils sont souvent unispécifiques, mais parfois un même banc peut renfermer plusieurs espèces en proportions variables. On remarque alors que les individus de chaque espèce se regroupent par taille. Ainsi les chinchards (*Caranx rhonchus*, *Trachurus* spp.) trouvés dans un banc de sardinelles rondes adultes, ont une taille proche de celle des sardinelles. Le même phénomène existe entre les deux sardinelles.

Le plus souvent aussi les bancs sont composés de poissons de même classe d'âge. On peut cependant rencontrer plusieurs classes d'âge dans un même banc, mais appartenant toujours à la même espèce. Malgré les mélanges qui existent, le banc paraît avoir une entité propre et les poissons

en provenance d'un même banc présentant une certaine uniformité dans leur aspect général, poids, gonades et parfois même structure des écailles. Chaque banc posséderait donc ses caractéristiques propres malgré les phases de dispersion nocturne. Ceci tendrait à montrer que les mélanges à l'intérieur d'une même classe d'âge sont peut-être moins importante qu'on ne le pense, même chez les adultes.

Les réactions nycthémerales sont une composante importante du comportement. Comme beaucoup d'espèces, *Sardinella aurita* effectue des migrations nycthémerales lorsqu'elle se trouve au-delà de l'isobathe 50 vers les accores du plateau continental (Fig. 57). De jour, les poissons sont proches du fond et forment des bancs souvent très importants. De nuit, ils sont en général proches de la surface, en une couche d'une vingtaine de mètres d'épaisseur. En même temps ils se dispersent, les bancs sont en général de petite taille et cette phase d'ascension et de dispersion paraît d'autant plus accentuée que la nuit est obscure. Lorsque la lune est visible, les poissons sont plus profonds et plus concentrés. Ceci ressort très nettement des observations faites au sondeur. D'après SCHMIDT (1972), l'amplitude de cette migration chez les adultes peut atteindre 200 mètres et aurait une durée d'une demi-heure. Ceci implique une tolérance thermique élevée chez ceux-ci, puisqu'à partir de 100 mètres la température des eaux avoisine 10° C. A l'intérieur de l'isobathe 50, vers la côte, les mouvements nycthémeraux sont moins nets et seule la composante de dispersion nocturne apparaît clairement. Ce comportement bien connu des chalutiers de pêche hauturière semble d'autant plus accentué que les poissons sont plus âgés.

Un autre comportement, bien connu des pêcheurs à la seine tournante, se rencontre rarement sur la "Petite Côte". Généralement dans l'heure qui suit le lever du soleil ou qui précède son coucher, les bancs sont en surface et sont alors très facilement repérables à vue. Ce comportement est fréquent en Mauritanie, au nord du Sénégal, en Côte d'Ivoire. Par contre sur la "Petite Côte" du Sénégal, les bancs apparaissent en surface au moins une fois par jour, mais sans moment préférentiel semble-t-il. Ceci explique l'une des caractéristiques de la pêche dakaroise. Les seigneurs dakarois appareillent après le lever du jour, rentrent avec du poisson habituellement en fin d'après-midi ou en début de soirée, ayant pêché à n'importe quelle heure de la journée, et détectant le plus souvent à vue les bancs de poissons ; une seule exception à cet horaire, en saison froide, quand ils sortent de nuit pendant environ un mois, février en général.

Les deux espèces de sardinelles ont des réactions très différentes vis-à-vis des filets encarclants, soit seines, soit filets maillants et on analyse ce comportement dans le paragraphe suivant consacré à *Sardinella maderensis*.

b) *Sardinella maderensis*.

Les observations sur cette sardinelle sont plus rares. Elle forme des bancs d'une dizaine de tonnes en général, vit en surface et reste côtière. De ce fait les mouvements nycthémeraux n'apparaissent pas clairement, excepté la phase de dispersion nocturne.

Quand les deux espèces de sardinelles se trouvent au nord de Mbour, elles sont exploitées en même temps par les filets maillants des pirogues et par les seineurs dakarois. Cependant, les captures sont très différentes, cette différence tenant au comportement du poisson. Les filets maillants prennent 90 % de sardinelle plate, les seines 80 à 90 % de sardinelle ronde et les prises de sardinelle ronde sont toujours bien plus importantes. Les bancs sont mixtes, mais sont stratifiés en hauteur. *Sardinella maderensis* se tiendrait vers la surface, *Sardinella aurita* plus profondément. Lors des opérations de pêche, la première effrayée se disperse en tous sens et essaye de s'échapper en surface. Par contre la seconde se rassemble et tente de fuir par le bas. Ainsi en présence d'un filet maillant encerclant, la sardinelle plate, effrayée par le pêcheur, se maille d'elle-même, tandis que la sardinelle ronde arrive à s'échapper, le filet ne se fermant pas vers le bas. En présence d'une seine tous les poissons des deux espèces sont capturés, mais on remarque les sardinelles plates maillées en haut de la seine. Il est donc compréhensible qu'avec l'arrivée de la seine tournante adaptée aux pirogues, engin que l'on peut fermer rapidement vers le bas à l'aide d'une coulisse, la physionomie des apports de la pêche artisanale ait changé depuis 1975, *Sardinella aurita* prenant le pas sur *Sardinella maderensis*. Il est net aussi que la taille des bancs de sardinelle ronde est plus importante.

IX - EVALUATION DES RESSOURCES EN SARDINELLES

Dans les chapitres précédents, nous avons réuni un maximum d'informations sur la biologie des deux sardinelles et sur leur exploitation. Le milieu possède une influence prépondérante, comme chez tous les poissons, mais ici il faut retenir la complexité du schéma saisonnier qui entraîne de longues études. A partir de ces connaissances, il faut répondre à un certain nombre de questions qui, schématiquement, sont de trois ordres :

- A court terme (jour, semaine et mois), disponibilité de chaque espèce pour chaque type de pêche,
- A moyen terme (mois et années), estimation et prévision des possibilités de pêche pour une ou plusieurs exploitations particulières,
- A long terme (décennie et plus), estimation et contrôle des ressources totales de la région afin d'en obtenir le niveau optimal de production.

On dispose de plusieurs outils pour répondre à ces questions. Le premier, sur lequel on ne reviendra pas, comprend toutes les techniques classiques d'étude de la biologie d'une espèce exploitée et est largement utilisé tout au long de ce travail. En revanche, on insistera sur la dynamique des populations et sur les méthodes acoustiques et avec leur aide on tentera d'évaluer les ressources en sardinelles des côtes sénégal-mauritaniennes.

IX-1 LES METHODES D'EVALUATION ET DE CONTROLE DES STOCKS

IX-1.1. La dynamique des populations.

La dynamique des populations a pour objectif de décrire l'évolution d'une population animale quelconque en fonction du milieu et en analysant ses relations avec d'autres populations qui vivent dans le même milieu. Cette discipline a été adaptée aux problèmes particuliers des animaux marins et a pour but, dans le cas d'une exploitation humaine, d'estimer le niveau optimum du

prélèvement que peut effectuer l'homme. Elle est déjà utilisée depuis plusieurs décennies par les anglo-saxons et GRAHAM (1938) peut être considéré comme l'un des précurseurs des principaux modèles employés actuellement. GULLAND (1969) et DAGET et LE GUEN (1975) entre autres redécrivent de façon très explicite les techniques et les méthodes de cette discipline qui, sur les côtes africaines, a déjà été utilisée dans l'étude des populations de bossu, *Pseudolithus elongatus* (LE GUEN, 1971), de bars, *Pseudolithus senegalensis* (TROADEC, 1971), de crevette blanche, *Penaeus duorarum* (DOMAIN, 1970 - GARCIA, 1978) et sert chaque année pour suivre l'état du stock de thons albacores, *Neothunnus albacares*. La dynamique des populations des stocks exploités est essentiellement basée sur l'interprétation des statistiques de pêche, prises et efforts, et sur l'examen d'échantillons prélevés lors des débarquements. Ces études débouchent sur l'établissement de modèles mathématiques qui ont un double but : représenter l'évolution de la pêcherie au cours des années précédentes et prévoir son devenir dans les années à venir. Ces modèles se rangent en deux grandes catégories : les modèles dits de "rendement global équilibré" ou "globaux" et ceux dits de "rendements par recrue" ou "structuraux" et "analytiques".

Les modèles de "rendement global équilibré" sont les plus simples. Les plus connus et les plus utilisés sont les modèles linéaires de SCHAEFFER (1954-1957) et les modèles exponentiels de FOX (1970). Ils ne font intervenir que des paramètres simples à recueillir, la prise totale, l'effort total de pêche, et en voie de conséquence la prise par unité d'effort correspondante, et ne retiennent aucun paramètre de biologie. Dans ces modèles, on considère que les fluctuations du stock dues à l'environnement varient de façon aléatoire et donc se compensent sur un nombre élevé d'années. C'est pourquoi leur application demande d'assez longues séries d'observations. La cause des variations de la taille des stocks ne dépend que de l'homme et est mesurée par l'effort appliqué sur le stock. Les modèles dits de "rendement par recrue", comme ceux de BEVERTON et HOLT (1957) ou de RICKER (1958) font intervenir en plus des statistiques de pêche un certain nombre de paramètres biologiques, plus particulièrement ceux concernant la croissance et la mortalité. Ici aussi, les fluctuations des stocks dues à l'environnement varient de façon aléatoire.

IX-1.2. L'Echoprospection.

Le principe de l'utilisation des ultra-sons dans la recherche du poisson est maintenant bien connu et les pêcheurs l'emploient couramment.

Un étroit faisceau ultra-sonore est émis à partir d'une source de faibles dimensions, considérée comme ponctuelle. Cette source, ou émetteur, placée sous la coque du navire, est surtout caractérisée par sa longueur d'onde. Le faisceau ultra-sonore peut être dirigé soit verticalement (sondeur), soit selon un gisement et une inclinaison choisis par l'utilisateur (sonar). Tout objet, ou cible, placé sur le parcours du faisceau, renvoie une partie de celui-ci vers le navire. Ces réponses acoustiques, transformées en tensions électriques au niveau du récepteur sous la coque, sont enregistrées sur un support visuel, en général du papier électrostatique. L'objet détecté est ainsi localisé en distance, en profondeur et en gisement. La mise au point de multiples types de sondeurs et de sonars a facilité la recherche du poisson et a entraîné une production accrue de poissons pélagiques à partir de 1950. En plus, ces appareils ont concourru à la mise au point d'un nouvel engin de pêche, le chalut pélagique.

Des campagnes d'échoprospection ont été entreprises aussi bien par des navires océanographiques que par des navires de pêche spécialement affrétés. Les premières observations systématiques à l'aide de sondeurs sur les côtes ouest-africaines ont été effectuées par les soviétiques (DEMIDOV, 1962), mais on possède très peu d'indications sur les résultats obtenus. Au Sénégal, les premières sorties d'échoprospection ont été réalisées en 1968 à bord de l'Arfang, puis de 1969 jusqu'à maintenant avec le Laurent Amaro, navires océanographiques du C.R.O.D.T. . Des campagnes plus importantes ont été conduites sur les côtes du Sénégal et de Mauritanie de 1969 à 1971 par le Thue Junior, navire affrété par la F.A.O., en 1972 par le G.O. Sars et à partir de 1973 par le N.O. Capricorne. Des observations complémentaires ont été réalisées dans le cadre du programme CINECA par le Cornide de Saavedra (Espagne) et lors de l'opération JOINT I sur les côtes mauritaniennes (THORNE et al. 1977).

Ces campagnes tout d'abord ont permis d'observer la répartition des bancs de poisson en fonction des saisons et de repérer des zones préférentielles de concentration. Ensuite, on a tenté d'estimer les quantités de poisson détecté soit en comptant le nombre de poisson, individu par individu, quand cela était possible, soit en évaluant le volume, puis le poids des bancs rencontrés. En Norvège par exemple, il a été possible de compter le nombre de poissons détectés, ainsi dans le cas de la morue de la mer de Norvège, et d'estimer après échantillonnage la biomasse de poisson dans la zone explorée. Ce fut très difficile à faire ici à cause du grand nombre d'espèces présentes en toute saison dans la région et des faibles moyens d'échantillonnage à notre disposition.

Ces méthodes restent approximatives et souvent très subjectives. L'emploi d'échointégrateurs depuis peu donne des résultats prometteurs, mais leur utilisation en zone tropicale a posé quelques problèmes de méthodologie.

Le principe de cette nouvelle méthode est maintenant classique (FORBES et NAKKEN 1972, JOHANNESSON et LOSSE 1973). Les réponses acoustiques, dès leur transformation en tensions électriques, sont quantifiées dans un échointégrateur. Il existe une "constante d'intégration", grandeur qui dépend à la fois des performances de l'ensemble acoustique et de la nature des cibles, en particulier de leur densité, volume, taille et poids et qui est déterminée expérimentalement. Les navires Thue Junior, G.O. Sars, Capricorne et Cornide de Saavedra employèrent les mêmes appareils de marque SIMRAD. LE PHILIPPE et al. (1977) donnent leur mode d'utilisation dans le cas du N.O. Capricorne. La technique d'exploration est décrite par MARCHAL et BOELY (1977) qui font la synthèse des campagnes effectuées par ce navire du Maroc à la Guinée entre 1973 et 1975. Cette méthode possède un certain nombre de limites, énumérées ci-dessous, propres à la région explorée, mais aussi au matériel utilisé et au comportement particulier des différentes espèces étudiées.

En premier lieu, toute la colonne d'eau n'est pas explorée. En effet les poissons très proches du fond ne sont pas détectés et la position de la base (émetteur-récepteur) sous la coque du bateau, jointe au blocage de la réception dans les trois premiers mètres contigus font qu'une couche de 7 mètres au minimum à partir de la surface n'est pas prospectée. Par mauvais temps, des échos parasites peuvent rendre nécessaire d'étendre cette "couche aveugle". Par petits fonds, cette sous-estimation devient un obstacle majeur. Deuxièmement, il est difficile de distinguer acoustiquement les échos de poissons isolés de ceux en provenance de couches denses de plancton. Troisièmement, seule une partie du plateau continental peut être prospectée. En effet, les détections qui se trouvent sur le talus continental, en général au-delà de 150 mètres, ne sont pas prises en compte, car il est souvent difficile de les distinguer du fond lui-même quand celui-ci est très pentu. Ensuite, certaines zones, importantes en surface, mais dangereuses à la navigation ne peuvent être explorées. C'est le cas de l'archipel des Bissagos en Guinée-Bissau et du banc d'Arguin en Mauritanie. Enfin le point le plus délicat reste la partition de la biomasse en ses constituants, donc l'identification des espèces, les réponses acoustiques ne pouvant guère donner

que des indications sur la taille des poissons. Pour ceci il faut tenir compte de toutes les sources d'information possibles : échantillonnage des détections par pêche, activité des pêcheries et des navires scientifiques, connaissances de biologie, etc

IX- 1.3. Possibilités d'application de ces méthodes dans le cas des sardinelles.

IX-1.3. a) Dynamique des populations.

. Les modèles de production, basée sur l'interprétation des statistiques de pêche, nécessitent pour leur établissement la connaissance de la prise totale et de l'effort appliqué sur le stock. Or comme vu précédemment, la qualité des données statistiques recueillies est encore loin d'atteindre le niveau requis pour la mise en place d'études de production. Ci-dessous on récapitule les principales imperfections de ces données.

- Pêche riveraine et côtière

- Pêche artisanale. Les statistiques officielles de captures quand elles existent, ne distinguent pas les deux espèces de sardinelles et sont entièrement fausses à Mbour, principal port artisanal de la région pour les sardinelles, entre 1968 et 1974. On ignore l'influence des filets maillants droits sur toute la "Petite Côte". Une grande part des prises des seines coulissantes semble échapper à toute enquête depuis leur introduction en 1973, ainsi que les seines de plage qui capturent un important tonnage de juvéniles.

- Pêche dakaroise. Les statistiques dakaraises sont fiables, mais la prise par unité d'effort de cette pêcherie peut difficilement être extrapolée aux autres pêcheries sénégalaises qui capturent soit des strates de populations différentes, soit préférentiellement une des deux espèces

- Pêche hauturière

- Seineurs. Les données norvégiennes ne couvrent complètement que trois années, 1971, 1972 et 1973, une partie seulement de 1970 et de 1974. Les captures sont très mal réparties par espèces et sauf exception (BOELY et ØSTVEDT 1977), on ne connaît pas leur composition en taille. Enfin les activités des flottes de seineurs soviétiques et de L'Interpêche paraissent différentes de celles des flottes norvégiennes.

- Chalutiers. Les données de prise et d'effort concernent *Sardinella aurita*, sans que l'on connaisse la composition en taille des captures.

Chez *Sardinella aurita*, les flottes hauturières, de loin les plus importantes, exploitent les adultes sur dix degrés de latitude en suivant leurs déplacements, tandis que les pêcheries riveraines capturent les jeunes des nourriceries et les adultes lors de leurs passages dans la zone de pêche. A l'occasion, les flottes étrangères pêchent aussi des jeunes. A la suite des mélanges et des interactions qui existent entre jeunes et adultes, il paraît difficile de définir des unités de stock le long des côtes mauritaniennes et sénégalaises. Ceci nous amène à considérer un stock unique s'étendant de 10° N à 24° N et il en est de même pour *Sardinella maderensis*. Le prélèvement total effectué sur ces deux stock était de 220 000 tonnes en 1974 (Tableau II). *Sardinella aurita* représentait les trois quarts des apports, soit environ 160 000 tonnes, la sardinelle plate le reste, soit 60 000 tonnes.

Si l'on souhaite utiliser les modèles de production à notre disposition, il faut définir une unité d'effort. "L'effort de pêche appliqué à un stock d'animaux aquatiques est l'ensemble des moyens de capture mis en œuvre par les pêcheurs sur ce stock" (POINSARD et LE GUEN 1970) et doit tenir compte de l'efficacité propre à chaque engin. Or les sardinelles dans la région sont exploitées par les moyens les plus divers, aussi bien au niveau des engins de pêche que des navires (pirogues, sardiniers, grand seigneurs, chalutiers, ...). Pour chaque type de pêche, une unité d'effort a donc été choisie en fonction des données disponibles et il est impossible d'exprimer tous ces efforts partiels et très différents dans une même unité afin d'obtenir une valeur de l'effort total. Il s'agit donc de trouver l'unité d'effort qui traduira le mieux possible l'impact de ces efforts partiels selon la formule proposée par GULLAND (1969). Pour les flottes hauturières, l'effort de référence sera sans conteste celui des seigneurs, les chalutiers ne portant que peu d'intérêt aux sardinelles. On dispose de deux séries de données d'effort (Annexe XI-2) qui malheureusement ne recouvrent pas les mêmes périodes. L'effort déployé par la flotte Astra conviendrait mieux aux adultes de sardinelles rondes, tandis que celui appliqué par la flotte L'Interpêche s'adapterait plus facilement à la sardinelle plate. Pour les pêcheries riveraines, l'effort de référence, du moins au Sénégal, sera celui des sardiniers dakarois. On analysera plus loin s'il est possible d'harmoniser ces séries de données.

Il ne faut pas oublier que chacun des deux stocks de sardinelles est exploité par des flottes de pêche qui recherchent aussi d'autres espèces, en particulier chinchards et maquereaux. Le plus souvent, ces espèces auxquelles il faut ajouter la sardine vers le cap Blanc, sont capturées en même temps et l'augmentation de l'effort vers une espèce particulière aura automatiquement une répercussion sur l'espèce voisine. Aussi aucune des espèces et des pêches citées ne sont indépendantes des autres.

Une autre source d'erreur dans l'analyse des relations qui lient l'abondance et la production à l'effort peut tenir aussi au comportement propre de l'espèce. En effet, on admet que la prise par unité d'effort est proportionnelle à l'abondance du poisson, mais par exemple dans le cas du hareng norvégien cette hypothèse s'est révélée fausse. Au fur et à mesure de l'exploitation, le poisson se regroupait vers le centre de son aire d'exploitation. Bien que la zone de pêche soit de plus en plus réduite, l'abondance restait toujours sensiblement équivalente jusqu'au jour où elle décrut brusquement, la zone de pêche, très réduite, ne pouvant plus supporter l'exploitation. Il existe de nombreux exemples identiques et récents et il n'est pas exclu qu'un tel phénomène puisse exister chez l'une des deux espèces.

IX-1.3. b) Les campagnes d'échoprospection.

L'importance du comportement de l'espèce se retrouve à propos des campagnes d'échoprospection, l'un des phénomènes le plus important étant l'évitement du poisson à l'approche du navire.

Dans les fonds inférieurs à trente mètres, lorsque les sardinelles sont en bancs, proches de la surface ou en surface, elles évitent le navire soit en plongeant, soit le plus souvent en s'écartant de sa route, parfois même en se dispersant et dans la plupart des cas elles ne sont pas détectables. Ce phénomène a été constaté maintes fois en suivant au sonar le comportement d'un banc repéré à quelque distance en avant du navire. On peut remédier en partie à cet inconvénient en plaçant le sonar à 90° de la route du navire et en comptant ainsi le nombre de bancs qui passent sur l'un de ses côtés. En connaissant le poids moyen des bancs dans la région explorée, on peut estimer la biomasse. L'évitement existe aussi de jour au dessus de fonds plus importants et même de nuit. En effet, il semble que la dispersion nocturne des sardinelles ne se fait pas complètement et qu'elles restent

groupées en très petits bancs qui présentent le même comportement. La fuite des poissons à l'approche du navire est une cause importante de sous-estimation de la biomasse totale et semble plus marquée chez les sardinelles que chez les autres espèces pélagiques importantes de la région, chinchards et maquereaux.

Une autre cause de sous-estimation de la biomasse de sardinelles tient à l'épaisseur de la "couche aveugle" qui, dans de bonnes conditions, est de 7 mètres au minimum. Or les jeunes sardinelles rondes et les sardinelles plates restent proches des côtes, en général dans les vingt premiers mètres. Ainsi la moitié, et souvent plus, de la couche d'eau n'est pas explorée à partir de quinze mètres de sonde et dès une dizaine de mètres, il n'est plus possible de travailler. Ce type de situation est fréquent, surtout dans le sud du Sénégal.

Enfin l'échantillonnage des détections, et en particulier de celles de sardinelles, n'est pas chose aisée. Tout d'abord, il n'a pu se faire qu'au chalut pélagique au cours de toutes les campagnes et non à la seine. Les sardinelles évitent facilement le chalut et sont alors sous-échantillonnées. Dans ce cas, la partition de la biomasse rencontrée ne peut donc se faire qu'en possession de toutes informations sur les captures enregistrées dans le secteur exploré.

Les causes de sous-estimation sont donc multiples et tiennent pour beaucoup au comportement propre des sardinelles. Un certain nombre de solutions techniques sont à l'étude, en particulier pour réduire la couche aveugle : émetteur-récepteur remorqué, sondeur latéral, mais elles se heurtent à de nombreuses difficultés dans l'immédiat.

IX-2 RESULTATS

IX-2.1. Relation entre l'abondance des sardinelles et l'hydroclimat.

Des séries d'observations annuelles existent en physique et en biologie. Ainsi la température de l'eau à la côte est relevée quotidiennement à Mbour depuis 1954 et à Thiaroye depuis 1966. Pour ces deux stations, une année type, donnant la température moyenne de l'eau en surface par quinzaine, est

calculée à partir de l'ensemble de ces données quotidiennes. L'écart en degré, enregistré entre la température moyenne d'une quinzaine d'une année donnée et celle de la même quinzaine de l'année type, ou "variabilité interannuelle", est représentée figure 65 (1). Si l'on considère un écart supérieur à un degré en plus ou en moins s'étendant sur plusieurs quinzaines, certaines années paraissent nettement en dehors de la normale, étant soit très chaudes, soit très froides. Ceci se note aussi bien au niveau de l'année (1968 ou 1969) qu'au niveau de la saison (1971). Les courbes de variabilité de ces deux stations qui sont distantes de 90 kilomètres, sont analogues et peuvent donner une idée des variations interannuelles de la température de surface dans les régions côtières du Sénégal et, avec quelques réserves, vers le large (BERRIT, 1978). Comme déjà signalé, on remarque que la station de Thiaroye accentue les tendances saisonnières.

Les sardinelles étant très sensibles aux conditions du milieu, on a regardé si celui-ci, représenté par la température de surface, pouvait avoir une influence quelconque, en particulier sur le recrutement. Pour ceci, on dispose chez *Sardinella aurita* de cinq années d'observations d'indice gonado-somatique (Fig. 47) et d'échantillonnage de juvéniles en baie de Gorée (Fig. 9), de neuf années de mensurations au port de Dakar (Fig. 22) et de trois années de captures de juvéniles en baie de Gorée (Fig. 5 et 8). La comparaison de toutes ces données met en évidence plusieurs phénomènes :

- 1968, année froide, présente un taux de reproduction très important.
- 1969, année chaude, donne peu de juvéniles sur les plages, malgré une forte quantité de jeunes dans les captures sardinières.
- 1971, année avec une saison froide étendue, montre un apport très important de juvéniles sur les plages quelques mois après (Fig. 55).

Il est possible de pousser cette analyse plus loin.

En 1968, la saison froide dure plus longtemps que d'habitude (Fig. 4) et des adultes se remarquent jusqu'en juillet dans les apports sardinières (Fig. 22). La reproduction bénéficie de conditions très favorables, semble-t-il, d'abord en importance, ensuite en durée, le minimum du mois d'août

(1) Les calculs ont été réalisés par le "Bureau Calcul" de l'Antenne ORSTOM au Centre Océanographique de Bretagne.

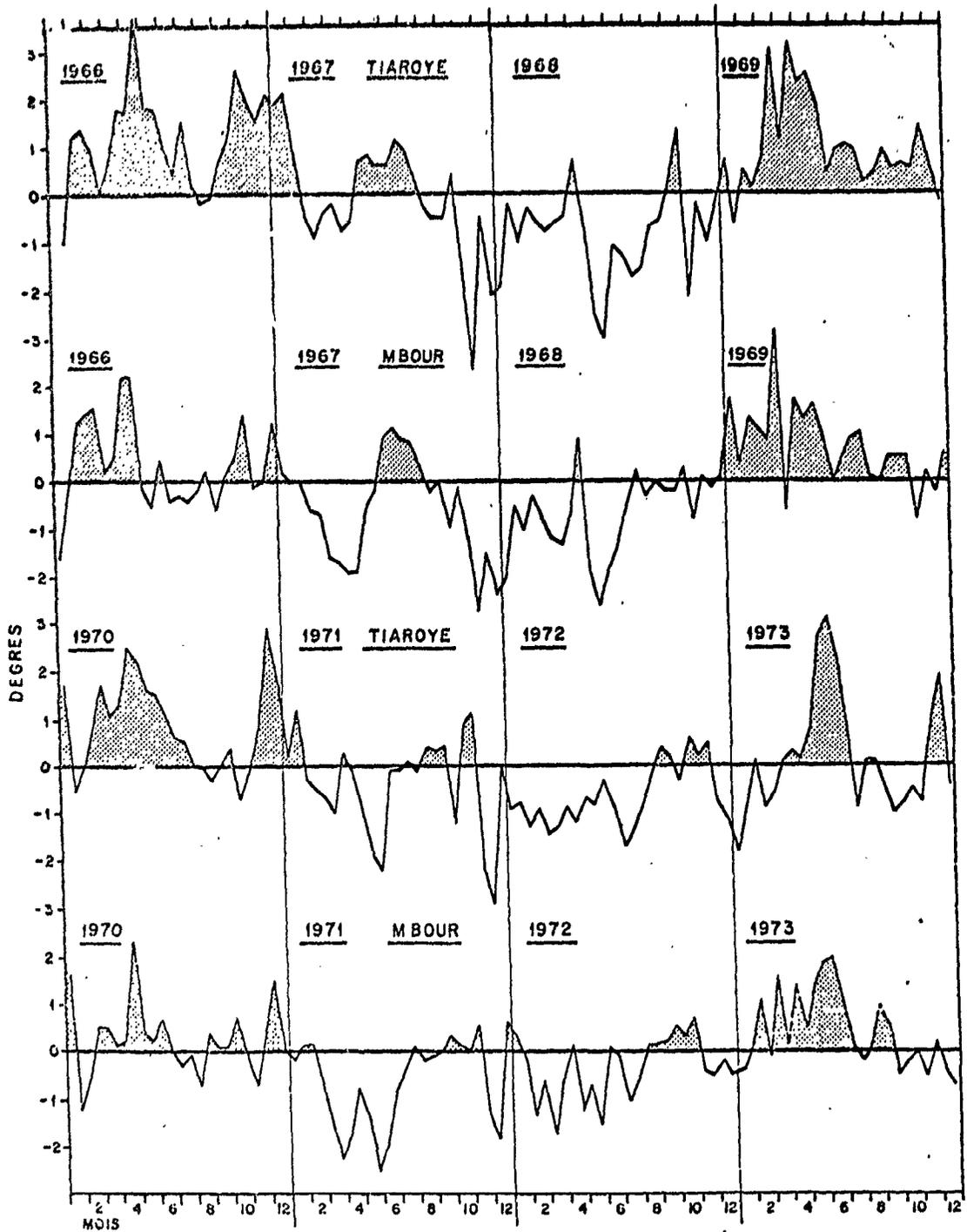


Fig. 65 - Variabilité interannuelle en degrés de la température de surface aux stations de Mbour et de Joal.

n'existant pas (Fig. 46). Faut de échantillonnage suivi, on ne remarque pas la présence de beaucoup de juvéniles sur les plages en 1968 ; en revanche, on trouve en 1969 dans les apports sardiniens une grande quantité de poissons d'un an qui donnent des rendements excellents de mai à novembre, même en saison chaude. Cette classe d'âge très importante se retrouve ensuite en 1970 dans les captures d'adultes au cours du premier semestre.

