

CONTRIBUTION A L'ETUDE DE L'OECOLOGIE  
DE LA SARDINE (*SARDINA PILCHARDUS* WALB.)  
DANS L'ADRIATIQUE ORIENTALE

par

Radosna Mužinić

*Institut d'océanographie et de pêche, Split*

INTRODUCTION

Le but des recherches dont les résultats sont développés dans ce travail a été de contribuer à la connaissance de l'oecologie de la sardine adriatique (*Sardina pilchardus* Walb.), dans son sens le plus large. Cette connaissance est insuffisante non seulement pour l'Adriatique mais aussi pour les autres régions. Au cours de ces investigations nous nous sommes efforcés d'apporter un peu de lumière dans certains des problèmes touchant à l'oecologie de la sardine de l'Adriatique orientale. L'étude des déplacements de ce clupéidé a retenu particulièrement notre attention. C'est la raison principale pour laquelle nous avons suivi les changements dans la composition des captures ce qui, associé à l'application de la méthode du marquage, nous a permis de nous documenter sur les déplacements de ce poisson.

Parallèlement aux recherches sur l'oecologie de la sardine, nous avons tenté d'établir si les individus pêchés le long de la côte orientale de l'Adriatique appartiennent à une population homogène, ou si, dans cette région, a lieu une rencontre de populations morphologiquement différentes. Cette analyse était indispensable, et nous avons dû y procéder, car l'identification morphologique d'un poisson précède l'étude de son oecologie. La connaissance de la distribution des populations d'espèces de poissons est un des éléments de base d'une administration rationnelle des pêches, du fait qu'elle nous documente sur les rapports réciproques des pêches effectuées dans des régions diverses. On devait pouvoir arriver ainsi à déterminer également les limites à l'intérieur desquelles se déplace la sardine adriatique.

Ces recherches ont été englobées dans le cadre de l'activité de l'Institut d'océanographie et de pêche de Split.

J'exprime ici toute ma gratitude au Professeur Docteur Siniša Stanković, Président du Conseil des Académies de la République Fédérative Populaire de Yougoslavie et Directeur de l'Institut d'océologie et de biogéographie de l'Académie serbe des sciences de Belgrade, qui m'a soutenue dans mon travail de ses conseils éclairés et qui a bien voulu s'intéresser à ces recherches.

Je suis aussi l'obligée du Docteur Tonko Šoljan, Directeur de l'Institut d'océanographie et de pêche de Split pour l'aide et le soutien bienveillants qu'il n'a cessé de m'apporter au cours de ces études.

Je remercie également le Docteur Tomo Gamulin, Directeur de la Station d'océanographie et de pêche de Dubrovnik, et ancien directeur de l'Institut d'océanographie et de pêche de Split, de m'avoir suggéré d'entreprendre des recherches sur la sardine et de m'en avoir facilité les débuts.

Je sais gré aux experts de la section de technique des pêches de l'Institut, le capitaine Luka Ruić pour m'avoir apporté son précieux concours dans l'organisation du travail en mer, et Fabjan Grubišić qui s'est chargé de me procurer quelques captures de sardines.

Je remercie tout spécialement Jelena Volarić, bibliothécaire de l'Institut qui a eu l'obligeance de me procurer les ouvrages indispensables à mon travail.

Pour l'aide qu'ils m'ont apportée au laboratoire et en mer, j'associe à mes remerciements mes laborantins Andro Damjanić et Marija Lazimbat ainsi que mes anciens laborantins Ivo Carev, Ante Jončić, Božidar Mitar et Duje Prga, comme aussi les pêcheurs de l'Institut, Jerko Ostojić, Nikola Mladinov et Stjepan Vitaljić.

J'exprime aussi mes remerciements à l'équipage du b/m »Predvodnik«, spécialement à l'ancien capitaine Vicko Radić et au nouveau Gojko Gospodnetić, ainsi qu'à l'équipage du b/m »Srdela« pour l'aide précieuse qu'ils m'ont apportée en mer.

Merci également au personnel des ateliers de l'Institut et spécialement à Jovan Belić et à Ante Perković, notre ancien électrotechnicien, ainsi qu'à tous ceux qui, d'une manière ou de l'autre, à l'Institut et en dehors, ont contribué à la réalisation de ce travail.