Au contraire, 1969 est une année très chaude et la saison froide est écourtée de près d'un mois. On note un taux de reproduction bas chez les jeunes et peu de juvéniles dans les seines de plage. En plus, l'étude des variations pondérales et du facteur K montre que les conditions de milieu étaient nettement moins favorables par rapport à l'année précédente. Au printemps de l'année suivante, 1970, les poissons d'un an paraissent peu nombreux et donnent de faibles rendements jusqu'en octobre. En 1970, la prise par unité d'effort des sardiniens dakarois sur la sardinelle ronde est à un niveau très bas (Fig. 19) et cette baisse des rendements se retrouve en 1971 chez les chalutiers bulgares et les seigneurs norvégiens qui exploitent les poissons âgés de deux ans et plus (Fig. 24).

En 1971, la saison froide est importante, surtout en son début. Il semble que larves et juvéniles aient bénéficié de conditions excellentes de survie, car il y a un afflux exceptionnel de juvéniles de mai à août (Fig. 5) quatre mois après le pic de reproduction des adultes. Cette classe d'âge se retrouve au printemps 1972 où elle donne d'excellents rendements, puis en 1973 dans la pêche hauturière où, malgré une limitation importante de la pêche, les rendements furent bons, en particulier au large du cap Timiris.

Ces observations tendent à montrer qu'une relation peut exister entre la climatologie et l'abondance des sardinelles rondes. Les phénomènes climatiques peuvent agir à plusieurs niveaux. Tout d'abord les conditions très favorables ou très défavorables qu'indiquent les variations de température, ont très certainement une action sur la fécondité d'une espèce ou d'une classe de poissons, donc sur son "taux de reproduction". Cette action se fait probablement par l'intermédiaire de la quantité de nourriture disponible (NIKOLSKY, 1969) et c'est ce qui s'est très certainement passé en 1968 et 1969. De même la fécondité étant proportionnelle au poids, il est probable que le poids moyen moyen des individus en 1969 se soit traduit par une baisse de la fécondité générale. Ensuite la survie des larves et juvéniles est elle aussi fonction des

conditions de milieu et de la nourriture disponible. En général, les poissons se reproduisent quand les conditions de survie de l'espèce semblent les mieux assurées, c'est-à-dire quand les larves sont susceptibles de trouver la nourriture qui leur convient. Or sur les côtes africaines, les importantes variations interannuelles de la productivité peuvent favoriser ou non certaines classes d'âge. C'est ce qui semble s'être produit pendant la saison froide en 1971, les larves et les juvéniles ayant bénéficié de conditions de survie très bonnes. Lorsque la coïncidence d'un taux de reproduction élevé et d'une nourriture abondante pour les larves se réalise comme en 1968, on est en présence d'une classe d'âge exceptionnelle.

Cette relation entre la climatologie et l'abondance des sardinelles pour l'instant ne s'observe que lors d'années en dehors de la normale et est moins évidente dès que l'on s'adresse à des années proches de la moyenne. En conclusion, des années froides donneraient une forte abondance de sardinelles rondes et des années chaudes une faible abondance. Ce résultat est extrêmement intéressant, car à partir d'observations climatiques corroborées par des observations faites sur les plages et au port, il est possible dans certains cas de prévoir si l'année suivante sera bonne ou non. Ainsi l'année 1973, dont la saison froide est peu marquée, donne une faible classe d'âge au printemps 1974. Le manque de jeunes sardinelles rondes avait été déjà remarqué dans la pêche dakaroise et attribué alors à l'importance de la saison froide, chassant les jeunes vers le sud.

Pour *Sardinella maderensis*, ce schéma est moins net. La forte reproduction de 1968 donne l'importante classe trouvée en été 1969. La forte reproduction de 1972 fournit elle aussi la forte classe de poissons d'une année en 1973, par contre rien n'explique les excellents rendements obtenus en 1972 pendant deux mois, à moins qu'il y ait eu des phénomènes annexes de concentration.

La relation entre la climatologie et l'abondance des sardinelles reste très subjective et n'est basée que sur quelques années d'observations. Etant donné la complexité des relations entre les stocks et le milieu, auquel il faut ajouter celle du schéma saisonnier de l'hydroclimat au Sénégal, il faudra bien des années avant de pouvoir dégager des lois qui puissent résister à l'épreuve du temps. Cependant, l'exploitation de cette voie de recherche doit être poursuivie, car c'est un moyen d'appréhender, même subjectivement dans un premier temps, le recrutement des années suivantes.

IX-2.2. Utilisation des modèles de production.

Deux tentatives d'évaluation des ressources en poissons pélagiques ont déjà été faites dans la région (ELWERTOWSKI et al. 1972, BOELY et CHABANNE 1975). Tous deux employaient les modèles globaux, la qualité des données disponibles ne permettant pas l'utilisation d'autres modèles. La première s'adressait à l'ensemble des pêcheries de sardinelles de la région tandis que la seconde analysait les potentialités de la pêche dakaroise. Ces évaluations sont reprises afin d'essayer ci-dessous de pousser l'analyse plus loin à l'aide de données plus récentes.

IX-2.2.1. La pêcherie dakaroise.

BOELY et CHABANNE (1975) avaient évalué la production de la zone exploitée par les seigneurs dakarois à 25 000 tonnes de poissons pélagiques, dont environ 19 000 tonnes de sardinelles des deux espèces, pour un effort de 1700 dizaines d'heures de pêche. Beaucoup de restrictions entouraient ces évaluations et tenaient à la physionomie particulière de la pêche dakaroise. En effet celle-ci possédait des caractéristiques délibérément choisies par les pêcheurs et imposées par la commercialisation, entres autres : zone de pêche limitée volontairement, diversification et parfois limitation des apports, marées très courtes, etc ... La zone de pêche des sardiniers ne couvrait qu'une faible partie de l'habitat des stocks exploités qui de plus étaient soumis à l'effort d'autres pêcheries artisanales et hauturières. Les estimations de BOELY et CHABANNE n'étaient valables que si cette pêcherie gardait strictement les mêmes caractéristiques et que si les exploitations extérieures, artisanales et hauturières, ne se modifiaient pas. D'ailleurs ces auteurs n'avaient pu estimer par espèce la production de la "Petite Côte".

Disposant de plus de dix années de données statistiques, on tente maintenant d'analyser les tendances de cette pêcherie pour chacune des deux espèces de sardinelles. La figure 66 représente de 1966 à 1977 les variations de la production et de la c.p.u.e. en fonction de l'effort chez les deux espèces. Les années 1961 à 1965, qui sont des années d'apprentissage et d'installation de la pêcherie dakaroise, ne sont pas incluses dans les calculs.

Chez *Sardinella aurita*, les points représentant la variation annuelle de la c.p.u.e. en fonction de l'effort forment deux groupes distincts. L'année 1972 qui sépare ces deux groupes, est nettement excentrée par

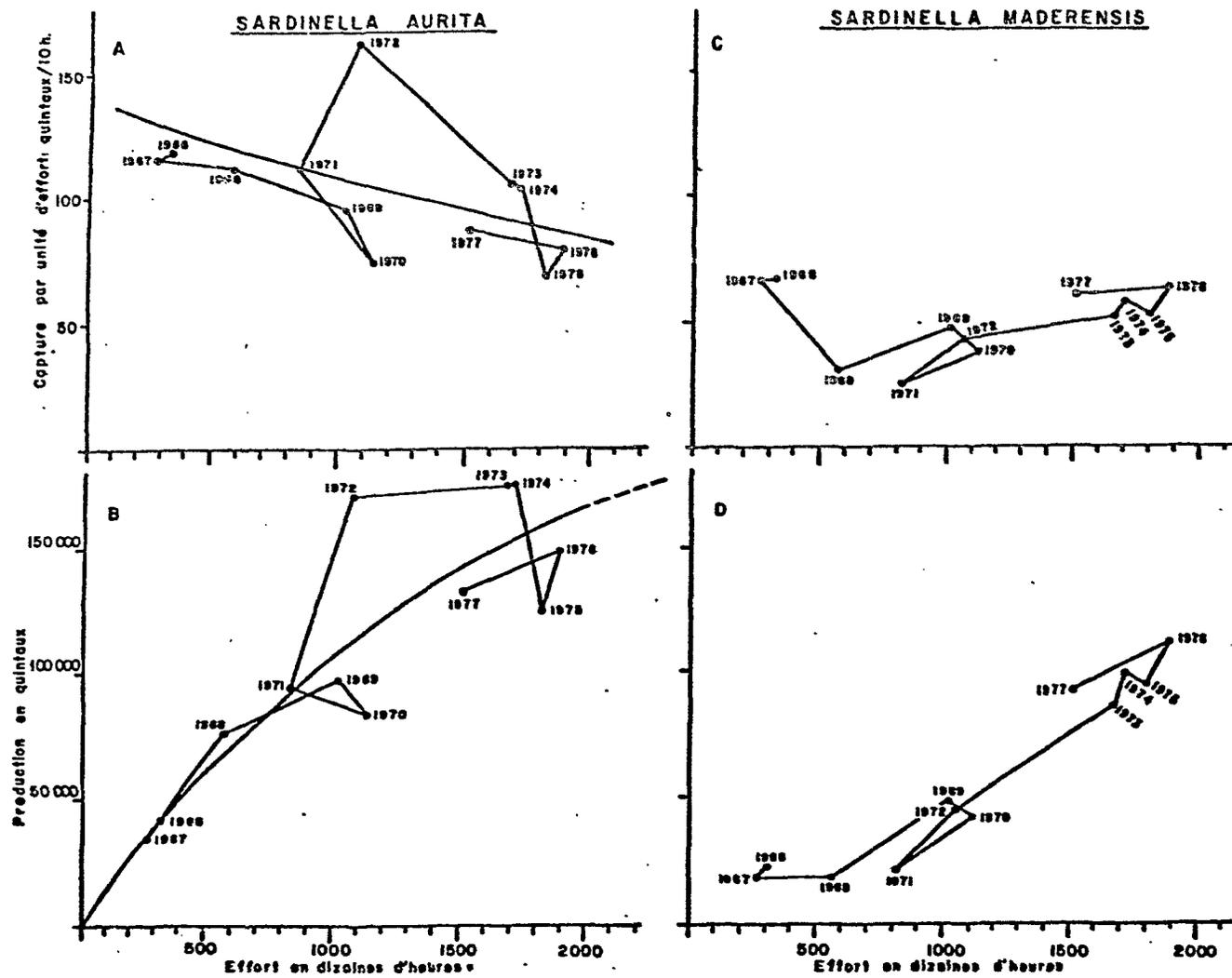


Fig. 66 - Pêche sardinière dakaroise. Relations entre la c.p.u.e., la production et l'effort chez les deux espèces de sardinelles.

rapport à chacun d'eux. Excepté en 1972 et 1976, les rendements diminuent lorsque l'effort croit et inversement (Fig. 66 A). A priori donc, l'activité des seigneurs dakarois serait prépondérante sur la fraction de stock exploitée. Pour traduire ce phénomène, on a le choix entre une relation de type linéaire (modèle de Schaeffer) et une relation de type exponentiel (modèle de Fox), proches l'une de l'autre. L'équation de chaque relation est la suivante pour 12 couples de valeurs, de 1966 à 1977 :

$$Y = 138,763 - 0,02887 X \text{ avec } r = -0,378$$

et

$$Y = 142,069. e^{-0,00028 X} \text{ avec } r = -0,41221$$

Dans chaque cas, le coefficient de corrélation n'est pas significatif. Ceci signifie entre autres qu'on ne peut exclure l'hypothèse qu'il n'y ait pas de relation entre l'indice d'abondance et l'effort. Alors, l'action des seigneurs dakarois ne serait pas prépondérante sur le stock de sardinelles rondes et la c.p.u.e. ne traduirait que les variations naturelles d'abondance de ce stock et l'effet des autres pêcheries. En ne tenant pas compte de l'année 1972 dans les calculs, les coefficients de corrélation sont plus élevés (-0,605 et -0,560 respectivement) et sont significatifs à 5 %. La pente des deux courbes reste voisine des valeurs précédentes.

Un modèle de production est appliqué à ces données et suivant en cela GULLAND (1961) et FOX (1970), la relation de type exponentiel (1) où Y représente la capture par unité d'effort et X l'effort est préférée. A partir de cette relation, la courbe de production est tracée en fonction de l'effort (Fig. 66 B) dont on a calculé les points caractéristiques suivants :

$$U_{MAX} \text{ (Prise maximum)} = 19\ 000 \text{ tonnes par an.}$$

$$X_{OPT} \text{ (Effort optimum)} = 3\ 500 \text{ dizaines d'heures par an.}$$

$$Y_{OPT} \text{ (c.p.u.e. optimum)} = 54 \text{ quintaux/10 heures.}$$

Considérant que la sardinelle ronde représente en moyenne 50 % des apports des seigneurs, les estimations suivantes ont été déduites des évaluations faites précédemment en 1972 et 1975 (BOELY et CHABANNE 1975) :

Période 1966-1971 (évaluation 1972)

$$U_{MAX} = 8\ 500 \text{ tonnes par an.}$$

X_{OPT} = 1 000 dizaines d'heures de pêche.

Y_{OPT} = 85 quintaux/10 heures.

Période 1966-1973 (évaluation 1975)

U_{MAX} = 12 500 tonnes/an.

X_{OPT} = 1 700 dizaines d'heures de pêche.

Y_{OPT} = 74 quintaux/10 heures.

Les évaluations successives sont très différentes, chaque fois l'estimation de la prise maximale augmentant avec l'accroissement de la production. Ceci montre que la pêche dakaroise est en constante évolution (nombre de seigneurs accru, extension de la zone de pêche, meilleure efficacité et commercialisation) et est aussi ouverte à de nombreuses influences extérieures. Ainsi l'augmentation de l'effort à partir de 1973 est compensée en partie par une extension de la zone de pêche, entraînant un maintien des rendements de 1973 et 1974 au niveau de ceux des années antérieures, 1972 excepté. Par ailleurs la chute de la production notée en 1975 peut être attribuée à la concurrence des seignes tournantes artisanales qui exploitent maintenant la même zone de pêche que les sardiniers. Dans ces conditions le modèle employé ne peut être que descriptif et en aucun cas prévisionnel. C'est pourquoi la courbe de production ne se poursuit pas au delà des points observés.

Chez *Sardinella maderensis* qui fournit environ 25 % des captures des sardiniers dakarois, les phénomènes paraissent encore plus complexes (Fig. 66 C et D et 67). On représente les rendements et la production en fonction de l'effort déployé selon trois schémas différents :

- 1°) Efforts et prises de l'année, de janvier à décembre (Fig. 66).
- 2°) Efforts et prises de la période comprise entre les mois de mai à décembre inclus (Fig. 67), période de présence de cette sardinelle dans la pêcherie d'après la figure 20 (Annexe XXXII).
- 3°) Efforts et prises de la saison chaude, de juin à novembre inclus (Fig. 67 et Annexe XXXII).

Dans les trois cas, les coefficients de corrélation sont bas et non significatifs ($r = 0,02, 0,12$ et $0,09$). Il n'y a aucune relation entre les rendements et l'effort et pour le moment aucun modèle de production ne peut être appliqué à la sardinelle plate. Comme pour la sardinelle

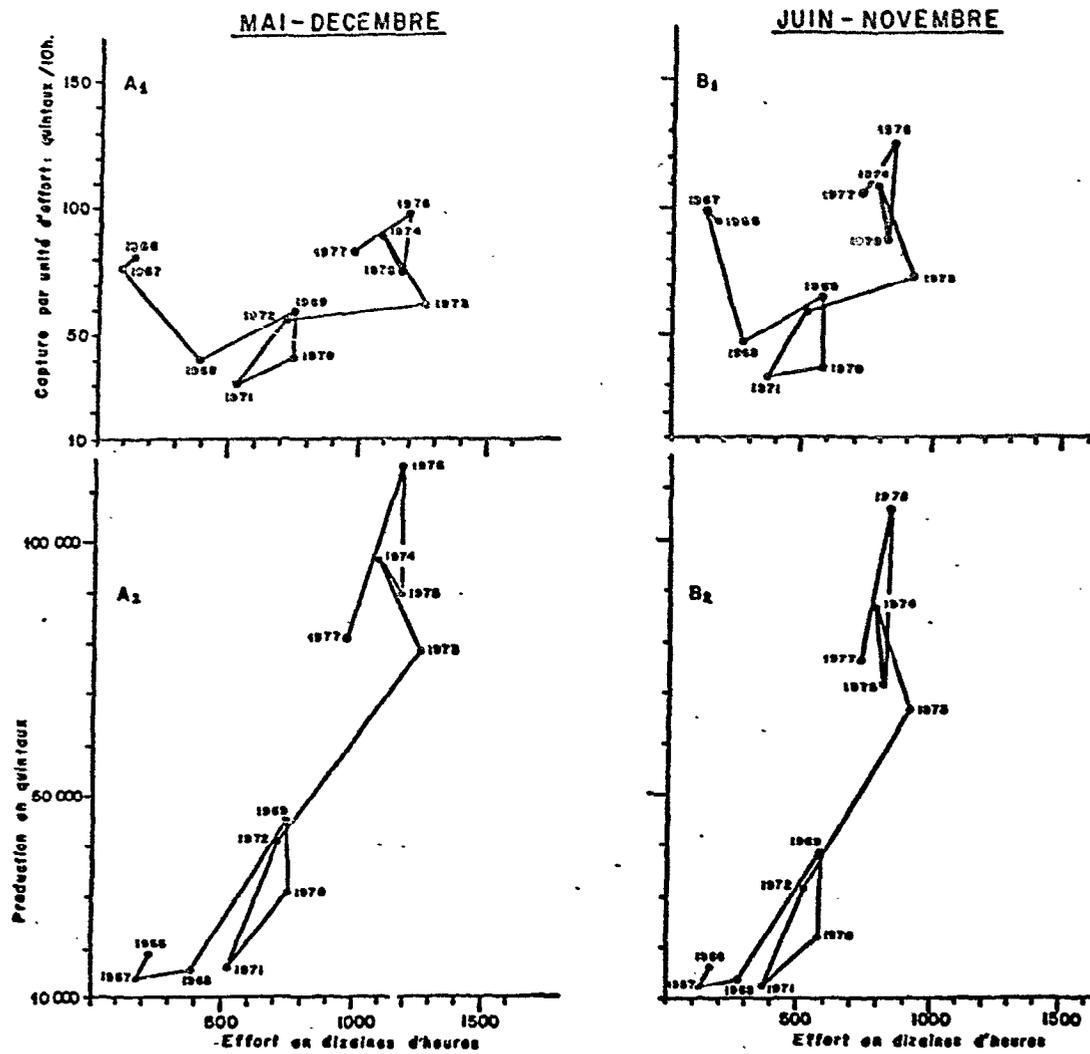


Fig. 67 - Pêche sardinière dakaroise. Relations entre la c.p.u.e., la production et l'effort chez *Sardinella maderensis*. Données rapportées aux saisons de pêche.

ronde, deux périodes se distinguent : 1966 à 1972 et 1973 à 1977. A partir de 1973, l'augmentation de l'effort se traduit par des rendements accrus, comme dans une pêcherie nouvelle, ce qui est loin d'être le cas ici. Ceci suggère le transfert d'une partie de l'activité des seigneurs dakarois vers la sardinelle plate. Le développement de la pêche piroguière à la seine tour-nante qui délaisse *Sardinella maderensis* au profit de *Sardinella aurita*, li-bère de nouvelles ressources en sardinelles plates à partir de 1974.

Ainsi chez les deux espèces, on ne peut pas utiliser les modèles de production pour l'instant et il n'est pas possible de connaître l'état des stocks de sardinelles présents sur la "Petite Côte" à partir des statistiques dakaroises, la pêche des sardiniers dakarois étant très ouverte aux influences extérieures, hauturières et surtout artisanales. Cependant chez *Sardinella aurita*, on observe depuis 1966 une tendance générale à la baisse des rendements (Fig. 66). Ceci se retrouve aussi bien chez les jeunes que chez les adultes (FREON et al. 1978). Au contraire chez *Sardinella maderensis* apparaît une tendance à l'augmentation des rendements depuis 1968. Chez les deux espèces pour le moment, les captures de l'année n'ont pas d'influence sur celles de l'année suivante, les sardiniers de Dakar pêchant des poissons âgés d'un an environ. Toutefois, nous venons de voir que les varia-tions naturelles d'abondance dues au milieu sont considérables. Ceci est net chez *Sardinella aurita* dont la nourricerie de la "Petite Côte" est à la fois alimentée par la reproduction des adultes au cours de leur passage devant la "Petite Côte et par la reproduction des jeunes avant leur départ de la nourri-erie. Par ailleurs pour la sardinelle ronde, les pêcheries hauturières ne paraissent pas avoir une influence directe sur l'abondance du poisson dans la zone exploitée par les sardiniers dakarois. En effet l'important tonnage prélevé sur les côtes sénégalaises à partir de 1970, n'a pas provoqué de chute des rendements à Dakar. De même la fermeture des eaux sénégalaises aux flottes hauturières à partir de janvier 1973 n'a pas entraîné non plus une hausse des rendements. Néanmoins l'influence de la pêche hauturière est certaine, mais elle s'exerce de façon indirecte, probablement par l'intermédiaire du taux de reproduction des adultes.

IX-2.2.2. Les pêcheries hauturières.

ELWERTOWSKI et al. en 1972 ont donné une estimation des captures de poissons pélagiques dans la région sénégal-mauritanienne et ont calculé une capture maximale équilibrée d'environ 650 000 tonnes pour les deux

espèces de sardinelles. Cette première évaluation répondait à une demande pressante des états riverains et on ne peut considérer cette valeur que comme un ordre de grandeur. Les données statistiques disponibles pour cette étude étaient particulièrement pauvres et la courbe de production fut ajustée à partir des seuls points de 1970 et 1971, celui de 1972 étant en partie estimé.

Nous disposons maintenant de séries statistiques plus longues et comme l'influence des chalutiers est minime dans la pêche des sardinelles, nous pouvons employer les données statistiques des flottes de seigneurs Astra (1970-1974), L'Interpêche (1973-1976) et c.p.u.e. des seigneurs soviétiques (1973-1976). Connaissant la prise totale hauturière (Tableau I) et la capture par unité d'effort de ces flottilles (Annexe XI-2), il devrait être possible d'estimer l'effort total déployé dans la région par l'ensemble des flottes hauturières selon la formule proposée par GULLAND (1969). Ceci suppose que ces flottes travaillent sur un même stock, condition que l'on considère réalisée pour la sardinelle ronde.

Les statistiques des flottes Astra et L'Interpêche ne recouvrent malheureusement pas le même intervalle de temps et ne se chevauchent que pendant une année (1973). Il n'est pas possible de comparer ces deux séries de c.p.u.e. et donc de calculer une capture par unité d'effort commune, les deux flottilles ayant des tactiques de pêche très différentes. Dans ces conditions on ne peut calculer l'effort total déployé par l'ensemble des flottes hauturières entre 1970 et 1976.

Il faut aussi ajouter que les déclarations de captures annuelles de sardinelles faites par l'URSS et reproduites Tableau I, paraissent peu fiables. Les nouveaux chiffres, fournis au cours de la réunion COPACE Dakar en juin 1978, abaissent considérablement les captures de sardinelles dans ce pays dans la région. Le Tableau XV compare ces nouvelles données avec les précédentes. La différence dans la prise totale hauturière est considérable au moins 100 000 tonnes par an entre 1969 et 1973 et 300 000 tonnes en 1974. Sans parler de la façon arbitraire employée pour trouver les nouveaux chiffres de capture, ces nouvelles statistiques qui paraissent plus politiques que scientifiques concordent très mal avec les observations faites sur les flottes soviétiques dans la région et avec les documents qu'ELWERTOWSKI et al. (1977) avaient consultés et utilisés. Le schéma d'exploitation suivant est plus probable. En 1969 avec la mise en service de seigneurs, les captures soviétiques de sardinelles deviennent importantes. Elles le restent jusqu'en 1971 ou 1972.

Tableau XV - Pêche hauturière. Comparaison entre les anciennes et les nouvelles déclarations de prise de sardinelles de l'U.R.S.S.

	Chiffres précédents (1)			Chiffres nouveaux		
	U.R.S.S.		Total pêche hauturière	U.R.S.S.		Total pêche hauturière
	Sardinelles	Sardines		Sardinelles	Sardines	
1964	3700	-	6491	3700	-	6491
1965	1100	-	5721	1100	-	5721
1966	5000	-	8853	5000	-	8853
1967	6400	-	7196	6400	-	7124
1968	22000	-	29076	27000	-	34108
1969	110100	-	123060	30000	80100	43064
1970	123700	-	416476	35000	88700	310394
1971	147200	16400	366808	40000	123600	253129
1972	122400	13600	394987	45000	91000	316675
1973	184300	21500	387832	50000	155800	257002
1974	308000	34200	449822	55000	287200	145731
1975				59388		228828
1976				51245		132713

(1) D'après BOELY (1978).

Entre temps, l'U.R.S.S. s'intéresse à la sardine, exploitée dès 1969 en faible quantité dans la région. Cette espèce à la suite d'une modification des conditions hydroclimatiques devient de plus en plus abondante à partir de 1972, supplantant finalement les sardinelles dans les captures de l'URSS. Les prises de 1975 et 1976 montrent que les sardinelles sont maintenant, et pour l'instant, une espèce secondaire pour ce pays. Cependant rien ne prouve la justesse d'un tel schéma.

Devant l'insuffisance des données statistiques, il est impossible pour l'instant d'évaluer le potentiel des deux espèces de sardinelles dans la région sénégal-mauritanienne, surtout en présence de tels écarts dans la simple évaluation de la prise totale hauturière. Il est probable que cette

impasse durera tant que l'URSS n'acceptera pas de fournir des données fiables sur son activité dans la région sénégal-mauritanienne.

IX-2.2.3. Discussion et conclusion.

Il était nécessaire d'envisager l'application des modèles mathématiques employés en Dynamique des Populations de Poissons au cas des sardinelles de la région sénégal-mauritanienne. Dans le cas de la pêche dakaroise, il est clair que l'utilisation de tels modèles ne renseigne pas pour l'instant sur l'état des stocks de sardinelles, cette pêche étant ouverte à beaucoup trop d'influences extérieures. Dans le cas de la pêche hauturière, l'insuffisance des données statistiques de prise et d'effort ne permet pas l'application de ces modèles. En plus, on ne sait même pas quelle série de données utiliser pour estimer la prise totale hauturière en sardinelles.

Au Sénégal, la récolte de statistiques de pêche fiables est absolument nécessaire dans le secteur artisanal qui en 1977 a capturé deux fois plus de sardinelles que les seineurs dakarois. Compte tenu de ce que l'on vient d'analyser, il n'est pas certain que, dans le cas de *Sardinella aurita*, cela apporte suffisamment d'éléments pour pouvoir suivre l'état du stock. Au contraire pour *Sardinella maderensis* de bonnes statistiques de pêche artisanale pourraient très probablement aider à la mise en place de modèles de production. Dans le cas des pêcheries hauturières, l'obtention de statistiques fiables est obligatoire si l'on désire estimer la potentialité de la région, contrôler à tout moment l'état des différents stocks et séparer l'influence du milieu de celle de la pêche.

En effet, les variations dans l'abondance que nous avons remarquées par le biais des statistiques de pêche, semblent jusqu'à présent induites par le milieu plutôt que par la pêche. Par exemple, chez *Sardinella aurita*, on rappelle la baisse des rendements observés en 1970 dans la pêche sardinière à Dakar, suivie de celle en 1971 dans la pêche hauturière. A l'époque, l'explication communément admise rendait les flottes hauturières responsables de cette baisse. Si l'on admet cette explication, les rendements auraient du fortement diminuer les années suivantes ou du moins se stabiliser. Au contraire, ils augmentent en 1971, puis 1972 dans la pêche dakaroise, en 1972 et 1973 dans la pêche hauturière. Plusieurs évidences ressortent de ces faits : premièrement, confirmation de la vitesse de croissance de l'espèce,

ensuite prépondérance des poissons âgés de deux ans, peut-être trois, dans la pêche hauturière, et enfin importantes variations naturelles du stock dont les captures par unité d'effort, aussi bien riveraines qu'hauturières, seraient le reflet.

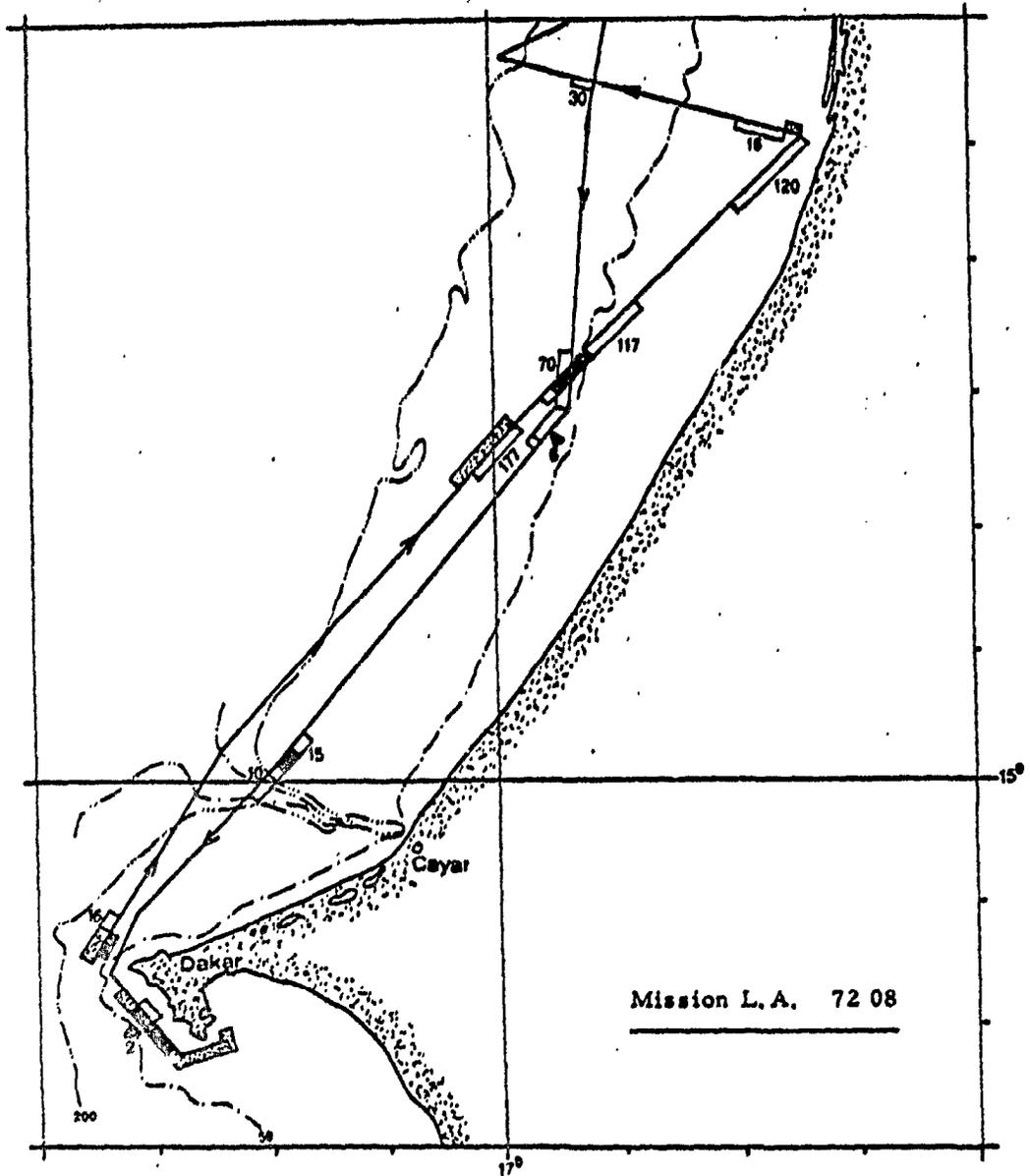
Pour le moment, on ne peut donc arriver à aucune conclusion par le biais des modèles de production sans posséder de bien meilleures statistiques. Il faut donc recourir à d'autres méthodes d'analyse pour pouvoir estimer la production en sardinelles du secteur sénégal-mauritanien.

IX-2.3. Les campagnes de prospection et d'échointégration.

IX-2.3.1. Plateau continental sénégalais.

Une des premières campagnes de prospection de poissons pélagiques fut réalisée par POSTEL (1954) qui comptait le nombre de bancs apparaissant en surface autour du navire. A partir de 1968, de nombreuses campagnes ont été entreprises en utilisant des moyens acoustiques de plus en plus perfectionnés qui permettent de repérer le poisson sous l'eau. D'abord effectuées avec des moyens rudimentaires (bateau Arfang de 16 mètres équipé d'un sondeur de navigation à papier sec), ces campagnes n'ont permis que le repérage des concentrations de poisson. L'absence de moyens de pêche ne permettait pas d'identifier les principales espèces qui donnaient ces concentrations, excepté quand les sardiniers dakarois, alertés, venaient les exploiter. Des cartes donnant la position et le type des écho-traces furent établies (Fig. 68). L'arrivée du Laurent Amaro en 1969, équipé d'un sondeur scientifique SIMRAD EK 38 à papier humide permit de préciser les connaissances acquises et d'étendre les campagnes vers le nord et le sud du Sénégal. Une réunion tenue à Abidjan en février 1969 codifia les observations faites avec ce type d'appareil et classifia les différents types d'écho-traces (ANONYME, 1969).

Néanmoins on n'obtenait qu'une délimitation géographique et bathymétrique des zones de présence des poissons ainsi qu'une répartition par types préalablement définis des écho-traces observées (Fig. 69) : plancton, petits bancs, poissons isolés, bancs. Le dépouillement des échogrammes était long, fastidieux et il était impossible d'évaluer la biomasse rencontrée sauf quand elle se présentait sous forme de bancs dont on pouvait estimer le volume. Ce dépouillement était extrêmement subjectif.



- DISTRIBUTION DES ECHOSIGNAUX

- Itinéraire
- ▬ Plancton dense (couches A3 ou A4)
- ▬ Couche C (petits bancs)
- 34 (nombre de bancs)
- ▬ Couche D (couche compacte de poissons)
- ▬ Poissons isolés (plus de 100 par mille)
- ▬ Grands bancs (> 1/4 d'encablure)
- 3 (nombre de bancs)

Fig. 69 - Distribution des écho-traces. (Rapport de mission du Laurent Amaro -72-08. 1972).

En quantifiant le signal à sa réception, l'intégrateur a permis d'estimer le poids de chaque cible depuis le poisson isolé de petite taille (5 cm) jusqu'aux bancs et ainsi de calculer la biomasse détectée dans un secteur donné. Plusieurs campagnes d'échointégration ont été faites sur les côtes sénégalaises par le N/O Capricorne, mais il n'a pas été possible d'installer cet appareillage sur le Laurent Amaro. Les données relatives à ces campagnes sont extraites des travaux de MARCHAL et BOELY (1977), BOELY et MARCHAL (1977), GERLOTTO et al. (1976-1978). De 1973 à 1976, cinq campagnes ont exploré les côtes sud du Sénégal, quatre les côtes nord. Toutes ont eu lieu en saison froide excepté une en octobre 1974 (CAP 7407) poursuivie en fin novembre 1974 au nord de Dakar (CAP 7408). A cette date, des conditions de saison froide régnaient sur la côte nord.

Seules quatre campagnes peuvent être vraiment comparées (CAP 7407, 7408, 7503 et 7605), les deux premières (CAP 7408 et 7401) ayant été faites avec un sondeur de fréquence différente. Les cableaux XVI à XVIII donnent les biomasses estimées de sardinelles par secteurs géographiques et bathymétriques. Les figures 70 et 71 montrent la répartition de la densité, donc de la biomasse, pendant ces campagnes. Dans ce cas, il s'agit de la biomasse totale et non de celle des sardinelles, car la répartition par espèce est faite par secteur géographique après la mission et non par observation. En 1977, la répartition de la biomasse par espèce n'a pu être faite.

Tableau XVI - Biomasse, 10^3 tonnes, observée de sardinelles sur le plateau continental sénégalais. (D'après MARCHAL et BOELY 1977).

Région	Sud Sénégal				Nord Sénégal		
Dates	Avril 1973	Janvier 1974	Octobre 1974	Avril 1975	Avril 1973	Janvier 1974	Novembre 1974
Campagnes	CAP 7308	CAP 7401	CAP 7407	CAP 7503	CAP 7503	CAP 7401	CAP 7408
<i>S. aurita</i>	429	328	81	154	79	144	104
<i>S. maderensis</i>	246	106	23	138	82	112	63
Total Sardinelles	675	434	104	292	161	256	167
Biomasse totale	1485	883	543	744	536	719	717

Tableau XVII - Répartition bathymétrique de la biomasse observée de sardinelles.
Zone sud-Sénégal - 10³ tonnes - (D'après MARCHAL et BOELY 1977).

		10-20 m				20-50 m				50-200 m			
		CAP 7308	CAP 7401	CAP 7407	CAP 7503	CAP 7308	CAP 7401	CAP 7407	CAP 7503	CAP 7308	CAP 7401	CAP 7407	CAP 7503
1	<i>S. aurita</i>	16	20		18	9	81	4	6		81		41
	<i>S. maderensis</i>	64	78	6	78	34	28	4	10				
2	<i>S. aurita</i>	157	26	37	85	222	106	33	12	25	14	16	18
	<i>S. maderensis</i>	19		10	50	129		3					
Total	<i>S. aurita</i>	173	46	37	104	231	187	37	18	25	95	16	59
	<i>S. maderensis</i>	83	78	16	128	163	28	7	10				

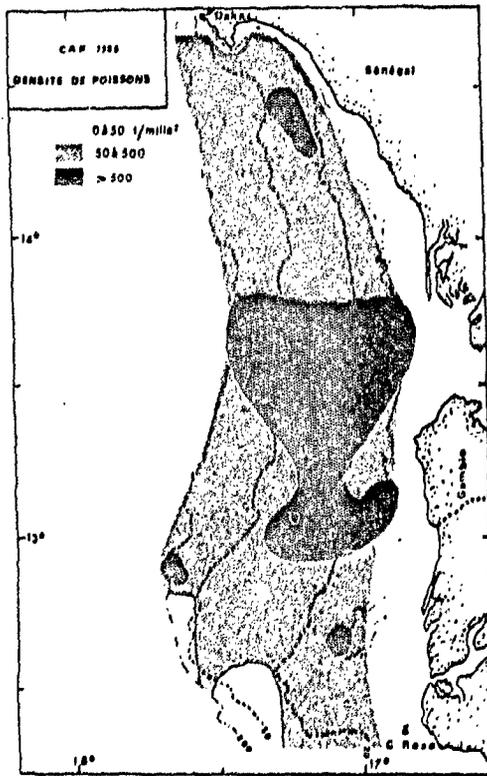
1 - De 12° 15 N à 13° 25 N

2 - De 13° 25 N à 14° 45 N

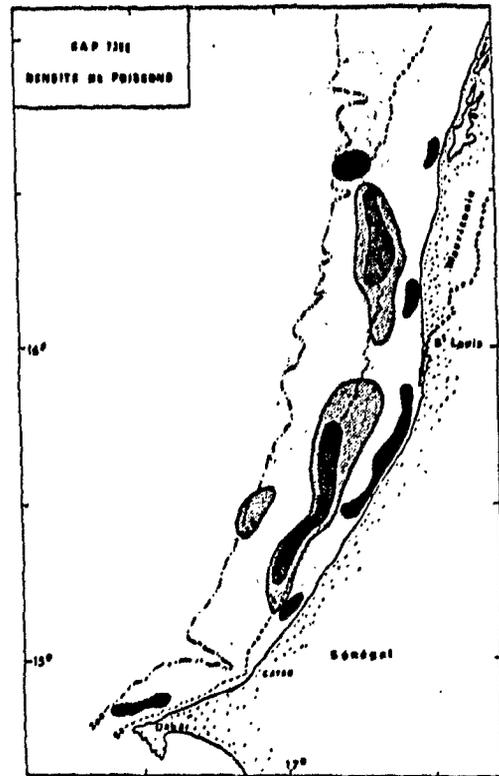
Tableau XVIII - Répartition bathymétrique de la biomasse observée de sardinelles.
Zone nord-Sénégal - 10³ tonnes - (D'après MARCHAL et BOELY 1977).

	0-50 m			50-80 m			80-200 m		
	CAP 7308	CAP 7401	CAP 7408	CAP 7308	CAP 7401	CAP 7408	CAP 7308	CAP 7401	CAP 7408
<i>Sardinella aurita</i>	55	69	43	23	30	55	1	45	11
<i>Sardinella maderensis</i>	82	104	58		8	5			

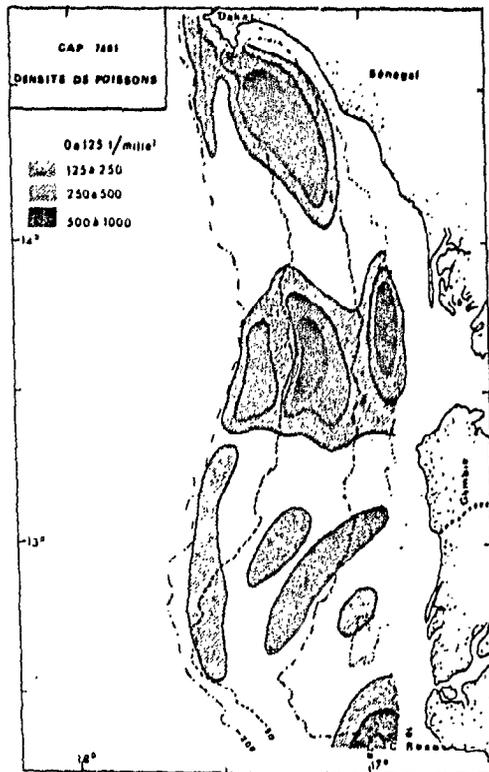
En saison froide, on distingue au sud de Dakar, quatre concentrations. La première, la plus importante se situe entre la Gambie et le cap Roxo. *Sardinella aurita* doit représenter une part appréciable de cette biomasse, *Sardinella maderensis* moins. La seconde se trouve entre Mbour et la Gambie, près de la côte et les sardinelles, exploitées par la pêche artisanale,



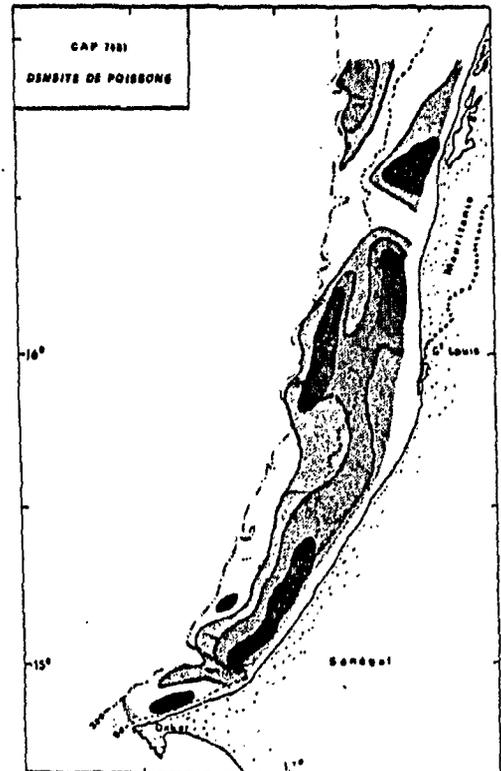
— Mars 1973.



— Mars 1973.

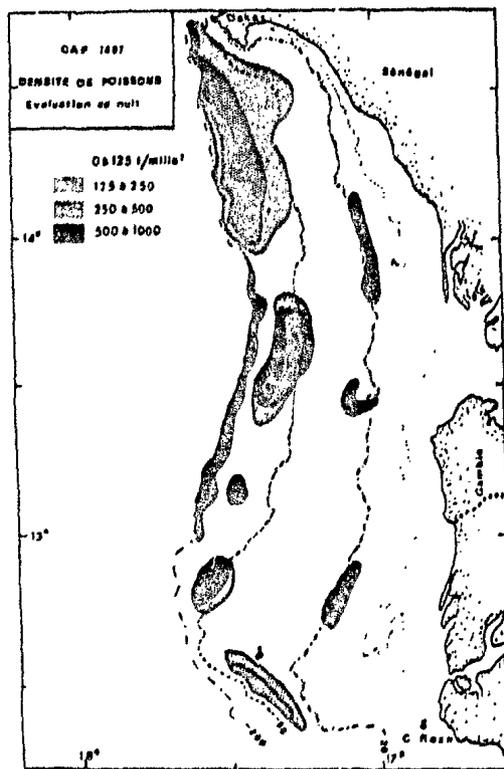


— Janvier 1974.



— Février 1974.

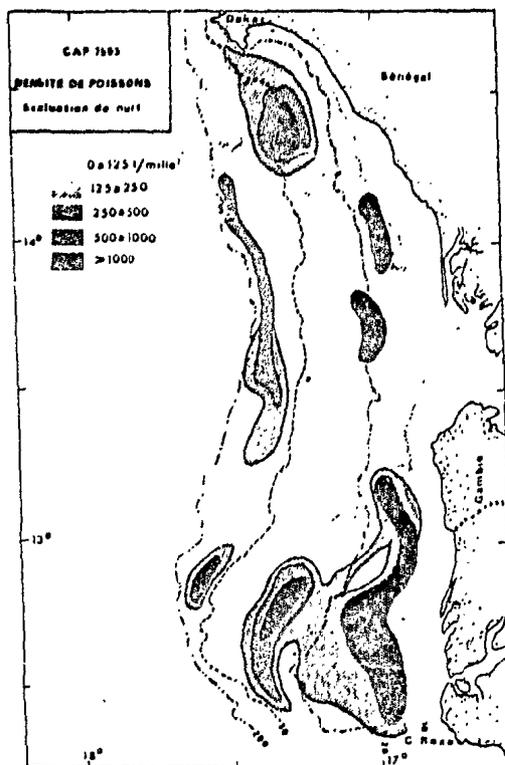
Fig. 70 - Répartition de la biomasse détectée sur le plateau continental sénégalais en 1973 et 1974. (D'après MARCHAL et BOELY 1977). Tonnes/mille².



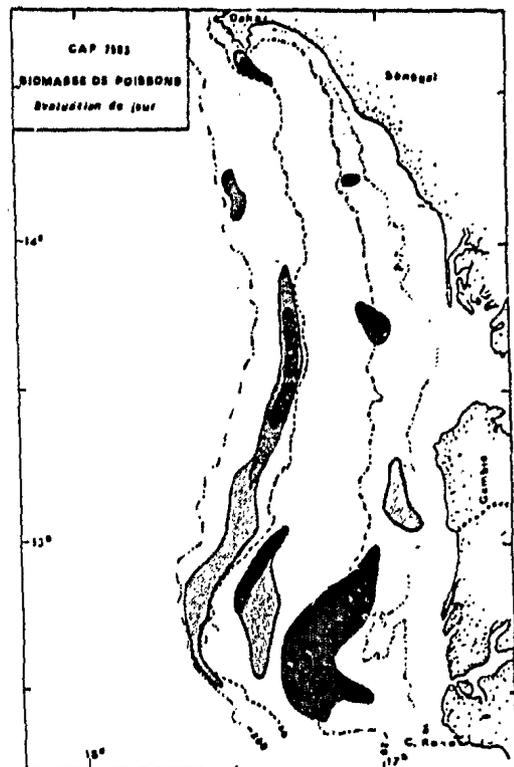
— Octobre 1974



— Octobre 1974



— Avril 1975.



— Avril 1975.

Fig. 71 - Répartition de la biomasse détectée sur le plateau continental sénégalais en 1974 et 1975. (D'après MARCHAL et BOELY 1977). Tonnes/mille².

en constituent certainement une forte partie. Une troisième existe au sud de Dakar et en général comprend des jeunes sardinelles, chinchards et maquereaux. La quatrième se situe le long des accores du plateau où restent les adultes de sardinelles rondes, de chinchards et de maquereaux.

On ne connaît pas la part exacte de chaque espèce de sardinelles dans la biomasse. En saison froide au sud du Sénégal, elles en représentent de 30 à 40 % (MARCHAL et BOELY 1977) et peuvent montrer une nette variation, surtout chez *Sardinella aurita*, alors que la biomasse totale paraît particulièrement stable dans ce secteur, avoisinant 800 000 tonnes. La biomasse de sardinelles est bien plus faible en fin de saison chaude, fin octobre 1974, mais il est certain que *Sardinella maderensis* a été sous-estimée, l'exploration, cette fois-ci, n'ayant guère dépassé les fonds de 20 mètres. Or à ce moment les deux espèces sont très côtières et n'ont donc pu rentrer que partiellement dans l'écho-évaluation.

Dans la région au nord de Dakar, la fraction attribuée aux sardinelles repose sur des captures antérieures et des observations visuelles, donc sur des estimations. En effet, il n'existait pas encore de pêche sénégalaise de sardinelles dans ce secteur et peu de pêches de contrôle ont pu être faites. La biomasse de sardinelles avoisinerait 150 000 tonnes. Les concentrations de poisson les plus denses se situent à chaque campagne à proximité et vers le nord de Cayar, à l'intérieur de l'isobathe 50 m. Les deux espèces de sardinelles sont abondantes dans ce secteur, mêlées aux espèces pélagiques habituelles et à des poissons de plus grande taille ("Grands pélagiques") exploités à la ligne par la pêche artisanale. Une autre zone de concentration de poisson, souvent scindée en deux, se retrouve au large de Saint Louis. La partie côtière de cette concentration comprend des jeunes des deux sardinelles, la partie plus au large des adultes de sardinelles rondes en saison froide.

Le tableau XIX donne la biomasse de sardinelles pour l'ensemble des côtes sénégalaises. Malheureusement on ne possède pas de valeurs pour les saisons froides de 1975 et 1976 et les totaux des deux premières campagnes paraissent surestimés. On note la différence qui existe entre les saisons, bien que la campagne 7407-7408 ait été faite dans une situation de transition entre les deux saisons. La différence dans les biomasses est encore plus nette quand la campagne d'exploration a lieu en septembre (GERLOTTO et al. 1978).

Tableau XIX - Biomasse totale détectée de sardinelles sur les côtes sénégalaises. Tonnes 10^3 (D'après MARCHAL et BOELY 1977).

	CAP 7308 Avril	CAP 7401 Janvier	CAP 7407-08 oct.-nov.
<i>Sardinella aurita</i>	508	472	185
<i>Sardinella maderensis</i>	328	218	86
Total sardinelles	836	912	271
Biomasse totale	2021	1602	1260

IX-2.3.2. La région sénégal-mauritanienne.

En octobre et novembre 1974, une campagne d'échantillonnage (CAP 7407-7408) a couvert la zone d'étendant de la Guinée ($10^{\circ} 30' N$) à Agadir au Maroc. Pour la région comprise du cap Roxo ($12^{\circ} 00' N$) au cap Barbas ($22^{\circ} 25' N$), une biomasse de 776 000 tonnes de sardinelles fut détectée (Tableau XX), se répartissant comme suit :

Tableau XX - Biomasse de sardinelles du cap Roxo au cap Barbas. Octobre-novembre 1974 (D'après MARCHAL et BOELY 1977)

Région	<i>Sardinella aurita</i> 10^3 TONNES	<i>Sardinella maderensis</i> 10^3 TONNES	Total Sardinelles 10^3 TONNES
Sud Sénégal			
$12^{\circ} 15'$ à $13^{\circ} 15'$	4	10	14
$13^{\circ} 15'$ à $14^{\circ} 45'$	77	13	90
Nord Sénégal	104	63	167
Sud Mauritanie	26	77	103
Nord Mauritanie	402	-	402
Total	613	163	776

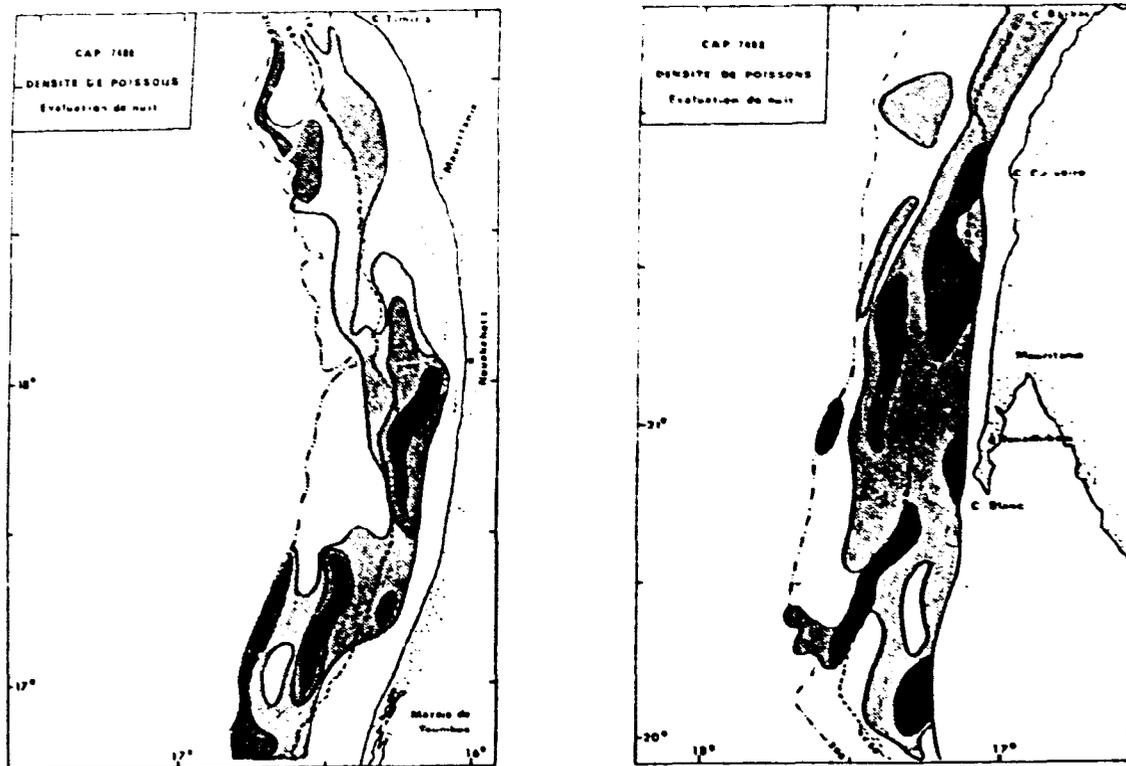


Fig. 72 - Répartition de la biomasse détectée sur le plateau continental mauritanien en novembre 1974. Unités cf Fig. 71.

(D'après MARCHAL et BOELY 1977).

Sardinella aurita représente 80 % de la biomasse de sardinelles et les deux tiers des sardinelles rondes sont au nord du cap Timiris (19° 20) en fin de saison chaude. Ceci confirme l'hypothèse émise sur les déplacements de cette espèce. Les quantités les plus importantes de *Sardinella maderensis* se trouvent entre Dakar et le cap Timiris. Dans cette zone, l'isobathe 10 mètres est très proche de la côte et la plus grande partie du plateau continental est explorée. Cela ne peut être le cas vers le sud à partir de Dakar où une grande partie des sardinelles plates, côtières, échappe alors à toute prospection.