## LA PECHE A LA SARDINE SUR LA COTE ORIENTALE DE L'ADRIATIQUE

D'après les données fournies par la statistique officielle, portant sur la période comprise entre 1931 et 1940, la capture annuelle de sardines sur la côte yougoslave de l'Adriatique, sans compter l'Istrie qui n'était pas englobée dans cette statistique, a varié de 1.890 à 3.578 tonnes\*) (fig. 1).

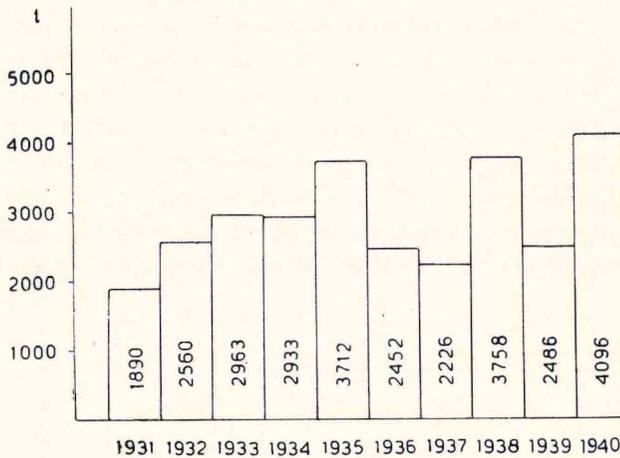


Fig. 1. — Capture annuelle des sardines sur la côte orientale de l'Adriatique (Istrie non comprise) de 1931 à 1940.

Durant cet intervalle de temps, la proportion pondérale de la sardine dans la production totale annuelle du poisson de mer a oscillé entre 32,9 % et 52,6 %. La sardine faisant, par conséquent, l'objet principal de notre pêche maritime, la nécessité s'impose donc pour nous, d'approfondir et d'élargir la connaissance de l'écologie de ce clupéidé.

On capture la sardine presque tout le long de la côte yougoslave de l'Adriatique, mais cette pêche est particulièrement intensive dans les eaux comprises entre 15 et 17° de longitude géographique E et le long de la côte occidentale d'Istrie. C'est ainsi qu'elle a été insignifiante dans les régions de Sušak et de Kotor, au cours de la période mentionnée. Aussi, nos recher-

\*) Les données statistiques sur la pêche annuelle de la sardine englobant aussi la pêche du sprat (*Clupea sprattus* L.) représentent, par conséquent, un peu plus de la valeur réelle. Mais la capture annuelle du sprat était insignifiante par rapport à celle de la sardine.

ches ont-elles porté principalement sur la sardine de la Dalmatie moyenne dans laquelle se trouvent des pêcheries très importantes.

La pêche à la sardine sur la côte orientale de l'Adriatique a un caractère saisonnier. On la pratique surtout d'avril à octobre. Dans l'ensemble, le maximum de capture, sur la plus grande partie de la côte yougoslave, se situe au printemps. Dans quelques régions seulement, on peut prendre ce poisson même en dehors de la saison de pêche. C'est pourquoi il est évident que nous avons dû nous borner surtout à des investigations saisonnières. Durant la période mentionnée, la pêche n'est pas continue et se pratique, en grande partie, seulement pendant les nuits sans lune.

On capture la sardine à la lumière, au moyen de sennes tournantes et de sennes côtières. La pêche à la senne côtière à rendement plus faible, tend à disparaître et à céder peu à peu la place à la pêche à la senne tournante, d'un meilleur rapport. Les filets dérivants employés autrefois pour la majeure partie de notre pêche à la sardine, seuls, ou associés aux sennes côtières, ont presque complètement disparu. La pêche à l'appât aux filets dérivants pratiquée sur la côte d'Istrie, elle aussi n'est plus en usage.

## Chapitre I.

## ANALYSE DU NOMBRE DE VERTEBRES

## GÉNÉRALITÉS.

Afin d'établir si la sardine habitant l'Adriatique orientale représente une population homogène ou si, au contraire, dans cette région se produit un mélange de populations différentes, on a procédé au dénombrement des vertèbres. On devait ainsi arriver à déterminer le cadre dans lequel la sardine de la côte orientale de l'Adriatique effectue ses déplacements. En tout cas, la connaissance de la distribution des populations de poissons est un des éléments fondamentaux d'une administration rationnelle de la pêche, parce qu'il permet de conclure si la pêche dans un secteur peut avoir un retentissement sur celle qui est pratiquée dans un autre.