La biomasse totale trouvée dans la région explorée est de 3.0 million de tonnes environ. Les sardinelles en représentent 26 %, mais leur biomasse est certainement sous-estimée. En effet, cette campagne n'a pu couvrir en latitude toute la zone dans laquelle se répartissent les deux espèces des populations sénégal-mauritaniennes, en particulier au nord du cap Barbas (22° 25 N). De même les poissons compris entre 19° 55 et 19° 10 N au sud-ouest du banc d'Arguin ne sont pas inclus dans cette estimation, cette zone se prêtant très mal aux évaluations acoustiques. On rappelle que d'importantes zones riches en sardinelles n'ont pu être prospectées : banc d'Arguin, zone côtière du sud-Sénégal et de Guinée-Bissau, archipel des Bissagos. Ensuite l'échantillonnage en cours de campagne n'a pu se faire qu'avec un chalut pélagique, engin que les sardinelles évitent facilement et dans certaines régions il n'a pas été possible d'échantillonner, en particulier en Guinée-Bissau.

IX-2.3.3. Discussion et interprétation.

L'échointégration permet donc d'obtenir en un laps de temps très court la quantité de poisson présent dans un secteur géographique et de connaître sa répartition quantitative à l'intérieur de ce secteur. Cependant dans le cas des sardinelles, cette technique possède des limites précises qui tiennent à la fois au comportement du poisson vis à vis du navire et de l'engin d'échantillonnage, à l'utilisation des appareils acoustiques et aux possibilités d'exploration.

Les causes de sous-estimation dans le cas des sardinelles sont nombreuses et il est difficile d'appréhender leurs limites. Il semble cependant qu'une biomasse d'un million de tonnes soit une évaluation raisonnable. Dans la répartition par espèces, on a tenu compte des informations récoltées sur les flottes hauturières de seineurs et de chalutiers qui travaillaient dans la zone explorée pendant la prospection (MARCHAL et BOELY 1977).

IX-3 EVALUATION DE LA PRODUCTION DE SARDINELLES.

Le but de ces études est de déterminer la quantité de poisson susceptible d'être capturée dans un secteur géographique et l'effort que peut supporter un stock pour atteindre un niveau de production maximale. Pour l'instant, on ne peut arriver à aucune conclusion par le biais des modèles de production pour les deux espèces de sardinelles, les statistiques de pêche étant bien trop imprécises ou même inexistantes. Il ne reste donc à notre usage que les évaluations fournies par les campagnes d'échointégration.

En l'absence d'informations plus précises, les estimations qui suivent concernent l'ensemble des deux espèces de sardinelles, en considérant que *Sardinelle maderensis* représente entre 20 et 25 % de la biomasse évaluée. Tout ce qui précède montre qu'il n'y a pas de stocks purement sénégalais et qu'il faut déborder largement les côtes sénégalaises si l'on veut estimer leurs potentialités. Ceci est valable aussi pour les principales espèces pélagiques de la région, chinchards et maquereaux, moins pour les espèces benthiques qui effectuent des déplacements de moindre importance. Par ailleurs, bien qu'une grande partie des sardinelles rondes se déplace vers le Sénégal en saison froide, certaines resteraient plus au nord.

On retient l'estimation acoustique d'un million de tonnes environ pour la biomasse de sardinelles dans la région, faite en octobre et novembre 1974. Il ne s'agit pas uniquement de la fraction exploitable, mais de l'ensemble des individus formant la population. Cette biomasse instantanée estimée ne représente en aucun cas une biomasse vierge puisqu'elle est largement exploitée, mais elle peut être assimilée à la biomasse moyenne (\bar{B}), la quasi-totalité de l'aire à l'intérieur de laquelle se déplacent les sardinelles sénégalaises, ayant été explorée.

Pour estimer l'impact de la pêche sur la biomasse moyenne, il est nécessaire de connaître sa production qui est la somme des poissons morts naturellement et de ceux capturés. Or il n'est pas possible de calculer cette production par les moyens classiques à notre disposition. Toutefois, elle peut être estimée par l'intermédiaire du rapport P/\bar{B} où P est la production par unité de temps et \bar{B} la biomasse moyenne. Ce rapport est égal au coefficient instantané de mortalité Z . Cette relation est valable pour la plupart des modèles utilisés actuellement et dans le cas d'une mortalité exponentielle, Z devant rester constant au cours de la vie de l'espèce. Bien que ce ne soit

pas le cas pour une population exploitée, on peut supposer qu'on ne s'écarte pas trop de cette condition. ALLEN (1971) montre que l'âge moyen des individus est égal à l'inverse de P/\bar{B} , donc de Z . Dans ces conditions, connaissant Z ou bien l'âge moyen et \bar{B} , il est possible de calculer la production annuelle P . Toutefois de nombreuses simplifications sont faites et l'on sait que l'estimation de \bar{B} présente de nombreux biais dans notre cas. Les résultats obtenus possèdent donc une incertitude notable et ne peuvent être considérés que comme des ordres de grandeur.

Pour l'instant, aucune estimation du coefficient de mortalité Z (mortalité naturelle + mortalité par pêche) chez les sardinelles n'existe au Sénégal. La structure démographique des captures de la pêche hauturière, très mal connue, ne permet pas de le calculer. Dans la pêche sardinière dakaroise, ce paramètre est entièrement masqué par les phénomènes d'immigration et d'émigration à l'intérieur de la zone de pêche. En Méditerranée orientale, BEN TUVIA (1960) donne un coefficient de mortalité de 0,8 pour *Sardinella aurita*. Au Congo, CHENO (1973) trouve un chiffre équivalent, 0,7, pour la même espèce. Mais Z dépend du taux d'exploitation et il n'y a aucune raison qu'il soit identique dans les trois régions. De plus l'exploitation sardinière au Congo est très différente de celle existant sur les côtes sénégalaises et les paramètres de croissance de l'espèce sont eux aussi différents. On ne peut donc employer ces valeurs dans le cas des sardinelles sénégalaises.

Il est possible de calculer Z par l'intermédiaire de l'âge moyen. Chez *Sardinella aurita*, celui-ci se situerait entre un an et demi et deux ans pour l'ensemble du stock exploité. La pêche sénégalaise s'exerce surtout sur des poissons d'un an et jusqu'en 1975 elle ne représentait qu'un faible pourcentage de la pêche hauturière qui se fait essentiellement sur des adultes. Or les adultes capturés par les seigneurs dakarois ont en grande majorité un âge compris entre 2 et 3 ans (cf VI-3.2.) et il est vraisemblable qu'il en est de même pour la grande pêche. Le coefficient de mortalité, inverse de l'âge moyen, serait donc compris entre 0,50 et 0,66. Celui-ci n'est pas connu chez *Sardinella maderensis*, mais en première approximation, on peut estimer qu'il n'est pas très différent des taux de mortalité trouvés chez la sardinelle ronde.

En appliquant la relation $P = \bar{B} \times Z$, on obtient une production annuelle comprise entre 500 et 660.10^3 tonnes pour les deux espèces de sardinelles.

Tous ces chiffres ne sont que des ordres de grandeur. En effet l'estimation de Z au moyen de l'âge moyen est une méthode imprécise, celle de la biomasse renferme de très nombreux biais, les captures dans la région sont mal connues et les deux espèces de sardinelles sont confondues aussi bien dans les prises que dans nos propres évaluations. En plus l'abondance du poisson montre de fortes variations annuelles, induites par le milieu. L'estimation de la production est plutôt inférieure aux évaluations précédemment faites et il faut la mettre en parallèle avec les prises de sardinelles en 1974, qui se montaient à 220 000 tonnes pour la même année (Tableau II) si l'on accepte les déclarations soviétiques (Tableau XV). Ce chiffre représente certainement un minimum. Dans ce cas, les stocks de sardinelles auraient été proches d'une exploitation maximum. Cependant tout ceci est très loin d'avoir la précision requise. D'autre part compte tenu des reports d'effort vers la sardine à partir de 1973 et de la diminution générale de l'effort dans la pêche hauturière à partir de 1974, il est possible que les sardinelles aient été en-dessous de leur optimum d'exploitation à partir de 1975. De tout ce qui précède, il ressort que ces résultats doivent être maniés avec beaucoup de précautions.

C O N C L U S I O N

Le Sénégal possède une façade maritime sur l'une des régions océaniques les plus riches du monde et ce pays vient de se donner les moyens juridiques de contrôler ses ressources maritimes. Parmi celles-ci, les sardinelles, *Sardinella aurita* Valenciennes 1847 et *Sardinella maderensis* Lowe 1841, occupent une place importante dans l'économie du pays. Leur exploitation est active et elles peuvent rapidement devenir une source de richesses pour le Sénégal.

Jusqu'en 1974, les deux espèces se complétaient dans la pêche sénégalaise, la sardinelle ronde étant surtout capturée par les sardiniers sénégalais, la sardinelle plate par les pêcheurs artisanaux. Maintenant *Sardinella aurita* supplante nettement *Sardinella maderensis* au Sénégal, la pêche artisanale ayant acquis de nouveaux engins de pêche et quittant la proximité immédiate des côtes. De même, la grande pêche capture une majorité de sardinelles rondes, essentiellement des adultes. Etant donné les migrations saisonnières qu'effectue cette espèce, on ne peut en aucun cas négliger les exploitations extérieures aux frontières maritimes sénégalaises, car celles-ci peuvent avoir à court et à moyen terme des répercussions importantes sur l'état de la pêche au Sénégal.

Par ailleurs, il existe en ce moment un report d'activité entre les deux grands types de pêche. L'exploitation des eaux hauturières marque le pas, tandis que les pêches côtières se développent rapidement. Ainsi après avoir très vite atteint un maximum en 1970, les captures hauturières de sardinelle diminuent. Certaines flottes abandonnent la région sénégal-mauritanienne, des pays reportent leur effort sur d'autres espèces pélagiques, en particulier la sardine. La baisse des prises est importante puisqu'en 1976 la pêche hauturière déclarait seulement 130 000 tonnes au lieu de 300 000 tonnes en 1970. Au contraire au Sénégal, la pêche artisanale double ses apports de sardinelles en quatre ans. En Gambie, la pêche industrielle des sardinelles débute en 1975 avec l'arrivée de seigneurs ghanéens et depuis 1977 les eaux côtières sénégalaises sont exploitées par des seigneurs ivoiriens et des chalutiers polonais. La part des exploitations côtières dans les captures totales est passée de 10 % en 1970 à 35 % au moins en 1976, soit

de 40 000 tonnes à 78 000 tonnes, et le développement de ces pêches côtières devrait se poursuivre.

Cette étude devrait fournir aux pays riverains des recommandations d'exploitation. Or les données à notre disposition présentent de très gros défauts : captures nominales parfois inexactes, regroupant les deux espèces de sardinelles, parfois même la sardine, sous une même rubrique, composition par taille et par engin de capture inconnue, données d'effort partielles, secteurs entiers sans données statistiques fiables. Ceci est aggravé par les incessantes modifications qui interviennent dans les exploitations tant hauturières que riveraines. Dans l'état de nos connaissances, il n'était pas possible d'analyser l'état d'exploitation des stocks de sardinelles dans la région sénégal-mauritanienne avec les méthodes habituelles de dynamique des populations.

Une nouvelle méthode, l'échoévaluation, permet de parer en partie à ces difficultés et plusieurs campagnes de prospection acoustique ont eu lieu le long des côtes sénégalaises et mauritaniennes depuis 1973. Elle permet une estimation de la biomasse en poisson dans un secteur donné en un laps de temps très court. En octobre et novembre 1974, une de ces campagnes a couvert la totalité de l'aire géographique à l'intérieur de laquelle se déplacent les populations sénégal-mauritaniennes de sardinelles et a donné une biomasse moyenne d'un million de tonnes pour les deux espèces. À partir de ce résultat, on peut calculer que la production en sardinelles de cette zone aurait été comprise entre 500 000 tonnes et 700 000 tonnes en 1974. Il faut aussi rappeler que cette estimation possède de nombreuses approximations. Une fois encore, faute de données statistiques sur les prises, il n'est pas possible de donner avec précision l'état d'exploitation des stocks de sardinelles dans la région, sinon que ceux-ci n'avaient pas atteint leur production maximum en 1974 mais en étaient proches. Par ailleurs les variations annuelles dans l'abondance des sardinelles sont importantes, en particulier chez *Sardinella aurita*. La production annuelle peut donc varier de façon considérable et toute perspective de développement de la pêche dans les pays riverains doit tenir compte de cette situation.

La pêche des poissons pélagiques, en particulier des sardinelles, est en essor au Sénégal et ses perspectives de développement paraissent encourageantes, les ressources étant importantes. Toutefois celui-ci entraînera une diminution des rendements et une extension de la zone de pêche à l'ensemble

des côtes sénégalaises. Il est certain que la concurrence entre la pêche artisanale et la pêche industrielle, sénégalaise ou étrangère, s'accroîtra. L'exemple de l'Angola montre que l'exploitation des ressources pélagiques peut se faire avec de petits seineurs d'un type voisin à celui des sardinières dakarois. Dans ce pays, 360 seineurs, répartis sur toute la côte, ont capturé en 1972 570.000 tonnes de poissons pélagiques dont 140.000 tonnes de sardinelles. Toutefois la chute des prises de sardinelles rondes au Ghana où le stock est passé par un stade de quasi extinction en 1973 et 1974 montre aussi la prudence avec laquelle il faut aborder l'exploitation de ces poissons. Il est certain que ces espèces pélagiques à vie courte et à croissance rapide forment des populations dont l'équilibre peut facilement être rompu. Cependant leur grande variabilité naturelle qui peut être amplifiée par l'exploitation, semble aussi aller de pair avec un potentiel élevé de récupération, ce qui donne au stock une "élasticité" certaine.

Par ailleurs, les exemples de la sardine et de l'anchois californiens, de l'anchois au Pérou montrent que les populations de poissons pélagiques sont soumises à des fluctuations naturelles dont on commence à peine à entrevoir la réalité et qu'une pêche mal contrôlée peut facilement rompre des équilibres naturels. L'abondance progressive de la sardine (*Sardina pilchardus*) au large des côtes nord-mauritaniennes semble procéder de tels phénomènes, souvent liés aux modifications de la climatologie générale d'une région. Dans le cas d'une diminution naturelle de l'abondance de la sardine dans les années à venir et dans cette zone, l'effort de la grande pêche se reportera immédiatement sur les autres espèces pélagiques, en particulier sur les sardinelles et leur optimum d'exploitation risque alors d'être atteint très rapidement.

De ce qui précède, il découle que les pays riverains de la zone sénégal-mauritanienne doivent mettre au point des systèmes contraignants et performants de récolte de données vis à vis de leur propres pêcheurs et des armements étrangers. L'obtention de statistiques de prise et d'effort fiables et détaillées est prioritaire. En même temps un effort de recherche est absolument nécessaire et doit porter sur l'étude de paramètres tels que la reproduction, la croissance, les déplacements et les migrations, la mortalité ... Une série de prospections peuvent être envisagées pour délimiter les nourriceries et les principales zones de pêche, étudier les classes d'âge capturées, suivre les interactions entre les différentes pêcheries et pour évaluer la biomasse disponible et suivre son évolution d'année en année.

Tout ceci doit permettre aux pays riverains d'aménager au mieux l'exploitation de leurs ressources et il est certain que pour obtenir un maximum d'efficacité, les informations doivent être traitées en temps réel.

La réponse des populations de sardinelles dans cette région aux variations du milieu et à toute exploitation peut être très rapide. D'autre part le devenir de ces populations concerne tous les pays riverains devant lesquels ces poissons séjournent pendant une partie de l'année. Il est donc évident que toute politique d'aménagement des ressources pélagiques doit être concertée et devrait se faire par l'intermédiaire d'un organisme commun aux pays intéressés. C'est pourquoi les pays riverains doivent tout mettre en œuvre pour pouvoir analyser et contrôler très vite toute situation nouvelle et ne pas oublier que tous sont concernés par l'état des stocks de sardinelles. L'effort de gestion est donc vital dans ces pays pour lesquels ces espèces sont d'abord une source de protéines à bon marché pour leurs populations et représentent ensuite de grandes possibilités d'exportation vers les pays du golfe de Guinée à forte densité démographique.

R E F E R E N C E S

- ALLEN (K.R.) 1971 - Relation between production and biomass. *J. Fish. Res. Bd. Canada*, 28 : 1573-1581.
- ANANIADES (C.I.) 1951 - Quelques considérations biométriques sur l'allache (*Sardinella aurita* C. et V.) des eaux grecques. *Praktika Hell. Hydrobiol. Instit.*, 5 (1) : 5-45.
- ANDREU (B.) 1951 - Consideraciones sobre el comportamiento del ovario de sardina (*S. pilchardus*) en relacion con el proceso de maduracion y freza. *Bol. Inst. Esp. Ocean.*, 41, 16 p.
- ANDREU (B.) 1955 - The sexuality of sardines. *Proc. Tech. Papers C.G.P.M. FAO*, 3 : 45-60.
- ANDREU (B.) 1969 - Las branquispinas en las caracterizacion de las poblaciones de *Sardina pilchardus* (Walb.). *Inv. Pesq.*, 33 (2) : 425-607.
- ANDREU (B.), PINTO (J.S.) 1957 - Caracteristicas histologicas y biometricas del ovario de sardina (*S. pilchardus*) en la maduracion, puesta y recuperacion, origen de los ovocitos. *Inv. Pesq.*, 6 : 3-38.
- ANDREU (B.), RODRIGUEZ-RODA (J.) 1951 - Estudio comparativo del ciclo sexual, engrasamiento y replecion estomacal de la sardina, alacha y anchoa del mar Catalan, acompagnado de relacion de pescas de huevos planctonicos de estas especies. *P. Inst. Biol. Aplic.*, 9 : 193-232.
- ANDREU (B.), RODRIGUEZ-RODA (J.) 1952 - Considérations sur la proportion des sexes dans les pêches de poissons pélagiques dans la Méditerranée et leur signification statistique. *Vie et Milieu, Supl.* 2 : 271-281.
- ANONYME 1969 - Some notes on acoustic methodes of fish detection. *UNDP (SF)/FAO. Reg. Fish. Survey in west Africa, Rep.*, 69/1 : 27 p.
- ANONYME 1971 - High costs off W. Africa sent meal ship home. *Fish. News. Int.*, 10 (2) : 7.

- ANSA-EMIN (M.) 1978 - Fisheries in the Cineca Region. *Symposium on the Canary Current : Upwelling and living resources* : comm. 106 : 34 p.
- ANTIPA (G.) 1905 - Die Clupeiden des westlichen Teiles des schwarzen Meeres und der Donaumündungen. *Dankschr. Akad. wiss. Wien*, 78 : 1-56.
- AUBRAY (R.), DIA (M.I.) et DIOP (B.) 1973 - Le développement des pêches régionales en Afrique Occidentale. *J. Fish. Res. Board Can.*, 30 (12,2) : 2282-2292.
- BAGENAL (T.B.) 1973 - Fish fecundity and its relation with stock and recruitment. *Rapp. P.-V. Reun. Cons. Int. Expl. Mer.*, 164 : 186-198.
- BARON (J.C.) 1971 - Les transferrines de deux espèces de sardinelles : *Sardinella aurita* (C.V.) et *Sardinella eba* (C.V.). *Cah. O.R.S.T.O.M. (Ser. Oceanogr.)*, 9 (1) : 85-96.
- BARON (J.C.) 1973 - Note sur les protéines sériques de *Sardinella aurita* Val, 1847 in C.V. . *Cah. O.R.S.T.O.M. (Ser. Oceanogr.)*, 11 (2) : 133-170.
- BARON (J.C.) 1973 - Les esterases du sérum de *Sardinella aurita* Valenciennes, 1847 in C.V. . Application à l'étude des populations. *Cah. O.R.S.T.O.M. (Ser. Oceanogr.)*, 11 (4) : 389-418.
- BAYAGBONA (E.O.) 1969 - Age determination and the Bertalanffy growth parameters of *Pseudolithus typus* and *P. senegalensis* using the "burnt otolith technique". *UNESCO. Actes Symposium Oceanogr. Ress. Halieut. Atlant. Tropical. Abidjan*, 349-359.
- BEN-TUVIA (A.) 1960 - Synopsis on biological data *Sardinella aurita* of the Mediterranean sea and other waters. *Proc. world scient. meeting on biol. of sardines and related species*. Synopsis n° 14 : 287-312.
- BEN-TUVIA (A.) 1960 - Synopsis in the systematics and biology of *Sardinella maderensis* (LOWE). *Proc. world scient. meeting on biol. sardines and related species*. Synopsis n° 19 : 497-519.
- BEN-TUVIA (A.) 1963 - Influence of temperature on the vertebral number of *Sardinella aurita* from the eastern mediterranean. *Israel J. Zool.*, 12 (1-4) : 59-66.

- BERRIT (G.R.) 1952 - Esquisse des conditions hydrologiques du plateau continental du cap Vert à la Gambie. Températures et salinités. *Bull. Inst. Fondam. Afr. Noire A*, 14 (3) : 735 - 761.
- BERRIT (G.R.) 1961 - Contribution à la connaissance des variations saisonnières dans le golfe de Guinée. Observations de surface le long des lignes de navigation. *Cah. Oceanogr. Paris*, 13 (10) : 715 - 727.
- 1962 - idem 14 (9) : 633 - 643.
- 1962 - idem 14 (10) : 715 - 727.
- BERRIT (G.R.) 1969 - Les eaux dessalées du golfe de Guinée. *Actes Symp. Oceanogr. Ress. Halieutiques Atl. Tropical, UNESCO* : 13 - 22.
- BERRIT (G.R.) 1978 - Anomalies de la température de surface de la mer aux stations côtières de l'Afrique occidentale intertropicale. *J. Rech. Oceanogr.*, 3 (1) : 18.
- BEVERTON (R.J.H.), HOLT (S.J.) 1957 - On the dynamics of exploited fish populations. *Fishery Inves. London, ser. 2*, 19 : 1 - 533.
- 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 p.
- BINET (D.) 1973 - Note sur l'évolution des populations de copépodes pélagiques de l'upwelling mauritanien (mars - avril 1972). *Doc. Scient. Centre Rech. Oceanogr. Abidjan*, 4 (1) : 77 - 90.
- BINET (D.) 1976 - Biovolumes et poids secs zooplanctoniques en relation avec le milieu pélagique au-dessus du plateau ivoirien. *Cah. C.R.S.T.O.M. (Ser. Oceanogr.)*, 14 (4) : 301 - 326.
- BINET (D.), SUISSÉ de SAINTE CLAIRE (E.) 1975 - Le copépode planctonique *Calanoïdes carinatus*. Répartition et cycle biologique au large de la Côte d'Ivoire. *Cah. O.R.S.T.O.M. (Ser. Oceanogr.)*, 13 (1) : 15 - 30.
- BIRJUKOV (L.) 1960 - Résultats de la troisième expédition de recherche et de pêche dans les eaux équatoriales des côtes ouest-africaines (en russe). *Trudy Baltiro Kalinnigrad* 5.

- BLANC (A.) 1950 - Les clupeidés de la Petite Côte. *Bull. Inform. Doct. Serv. Elev. Indust. Animaux Sénégal*, 6 : 7-13.
- 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.) 1867 - Etude préliminaire de quelques caractères de *Sardinella eba* (C. et V.) des côtes du Sénégal. *Doc. Scient. Prov. Centre Rech. Ocean Dakar-Thiaroye*, 3 : 5 p.
- BOELY (T.) 1971 - La pêche industrielle de *Sardinella aurita* dans les eaux sénégalaises de 1966 à 1970. *Doc. Scient. Prov. Centre Rech. Oceanogr. Dakar-Thiaroye O.R.S.T.O.M.*, 31 : 15 p.
- BOELY (T.) 1978 - Les poissons pélagiques au Sénégal. La pêche de *Caranx rhonchus*. *Bull. Inst. Fondam. Afr. Noire*, (A), 40 (3) : 640-673.
- BOELY (T.) 1978 - Les ressources en poissons pélagiques des côtes ouest-africain entre la Mauritanie et le fleuve Congo. *Rapp. P.V. Réunion. Cons. Int. Expl. Mer* (sous presse).
- BOELY (T.), CHABANNE (J.) 1975 - Les poissons pélagiques côtiers au Sénégal. La pêche sardinière à Dakar. Etat actuel et perspectives. *Bull. Inst. Fondam. Afr. Noire (A)*, 37 (4) : 859-886.
- BOELY (T.), CHABANNE (J.), FREON (P.), STEQUERT (B.) 1978 - Cycle sexuel et migrations de *Sardinella aurita* sur le plateau ouest-africain des îles 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.) 1969 - La pêche industrielle au Sénégal des poissons pélagiques côtiers en 1967 et 1968. *Doc. Scient. Prov. Centre Rech. Oceanogr. Dakar-Thiaroye*, 22 : 9 p.
- BOELY (T.), CHAMPAGNAT (Ch.) 1970 - Observations préliminaires sur *Sardinella aurita* (C. et V.) des côtes sénégalaises. *Rapp. Proc. Verb. Réunion. Int Explor. Mer*, 159 : 176-181.

- 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. Oceanogr. Dakar-Thiaroye*, 21 : 13 p.
- BOELY (T.), DIEYE (I.) 1971 - La pêche sardinière au Sénégal en 1969. *Doc. Scient. Prov. Centre Rech. Oceanogr. Dakar-Thiaroye*, 28 : 9 p.
- BOELY (T.), FREON (P.) 1979 - Les ressources pélagiques côtières. *F.A.O. Doc. Tech. pêche*, 186 (1) : 13-78.
- BOELY (T.), MARCHAL (E.) 1977 - Les pélagiques côtiers in le Milieu marin de la Guinée Bissau et ses ressources vivantes. Le point des connaissances. *O.R.S.T.O.M.* : 61-85.
- BOELY (T.), ØSTVEDT (O.J.) 1976 - Les poissons pélagiques côtiers au Sénégal. Observations faites à bord du navire-usine Astra de la Mauritanie aux Iles Bissagos. *Bull. Inst. Fondam. Afr. Noire A*, 38 (3) : 677-702.
- BOELY (T.), ØSVEDT (O.J.), MYKLEVOLL (S.), SECK (M.) 1974 - Composition par espèce et par taille des captures du navire-usine Astra. *Cons. Int. Explor. Mer C.M.* 1974/J, 16 : 8 p.
- BORODATOV (W.A.), KARPENTSCHENKO (J.L.) 1958 - Perspectives de développement de la pêche dans la partie orientale du Moyen Atlantique (en russe). *Ryb. Choz. Moscou*, 34.
- BORODATOV (V.A.), KARPECHENKO (J.L.), PROBATOV (A.N.), BIRJUKOV (N.P.) 1960 - Soviets investigations into the biology of *Sardinella aurita* Valenciennes. *Proc. world scient. meeting biology sardines and related species*, Exp. papers 23,3 : 1221-1227.
- BOTROS (G.A.), EL-MAGHRABY (A.M.), SOLIMAN (I.A.M.) 1970 - Biometrics studies in *Sardinella maderensis* Lowe and *Sardinella aurita* Cuv. et Val. from the mediterranean sea at Alexandria (U.A.R.). *Bull. Inst. Oceanogr. Fisheries*, 1 : 85-128.
- BOUNHIOL (J.P.) 1920 - Sur la biologie de l'allache (*Sardinella aurita*) des côtes d'Afrique. *Ass. Frans. Avanc. Sciences*. 44e Session. Strasbourg. 279-281.

- BUI DINH CHUNG 1973 - Biometrische Untersuchungen an *Sardinella aurita* Val. (Teleostei, Clupeidae) in nordwestafrikanische Gewässern. *Fischerei Forschung Wiss. Schriftenreih.*, 11 (1) : 91 - 99.
- CADENAT (J.) 1948 - Bateaux et engins de pêche. in C.R. Conférence de la Pêche Maritime (Dakar 15-22 janvier 1948) : 93 - 116.
- CHABANAUD (P.) 1934 - A propos de *Sardinella eba* C.V. Lowe et *aurita* C.V. *Bull. Soc. Zool. France*, 59 : 129 - 132.
- CHABANNE (J.), ELWERTOWSKI (J.) 1973 - Cartes des rendements de la pêche des poissons pélagiques sur le plateau continental nord-ouest africain de 11° à 26° N. *Doc. Scient. Prov. Centre Rech. Oceanogr. Dakar-Thiaroye. O.R.S.T.O.M.*, 49 : 8 p, 88 cartes.
- CHAMPAGNAT (C.) 1966 - Indice relatif d'abondance saisonnière des sardinelles sur la Petite Côte du Sénégal. *Doc. Scient. Prov. Rech. Oceanogr. Dakar-Thiaroye, O.R.S.T.O.M.*, 1 : 11 p.
- CHAMPAGNAT (C.) 1967 - La pêche industrielle des poissons pélagiques côtiers au Sénégal en 1966. *Doc. Scient. Prov. Centre Rech. Oceanogr. Dakar-Thiaroye* 4 : 5 p.
- CHAMPAGNAT (C.), BOELY (T.), de BONDY (E.), CREMOUX (J.L.) 1969 - Observations océanographiques dans la région de Dakar. 1958 - 1967. *Doc. Scient. Prov. Centre Rech. Oceanogr. Dakar-Thiaroye*, 18 : 160 p.
- CHAMPAGNAT (C.), BOELY (T.), de BONDY (E.), CONAND (F.), CREMOUX (J.L.) 1969 - Observations océanographiques exécutées en 1968. *Doc. Prov. Centre Rech. Oceanogr. Dakar-Thiaroye*, 19 : 169 p.
- CONAND (C.) 1978 - Contribution à l'étude du cycle sexuel et de la fécondité de la sardinelle ronde, *Sardinella aurita*. *Cah. O.R.S.T.O.M. (Ser. Oceanogr.)* 15 (4) : 301 - 311.
- CONAND (F.) 1973 - Estimation de l'abondance des larves de *Sardinella aurita* (C. et V.) sur la Petite Côte sénégalaise en 1971 et 1972. *Doc. Scient. Prov. Centre Rech. Oceanogr. Dakar-Thiaroye*, 48 : 13 p.

- CONAND (F.) 1976 - Distribution et abondance des larves de *Sardinella aurita* (Val. 1847) dans la région du Sénégal en 1974. *Cah. O.R.S.T.O.M.* (Ser. *Océanogr.*), 14 (3) : 221-225.
- CONAND (F.) 1977 - Oeufs et larves de la sardinelle ronds (*Sardinella aurita*) au Sénégal : distribution, croissance, mortalité, variations d'abondance de 1971 à 1976. *Cah. O.R.S.T.O.M.* (Ser. *Océanogr.*), 15 (3) : 201-214.
- CONAND (F.), CREMOUX (J.L.) 1972 - Distribution et abondance des larves de sardinelles dans la région du cap Vert de septembre 1970 à août 1971. *Doc. Scient. Prov. Centre Rech. Océanogr. Dakar-Thiaroye*, 36 : 23 p.
- CONAND (F.), FAGETTI (E.) 1971 - Description et distribution saisonnière des larves de sardinelles des côtes du Sénégal et de la Gambie en 1968 et 1969. *Cah. O.R.S.T.O.M.* (Ser. *Océanogr.*), 9 (3) : 293-318.
- CREMOUX (J.L.) 1970 - Observations océanographiques effectuées en 1969. - 1 Stations hydrologiques. *Doc. Scient. Prov. Centre Rech. Océanogr. Dakar Thiaroye*, 24 : 217 p.
- CREMOUX (J.L.) 1971 - Observations océanographiques effectuées en 1970. *Doc. Scient. Prov. Centre Rech. Océanogr. Dakar-Thiaroye*, 33 : 171 p.
- CREMOUX (J.L.) 1972 - Observations océanographiques effectuées en 1971. *Doc. Scient. Prov. Centre Rech. Océanogr. Dakar-Thiaroye*, 40 : 100 p.
- CREMOUX (J.L.), DIARRA (J.) 1973 - Observations océanographiques effectuées en 1972. *Doc. Scient. Prov. Centre Rech. Océanogr. Dakar-Thiaroye*, 51 : 99 p.
- CUSHING (D.H.) 1964 - The counting of fish with an echosounder. *Rapp. P.V. Reun. Cons. Int. Explor. Mer*, 155 : 190-195.
- CUSHING (D.H.) 1974 - The natural regulation of fish population in Sea Fisheries Research, Harden Jones ed. : 399-412.
- CUSHING (D.H.) 1975 - Marine ecology and fisheries. *Cambridge University Press*, 278 p.
- CUVIER (G.), VALENCIENNES (A.) 1847 - Histoire naturelle des poissons. 20 : 261-268 et 417-419.

- CZAJKA (W.), BURAWA (W.) 1970 - Trawl nets used by polish trawlers on fishing grounds of the west african shelf. *Rapp. P.V. Reun. Cons. Int. Explor. Mer*, 159 : 264 - 271.
- DAGET (J.), LE GUEN (J.C.) 1974 - Remarques sur l'interprétation des modèles linéaires et exponentiels de production équilibrée d'un stock de poissons. *Cah. O.R.S.T.O.M. (Ser. Oceanogr.)*, 12 (1) : 71 - 77.
- DAGET (J.), LE GUEN (J.C.) 1975 - Les critères d'âge chez les poissons. In *Problèmes d'écologie : la démographie des populations de vertébrés*. Masson ed. Paris : 253 - 289.
- DAGET (J.), LE GUEN (J.C.) 1975 - Dynamique des populations exploitées de poissons. In *Problèmes d'écologie : la démographie des populations de vertébrés*. Masson ed. Paris : 395 - 443.
- DEMIDOV (V.F.) 1962 - Some features in the behavior of the west african *Sardinella aurita* in the Dakar and Takoradi regions. *Trudy AzerNIRO*, 20 : 25 - 44.
- DIA ABD EL KADER 1972 - Etude de la nutrition de certains clupeidés (Poissons teleosteens) de la Côte d'Ivoire. *Rapp. Scient. Proj. Dev. Pêche Pel. Cot. FAO/PNUD, Abidjan*, (11/72) : 33 p.
- DIEUZEIDE (R.) 1933 - *Sardinella granigera* (Cuv. Val.) sur le littoral nord africain. *Stat. Aquic. Pêche Castiglione*, 1 : 81 - 90.
- DIEUZEIDE (R.) 1933 - *Sardinella maderensis* Lowe (= *S. granigera* C.V.) sur les côtes nord africaines. *Rapp. P.V. Cons. Int. Explor. Mer*, 126 : 21 - 22.
- DIEUZEIDE (R.), ROLAND (J.) 1956 - Etude biométrique de *Sardina pilchardus* Walb et de *Sardinella aurita* C.V. capturées dans la baie de Castiglione. *Stat. Aquic. Pêche Castiglione*, n. s., 8 : 111 - 225.
- DOMAIN (F.) 1970 - Poissons demersaux du plateau continental sénégalais. Inventaire des chalutages effectués en 1969 à bord du Laurent Amaro. *Doc. Scient. Prov. Centre Rech. Oceanogr. Dakar-Thiaroye. ORSTOM*, (23) : 300p.
- DOMAIN (F.) 1972 - Evaluation du niveau optimum d'exploitation de deux stocks de *Penaeus duorarum* du plateau continental sénégalais. *Doc. Scient. Prov. Centre Rech. Oceanogr. Dakar-Thiaroye*, 43 : 17 p.

- DOMAIN (F.) 1976 - Mauritanie. Les ressources halieutiques de la côte ouest africaine entre 16° et 24° lat. N. *FAO, F.I. : MAU/73/007 : 37 p.*
- DOMANEVSKY (L.) 1970 - Biology and distribution of the main commercial fishes and peculiarities of their fishing by trawl on the shelf from Cape Spartel to Cape Verde. *Rapp. P.V. Reun. Cons. Int. Explor. Mer.*, 159 : 223-226.
- DOMANEVSKY (L.), STEPKINA (M.V.), TKACHENKO (V.A.) 1970 - Some features of growth in *Dentex macrophthalmus* Black and *Sardinella aurita* Val. in the eastern central atlantic. *J. Ichthyol.*, 10 (5) : 652-658.
- DUCROZ (J.) 1962 - Variations de la teneur en graisses des sardinelles de la région de Pointe-Noire. *O.R.S.T.O.M. Bull. I.R.S.C.*, 1 : 101-107.
- DYKHUISEN (P.), ZEI (M.) 1971 - Clupeid fisheries in the tropical eastern Atlantic. *In Modern fishing Gear of the world*, 3 : 174-181.
- EL-MAGHRABY (A.M.) 1969 - The weight-length relationship of united arab republic *Sardinella*. *Etudes et Revues, C.G.P.M.*, 38 : 1-14.
- EL-MAGHRABY (A.M.), BOTROS (G.A.), SOLIMAN (I.A.M.) 1970 - Age and growth on *Sardinella maderensis* Lowe and *Sardinella aurita* Cuv. and Val. from the mediterranean sea at Alexandria (U.A.R.). *Bull. Inst. Oceanogr. Fish. Cairo*, 1 : 48-82.
- ELWERTOWSKI (J.) 1972 - Statistiques de pêche des chalutiers congélateurs polonais dans les eaux internationales du Sénégal, de la Mauritanie et du Rio de Oro. *Off. Central Pêches, Pologne* : 2p, 44 tab.
- ELWERTOWSKI (J.), BOELY (T.) 1971 - Répartition saisonnière des poissons pélagiques côtiers dans les eaux mauritaniennes et sénégalaises. *Doc. Scient. Prov. Centre Rech. Oceanogr. Dakar-Thiaroye*, 32 : 15 p.
- ELWERTOWSKI (J.), GONZALEZ ALBERDI (P.), CHABANNE (J.), BOELY (T.) 1972 - Première estimation des ressources pélagiques du plateau continental nord-ouest africain (zone de transition nord de l'Atlantique Centre-Est). *Doc. Scient. Prov. Centre Rech. Oceanogr. Dakar-Thiaroye*, 42 : 34 p.
- PAGE (L.) 1920 - Engraulidae, Clupeidae. *Rep. Danish Oceanogr. Exped., 1908-1910*, 2 (A 9) : 1-140.

- FALK (U.) 1966 - Fischereibiologische Ergebnisse der nordwestafrika - Reise des Fang - und Verarbeitungs - schiffe "Walter Dehmel" im November/December 1964. *Fischerei - Forsch.*, 4 (1) : 59 - 67.
- F.A.O. 1975 - Rapport de la deuxième session du groupe de travail de l'évaluation des ressources du COPACE. F.I.D./R. 158 :
- F.A.O. 1975 - Catalogue des engins de pêche artisanale. Fishing News (Books) Ed.
- F.A.O. 1976 - Evaluation des ressources halieutiques de l'Atlantique Centre-Est. Rapport de la troisième session du groupe de travail de l'évaluation des ressources du COPACE. 9 - 13 Février 1976. F.I.D./R. 183 : 135 p.
- F.A.O. 1976 - Bulletin statistique de COPACE : Captures nominales 1964 - 1974. F.A.O. Rome août 1976 : 130 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. O.R.S.T.O.M. (Ser. Oceanogr.)*, 7 (2) : 101 - 114.
- FONTANA (A.), CHARDY (A.) 1971 - Note préliminaire sur les variations dans l'importance des pontes de *Sardinella aurita* dans la région de Pointe-Noire en fonction de certains facteurs hydrologiques et climatiques. *Doc. Scient. Centre Pointe-Noire O.R.S.T.O.M., (nouv. serv.)*, (16) : 7 p.
- FONTANA (A.), PIANET (R.) 1973 - Biologie des sardinelles *Sardinella eba* (Val) et *Sardinella aurita* (Val) des côtes du Congo et du Gabon. *Doc. Scient. Centre Pointe-Noire, O.R.S.T.O.M. (nouv. serv.)*, (31) : 38 p.
- FORBES (S.T.), NAKKEN (O.) 1972 - Manuel des méthodes de prospection et d'évaluation des ressources halieutiques. 2ème partie. Emplois d'instruments acoustiques pour détecter le poisson et en estimer l'abondance. F.A.O. FIRM/M5, 147 p.
- FOWLER (J.A.) 1970 - Control of vertebral number in teleost. - an embryological problem. *Quart. Rev. Biol.*, 45 (2) : 148 - 167.
- FOX (W.W.) 1970 - An exponential surplus-yield model for optimizing exploited fish populations. *Trans. Amer. Fish. Soc.*, 99 (1) : 80 - 88.

- FREON (P.), STEQUERT (B.), BOELY (T.) 1978 - La pêche des poissons pélagiques côtiers des fles Bissagos au nord de la Mauritanie : Descriptions et interactions des pêcheries. *Symp. Courant Canaries : Upwelling Ress. Vivantes* comm. n° 93 : 38 p.
- FURNESTIN (J.), FURNESTIN (M.L.) 1970 - La sardine marocaine et sa pêche. Migrations trophiques et génétiques en relation avec l'hydrologie et le plancton. *Rapp. P.V. Reun. Cons. Int. Explor. Mer*, 159 : 165 - 175.
- FURNESTIN (J.) 1952 - Biologie des clupeides méditerranéens. *Vie et Milieu, suppl.* 2, 96 - 117.
- GARCIA (S.) 1977 - Biologie et dynamique des populations de crevettes roses (*Penaeus duorarum notialis* PEREZ-FARFANTE, 1967) en Côte d'Ivoire. *O.R.S.T.O.M. Trav. et Doc.*, 79 : 272 p.
- GAUDIO (A.) 1976 - La pêche dans l'Atlantique saharien, pactole inestimable. *Pêche Marit.*, 1181 : 471 - 473.
- GAUDI (R.), SEGUIN (G.) 1964 - Note sur la répartition annuelle des copepodes pélagiques des eaux de Dakar. *Rec. Trav. Stat. Mar. Endoume*, 34 (50) : 211 - 216.
- GERLOTTO (F.), STEQUERT (B.), LE PHILIPPE (V.), FREON (P.) 1976 - Répartition et abondance des poissons pélagiques côtiers du plateau continental séné-gambien évaluées par échantillonnage en avril-mai 1976 (Campagne CAP 7605). *Doc. Scient. Centre Rech. Oceanogr. Dakar-Thiaroye*, 62 : 39 p.
- GERLOTTO (F.), MARCHAL (E.), STEQUERT (B.) 1978 - Les ressources en poisson du plateau continental séné-gambien évaluées par échantillonnage. *Symp. Courant Canaries : Upwelling Ress. Vivantes*, comm. 1 : 10 p.
- GHENO (Y.) 1970 - Note sur les sardinelles immatures de l'estuaire du Gabon. *Doc. Scient. Centre Pointe-Noire, O.R.S.T.O.M., (nouv. serv.)*, (6) : 8 p.
- GHENO (Y.) 1973 - Première estimation de la mortalité des sardinelles des côtes congolaises. *Doc. Scient. Centre Pointe-Noire, O.R.S.T.O.M., (nouv. serv.)* (32) : 16 p.

GHEHO (Y.) 1975 - Nouvelle étude sur la détermination de l'âge et de la croissance de *Sardinella aurita* Val. dans la région de Pointe-Noire. *Cah. O.R.S.T.* (ser. *Océanogr.*), 13 (3) : 251-262.

GHEHO (Y.), CAMPOS ROSADO (F.) 1972 - Distributions de fréquence de longueur des sardinelles, *Sardinella aurita* Val. et *Sardinella eba* Val. débarquées à Pointe-Noire et à St Paul de Loanda. (juin 1969 - octobre 1970). *Doc. Scient. Centre Pointe-Noire, O.R.S.T.O.M. (nouv. ser.)*, (26) : 14 p.

GHEHO (Y.), FONTANA (A.) 1973 - La pêche des sardinelles à Pointe-Noire en 1970, 1971 et 1972. *Doc. Scient. Centre Pointe-Noire, O.R.S.T.O.M. (nouv. ser.)*, (33) : 9 p.

GHEHO (Y.), LE GUEN (J.C.) 1968 - Détermination de l'âge et de la croissance de *Sardinella eba* (Val.) dans la région de Pointe-Noire. *Cah. O.R.S.T.O.M. (ser. Océanogr.)*, 6 (2) : 70-82.

GHEHO (Y.), MARCILLE (J.) 1971 - La pêche de *Sardinella aurita* par les thoniers à l'appât vivant sur les côtes du Congo et du Gabon. *Doc. Scient. Centre Pointe-Noire, O.R.S.T.O.M. (nouv. ser.)*, (12) : 20 p.

GHEHO (Y.), POINSARD (F.) 1968 - Observations sur les jeunes sardinelles de la baie de Pointe-Noire (Congo). *Cah. O.R.S.T.O.M. (ser. Océanogr.)*, 6 (2) : 53-67.

GHEHO (Y.), POINSARD (F.) 1969 - La pêche des sardinelles *Sardinella aurita* Val. et *Sardinella eba* Val. à Pointe-Noire de 1964 à 1968. *Cah. O.R.S.T.O.M. (ser. Océanogr.)*, 7 (3) : 69-93.

GRAHAM (M.) 1938 - Rates of fishing and natural mortality from the data of mark experiments. *J. Cons. Perm. Int. Explor. Mer*, 13 (1) : 76-90.

GRASSET (G.) 1972 - Essais-démonstrations comparatifs d'emploi d'une senne tournante et coulissante adaptée à la pêche piroguière. *Rapp. PNUD/FAO. Centre Rech. Océanogr. Dakar-Thiaroye*, 4/1972 : 31 p.

GRUVEL (A.) 1908 - Les pêcheries des côtes du Sénégal et des rivières du sud. Challamel (ed.) Paris : 245 p.

- GRUVEL (A.) 1913 - L'industrie des pêches sur la côte occidentale d'Afrique.
Larose (ed.) Paris : 193 p.
- GULLAND (J.A.) 1969 - Manuel des méthodes d'évaluation des stocks d'animaux
aquatiques. Première partie. Analyse des populations de poisson. *FAO.
Man. Fish. Sc.*, 4, 160 p.
- GULLAND (J.A.) 1970 - The fish resources of the Ocean. *FAO. FIRS/T* : 97, 423 p.
- GULLAND (J.A.), TROADEC (J.P.), BAYAGBONA (E.O.) 1973 - Management and develop-
ment of fisheries in the eastern central Atlantic. *J. Fish. Res. Board
Can.*, 30 (12-2) : 2264 - 2275.
- HELDT (J.H.) 1950 - *S. aurita* dans les mers tunisiennes. *Annales biolog.*, 6 : 67-68.
- HEM (S.) 1976 - Etat des stocks pélagiques côtiers en Côte d'Ivoire. *Doc. Scient.
Centre Rech. Oceanogr. Abidjan*, 7 (2) : 1-20.
- HEMPEL (G.) 1973 - Productivity of the Ocean. *J. Fish. Res. Board Canada*, 30 (12-2) :
2184 - 2189.
- HEMPEL (G.), BLAXTER (J.H.S.) 1961 - The experimental modification of meristics
characters in herring (*Clupea harengus* L.). *J. Cons. Int. Explor. Mer.*,
26 (3) : 336 - 346.
- HERBLAND (A.), VOITURIEZ (B.) 1974 - La production primaire dans l'upwelling
mauritanien en mars 1973. *Cah. O.R.S.T.O.M. (ser. Oceanogr.)*, 12 (3) :
187 - 201.
- HILE (R.) 1936 - Age and growth of the cisco "*Leucichthys ardeti*" (Le Sueur) in
the lake of the north-eastern highlands, Wisconsin. *Bull. U.S. Bur. Fish.*,
48 : 211 - 317.
- HUNTSMAN (S.A.), BARBER (R.T.) 1977 - Primary production off northwest Africa :
the relationship to wind and nutrient conditions. *Deep-sea res.*, 24 :
25 - 33.
- JOHANNESSON (K.A.), LOSSE (G.F.) 1971 - School parameters and abundance estimate
of anchovy recorded off Takoradi, Ghana, in september 1971. *Rep. Region.
Fish. Survey. West-Africa. Abidjan*, (16) : 20 p.

- JOHANNESSEN (K.A.), LOSSE (G.F.) 1977 - Methodology of acoustic estimations of fish abundance in some UNDP/FAO resource survey projects. *Rapp. P.V. Reun. Cons. Inter. Explor. Mer*, 170 : 296 - 318.
- KACIC (I.) 1976 - On the occurrence of young *Sardinella aurita* in the Adriatic sea. *Rapp. Comm. Int. Mer Mediter.*, 23 (8) : 35 - 36.
- KARNICKI (Z.) 1970 - The characteristics of the fishing ground at cap Timiris on the coast of west Africa. *Rapp. P.V. Reun. Cons. Int. Explor. Mer*, 159 : 222 - 218.
- KARTAS (F.), QUIGNARD (J.P.) 1976 - Contribution à l'étude de l'allache (*Sardinella aurita* Val. 1847) des côtes de Lybie. *Rapp. Comm. Int. Mer Mediter.*, 23 (8) : 33 - 34.
- KLIMAJ (A.) 1970 - Fishing yield and species composition of trawl catch of "M.T. Ramada" on the fishing grounds on the shelf off Mauritania and Senegal in 1967. *Rapp. P.V. Reun. Cons. Int. Explor. Mer*, 159 : 254 - 260.
- KOLESNIKOV (V.G.), MRATOV (K.Y.) 1970 - Vertical circulation and migrations of fish in the area off west-Africa. The Atlantic Ocean. Fish Scouting Research. *Publ. AtlantNIRO*, Ser. 3. (en russe).
- KOMAROVSKY (B.) 1959 - Etude de la nourriture de *Sardinella aurita* V. de la côte méditerranéenne d'Israël en une période d'abondance (mai-juin 1958). *Proc. Gen. Fish Coun. Medit. Doc. Tech.* 42, 5 : 311 - 319.
- KWEI (E.A.) 1964 - Migration of *Sardinella aurita* (Val. et Cuv.). *Ghana J. Sci.*, 4 (1) : 34 - 43.
- KWEI (E.A.) 1969 - The fat cycle in the sardine (*Sardinella aurita*, Cuv. and Val.) in Ghanaian waters. *Actes Symp. Oceanogr. Reas. halieutiques Atlant. Trop.* . UNESCO, 269 - 275.
- LAURENT (M.), MOREAU (G.) 1973 - Influence des facteurs écologiques sur le coefficient de condition d'un teleosteen (*Cottus gobio*). *Ann. Hydrobiol.*, 4 (2) : 211 - 228.
- LEA (E.) 1910 - On the methods used in the herring-investigations. *Public. Circonst. Cons. Inter. Explor. Mer*, 53 : 7 - 38.

- LE CREN (E.D.) 1951 - The length weight relationship and seasonal cycle in gonad weight and condition in the perch (*Perca fluviatilis*). *J. An. Ecology*, 20 (2) : 201 - 219.
- LEE (J.Y.) 1961 - Note complémentaire sur les sardinelles *Sardinella aurita* C.V. du Golfe du Lion. *Rapp. Comm. Int. Mer Medit.*, 16 (2) : 335 - 339.
- LE GUEN (J.C.) 1971 - Dynamique des populations de *Pseudolithus (Fonticulus) elongatus* (Bowd., 1825). Poissons. Sciaenidae. *Cah. O.R.S.T.O.M. (ser. Oceanogr.)*, 9 (1) : 3 - 84.
- LETACONNOUX (R.), WENT (A.E.J.) 1970 - Symposium sur les ressources vivantes du plateau continental atlantique africain du détroit de Gibraltar au cap Vert. *Rapp. P.V. Reun. Cons. Int. Explor. Mer*, 159 : 289 p.
- LEVEQUE (C.), DURAND (J.R.), ECOUTIN (J.M.) 1977 - Relations entre le rapport P/\bar{B} et la longévité des organismes. *Cah. O.R.S.T.O.M. (ser. Hydrobiol.)*, 11 (1) : 17 - 31.
- LINDSEY (C.C.) 1958 - Modification of meristic characters by light duration in kokanee, *Oncorhynchus nerka*. *Copeia*, 2 : 134 - 136.
- LONGHURST (A.R.) 1971 - The clupeoid resources of tropical seas. *Oceanogr. Mar. Biol. Ann. Rev.*, 9 : 349 - 385.
- LOSSE (G.F.), SCHMIDT (W.), JOHANESSON (K.) 1971 - Acoustic and biological observation on sardine resources off Sierra Leone with special reference to *Sardinella aurita*. *Rep. Reg. Fish. Surv. West Afr. UNDP (SF)/FAO*, (3) : 38 p.
- LOZANO-REY (L.) 1950 - Etude systématique des clupéidés et des engraulidés de l'Espagne, du Maroc et du Sahara Espagnol. *Mémoires Off. Scient. Pêches Marit.*, 14 : 7 - 20.
- MAIGRET (J.) 1972 - Campagne expérimentale de pêche des sardinelles et autres espèces pélagiques. Juillet 1970 - octobre 1971. T 1. Observations concernant l'océanographie et la biologie des espèces. *Soc. Centr. Equip. Territ. Intern. mars 1972*, 148 p.
- MAIGRET (J.) 1973 - La pêche des senneurs dans la baie du Levrier en 1971. *Bull. Labor. Pêches Nouadhibou*, 2 : 35 - 55.

- MAIGRET (J.) 1974 - L'effort de pêche sur les côtes de Mauritanie. *Pêche Marit.* 1153 : 259 - 262.
- MAIGRET (J.), BRULHET (J.) 1973 - La pêche des sardinelles par la flottille hollandaise en 1971 et 1972. *Bull. Labor. Pêches Nouadhibou*, 2 : 114-
- MAINGUY (P.), DOUTRE (M.) 1958 - Variations annuelles de la teneur en matières grasses de trois clupeïdes du Sénégal (*Ethmalosa fimbriata* Bowdich, *Sardinella eba* C.V., *Sardinella aurita* C.V.). *Rev. Trav. Inst. Pêches Marit.*, 22 (3) : 303 - 321.
- MARCHAL (E.) 1965 - Note sur deux caractères de *Sardinella aurita* (C. et V.) de Côte d'Ivoire. *Cah. O.R.S.T.O.M. (ser. Oceanogr.)*, 3 (1) : 95 - 99.
- MARCHAL (E.) 1965 - Etude de quelques caractères de *Sardinella eba* (C. et V.) de Côte d'Ivoire. *Cah. O.R.S.T.O.M. (ser. Oceanogr.)*, 3 (1) : 87 - 93
- MARCHAL (E.), BOELY (T.) 1977 - Evaluation acoustique des ressources en poisson du plateau continental ouest-africain des Iles Bissagos (11° N) à la pointe Stafford (28° N). *Cah. O.R.S.T.O.M. (ser. Oceanogr.)*, 15 (2) 139 - 162.
- MASSUTI (M.), VALL'S (T.), NAVARRO (F.) 1950 - Nuevas observaciones sobre la sardina y la alacha de Baleares. *Bol. Inst. Esp. Oceanogr.*, 35 : 1 -
- MAURIN (C.), LEE (J.Y.) 1960 - Note sur la présence de *Sardinella aurita*, Cuv. et Val., dans le golfe du Lion. *Proc. World Sc. Meeting Biol. Sardin Exper. Papers* 24,3 : 1229 - 1234.
- Mc HUGH (J.L.) 1954 - The influence of light on the number of vertebrae in the grunion, *Leuresthes tenuis*. *Copeia*, 1 : 23 - 26.
- MERLE (J.) 1972 - Conditions hydrologiques saisonnières de la marge continentale du Gabon et du Congo (de 1° N à 6° S). Etude descriptive. *Doc. Scient. Centre Pointe-Noire, O.R.S.T.O.M.*, n.s. 27 : 20 p.
- MIDTTUN (L.), NAKKEN (O.) 1971 - On acoustic identification, sizing and abundance estimation of fish. *FiskDIR. Skz. Ser. Havunders.* 16 (36 - 48.