Dans le cadre de ces recherches, nous avons jugé nécessaire d'examiner une influence éventuelle du sexe et de la taille sur le nombre de vertèbres.

Le nombre de vertèbres est un caractère qui a trouvé une large utilisation dans la distinction des races de clupéidés, même pour la sardine européenne, ce qui offre ainsi une possibilité de comparaison des résultats obtenus avec ceux auxquels ont abouti les investigations antérieures. L'examen de ce caractère morphologique est devenu inséparable de toute recherche touchant à la biologie des clupéidés, ce qui va de soi étant donné que l'analyse morphologique précède les investigations oecologiques ou va de front avec celles-ci.

A en juger par les études du nombre de vertèbres effectuées jusqu'à présent sur la sardine atlantique, ce clupéidé montre une variation graduée, une cline de ce caractère, par rapport à la latitude géographique. On a constaté en effet, dans l'Atlantique, l'existence de quelques groupements morphologiquement et oecologiquement individualisés, de races, dont les moyennes vertébrales accusent une diminution du Nord au Sud. La répartition du nombre de vertèbres, elle aussi, montre un gradient, la race de l'Atlantique septentrionale possédant le mode 52, celle des côtes ibériques occidentales le mode 51, tandis que les valeurs modales de 51 et 50 caractérisent la race marocaine.

Les études sur la sardine méditerranéenne, entreprises jusqu'à présent, laissent aussi entrevoir l'existence d'un certain gradient du nombre de vertèbres. D'après la composition vertébrale d'exemplaires provenant de dif-

férentes parties de la Méditerranée, F a g e (1920) a conclu à l'existence de deux races: la race méditerranéenne septentrionale et la race méditerranéenne méridionale. La première est caractérisée par une moyenne vertébrale supérieure à celle de la seconde. En outre, la sardine méditerranéenne septentrionale possède le mode vertébral 52, tandis qu'il est 51 pour celle de la Méditerranée du Sud. Des recherches ultérieures en Algérie et sur les côtes méditerranéennes de la Péninsule ibérique ont confirmé les observations de F a g e. Cependant, à ce point de vue, on a trouvé des exceptions. C'est ainsi que R o d r í g u e z (1945), au cours de ses études faites en 1942, a enregistré dans les parages de Columbretes sur la côte ibérique orientale, le mode vertébral 51. A n d r e u et R o d r í g u e z - R o d a (1952) ont aussi, au cours de l'hiver 1948-1949, constaté aux environs de Vinaroz, sur la côte ibérique est, une valeur modale de 51. Dans les autres localités observées par ces auteurs, le mode était 52. Aux abords des Baléares, O l i v e r et N a v a r r o (1952) ont, en 1951, noté l'apparition relativement rare du mode 51, et ceci pour les adultes et les sardines du groupe O.

Chez la sardine méditerranéenne méridionale on a trouvé aussi des exceptions. Ainsi, N a v a r r o a, en 1941 et 1942, noté l'apparition exceptionnelle du mode 52 dans la région de Malaga. Un mode identique a été aussi établi dans la même région par B a r d á n et N a v a r r o (1952), en 1951, dans les lots de sardines du groupe O.

La sardine de la Méditerranée orientale a été, à ce point de vue, peu étudiée. F a g e (1920) a analysé un nombre relativement restreint d'exemplaires en provenance de Comacchio sur la côte nord-ouest de l'Adriatique et a trouvé que les individus ayant 51 et 52 vertèbres étaient représentés en proportions égales. Cet auteur n'excluait pas la possibilité d'existence d'une race particulière dans l'Adriatique.

Les résultats des recherches entreprises en 1931 par S. M u ž i n i ć (1936) dans la Dalmatie moyenne, sur la côte orientale de l'Adriatique, diffèrent des données de F a g e pour l'Adriatique. Le matériel étudié par S. M u ž i n i ć a accusé le mode vertébral 52, se rapprochant en ceci de la race méditerranéenne septentrionale.