- MIDTTUN (L.), NAKKEN (O.) 1972 - Application of acoustic stock abundance estimation on capelin and blue whiting. *Cons. Intern. Explor. Mer*, CM 1972/B.16 : 8 p (Mimeo).
- MOAL (R.A.), MUNCH (R.) 1972 - Campagne expérimentale de pêche des sardinelles et autres espèces pélagiques. juillet 1970 - octobre 1971. Tome II. Observations concernant la technologie de la pêche et orientations en vue de l'établissement d'un plan de développement. *Soc. Centr. Equip. Territ. Intern.*, mai 1972, 143 p.
- MOISEEV (P.A.) 1973 - Development of fisheries for traditionally exploited species. *J. Fish. Res. Board Can.*, 30 (12-2) : 2109-2120.
- MONTEIRO (R.) 1956 - Contribuções para o estudo da biologia dos "Clupeidae" de Angola - 1 - *Sardinella aurita* C. et V. *Trab. Miss. Biol. Marit. Campanha en Angola*, 9 : 151-177.
- MONTEIRO (R.) 1960 - Contribuções para o estudo da biologia dos "Clupeidae" de Angola - 2 - Observações metricas e meristicas em *Sardinella eba* C. et V. *Cent. Biol. Piscat. (Lisboa). Notas mimeogr.*, 15 : 13 p.
- NAVARRO (F.) 1927 - Estudios sobre los clupeidos de Baleares - II - La alaxa (*Sardinella aurita* C. y V.). *Inst. Esp. Oceanogr. . Notas y Resum. II*, 21 : 33 p.
- NAVARRO (F.) 1932 - Nuevos estudios sobre la alacha (*Sardinella aurita* C. et V.) de Baleares y de Canarias. *Inst. Esp. Oceanogr. . Notas y Resum. II*, 60 : 35 p.
- NAVARRO (F.) 1948 - Los Clupeidos y la anchoa de las costas españolas en el invierno 1947-1948. Observaciones biometricas y biologicas de los laboratorios Oceanograficos. *Bol. Inst. Esp. Oceanogr.*, 10 : 1-36.
- NIELAND (H.) 1976 - Nahrungsuntersuchungen an einigen pelagischen Fishen von Nord-Westafrika. *Institut für Meereskunde . Kiel* . 99 p: (Dactyl.).
- NIKOLSKY (G.V.) 1969 - Theory of fish population dynamics as the biological background for rational exploitation and management of fishery resources. Oliver and Boyd. Edinbourg : 323 p.

- OLIVER (M.), NAVARRO (F.) 1952 - La alacha y la sardina de Baleares. Investigaciones en 1950 y 1951. *Bol. Inst. Esp. Oceanogr.*, 58 : 49 p.
- OREN (O.H.) 1972 - Results of the UNDP (SF) / FAO regional fisheries survey in west Africa. Report N° 4. T/S relationship in the canary current area. *Mar. Biol.*, 17 (3) : 187-200.
- O.R.S.T.O.M. 1976 - Rapport du groupe de travail sur la sardinelle (*S. aurita*) des eaux ivoiro-ghanéennes. Abidjan 28 juin - 3 juillet 1976. O.R.S.T.O.M. ed. : 40 p.
- ØSTVEDT (O.J.) 1969 - On the catch statistics of *Sardinella* in Ghana. *Actes Symp. Oceanogr. Ressour. Halieut. Atlant. tropical. UNESCO* : 265-268.
- ØSTVEDT (O.J.), BLINDHEIM (J.) 1973 - Studies of the abundance and distribution of fishes off west Africa. November - december 1972. *Cons. Inter. Explor. Mer*, C.M. 1973/J : 24, 16 p. (mimeo.).
- ØSTVEDT (O.J.), MYKLEVOLL (S.) 1973 - Report on the Norwegian pelagic fishery off west Africa. march 1970 - july 1973. *FAO, Fish. Rep.*, 158 : 63-84.
- ØSTVEDT (O.J.), et al. 1973 - Report on a cruise by the R/V. G.O. SARS to west Africa. 23 october - 15 december 1972. *Cons. Int. Explor. Mer*, CM 1973/J : 23, 34 p. (mimeo.).
- PARRISH (B.B.) 1969 - Manual of methods for fish stock assessment. Part V. The use of acoustic instrument in fish detection and fish abundance estimation. *FAO FRS / J 83* : 73 p.
- PHAM TUOC, SZYPULA (J.) 1973 - Biological characteristic of gilt sardine, *Sardinella aurita* Cuv. and Val. 1847, from northwest African coast. *Act. Ichth. Pisc.*, 3 (1) : 19-37.
- PINTO (J.), ANDREU (B.) 1957 - Echelle pour la caractérisation des phases évolutives de l'ovaire de sardine (*Sardina pilchardus* Walb.) en rapport avec l'histiophysiologie de la gonade. *Proc. Gen. Fish. Council Medit. Doc. Tech.*, 46 (4) : 393-411.
- POINSARD (F.), LE GUEN (J.C.) 1975 - Observations sur la définition d'une unité d'effort de pêche applicable à la pêcherie de thon de l'Atlantique tropical africain. *Rapp. P.V. Cons. Inter. Explor. Mer*, 168 : 39-43.

- POINSARD (F.), TROADEC (J.P.) 1966 - Détermination de l'âge par la lecture des otolithes chez deux espèces de sciaenidés ouest-africains (*Pseudolithus senegalensis* C.V. et *Pseudolithus typus* Blkr.). *J. Cons. Int. Explor. Mer*, 30 (3) : 291-307.
- POSTEL (E.) 1950 - Les poissons à farine de l'Afrique occidentale française. In *Congres Pêches Pêcheries* . 11-14 oct. 1950 - Marseille : 108-111.
- POSTEL (E.) 1952 - Possibilités de fabrication de farines de poisson au Sénégal. *Bull. Serv. Elev. Industries Animales Afr. Occ. Franç.*, 5 (2-3-4) : 77-83.
- POSTEL (E.) 1954 - Les petites espèces de surface et la fabrication possible de farine de poisson en baie de Rufisque. *Etudes Outre-Mer*, 1-14.
- POSTEL (E.) 1955 - Résumé des connaissances acquises sur les Clupeidés de l'Ouest Africain. *Rapp. P.V. Cons. Int. Explor. Mer*, 137 : 14-16.
- POSTEL (E.) 1959 - A propos d'un lot de sardinelles plates (*Sardinella* sp.) capturé dans le golfe de Tunis. *Bull. Museum, 2e ser.*, 31 (3) : 230-237.
- POSTEL (E.) 1960 - Rapport sur la sardinelle (*Sardinella aurita* Valenciennes) (Atlantique Africain). *FAO*, FB/60/S6 : 40 p.
- PROBATOV (A.N.) 1960 - Deuxième expédition scientifique de pêche en Atlantique moyen (Afrique de l'Ouest) du 31-1-1958 au 18-6-1968 à bord des chalutiers "Kazan" et "Alaseja". (en russe). *Trudy ATLANTNIRO*, Kaliningrad 5.
- PROBATOV (A.N.), PUPYSHEV (V.A.) 1969 - Behaviour of *Sardinella aurita* (Val.) near the west coast of Africa (traduit du russe). *Trudy ATLANTNIRO* 22 : 221-234.
- PROSVIROV (E.S.), OSETINSKAYA (I.I.) 1962 - On the state of the commercial stock of *Sardinella aurita* in the Takoradi and Dakar regions. (traduit du russe). *Trudy BALTNIRO*, 9 : 81-87.
- QUIGNARD (J.P.), KARTAS (F.) 1976 - Observations sur les sardinelles (*Sardinella aurita* Valenciennes 1847 et *S. maderensis* Lowe 1839, Poissons Teleostei) des côtes tunisiennes durant l'hiver 1973-1974 (caractères numériques, relation taille-poids, état sexuel). *Rapp. Comm. Int. Mer Médit.*, 23 (8) : 27-31.

- RAITT (D.F.S.), LOSSE (G.F.), SCHMIDT (W.), HOFF (I.) 1971 - Preliminary results of acoustic / fishing surveys in west african coastal waters. In *Modern Fishing gear of the world*. Fishing News (Books) Ltd, London, 3 : 108 -
- REBERT (J.P.), CREMOUX (J.L.), PRIVE (M.), CORREA (J.B.) 1974 - Observations océanographiques effectuées en 1973. *Doc. Scient. Centre Rech. Océano Dakar-Thiaroye, O.R.S.T.O.M.*, 55 : non paginé.
- REBERT (J.P.), PRIVE (M.) 1974 - Répertoire des données hydrologiques collectée par le Centre de Recherches Océanographiques de Dakar-Thiaroye de 1958 à 1973. *Doc. Scient. Centre Rech. Océanogr. Dakar-Thiaroye, O.R.S.T.O.M.*, 56 : non paginé.
- REGAN (C.T.) 1917 - A revision of the clupeid fishes of the genera *Sardinella*, *Harengula* etc ... *Ann. Mag. Nat. Hist.*, 8e ser., 19 (113) : 337 - 395.
- RICKER (W.E.) 1958 - Hand-book of computation for biological statistics of fish population. *Bull. Fish. Res. Bd Can.*, 119 : 300 p.
- RICKER (W.E.) 1973 - Linear regression in fishery research. *J. Fish. Res. Bd Can.*, 30 (3) : 409 - 434.
- RIFAAT (A.) 1960 - Sardine fisheries in the united arab republic (southern reg *Proc. World Scient. meeting biol. sard. related species, Exp. Paper*, 21,3 : 1205 - 1212.
- RITZHAUPT (H.) 1961 - Ein Beitrag zur Biologie von *Sardinella aurita* im Seegebiet von Takoradi *Fisch. Forsch.*, 4 (1-2) : 26 - 29.
- RITZHAUPT (H.) 1962 - Fangmöglichkeiten an der westafrikanischen Küste. *Fisch. Forsch.*, 5 (1) : 3 - 6.
- ROSSIGNOL (M.) 1955 - Premières observations sur la biologie des sardinelles dans la région de Pointe-Noire. *Sardinella eba* Val., *Sardinella aurita* *Rapp. P.V. Reun. Cons. Int. Explor. Mer*, 137 (5) : 17 - 20.
- ROSSIGNOL (M.) 1959 - Contribution à l'étude biologique des sardinelles. Etude de la variabilité d'un caractère méristique : le nombre de branchiospires. *Rev. Trav. Off. (Scient. Tech.) Pêches Marit.*, 13 (2) : 211 - 224.

- ROSSIGNOL (M.) 1973 - Contribution à l'étude du "complexe guinéen". *Centre O.R.S.T.O.M. Cayenne Oceanogr.*, 17 : 143 p.
- RYTHER (J.H.) 1969 - Photosynthesis and fish production in the sea. *Science* 166 (3901) : 72 - 76.
- SAVRASOV (V.K.) 1970 - Fishing vessels, gear and methods at the coast of Africa. *Rapp. P.V. Reun. Cons. Int. Explor. Mer*, 159 : 248 - 253.
- SCHAEFER (M.B.) 1954 - Some aspects of the dynamics of populations important to the management of the commercial marine fisheries. *IATTC Bull.*, 1 (2) : 27 - 56.
- SCHAEFER (M.B.) 1957 - A study of the dynamics of the fishery for yellowfin tuna in the eastern tropical Pacific Ocean. *IATTC Bull.*, 2 (6) : 254 - 285.
- SCHIEFFERS (W.J.) 1976 - The fishery resources of the Gambia. *Proj. Tech. Paper . Develop. Inshore Fishery Gambia*, 1 : 24 p.
- SCHEMAINDA (R.), NEHRING (D.) 1975 - The annual cycle of the space-temporal dislocation of the northwest african upwelling region. *Third Intern. Symposium on upwelling ecosystems*, 25 - 28/8/1975 Kiel, comm. 42, 4 p.
- SCHEMAINDA (R.), NEHRING (D.), SCHULZ (S.) 1975 - Ozeanologische Untersuchungen zum Produktionspotential der nordwestafrikanischen Wasserauftriebsregion 1970 - 1973. *Geod. Geoph. Veröff. R.* 4, 16 : 3 - 88.
- SCHMIDT (W.) 1972 - Results of the UNDP (SF)/FAO regional fisheries survey in west Africa. Report n° 1. Deep scattering *Sardinella aurita* off Mauritania. *Mar. Biol.*, 16 : 91 - 101.
- SCHNUTE (J.) 1977 - Improved estimates from the Schaefer production model : Theoretical considerations. *J. Fish. Res. Board Can.* 34 (5) : 583 - 603.
- SEGUIN (G.) 1966 - Contribution à l'étude de la biologie du plancton de surface de la baie de Dakar (Sénégal). Etude quantitative, qualitative et observations écologiques au cours d'un cycle annuel (février 1962 - février 1963). *Bull. Inst. Fondam. Afr. Noire*, A, 28 (1) : 1 - 91.

- SOLIMAN (I.A.M.), BOTROS (G.A.), EL MAGHRABY (A.M.) 1970 - Length-weight relationship and coefficient of condition for *Sardinella maderensis* (Lowe) and *Sardinella aurita* (Cuv. and Val.) from the mediterranean sea at Alexandria (U.A.R.). *Bull. Inst. Oceanogr. Fish. Cairo*, 1 : 28 - 45.
- STEUERT (B.), GERLOTTO (F.) 1977 - Une méthode acoustique rapide d'évaluation des stocks de poissons pélagiques côtiers : l'écho-intégration. *Pêche Marit.*, 1188 : 160 - 165.
- SVETOVIDOV (A.N.) 1952 - Fishes. *Fauna S.S.S.R.*, 2 : 170-175 (en russe).
- TANAKA (S.) 1956 - A method of analysing the polymodal frequency distribution and its application to the length distribution of Porgy, *Tautoga onitis* (T. and S.). *Bull. Tokai Reg. Fish. res. labor.*, 14 : 1 - 13.
- TANING (A.V.) 1952 - Experimental study of meristics characters in fishes. *Biol. rev.*, 27 : 169 - 193.
- THORNE (R.E.), MATHISEN (O.A.), TRUMBLE (R.J.), BLACKBURN (M.) 1977 - Distribution and abundance of pelagic fish off spanish Sahara during CUEA Expedition JOINT I. *Deep. Sea Res.*, 24 : 75 - 82.
- TOMLINSON (P.K.), ABRAMSON (N.J.) 1961 - Fitting a von Bertalanffy growth curve by least squares. *Fish. Bull.*, 116 : 69 p.
- TOURE (D.) 1972 - Variations quantitatives et qualitatives du zooplancton dans la région du cap Vert de septembre 1970 à août 1971. *Doc. Scient. Prov. Centre Rech. Oceanogr. Dakar-Thiaroye, O.R.S.T.O.M.*, 39 : 24 p.
- TROADEC (J.P.) 1964 - Prises par unité d'effort des sardiniers de Pointe-Noire. (Congo). Variations saisonnières de l'abondance des sardinelles (*Sardinella eba* C.V. et *Sardinella aurita* C.V.) dans les eaux congolaises (de 3° 30' S. à 5° 30' S.). *Cah. O.R.S.T.O.M. (ser. Oceanogr.)*, 2 (4) : 17 - 25.
- TROADEC (J.P.) 1971 - Biologie et dynamique d'un Sciaenidae ouest-africain *Pseudolithus senegalensis* (V.). *Doc. Scient. Centre Oceanogr. Abidjan*, 2 (3) : 225 p.

- UNESCO 1969 - Actes du symposium sur l'océanographie et les ressources halieutiques de l'Atlantique tropical. Abidjan, Côte d'Ivoire, 20-28 octobre 1966. UNESCO Paris, 430 p.
- VAZZOLER (A.E.A.), VAZZOLER (G.) 1965 - Relation between condition factor and sexual development in *Sardinella aurita* (Cuv. et Val, 1847). *Anais da Academ. brasil. Ciencas*, 37 (suppl.) : 353 - 359.
- WHITEHEAD 1967 - The clupeoid fishes described by Lacepede, Cuvier and Valenciennes. *Bull. Br. Mus. Nat. Hist. (Zoology)*, Suppl. 2, 180 p.
- WILLIAMS (F.) 1975 - Les ressources halieutiques de l'Atlantique tropical du Centre-est : Prospection, Utilisation et gestion depuis 1960. *Tech. Ser. IOC.*, 11 : 34 - 52.
- WOOD (H.) 1930 - Scottish herring schools. Prespawning and spawning movements. *Scott. Fish. Bd. Sci. Invest.*, 1, 1 - 71.
- ZEI (M.) 1968 - The behaviour of *Sardinella aurita* Val. in relation to light and temperature. *FAO, Fish. Rep.*, 62 : 469 - 475.
- ZEI (M.) 1969 - Sardines and related species of the eastern tropical Atlantic. *Actes Sympos. Oceanogr. Ress. Halieut. Atl. Tropical*, UNESCO, 101-108.
- ZEI (M.), ANSA-EMIN (M.) 1970 - The catch of Ghanaian long-range trawlers on the shelf off Mauretania and Senegal in 1965/1967. *Rapp. P.V. Reun. Cons. Int. Explor. Mer*, 159 : 261 - 263.
- ZUPANOVIC (S.), CISSE (M.) 1977 - Quelques observations sur les sardinelles (*S. aurita* et *S. eba*) et balistes (*B. capriscaus*) capturés au large des côtes de Guinée. *Proj. Dev. Pêches Marit. PNUD/FAO Conakry* : 14 p.

Les documents dont la liste suit ont été publiés au Centre de Recherches Océanographiques de Dakar-Thiaroye (C.R.O.D.T.), mais pour la plupart n'ont eu qu'une diffusion restreinte même interne. Il s'agit de compte rendus de campagnes ou de séries d'observations physiques et biologiques. Dans ce dernier cas, ces documents ont été élaborés dans un double but : éviter que les annexes de ce travail ne soient par trop volumineuses et publier les données de base sous une forme maniable en vue de leur utilisation lors de la réunion COPACE qui s'est tenue à Dakar en juin 1978.

- BOELY (T.), CHAMPAGNAT (C.), FREON (P.) - Les poissons pélagiques côtiers au Sénégal : structure démographique des captures des sardiniers dakarois de 1966 à 1969. *Arch. Centre Rech. Oceanogr. Dakar-Thiaroye* : (sous presse).
- BOELY (T.), DOMANEVSKI (L.) 1974 - Campagne conjointe du Guijiga et du Laurent Amaro du 23 au 30 août 1974 : 2ème partie - Pêche et Biologie. *Arch. Centre Rech. Oceanogr. Dakar-Thiaroye*, 11, 48 p.
- BOELY (T.), DOMANEVSKY (L.), REBERT (J.P.) 1974 - Campagne conjointe du Guijiga et du Laurent Amaro du 23 au 30 août 1974 : 1ère partie - Physique. *Arch. Centre Rech. Oceanogr. Dakar-Thiaroye*, 10.
- BOELY (T.), FREON (P.) 1976 - Les poissons pélagiques côtiers au Sénégal. Recueil de statistiques de la pêche des sardiniers dakarois en 1974. *Arch. Centre Rech. Oceanogr. Dakar-Thiaroye*, 40 p.
- BOELY (T.), FREON (P.) - Les poissons pélagiques côtiers au Sénégal. Structure démographique des captures des sardiniers dakarois de 1970 à 1973. *Arch. Centre Rech. Oceanogr. Dakar-Thiaroye* (sous presse).
- BOELY (T.), OVERKO (S.), BOUKATINE (P.) 1975 - Campagne de prospection pélagique du Bielogorsk - Avril 1975. *Arch. Centre Rech. Oceanogr. Dakar-Thiaroye* 19, 56 p.
- Compte rendu de la mission CAP 7308, O.R.S.T.O.M., *Centre Rech. Oceanogr. Dakar-Thiaroye*, 6 p., multigr.

Compte rendu de la mission du N/O Capricorne CAP 7503 : 17 avril 1975 - 4 mai 1975, 1975, O.R.S.T.O.M., Centre Rech. Oceanogr. Dakar-Thiaroye, 4 p., multigr.

Compte rendu de la mission du N/O Capricorne CAP 7703 : 16 avril - 10 mai 1977. Centre Rech. Oceanogr. Dakar-Thiaroye, 8 p., multigr.

CONAND (F.) 1975 - Distribution et abondance des larves de clupeidés au large des côtes du Sénégal et de la Mauritanie en septembre-octobre 1972. Arch. Centre Rech. Oceanogr. Dakar-Thiaroye, 26.

Croisière N/O Capricorne 76.02. Résultats d'observations. Arch. Centre Rech. Oceanogr. Dakar-Thiaroye, 35.

Etat de la pêche et des stocks exploités intéressant le Sénégal. 1976. Centre Rech. Oceanogr. Dakar-Thiaroye, 64 p, tabl., multigr.

FREON (P.) 1976 - Les poissons pélagiques côtiers au Sénégal. Recueil de statistiques de la pêche des sardiniers dakarois en 1975. Arch. Centre Rech. Oceanogr. Dakar-Thiaroye, 32, 36 p.

FREON (P.) 1977 - Les poissons pélagiques côtiers au Sénégal. Recueil de statistiques de la pêche des sardiniers dakarois en 1976. Arch. Centre Rech. Oceanogr. Dakar-Thiaroye, 44, 40 p.

FREON (P.), BOELY (T.) 1978 - Les poissons pélagiques côtiers au Sénégal. Structure démographique des captures des sardiniers dakarois en 1974. Arch. Centre Rech. Oceanogr. Dakar-Thiaroye, 60.

FREON (P.), N'DIAYE (M.) - Les poissons pélagiques côtiers au Sénégal. Chaînes des programmes de traitement informatique des données statistiques et démographiques issues de la pêche sardinière dakaroise. Arch. Centre Rech. Oceanogr. Dakar-Thiaroye, 55, (sous presse).

FREON (P.), STEQUERT (B.) 1978 - Les poissons pélagiques côtiers au Sénégal. Recueil de statistiques de la pêche au filet tournant à Mbour en 1977. Arch. Centre Rech. Oceanogr. Dakar-Thiaroye, 61.

- FREON (P.), STEQUERT (B.), CHABANNE (J.), BOELY (T.) - Les poissons pélagiques côtiers au Sénégal. Recueil de statistiques de la pêche artisanale aux filets maillants encerclants à Mbour (1972-1973). *Arch. Centre Rech. Oceanogr. Dakar-Thiaroye* (sous presse).
- LE PHILIPPE (V.), GERLOTTO (F.), MARCHAL (E.), STEQUERT (B.) 1977 - Notice pratique et utilisation du matériel d'échointégration (type Simrad). *Arch. Centre Rech. Oceanogr. Dakar-Thiaroye*, 56, 28 p.
- Note sur les missions du sardinier "Arfang" du 22.1 au 3.2 et du 7.2 au 8.2.1968. *Doc. Centre Rech. Oceanogr. Dakar-Thiaroye*. Février 1968. 2 p., 3 cartes.
- Note sur les missions du sardinier "Arfang" du 6.3 au 9.3 et le 14.3.1968. *Doc. Centre Rech. Oceanogr. Dakar-Thiaroye*. Mars 1968. 1 p., 3 cartes.
- Rapport de mission. Laurent Amaro 72.08. 1972. *Rapp. Centre Rech. Oceanogr. Dakar-Thiaroye*. 1/72 : 4 p., 5 cartes.
- REBERT (J.P.), PRIVE (M.) 1974 - Résultats des observations de physique effectuées pendant la campagne de prospection d'œufs et de larves de sardinelles. L.A. 74.16 Juin 74. *Arch. Centre Rech. Oceanogr. Dakar-Thiaroye*, 6.
- REBERT (J.P.), PRIVE (M.) 1975 - Observations océanographiques côtières effectuées en 1974. *Arch. Centre Rech. Oceanogr. Dakar-Thiaroye*, 15.
- REBERT (J.P.), PRIVE (M.) 1975 - Croisière Capricorne 7407 et 7408. Résultats d'observations, bathythermogrammes. *Arch. Centre Rech. Oceanogr. Dakar-Thiaroye*, 16.
- REBERT (J.P.), PRIVE (M.), AMADE (Ph.) 1976 - Observations océanographiques côtières effectuées en 1975. *Arch. Centre Rech. Oceanogr. Dakar-Thiaroye*, 31.
- Some notes on acoustic methods of fish detection. 1969. *Rep. Reg. Fish. Surv. West Afr. UNDP (SF) / FAO*, 69/1 : 27 p.
- STEQUERT (B.) - Croisière Capricorne 77.03. Résultats échoprospection. *Arch. Centre Rech. Oceanogr. Dakar-Thiaroye*, 51.

L I S T E D E S A N N E X E S

- I-1 Prises, effort et prise par unité d'effort mensuels de plusieurs seines de plage en baie de Gorée. 1970 - 1971.
- I-2 Prises, effort et prise par unité d'effort mensuels de plusieurs seines de plage en baie de Gorée. 1972.
- II Prises par quinzaine, effort et prise par unité d'effort d'une même seine de plage en baie de Gorée. 1971.
- III Répartition bimensuelle en pourcentage des deux espèces de sardinelles dans les apports des seines de plage en baie de Gorée - Juin 1969 à novembre 1972.
- IV Apports mensuels (en kg) de sardinelles en provenance de la baie de Gorée à la conserverie SAIB. 1967 - 1974.
- V Apports mensuels (kg) à Azotafric de petits poissons en provenance de la baie de Gorée.
- VI-1 Prises par quinzaine, effort et prise par unité d'effort des filets maillants de Mbour en 1972.
- VI-2 Prises par quinzaine, effort et prise par unité d'effort des filets maillants de Mbour en 1973.
- VII Statistiques piroguières récoltées à Joal en 1967 et 1968.
- VIII Prises, efforts et prises par unité d'effort annuels des sardiniers dakarois de 1962 à 1977.
- IX Prises mensuelles en quintaux des sardiniers dakarois de 1969 à 1975. *Sardinella aurita* et *S. maderensis*.

- X Effort mensuel des sardinières dakarois de 1969 à 1975 et prise moyenne mensuelle par unité d'effort chez les deux espèces de sardinelles.
- XI-1 Pêche hauturière. Prises annuelles de sardinelles, effort et prise par unité d'effort des flottes chalutières bulgare, polonaise, roumaine et soviétique.
- XI-2 Pêche hauturière. Prises annuelles de sardinelles, effort et prise par unité d'effort des flottes de seigneurs.
- XII *Sardinella aurita*. Nombre moyen de rayons aux nageoires dorsales et anales en mer Méditerranée et sur les côtes ouest-africaines.
- XIII *Sardinella aurita*. Nombre moyen de rayons aux nageoires pectorales et ventrales en mer Méditerranée et sur les côtes ouest-africaines.
- XIV *Sardinella aurita*. Nombre moyen de branchiospines sur la partie inférieure du 1er arc branchial par classe de taille.
- XV *Sardinella maderensis*. Nombre moyen de branchiospines sur la partie inférieure du 1er arc branchial par classe de taille.
- XVI *Sardinella aurita*. Nombre moyen de branchiospines par classe de taille en différents lieux d'observation.
- XVII *Sardinella maderensis*. Nombre moyen de branchiospines par classe de taille en différents lieux d'observation.
- XVIII *Sardinella aurita* et *S. maderensis*. Moyenne vertébrale observée en mer Méditerranée et dans l'Océan Atlantique.
- XIX *Sardinella aurita*. Répartition par taille et en pourcentage des mâles et des femelles dans divers échantillons.
- XX *Sardinella aurita*. Répartition mensuelle par classe de taille du nombre de mâles et de femelles en 1968.

- XXI *Sardinella aurita*. Répartition mensuelle par classe de taille du nombre de mâles et de femelles en 1970.
- XXII *Sardinella aurita*. Répartition mensuelle par classe de taille du nombre de mâles et de femelles en 1971.
- XXIII *Sardinella aurita* et *Sardinella maderensis*. Répartition par classe de taille des mâles et des femelles au Sénégal et en Côte d'Ivoire.
- XXIV *Sardinella aurita*. Taille à la première maturité. 1970.
- XXV *Sardinella aurita*. Taille à la première maturité. 1971. Total 1970 et 1971.
- XXVI *Sardinella maderensis*. Répartition par classe de taille et en pourcentage des mâles et des femelles dans divers échantillons.
- XXVII *Sardinella maderensis*. Répartition mensuelle par classe de taille du nombre de mâles et de femelles en 1968.
- XXVIII *Sardinella maderensis*. Répartition mensuelle par classe de taille du nombre de mâles et de femelles en 1970.
- XXIX *Sardinella maderensis*. Répartition mensuelle par classe de taille du nombre de mâles et de femelles en 1971.
- XXX *Sardinella maderensis*. Taille trimestrielle à la première maturité. 1970 - 1971.
- XXXI *Sardinella maderensis*. Taille annuelle à la première maturité. 1970 - 1971.
- XXXII *Sardinella maderensis*. Prises, efforts et P.U.E. par saison. 1966 - 1977.

Annexe I.1 - Prises, effort et prise par unité d'effort mensuels de plusieurs seines de plage en baie de Gorée 1970 - 1971

Prises en kilogrammes . Effort en coups de filet

Année	1970			1971												
	Mois	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
PRISES	<u>Sardinella aurita</u>	1.7	965.7	523.2	3560.0	-	26.0	25005.6	1.5	213.6	75450.0	7305.0	16.8	165.0	288.5	1111.5
	<u>Sardinella maderensis</u>	158.7	117.7	1456.0	452.1	0.4	6.6	0.2	4.2	6.2	5.2	1845.0	452.0	13785.9	2403.7	1444.0
	Divers	540.0	1101.2	1587.1	578.1	2136.8	486.9	36.6	42.7	71.3	1043.0	2957.1	2693.0	3548.9	1267.4	5170.5
	Totales	700.4	2204.6	3566.2	4590.2	2137.2	519.5	25042.4	48.4	291.2	76500.0	11911.1	3161.8	17503.8	3914.5	7726.0
Effort	4	4	7	5	4	6	6	4	8	7	9	7	12	7	7	
P.U.E.	<u>Sardinella aurita</u>	0.4	241.4	74.7	712.0	-	4.3	4167.6	0.4	26.7	10778.6	811.7	2.4	13.8	41.2	158.8
	<u>Sardinella maderensis</u>	39.7	29.4	208.0	90.4	0.1	1.1	-	1.1	0.8	0.7	205.0	64.6	1149.2	343.4	206.3
	Divers	135.0	275.3	226.7	115.6	534.2	81.2	6.1	10.7	8.9	149.0	328.6	384.7	295.7	181.1	732.6
	Totale	175.1	551.2	509.5	918.0	534.3	86.6	4173.7	12.1	36.4	10928.6	1323.5	451.7	1458.7	559.2	1103.7

Annexe I.2 - Prises, effort et prise par unité d'effort mensuels de plusieurs seines de plage en baie de Gorée.1972 . Prises en kilogrammes . Effort en coups de filet

Année		1 9 7 2											
Mois		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12(1)
P.R.I.S.E.S	: <u>Sardinella aurita</u>	3.0	3.0	2800.4	1625.1	150.6	1971.5	9043.3	1931.6	34.8	236.5	-	-
	: <u>Sardinella maderensis</u>	24.0	-	7232.3	745.3	527.3	19590.7	18179.2	3485.4	25.7	1497.5	840.0	-
	: Divers	11073.0	699.0	2637.3	1829.6	567.2	6487.9	3544.5	1356.2	750.7	1202.1	160.0	-
	: Totales	11100.0	702.0	12670.0	4200.0	1255.0	28050.0	30800.0	6773.2	811.2	2936.0	1000.0	-
Effort		2	4	6	5	7	11	11	7	3	6	1	-
P.U.E.	: <u>Sardinella aurita</u>	1.5	0.8	466.7	325.0	22.9	179.2	822.1	275.9	11.5	39.4	-	-
	: <u>Sardinella maderensis</u>	12.0	-	1205.4	149.1	75.3	1781.0	1652.7	497.9	8.6	249.6	840.0	-
	: Divers	536.5	174.8	439.6	365.9	81.0	589.8	322.2	193.7	250.2	200.4	160.0	-
	: Totale	550.0	175.5	2111.7	840.0	179.3	2550.0	2800.0	967.6	270.4	489.3	1000.0	-

(1) Pas d'observations

Annexe II - Prises par quinzaine, effort et prise par unité d'effort
d'une même seine de plage en baie de Gorée, 1971

	Effort : coups de filets	Jours de pêche	Prise Kgs			Prise par unité d'effort			
			Totale	S. aurita	S. maderensis	Totale	S. aurita	S. maderensis	
Janvier	I	15	11	20303	2520	2706	1354	168	180
	II	37	13	10244	-	6	277	-	.
Février	I	28	11	4780	-	-	171	-	-
	II	23	11	2216	-	-	96	-	-
Mars	I	1	1	11	-	-	11	-	-
	II	5	11	577	18	45	115	4	I
Avril	I	5	5	4658	-	-	932	-	-
	II (§)	2	2	18	-	-	9	-	-
Mai	I	2	2	18	-	-	9	-	-
	II	9	13	28821	16000	3	3202	1777	.
Juin	I	12	12	54953	43000	4000	4579	3583	333
	II	9	9	31022	26090	4000	3447	2895	444
Juillet	I	14	13	128090	91250	31000	9149	6518	2214
	II	12	13	103290	66800	26100	8608	5567	2175
Août	I	12	13	24200	5700	400	2017	475	33
	II	11	14	9570	4600	1324	870	418	120
Septembre	I	7	9	4207	-	450	601	-	64
	II	15	13	11634	-	-	776	-	-
Octobre	I	9	10	5580	-	-	620	-	-
	II	12	12	12075	50	1050	1006	4	88
Novembre	I	13	13	9030	1900	1900	695	146	146
	II	13	12	9580	3850	2100	737	296	162
Décembre	I (§)	6	5	7150	3450	3450	1192	575	575

(§) Données incomplètes

Annexe III - Répartition bimensuelle en pourcentage des deux espèces de sardinelles dans les apports des
seines de plage en baie de Gorée, Juin 1969 à novembre 1972

	MOIS		I		II		III		IV		V		VI		VII		VIII		IX		X		XI		XII		
	QUINZAINE		1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
1969	<i>Sardinella aurita</i>												37	30	25	9	-	-	-	-	-	x	3	36	26	25	
	<i>Sardinella maderensis</i>												17	30	74	58	53	55	39	48	52	58	37	25	28	35	
	Autres espèces												46	40	1	33	47	45	61	52	48	42	60	40	46	40	
	Nombre d'observations												4	4	3	6	4	7	3	4	4	5	2	3	2	4	
1970	<i>Sardinella aurita</i>	26	x	36	22	71	-	7	26	-	13	34	8	26	2	7	6	x	x	1	-	50	x	3	15		
	<i>Sardinella maderensis</i>	53	97	64	55	19	-	80	72	-	12	30	30	41	64	59	30	19	17	53	x	14	x	5	29		
	Autres espèces	21	2	-	23	10	-	13	2	-	75	36	62	33	33	34	64	82	83	46	100	36	99	92	56		
	Nombre d'observations	3	1	1	1	3	-	3	3	-	4	4	3	3	2	2	2	3	2	3	2	4	4	3	9		
1971	<i>Sardinella aurita</i>	22	-	-	-	7	19	31	21	32	2	20	64	66	84	67	28	8	x	9	27	33	5	26	2		
	<i>Sardinella maderensis</i>	6	38	33	48	-	x	x	x	7	5	-	5	1	x	6	14	5	33	31	39	32	36	13	50		
	Autres espèces	72	62	67	52	93	80	69	79	62	93	80	31	33	16	27	58	87	67	60	34	35	59	61	48		
	Nombre d'observations	4	5	3	4	2	6	4	5	6	4	5	6	3	5	7	9	4	5	6	6	2	6	4	6		
1972	<i>Sardinella aurita</i>	x	1	x	x	x	7	-	40	9	14	5	3	11	13	13	1	-	17	2	9	-	6				
	<i>Sardinella maderensis</i>	5	x	x	x	3	19	x	18	79	16	47	86	62	65	47	51	7	17	39	36	53	91				
	Autres espèces	95	99	100	100	97	74	100	42	12	70	48	11	27	22	40	48	93	66	69	55	47	3				
	Nombre d'observations	2	1	4	2	3	4	2	3	3	4	4	7	9	6	7	6	2	4	3	8	2	1				

x Pourcentages inférieurs à 1

Annexe IV - Apports mensuels (en kg) de sardinelles en provenance
de la baie de Gorée à la conserverie S.A.I.B. 1967-1974.

	1967	1968	1969	1970	1971	1972	1973	1974	Apports moyens
Janvier	27900	3350	9005	32450	5000	10000	-	3350	11382
Février	-	-	-	-	-	-	-	13412	1677
Mars	-	12675	-	39600	-	-	-	4550	7103
Avril	1200	3675	14500	43975	-	3100	-	-	8306
Mai	19400	17150	4650	67200	3825	-	50190	2000	20552
Juin	26050	23150	26500	21810	82750	65550	15700	29400	36364
Juillet	16725	-	22425	3550	141350	F	11980	98750	42111
Août	F	F	F	-	116200	F	F	4300	40167
Septembre	F	-	F	F	-	F	F	F	-
Octobre	-	5850	6050	5500	F	-	7500	-	3557
Novembre	10500	2250	14100	-	-	-	5200	-	4006
Décembre	58300	-	17200	-	-	23333	-	-	12354
Total	160075	68100	114430	214085	349125	101983	90570	155762	156766

F : usine fermée pendant tout le mois.

Annexe V - Apports mensuels (kg) à Acotafrio de petits
poissons en provenance de la baie de Gorée.

	1970	1971	1972	1973	1974	Apports (1) moyens
Janvier	237358	199250	95370	44176	245280	181516
Février	315860	8000	F	17752	107890	112376
Mars	335300	2000	F	51785	65340	113606
Avril	101600	139300	107062	104380	139525	121201
Mai	108300	39000	34558	382436	83430	153292
Juin	294550	531950	167875	700575	480920	501999
Juillet	522500	495600	?	364260	801920	546070
Août	369150	470500	41580	147680	232200	304883
Septembre	74550	91350	25100	223340	91680	120230
Octobre	79050	279775	52446	171495	97430	156938
Novembre	243850	158300	1160 (?)	163835	92550	164924
Décembre	228300	123500	?	338910	8140	174713
Total	2910368	2538525	525151	2710624	2446305	2651456

(1) Moyenne mensuelle faite sur quatre années : 1970 - 1971 - 1973 - 1974

F = Usine fermée pendant tout le mois

Annexe VI.1 - Prises par quinzaine, effort et prise par unité d'effort des filets mailants de Ebour en 1972
(FREON et al. 1978).

Quinzaine	Prise: Qx					Effort: Nombre de sorties	Prise par unité d'effort					
	Totale	Sardi-	Sardi-	Ethna-	Divers		Totale	Sardi-	Sardi-	Ethna-	Divers	
		nella	nella	losa				nella	nella	losa		
		aurita	maderensis				aurita	maderensis				
Mars	II	17411	1475	15070	611	255	1344	13.0	1.1	11.2	0.5	0.2
Avril	I	12953	1443	11269	41	210	1123	11.5	1.3	10.0	.	0.2
	II	10869	805	9703	284	106	907	12.0	0.9	10.7	3.1	0.1
Mai	I	15780	1408	13703	370	299	1141	13.8	1.2	12.0	0.3	0.3
	II	9071	233	8576	88	174	1198	7.6	0.2	7.2	0.1	0.1
Juin	I	10497	623	9003	856	15	924	11.4	0.7	9.7	0.9	.
	II	6694	340	5336	989	29	793	8.4	0.4	6.7	1.2	.
Juillet	I	8236	525	5764	1874	73	794	10.4	0.7	7.3	2.4	0.1
	II	9803	461	6344	2713	285	1004	9.8	0.5	6.3	2.7	0.3
Août	I	5765	105	3586	1970	104	710	8.1	1.5	5.1	2.8	0.2
	II	5277	19	2353	2719	186	843	6.3	.	2.8	3.2	0.2
Septembre	I	5316	218	2790	2153	155	767	6.9	0.3	3.6	2.8	0.2
	II	7461	41	4888	2490	.	693	.	.	.	.	.
Octobre	I	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	II	5883	1092	4477	231	83	819	7.2	1.3	5.5	0.3	0.1
Novembre	I	6554	782	4771	270	421	1118	5.9	0.7	4.3	0.2	0.4
	II	12047	1862	9964	105	116	1251	9.7	1.5	8.0	0.1	0.1
Décembre	I	6747	509	6228	2	8	933	7.2	0.5	6.7	.	.
	II	8471	609	7845	-	17	864	9.8	0.7	9.1	-	.

Annexe VI.2 - Prises par quinzaine, effort et prise par unité d'effort des filets maillants de Mbour en 1973 -
(FREON et al. 1978).

Quinzaine	Prise : Qx					Effort : Nombre de sorties	Prise par unité d'effort				
	Totale	Sardi- nella aurita	Sardi- nella maderensis	Ethma- losa	Divers		Totale	Sardi- nella aurita	Sardi- nella maderensis	Ethma- losa	Divers
Janvier I	7175	527	6477	-	101	855	8.0	0.7	7.2	-	0.1
Janvier II	6607	582	5834	-	151	852	7.7	0.7	6.8	-	0.2
Février I	7164	352	6756	-	56	944	7.6	0.4	7.2	-	.
Février II	6330	785	5365	-	180	895	7.1	0.9	6.0	-	0.2
Mars I	5589	4348	5095	-	146	1008	9.5	4.3	5.1	-	0.1
Mars II	6083	428	5521	45	89	917	6.6	0.5	6.0	.	0.1
Avril I	7594	939	6567	69	119	987	7.8	0.9	6.7	0.1	0.1
Avril II	6110	-	5984	29	97	883	6.9	-	6.8	.	0.1
Mai I											
Mai II	4139	135	3569	295	140	813	5.1	0.2	4.4	0.4	0.2
Juin I	5179	158	4693	328	-	693	7.6	0.2	6.9	0.5	-
Juin II	4508	52	3322	1095	39	784	5.8	0.1	4.2	1.4	.
Juillet I	5107	235	2936	1793	143	731	7.0	0.3	4.0	2.5	0.2
Juillet II	7101	59	4265	2681	56	1026	6.9	.	4.2	2.6	0.1
Août I	7248	358	5874	1007	9	937	7.7	0.4	6.3	1.1	.
Août II	5968	55	3658	2233	22	840	7.1	.	4.4	2.7	.
Septembre I	2839	11	2210	561	57	722	3.9	.	3.1	0.6	0.1

Annexe VII - Statistiques piroguières récoltées à Joal en 1967 et 1968 . Prises en quintaux,
effort en nombre de sorties et prise par unité d'effort en kilogrammes par sorties

	1 9 6 7						1 9 6 8							
	Prise (quintaux)			Effort (sor- ties)	P.U.E. Kg par sorties			Prise (quintaux)			Effort (sor- ties)	P.U.E. Kg par sorties		
	Totale	Sardi- nelles	Ethma- lose		Totale	Sardi- nelles	Ethma- lose	Totale	Sardi- nelles	Ethma- lose		Totale	Sardi- nelles	Ethma- lose
Janvier	1546	1546		263	588	588		940	940		357	263	263	
Février	2770	2770		343	808	808		1390	1390		392	355	355	
Mars	4600	4600		426	1080	1080		6810	6810		1060	642	642	
Avril	6180	6180		590	1047	1047		8265	8265		1356	610	610	
Mai	8090	8090		886	913	913		9270	9270		1122	826	826	
Juin	4150	4150		384	1081	1081		6000	6000		1061	566	566	
Juillet	154	154		123	125	125		330	330		452	73	73	
Août	7350	-	7350	713	1031		1031	3960		3960	652	607		607
Septembre	4045	-	4045	493	820		820	3080		3080	688	448		448
Octobre	5000	-	5000	803	623		623	5590		5590	1239	451		451
Novembre	2000	2000		(1)550	364	364		5550		5650	724	780		780
Décembre	1300	1300		380	342	342		3120	870	2250	608	513	143	370
Total	47185	30750	16395	5954	792			54405	33865	2054	9711	560		

(1) Estimations

Annexe VIII - Prises, efforts et prises par unité d'effort annuels des sardiniers dakarois de 1962 à 1977
(BOELY et CHABANNE 1975 et archives du C.R.O.D.T.).

Années	Prises en quintaux			Effort (dizaines d'heures)	Captures par unité d'effort			Pourcentage	
	Totales	Sardinel- les	Sardinella aurita:maderensis		Totales	Sardinel- les	Sardinella aurita:maderensis	Sardi- nelles	Sardinella aurita:maderensis
1962	18860	17210	12047(1): 5163(1)	268	70	64	45 : 19	91	64 : 27
1963	42180	38610	27027(1): 11583(1)	318	133	121	85 : 36	91	64 : 27
1964	49900	40620	28441(1): 12189(1)	295	169	138	96 : 41	84	60 : 24
1965	65190	47020	32914(1): 14106(1)	289	226	163	114 : 49	72	50 : 22
1966	88260	64450	42470 : 21980	328	269	196	129 : 67	73	48 : 25
1967	85000	52165	34025 : 18140	271	314	192	126 : 67	61	40 : 21
1968	140000	88570	70620 : 17950	578	242	153	122 : 31	63	50 : 13
1969	183270	144770	96980 : 47790	1024	179	141	95 : 47	79	53 : 26
1970	171990	136430	83890 : 42340	1125	153	121	75 : 38	74	49 : 25
1971	143506	114803	94424 : 20379	827	174	139	114 : 25	80	66 : 14
1972	249745	217220	172545 : 44675	1064	235	204	162 : 42	87	69 : 18
1973	316370	262062	175929 : 86133	1679	189	156	105 : 51	83	56 : 27
1974	339207	277736	177919 : 99817	(2) 1715	198	162	104 : 58	82	53 : 29
1975	304595	219266	124316 : 94950	(2) 1808	168	121	69 : 53	72	41 : 31
1976	310105	267288	148000 : 119288	1899	163	141	78 : 63	86	48 : 38
1977	263807	223988	131468 : 92520	1509	175	148	87 : 61	85	50 : 35

(1) Estimations - (2) Effort normalisé

Annexe IX - Prises mensuelles en quintaux des sardiniers dakarois de 1969 à 1975.

Sardinella aurita et Sardinella maderensis

	<u>Sardinella aurita</u>							<u>Sardinella maderensis</u>						
	1969	1970	1971	1972	1973	1974(1)	1975(2)	1969	1970	1971	1972	1973	1974(1)	1975(2)
Janvier	13190	6550	2850	6307	14575	27997	7131	1415	870	2495	981	1732	1155	3421
Février	4560	14635	7235	12394	8409	13903	833	120	140	299	716	1062	540	1130
Mars	8610	11885	6337	19340	10886	13165	3807	210	4510	334	2065	1602	300	39
Avril	5745	9545	9090	14533	24160	8637	4458	1545	6030	1420	704	3411	1506	985
Mai	9005	13860	13273	24102	25890	26986	11667	3110	5820	2207	6322	5337	2003	13445
Juin	5355	13790	8690	15770	11426	28217	26901	3155	5875	1490	7916	11850	15929	16358
Juillet	4595	1500	13065	13105	1948	16914	14616	8175	5350	935	11521	18495	19665	17546
Août	2770	650	1995	2317	2504	7803	16965	11300	5540	5040	2408	13324	28575	9621
Septembre	5840	355	289	10114	7321	2766	7202	7415	2110	976	4588	5652	9967	11408
Octobre	12605	4590	9419	18150	20305	17136	13142	5560	650	2323	2193	5995	5175	13241
Novembre	17310	2450	10347	18977	22712	8284	9628	3085	2380	1504	2693	11672	7737	3780
Décembre	7340	4030	11834	17436	25793	6111	7924	2660	3040	1356	2568	6028	7265	3975
TOTAL (3)	96925	83840	94424	172545	175929	177919	124316	47750	42315	20379	44675	86160	99817	94950

(1) BOELY et FREON 1976

(2) FREON 1976

(3) En 1969 et 1970 les totaux diffèrent légèrement de ceux de l'Annexe VIII à la suite d'arrondis.

Annexe X - Effort mensuel des sardiniers dakarois de 1969 à 1975 et prise moyenne mensuelle par unité d'effort. Prises en quintaux et P.U.E. en quintaux par 10 heures.

	Effort mensuel : 10 H								<u>Sardinella</u> <u>aurita</u>		<u>Sardinella</u> <u>maderensis</u>	
	1969	1970	1971	1972	1973	1974 (1)	1975 (2)	Moyenne	Prise moyenne	P.U.E. moyenne	Prise moyenne	P.U.E. moyenne
Janvier	91.1	88.2	81.0	56.7	113.5	162.6	168.7	108.8	11229	103	1724	16
Février	82.0	83.4	74.3	87.7	88.5	205.6	154.0	110.8	8853	80	572	5
Mars	55.3	116.7	82.1	98.1	100.6	205.8	181.0	119.9	10576	88	1294	11
Avril	51.9	91.9	64.0	80.5	117.1	151.0	126.8	97.6	10881	111	2229	23
Mai	63.9	103.9	92.7	89.7	108.3	163.4	212.6	119.2	17826	150	5463	46
Juin	56.9	123.5	72.3	64.3	100.3	121.3	151.3	98.6	15736	160	8939	91
Juillet	81.0	119.8	60.4	75.0	161.8	94.3	159.4	107.4	9392	87	11670	109
Août	110.0	128.9	60.8	92.5	192.8	159.4	140.4	126.4	5001	40	10830	86
Septembre	115.9	88.9	49.4	103.1	140.7	122.7	160.8	111.6	4841	43	6017	54
Octobre	121.7	78.3	70.4	107.5	114.6	108.5	123.4	103.5	13621	132	5020	49
Novembre	106.8	44.1	52.7	108.0	213.0	127.2	87.9	105.7	12815	121	4693	44
Décembre	88.2	57.3	64.7	101.3	227.7	95.4	141.5	110.8	11501	104	3842	35

(1) BOELY et FREON 1976

(2) FREON 1976

Annexe XI.1 - Pêche hauturière. Prises annuelles de sardinelles, effort et prise par unité d'effort des flottes chalutières bulgare, polonaise, roumaine et soviétique. Données non publiées et communiquées par l'intermédiaire du COPACE.

	BULGARIE			POLOGNE			ROUMANIE			U.R.S.S.
	Prises tonnes	Effort 24 H	c.p.u.e. T/24 H	Prises tonnes	Effort 24 H	c.p.u.e. T/24 H	Prises tonnes	Effort 24 H	c.p.u.e. T/24 H	
1966	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:
1967	37	273	0.1	:	:	:	:	:	:	:
1968	1845	369	5.0	1500	1587	0.9	:	:	:	:
1969	5606	895	6.3	2690	2416	1.1	:	:	:	:
1970	2604	1170	2.2	1480	1888	0.8	74	343	0.2	:
1971	952	588	1.6	1269	1842	0.7	647	999	0.6	2.0
1972	3624	693	5.2	1411	1468	1.0	3303	1487	2.2	0.7
1973	165	524	0.3	335	1237	0.3	4232	1909	2.2	0.7
1974	582	369	1.6	54	1088	0.05	1188	2914	0.4	0.9
1975	212	1075	0.2	1267	2818	0.4	1821	3046	0.6	2.0
1976	261	531	0.5	1399	4163	0.3	611	1457	0.4	0.8

Annexe XI.2 - Pêche hauturière. Prises annuelles de sardinelles, effort et prise par unité d'effort des flottes de seigneurs. Données non publiées et communiquées par l'intermédiaire du COPACE.

	NORVEGE (ASTRA)			L'INTERPECHE			U.R.S.S.
	Prises tonnes	Effort 24 H	c.p.u.e. T/24 H	Prises tonnes	Effort 24 H	c.p.u.e. T/24 H	c.p.u.e. T/24 H
1966							
1967							
1968							
1969							
1970	52770	2259	23.4	120000	-		
1971	40027	2222	18.0	136000	-		
1972	69235	2094	33.1	136000	-		
1973	56691	2054	27.6	128119	2954	43,4	2,9
1974	5669(1)	347(1)	16.3(1)	73485	2455	29,9	1,5
1975				146835	2225	66,0	1,9
1976				65903	1277	51,6	2,2

(1) De janvier à mai 1974 en Guinée-Bissau.

Annexe XII - Sardinella aurita. Nombre moyen de rayons aux nageoires dorsales et anales en mer Méditerranée et sur les côtes ouest-africaines.

Région	Auteur	N	Extrêmes	Moyenne	Ecart-type	
Nageoire Dorsale						
Iles Baléares	NAVARRO	1932	344	17-20	17,988	0,64
Iles Canaries	"	1932	41	17-20	18,370	0,65
Mer Egée	ANANIADDES	1951	440	15-19	16,700	0,925
Angola	MONTEIRO	1956	143	16-20	18,230	0,875
Alexandrie	BOTROS et al.	1970	223	16-18	17,000	0,445
Cap Blanc	BUI DING CHUNG	1973	35	17-19	18,40	
Cap Vert	"	"	99	17-20	18,66	
Sénégal	BOELY	1978	94	16-19	18,043	0,603
Nageoire Anale						
Iles Baléares	NAVARRO	1932	322	14-19	16,490	0,765
Iles Canaries	"	1932	40	16-18	17,000	0,632
Mer Egée	ANANI'DES	1951	446	15-19	17,090	0,790
Angola	MONTEIRO	1956	37	14-18	15,973	1,07
Alexandrie	BOTROS et al.	1970	223	15-18	16,000	0,562
Cap Blanc	BUI DING CHUNG	1973	35	15-18	17,170	-
Cap Vert	"	"	99	-	16,200	-
Tunisie	QUIGNARD et					
Bizerte	KARTAS	1976	183	16-20	17,633	0,769
Tunis	"	"	29	16-19	17,483	0,719
Sfax	"	"	218	16-20	17,693	0,747
Sénégal	BOELY	1978	94	16-19	17,394	0,609

Annexe XIII - Sardinella aurita. Nombre moyen de rayons aux nageoires pectorales et ventrales en mer Méditerranée et sur les côtes ouest-africaines.

Région	Auteur	N	Extrêmes	Moyenne	Ecart-type	
Nageoire Pectorale						
Iles Baléares	NAVARRO	1932	347	15-18	16,620	0,557
Iles Canaries	"	1932	42	15-18	16,360	0,569
Mer Egée	ANANIADIS	1951	438	14-18	16,600	0,684
Angola	MONTEIRO	1956	124	15-17	16,613	0,317
Alexandrie	BOTROS et al.	1970	49	15-17	16,060	0,475
Cap Blanc	BUI DING CHUNG	1973	35	15-17	15,800	-
Cap Vert	"	"	99	15-18	16,270	-
Sénégal	BOELY	1978	94	15-18	16,277	0,557
Nageoire Ventrale						
Iles Baléares	NAVARRO	1932	358	8-10	9,028	0,222
Iles Canaries	"	1932	42	9	9,000	-
Angola	MONTEIRO	1956	157	8-10	9,000	0,224
Alexandrie	BOTROS et al.	1970	49	9	9,000	-
Cap Blanc	BUI DING CHUNG	1973	35	8-10	8,970	-
Cap Vert	"	"	99	8-10	8,930	-
Sénégal	BOELY	1978	55	8-9	8,982	0,135

Annexe XIV - Sardinella aurita. Nombre moyen de branchiospines sur la partie inférieure du 1er arc branchial par classe de taille (BOELY et CHAMPAGNAT 1970).

Classes	N	Moyenne	Extrêmes	Diffé- rence	Classes	N	Moyenne	Extrêmes	Diffé- rence
L.S.					L.S.				
5	4	68.3	66-70	4	19	72	202.3	167-249	82
6	3	73.0	71-75	4	20	137	207.5	172-245	73
7	-	-	-	-	21	145	213.8	172-237	65
8	14	127.1	112-146	34	22	143	216.5	183-247	64
9	20	131.9	109-142	33	23	45	218.2	192-251	59
10	31	131.6	105-148	43	24	33	233.2	211-258	47
11	67	137.4	114-164	50	25	61	235.7	201-264	63
12	57	144.1	118-179	61	26	59	235.1	196-257	61
13	25	167.8	138-198	60	27	55	239.2	201-266	65
14	22	171.0	153-195	42	28	78	236.9	193-265	72
15	8	172.4	154-193	39	29	69	240.5	191-262	71
16	18	180.1	135-215	80	30	34	236.4	213-256	43
17	33	191.6	162-218	56	31	8	247.6	239-261	22
18	41	202.2	169-242	76	32	2	250.5	246-255	9

Annexe XV - Sardinella maderensis. Nombre moyen de branchiospines sur la partie inférieure du 1er arc branchial par classe de taille.

Classe	N	\bar{m}	Extrêmes	Différence
L.S.				
4	10	66.9	49-84	35
5	30	72.3	60-89	29
6	20	88.1	75-103	28
7	16	97.8	82-123	41
8	22	107.6	88-131	43
9	51	118.8	98-141	43
10	57	129.0	107-159	52
11	40	139.9	118-159	41
12	48	143.9	113-166	53
13	40	146.2	120-168	48
14	38	146.9	122-162	40
15	47	151.6	117-196	79
16	70	157.5	127-187	60
17	91	165.0	129-194	65
18	112	171.7	137-196	59
19	128	174.5	145-198	53
20	130	171.4	133-198	65
21	106	172.2	136-199	63
22	91	169.6	135-205	70
23	51	169.8	139-198	59
24	30	173.8	142-195	53
25	7	169.9	158-183	25
26	2	188.0	187-189	2

Annexe XVII - Sardinella maderensis. Nombre moyen de branchiospines
par classe de taille en différents lieux d'observation.

Classes L.S. om	Côte d'Ivoire		Angola		Tunisie		Congo			Alexandrie - Egypte		
	N	\bar{m}	N	\bar{m}	N	\bar{m}	L.S. mm	N	\bar{m}	L.S. mm	N	\bar{m}
4	4	33.0								43	1	46
5	9	58.2								-	-	-
6	21	65.2	3	62.3						67	1	77
7	34	76.8	9	69.2						-	-	-
8	50	81.6	2	74.5			85.1	5	94.0	83	11	98.4
9	137	89.7	-	-			92.8	6	98.6	91	15	104.5
10	101	92.4	-	-			100.5	5	108.0	98	15	106.3
11	74	101.5	1	91.0			108.1	8	110.0	106	15	112.8
12	37	101.7	8	99.6			115.9	13	113.8	114	15	114.9
13	39	106.5	14	100.3			123.6	9	113.3	122	15	120.8
14	46	106.1	14	101.5			131.3	4	115.0	130	10	120.8
15	35	103.9	5	101.8			134.0	7	118.6	138	3	130.3
16	35	109.1	1	104	33	108.48	146.7	6	118.3	-	-	-
17	68	111.2	1	101	34	106.73	154.4	2	115.0	-	-	-
18	64	115.0	-	-	9	107.67	162.1	7	122.8	162	1	122
19	56	116.6	1	134	2	107.0	169.8	8	127.5	170	4	117.3
20	37	119.2	1	122	1	109	177.5	12	143.3	178	3	115.3
21	39	120.9	-	-			185.2	49	151.6	186	5	126.0
22	15	123.2	2	122			192.9	71	152.4	194	4	118.3
23	14	118.6	5	119.6			200.6	41	152.4	202	11	121.6
24	10	116.6	1	129			208.3	26	152.3	210	2	126.5
25	7	117.0	1	113			216.0	18	151.5			
26	7	116.3					223.7	11	157.3			
27	1	115.0					231.4	9	158.8			
28	1	111.0										
Source	MARCHAL (1965)	MONTEIRO (1960)	QUIGNARD et KARTAS (1976)		ROSSIGNOL (1956)		BOTROS et al. (1970)					

Annexe XVIII - Sardinella aurita et Sardinella maderensis.

Moyennes vertébrales observées en mer Méditerranée
et dans l'Océan Atlantique.

Sardinella aurita

Auteurs	Pays	Date	46	47	48	49	N	\bar{V}	σ
ANANIADES	Mer Egée	1951		19	185	105	309	48,280	0,569
BOTROS et al.	Egypte	1970	4	239	259	6	508	47,526	0,5379
DIEUZEIDE et ROLAND	Algérie	1956						47,994	0,519
MASSUTI	Baléares	1950	10	89	578	89	766	47,980	0,537
QUIGNARD et KARTAS	Tunisie	1976		82	481	77	640	47,992	0,499
BOELY et CHAMPAGNAT	Sénégal	1970	1	626	621	16	1264	47,554	0,530
MARCHAL	Côte d'Ivoire	1965	3	222	259	11	495	47,562	0,5534
GHEHO et POINSARD	Congo	1968					1200	47,689	

Sardinella maderensis

Auteurs	Pays	Date	44	45	46	47	N	\bar{V}	σ
BOTROS et al.	Egypte	1970		69	467	58	594	45,981	0,4624
BEN TUVIA	Israël	1954		76	494	61	631	45,980	0,49
QUIGNARD et KARTAS	Tunisie	1976		12	181	19	212	46,033	0,383
ROSSIGNOL	Congo	1955	1	132	1028	105	1266	45,98	0,4359
MARCHAL	Côte d'Ivoire	1965	2	233	1218	51	1504	45,876	0,4225
BOELY	Sénégal	1967		99	436	28	563	45,873	0,458

Annexe XIX - Sardinella aurita. Répartition par taille et en pourcentage des mâles et femelles dans divers échantillons.

Date	18.9.1967		8.4.1968		29.4.1968		11.6.1968		15.9.1968		7.6.1968		2.12.1968	
Sardinier	Janick		Sarène		Janick		Sarène		Janick		Vierge		Vierge	
Sexe	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F
15														
16														
17														
18														1
19	9	2												3
20	16	10						3	3	10	6			7
21	16	26						21	27	13	12			13
22	5	13						11	26	8	14			34
23		2						3	5	1	4			8
24								1			1			1
25														1
26														
27			7	1	3	1								
28			6	7	12	8						5		
29			11	18	7	15						26	15	
30			8	17	15	11						18	16	
31			5	14	3	17						11	6	
32			1	2	1	5							3	
				3		2								
Total	46	53	38	62	41	59	39	61	47	43	60	40	66	34
%	46	54	38	62	41	59	39	61	52	48	60	40	66	34

Annexe XX - Sardinella aurita . Répartition mensuelle par classe de taille du nombre de mâles et de femelles en 1968.

Mois	Janvier		Février		Mars		Avril		Mai		Juin		Juillet		Août		Septembre		Octobre		Novembre		Décembre		Total		♂ de F	
	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F		
13	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:
14	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	4	14	4	14	4	14	78	
15	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	10	16	10	16	10	16	62		
16	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	1	:	:	1	3	:	15	16	17	19	17	19	53		
17	:	:	:	:	1	1	:	:	:	1	:	:	2	5	:	2	-	2	1	9	7	13	18	13	18	58		
18	:	:	:	:	5	3	:	:	6	15	:	1	1	7	6	1	18	8	1	2	2	10	39	47	55			
19	:	:	:	:	30	35	:	:	11	18	:	-	2	10	12	5	30	38	16	27	10	5	111	138	55			
20	:	:	:	:	42	33	15	6	19	16	4	2	5	10	26	17	37	22	43	30	9	6	200	142	42			
21	:	:	:	:	11	14	26	20	29	35	29	18	24	24	42	55	39	42	49	53	26	18	275	281	51			
22	:	:	:	:	39	19	25	27	28	33	36	55	11	24	34	55	9	37	42	81	53	42	277	373	57			
23	:	:	:	:	65	60	13	36	34	21	10	39	1	5	7	23	1	11	9	40	50	68	190	303	61			
24	:	:	:	:	45	53	3	7	4	11	1	12	:	:	:	5	1	1	2	11	29	66	120	65				
25	:	:	:	1	11	13	-	3	1	-	2	3	:	:	:	1	:	:	1	1	6	16	27	63				
26	:	:	1	2	3	10	5	2	2	-	1	1	:	:	:	:	:	:	-	-	15	12	15	12	44			
27	2	4	5	8	28	18	27	16	14	13	5	-	7	7	:	:	:	:	1	:	88	67	88	67	43			
28	2	1	10	11	25	17	29	50	37	31	26	15	8	22	:	:	:	:	-	:	1	137	148	52				
29	-	14	11	14	19	27	32	47	49	45	18	16	2	16	:	:	:	:	2	:	131	181	58					
30	2	4	7	12	26	29	10	40	16	44	:	6	1	3	:	:	:	:	:	:	62	138	69					
31	:	3	3	7	2	12	3	11	9	24	:	3	:	:	:	:	:	:	:	:	17	60	78					
32	:	4	1	3	1	3	:	6	1	11	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	3	27	90					
33	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	
Total	6	30	37	56	104	109	560	406	210	269	181	190	101	179	47	85	127	164	136	164	162	241	200	238	1671	2131		
%	17	83	40	60	49	51	47	53	44	56	49	51	36	64	36	64	44	56	45	55	40	60	46	54	44	56		

M = mâles ; F = femelles.

Annexe XXI - Sardinella aurita . Répartition mensuelle par classe de taille du nombre de mâles et de femelles en 1970.

Mois	Janvier		Février		Mars		Avril		Mai		Juin		Juillet		Août		Septembre		Octobre		Novembre		Décembre		Total		% de F	
	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F		
13	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:
14	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:
15	6	5	2	4	7	20	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	
16	12	7	3	1	4	5	3	9	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	
17	15	18	2	4	4	7	6	10	1	:	:	:	1	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	
18	19	22	5	4	6	12	5	13	-	:	:	:	-	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	
19	19	17	9	4	12	9	7	12	1	-	4	:	1	:	:	:	1	1	4	2	8	15	65	62	49	:		
20	10	12	4	6	20	16	15	21	8	19	4	1	2	1	1	6	2	5	2	12	15	21	21	108	116	52		
21	1	7	1	-	20	16	22	19	23	28	16	19	11	3	5	9	19	18	17	8	32	38	42	33	209	198	49	
22	2	10	-	-	8	13	24	27	24	34	23	22	8	7	2	11	23	21	15	16	19	29	33	48	181	238	57	
23	1	2	-	-	4	14	23	31	13	30	18	23	7	10	1	6	3	5	5	12	10	21	25	43	110	197	64	
24	-	-	-	-	2	3	17	14	5	8	14	11	2	1	1	1	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	
25	1	1	4	1	3	5	3	14	7	5	3	15	1	1	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	
26	9	6	18	12	4	3	11	8	6	5	5	2	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	
27	13	21	56	43	25	17	15	17	17	8	14	11	:	:	:	:	:	:	:	:	1	:	:	:	:	:	:	
28	20	24	58	64	24	32	18	16	14	14	12	16	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	
29	22	32	39	74	27	41	16	21	12	16	13	16	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	
30	6	27	16	48	10	33	2	2	1	9	8	5	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	
31	4	11	1	17	6	12	:	2	:	:	:	2	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	
32	1	2	:	:	1	4	:	1	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	
33	:	:	:	1	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:
Tc- tal	161	224	218	283	180	249	187	257	131	177	134	143	31	23	11	28	52	48	42	40	77	108	149	197	1373	1777	:	
%	42	58	44	56	42	58	42	58	43	57	48	52	57	43	28	72	52	48	51	49	42	58	43	57	44	56	:	

M = mâles , F = femelles.

Annexe XXII - Sardinella aurita . Répartition mensuelle par classe de taille du nombre de mâles et de femelles en 1971.

Mois	Janvier		Février		Mars		Avril		Mai		Juin		Juillet		Août		Septembre		Octobre		Novembre		Décembre		Total		% de IF	
	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F		
13	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	
14	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	
15	:	:	:	:	1	:	:	4	:	1	:	:	1	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	1	100	
16	1	:	1	:	8	2	11	5	3	:	:	3	:	:	:	:	:	:	:	1	:	:	:	:	1	8	89	
17	1	:	1	:	8	10	7	5	8	1	14	:	:	:	:	:	:	:	1	2	:	2	1	:	11	30	73	
18	1	:	1	:	6	16	13	16	8	12	20	16	7	13	2	:	:	:	3	4	7	6	5	9	33	57	63	
19	7	:	9	:	9	7	15	12	11	12	19	23	16	24	2	4	:	:	11	12	25	11	14	7	107	103	49	
20	4	:	9	:	6	10	24	20	19	13	19	15	25	18	3	7	:	:	17	16	28	18	36	20	160	142	47	
21	7	:	5	:	6	10	14	21	20	18	8	9	20	15	3	8	1	:	27	26	67	41	46	36	240	191	44	
22	5	:	10	:	6	14	20	22	23	23	1	1	9	2	7	:	2	:	51	36	96	50	60	48	286	220	43	
23	5	:	14	:	2	10	7	12	13	19	:	1	:	1	3	:	1	:	30	39	66	61	53	52	209	237	53	
24	2	:	2	:	3	8	5	7	1	4	:	:	:	:	1	3	:	:	5	22	30	42	47	56	111	179	62	
25	:	:	:	:	1	1	:	3	1	2	:	:	:	:	:	:	:	:	1	2	8	16	15	50	35	89	72	
26	:	:	2	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	1	5	3	13	13	81
27	:	:	11	3	:	:	2	2	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	1	2	4	2	67
28	:	1	18	18	11	7	2	2	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	1	13	6	32	
29	:	2	24	12	13	7	2	1	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	29	28	49	
30	:	:	10	22	5	16	:	2	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	39	22	36	
31	:	:	2	12	2	7	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	15	40	73	
32	:	:	:	4	:	2	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	4	19	83	
33	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	6	100
Total	32	47	67	71	73	134	114	142	106	115	68	81	69	80	13	29	4	-	146	159	328	249	278	288	1298	1395		
%	41	59	49	51	35	65	45	55	48	52	46	54	46	54	31	69	100	-	48	52	57	43	49	51	49	52		

M = mâles ; F = femelles.

Annexe XXIII - Sardinella aurita et Sardinella maderensis. Répartition par classe de taille des mâles et des femelles au Sénégal et en Côte d'Ivoire.

Espèce	<u>Sardinella aurita</u>				<u>Sardinella maderensis</u>							
	Sénégal				Sénégal				Côte d'Ivoire*			
Pays	M		F		M		F		M		F	
	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
10												
11												
12												
13												
14	5	23	17	77	8	31	18	69				
15	21	25	63	75	27	46	32	54				
16	54	42	76	58	91	51	88	49	51	54	44	46
17	80	40	118	60	283	61	179	39	131	57	99	43
18	183	47	205	53	636	60	432	40	208	59	144	41
19	336	50	342	50	890	52	838	48	277	57	210	43
20	548	55	449	45	867	46	1014	54	263	48	287	52
21	770	52	699	48	792	47	904	53	146	34	288	66
22	667	44	848	56	547	41	792	59	45	25	134	75
23	411	38	679	62	266	34	525	66	9	18	41	82
24	147	36	265	64	99	26	282	74	2	13	13	87
25	41	33	85	67	29	19	123	81	-	-	7	100
26	70	56	54	44	17	28	44	72	1	14	6	86
27	241	56	191	44	10	28	26	72			1	100
28	312	48	343	52	1	11	8	89			1	100
29	299	43	403	57		-	1	100				
30	120	28	302	72								
31	32	21	123	79								
32	5	11	40	89								
33		-	1	100								
T	4342	45	5303	55	4563	46	5306	54	1133	47	1275	53

* D'après MARCHAL (1965).

Annexe XXIV - Sardinella aurita. Taille à la première maturité.

Période	2ème trimestre		3ème trimestre		4ème trimestre		Total								
	♀ 2	♀ 3+	♀ 2	♀ 3+	♀ 2	♀ 3+	♀ 2	♀							
Stades	N	%	N	%	N	%	N	%	N						
10															
11															
12															
13	10	100						10	100						
14	13	100					2	100	15	100					
15	18	100					1	33	2	77	19	90	2		
16	13	100					2	40	3	60	15	83	3		
17	15	100					-	-	3	100	15	83	3		
18	13	87	2	13			5	100	-	-	18	90	2		
19	12	92	1	8			2	100	9	50	9	50	21	64	12
20	17	40	25	60			3	100	8	21	30	79	25	30	58
21	7	10	61	90			27	100	8	10	71	90	15	9	159
22	5	6	79	94			34	100	7	8	83	92	12	6	196
23	5	6	79	94			17	100	3	4	73	96	8	5	169
24			31	100			3	100	1	6	16	94	1	2	50
25			32	100			1	100							33

Annexe XXV - Sardinella aurita. Taille à la première maturité 1971 et 1970 + 1971.

Période	Trimestre 2				Trimestre 3				Trimestre 4				Total 1971				Total 1970 + 1971			
	F ₂		F ₃ +		F ₂		F ₃ +		F ₂		F ₃ +		F ₂		F ₃ +		F ₂		F ₃ +	
	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
10																				
11																				
12																				
13																				
14	1	100												1	100			10	100	
15	6	100			1	100			1	100				8	100			16	100	
16	19	95	1	5	-	-			-	-	4	100	19	79	5	21		34	81	8
17	28	96	1	4	1	100			4	21	15	79	33	67	16	33		48	72	19
18	41	91	4	9	10	77	3	23	2	7	28	93	53	60	35	40		71	66	37
19	39	80	10	20	13	45	16	55	3	5	52	95	55	41	78	59		76	46	90
20	26	54	22	46	5	20	20	80	2	2	101	98	33	19	143	81		58	22	201
21	14	29	34	71	1	4	22	96	2	1	132	99	17	8	188	92		32	8	347
22	6	13	39	87			16	100	-	-	152	100	6	3	207	97		18	4	403
23			32	100			3	100	1	1	119	99	1	1	154	99		9	2	323
24			11	100							68	100			79	100		1	1	129
25			5	100							7	100			12	100				45

Annexe XXVI - Sardinella maderensis : Répartition par classe de taille et en pourcentage des mâles et des femelles dans divers échantillons.

Date	3.4.1968		13.8.1968		1.9.1968		22.10.1968	
Provenance	Port : Janick		Mbour - Pirogues		Port : Janick		Port : Vierge	
Sexe	M	F	M	F	M	F	M	F
15								
16								
17								
18			4	3	8	3	6	1
19	1		14	13	28	21	13	1
20	-		11	26	15	22	8	14
21	28	2	8	10	1	2	15	11
22	16	19	4	5			10	9
23	5	14		1			5	5
24		1		1			1	-
25								1
26								
27								
T	50	36	41	59	52	48	58	42
%	58	42	41	59	52	48	58	42

Annexe XXVII - Sardinella maderensis . Répartition mensuelle par classe de taille du nombre de mâles et de femelles en 1968.

Mois	Janvier		Février		Mars		Avril		Mai		Juin		Juillet		Août		Septembre		Octobre		Novembre		Décembre		Total		%		
	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F			
13	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:		
14	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	4:	14:	4	24	78
15	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	1:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	10:	17:	11	18	62
16	:	:	:	:	2:	:	:	:	:	:	:	:	:	1:	1:	2:	4:	1:	:	:	:	:	:	13:	18:	19	23	55	
17	:	:	:	13:	3	4:	:	:	:	:	:	:	1:	1:	13:	7:	17:	15:	4:	8:	:	1:	9:	8:	61	43	41		
18	:	:	:	59:	28	15:	5	:	:	:	:	:	9:	1:	32:	19:	37:	21:	38:	29:	15:	6:	3:	5:	208	114	35		
19	1:	2	:	75:	55	13:	16	:	:	:	:	:	49:	35:	41:	54:	43:	43:	62:	57:	65:	50:	18:	11:	367	323	47		
20	12:	8	:	40:	42	10:	20	:	:	:	:	:	46:	52:	27:	56:	42:	41:	39:	68:	72:	60:	56:	47:	344	394	53		
21	26:	23	:	13:	20	50:	17	:	:	:	:	:	17:	39:	10:	25:	26:	24:	24:	27:	29:	57:	70:	71:	265	303	53		
22	14:	13	:	19:	13	40:	43	:	:	:	:	:	7:	27:	4:	7:	21:	32:	9:	18:	7:	19:	32:	54:	153	226	60		
23	14:	26	3:	5	4:	9	17:	48	:	:	:	:	3:	10:	:	1:	3:	17:	6:	8:	3:	10:	11:	20:	64	154	71		
24	5:	17	6:	17	:	5	1:	9	:	:	:	:	:	3:	:	1:	1:	6:	1:	-:	1:	3:	1:	3:	16	64	80		
25	2:	8	1:	9	:	:	1:	2	:	:	:	:	:	:	:	:	:	3:	:	1:	:	1:	:	:	4	24	86		
26	1:	2	1:	5	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	1:	:	:	2	8	8		
27	-:	1	:	1	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	2	100		
28	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	
29	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	
30	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	
31	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	
32	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	
33	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	
To- Tal	75:	100	11:	37	225:	175	151:	160	:	:	:	:	132:	168	129:	171	192:	207	184:	216	192:	208	227:	268	1518	1710	-		
%	43:	57	23:	77	66:	44	49:	51	:	:	:	:	44:	56	43:	57	48:	52	46:	54	48:	52	46:	54	47	53			

M = mâles ; F = femelles.

Annexe XXVIII - Sardinella maderensis . Répartition mensuelle par classe de taille du nombre de mâles et de femelles en 1970.

Mois	Janvier		Février		Mars		Avril		Mai		Juin		Juillet		Août		Septembre		Octobre		Novembre		Décembre		Total		% de		
	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F		F	
13	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	
14	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	
15	:	:	5	1	1	1	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	3	:	:	:	:	1	:	1	9	4	100		
16	:	:	3	7	18	8	:	:	1	2	:	:	:	:	:	:	18	5	:	:	9	10	:	2	49	34	41		
17	:	:	8	14	24	14	:	:	13	7	1	:	:	:	:	:	29	18	8	3	19	12	4	4	114	74	39		
18	1	:	9	15	33	13	2	1	30	16	17	5	17	9	23	14	27	30	22	12	30	18	29	20	240	153	35		
19	6	5	15	12	36	28	17	5	36	24	32	19	29	17	20	22	14	37	19	28	37	40	31	33	292	270	48		
20	14	14	13	18	32	34	18	10	21	37	38	45	26	32	19	24	7	42	19	30	41	39	46	35	294	360	55		
21	23	14	14	28	58	50	17	23	12	25	25	48	21	42	12	24	5	14	19	25	32	36	60	37	298	366	55		
22	11	29	10	25	41	54	7	25	4	13	19	26	19	27	7	24	3	3	27	23	32	34	46	60	226	343	62		
23	7	24	4	19	16	24	6	7	9	7	12	22	5	14	8	8	:	2	15	18	11	33	27	56	120	234	66		
24	8	11	4	11	3	9	2	6	-	7	1	10	3	2	2	3	:	-	6	16	6	23	13	37	48	135	74		
25	3	2	2	6	:	1	:	1	1	4	3	3	:	-	:	2	:	1	3	10	:	2	2	13	14	44	76		
26	:	:	:	:	:	:	:	:	:	2	7	7	:	2	:	1	:	:	:	:	:	1	:	2	7	15	68		
27	:	:	:	:	:	:	:	:	:	3	4	4	:	:	:	1	:	:	:	:	:	:	:	1	8	9	53		
28	:	:	:	:	:	:	:	:	:	1	4	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	1	1	4	80	
29	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	1	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	1	100	
30	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	
31	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	
32	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	
33	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	
Total	73	99	87	156	262	236	69	77	127	147	164	194	123	146	96	124	106	152	138	165	217	249	258	302	1720	2047	:	:	
%	42	58	36	64	53	47	47	53	46	54	46	54	46	54	44	56	41	59	46	54	47	53	46	54	46	54	46	54	:

M = mâles ; F = femelles.

Annexe XXIX - Sardinella maderensis . Répartition mensuelle par classe de taille du nombre de mâles et de femelles en 1971.

Mois	Janvier		Février		Mars		Avril		Mai		Juin		Juillet		Août		Septembre		Octobre		Novembre		Décembre		Total		% de F	
	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F		
13	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	
14	:	:	:	:	:	:	:	:	4	3	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	4	3	43
15	1	1	:	:	:	:	:	:	4	4	:	:	1	:	:	:	2	4	:	:	:	:	:	:	7	10	59	
16	-	-	1	2	2	4	1	:	2	11	:	:	7	3	:	:	10	7	:	:	2	:	2	:	23	31	57	
17	-	6	12	3	5	5	3	2	8	1	4	2	20	14	21	5	23	17	4	-	8	7	:	108	62	36		
18	3	5	12	8	8	7	13	7	8	10	17	14	24	27	49	34	26	29	10	14	18	10	:	188	165	47		
19	12	7	14	10	5	8	16	4	11	13	12	19	20	39	53	36	24	40	37	43	24	26	3	3	231	245	51	
20	15	11	15	18	7	4	13	9	6	14	7	25	11	32	41	38	21	46	36	42	40	21	17	16	229	260	53	
21	30	18	26	26	19	13	9	9	10	10	9	18	6	16	25	30	12	30	21	45	24	20	38	39	229	235	51	
22	21	34	26	26	20	23	10	10	5	13	2	17	1	5	16	16	10	16	10	31	12	32	35	48	168	223	57	
23	13	32	10	21	16	20	6	6	-	2	2	5	:	:	7	11	4	11	2	16	8	13	14	26	82	137	63	
24	4	22	2	18	8	8	6	9	1	3	-	3	:	:	2	1	1	4	3	9	1	6	7	5	35	83	70	
25	1	9	1	8	1	12	2	9	:	1	1	2	:	:	1	1	1	3	2	5	1	5	:	1	11	55	83	
26	:	:	3	6	:	:	1	6	:	2	:	2	:	:	1	1	:	1	2	1	2	:	:	:	8	21	72	
27	:	:	1	4	:	:	1	1	:	:	:	2	:	:	:	:	:	2	:	1	:	5	:	:	2	15	88	
28	:	:	:	:	:	:	1	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	3	:	:	:	:	4	100	
29	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:
30	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:
31	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:
32	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:
33	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:
Total	100	145	123	150	91	104	80	73	59	87	54	109	89	137	216	173	134	210	127	209	138	152	114	138	1325	1549	:	
%	41	59	45	55	47	53	52	48	40	60	33	67	39	61	56	44	39	61	38	62	48	52	45	55	46	54	:	

M = mâles ; F = femelles.

Annexe XXX - Sardinella maderensis. Taille trimestrielle
à la première maturité. 1970-1971.

Année	1970				1971											
	2ème trimestre		3ème trimestre		2ème trimestre		3ème trimestre									
	♀ II	♀ III ⁺														
N	%	N	%	N	%	N	%	N	%							
13	:	:	:	:	:	:	:	:	:							
14	:	:	:	:	4	100	:	:	:	:						
15	3	100	:	:	3	75	1	25	4	67	2	33				
16	6	100	:	2	40	3	60	6	55	5	45	7	70	3	30	
17	7	78	2	22	5	24	16	76	4	80	1	20	14	39	22	61
18	15	65	8	35	5	9	49	91	9	29	22	71	6	7	84	93
19	19	41	27	59	5	7	71	93	6	17	30	83	2	2	113	98
20	21	25	64	75	1	1	97	99	1	2	47	98	1	1	115	99
21	18	20	73	80	:	:	80	100	:	:	37	100	:	:	76	100
22	8	13	54	87	:	:	54	100	:	:	40	100	:	:	37	100
23	:	:	33	100	:	:	24	100	:	:	13	100	:	:	22	100
24	:	:	23	100	:	:	5	100	:	:	15	100	:	:	5	100
25	:	:	7	100	:	:	3	100	:	:	12	100	:	:	4	100

Annexe XXXI - Sardinella maderensis. Taille annuelle
à la première maturité. 1970-1971.

Années	1970				1971				Total			
	♀ II		♀ III +		♀ II		♀ III +		♀ II		♀ III +	
	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
13												
14					4	100			4	100		
15	3	100			7	70	3	30	10	77	3	23
16	8	73	3	27	13	62	8	38	21	66	11	34
17	12	40	18	60	18	44	23	56	30	42	41	58
18	20	26	57	74	15	12	106	88	35	18	163	82
19	24	20	98	80	8	5	143	95	32	12	241	88
20	22	12	161	88	2	1	162	99	24	7	323	93
21	18	11	153	89			113	100	18	6	266	94
22	8	7	108	93			77	100	8	4	185	96
23			57	100			35	100			92	100
24			28	100			20	100			48	100
25			10	100			16	100			26	100

Annexe XXXII - Sardinella maderensis. Prises, Efforts et
P.U.E. par saisons. Prises en quintaux et
Efforts en dizaines d'heures. 1966-1977.

	Mai à Décembre			Juin à Novembre		
	Effort	Prise	P.U.E.	Effort	Prise	P.U.E.
1966	229,3	18700	81,55	170,9	16240	95,03
1967	179,9	13900	77,27	129,2	12770	98,84
1968	389,3	15560	39,97	280,4	13280	47,36
1969	744,4	44460	59,73	592,3	38690	65,32
1970	744,7	30765	41,31	583,5	21905	37,54
1971	523,4	15831	30,25	366,0	12268	33,52
1972	718,5	40209	55,96	527,5	31319	59,37
1973	1259,4	78353	62,21	923,4	66988	72,54
1974	1091,0	96316	88,28	796,0	87048	109,36
1975	1177,3	89375	75,92	823,2	71955	87,41
1976	1190,6	115695	97,2	843,2	106388	126,2
1977	973,2	80307	82,5	730,2	76301	104,5