L a s k a r i d i s (1948) a constaté que la plus grande partie de la Mer Egée est habitée par une population au mode vertébral 51, présentant donc une ressemblance avec la race méditerranéenne méridionale. Dans la région d'Oreos, sur le rivage occidental de la Mer Egée, l'auteur a trouvé le mode 52.

Au cours de l'analyse d'un échantillon de Preveza, sur la côte orientale de la Mer Ionienne, Laskaridis (1948) a enregistré une valeur modale de 52.

Les recherches effectuées jusqu'à présent permettent, en effet, d'envisager, dans la Méditerranée également, l'existence d'une cline du nombre de vertèbres parallèle à celle de l'Atlantique. On ne sait cependant pas si cette cline est génétique ou agénétique, c'est-à-dire si les différences concernant le nombre de vertèbres existant entre les groupements à l'intérieur de la cline sont déterminées génétiquement ou si, au contraire, elles sont conditionnées par les facteurs de milieu.

Dans l'identification des races de la sardine, on supposait implicitement que le nombre de vertèbres était d'origine génétique. Cependant, un doute est né récemment quant à la valeur du nombre de vertèbres en tant que caractère racial utilisé sous forme de moyenne. Ce doute a été exprimé par Navarro (1948) qui chez la sardine de la région de Malaga, au cours de la période 1940 à 1946, a constaté une grande variabilité de la moyenne vertébrale, soit de 50,74 à 51,71. Cet auteur inclinait à croire que cette variabilité pourrait être la conséquence de mutations ou de déplacements. C'est pourquoi Navarro a conclu à la faible efficacité de l'emploi de la moyenne vertébrale tant qu'on n'aura pas découvert les raisons de sa variabilité.

Furnestín (1950) a essayé d'expliquer les oscillations de la moyenne vertébrale, enregistrées par Navarro (1948) dans la région de Malaga, par l'hypothèse de l'apparition intermittente de sardines atlantiques dans cette partie de la Méditerranée. Ruido (1950) a, lui aussi, admis la possibilité d'une pénétration de la sardine atlantique en Méditerranée. Par contre, Bardán et Navarro (1952) ont exprimé leur scepticisme en ce qui concerne la migrabilité de la sardine, celle-ci n'ayant pas été, jusqu'à présent, expérimentalement prouvée. Ces auteurs signalent que la migrabilité est incompatible avec la différenciation géographique. Ils font une certaine concession à la théorie de la migration en envisageant la possibilité et la vraisemblance du transport par les courants des jeunes stades de la sardine atlantique. Cependant, Bardán et Navarro sont favorables à l'interprétation phénotypique de la variabilité de la moyenne vertébrale. Ils y ont été aussi amenés par leurs recherches sur la corrélation existant entre la taille et le nombre de vertèbres dans la première année d'existence, chez la sardine des parages de Malaga, ainsi que par leurs observations sur la différence dans la hauteur de la moyenne vertébrale entre

des classes annuelles consécutives. Ruivo (1950) estime aussi que la moyenne vertébrale, en tant qu'indice racial, se trouve dans une situation critique et comme telle, ne doit pas être appliquée aux fins de distinction des races, c'est-à-dire des unités taxonomiques présumant une base génotypique. D'après lui, la constitution vertébrale est le reflet phénotypique d'un même génotype possédant une plasticité extrême. C'est pour cette raison qu'il préfère le terme «population» qui, quoique dénué de signification précise, lui semble devoir être utile dans la biologie des poissons.

Pour Rodríguez-Roda, Larrañeta, Margalef et Andreu (1951) le nombre de vertèbres dépend du génotype et des conditions extérieures régnant au cours de la phénogenèse, ce qui implique la nécessité d'une séparation quantitative de l'influence des deux groupes de facteurs. A cette fin, ces auteurs ont procédé à l'étude de la corrélation existant entre le quotient de l'ampleur des deux premières zones de croissance sur les écailles, comme indicateur de la période d'éclosion du poisson au cours de la saison de ponte, et le nombre de vertèbres. Pendant ces recherches, ils ont établi une corrélation positive (0,12). C'est dans ce but que les autres études directes de la corrélation entre la taille et le nombre de vertèbres chez la sardine du groupe O ont été poursuivies (Oliver et Navarro, 1952; Andreu, Anadón, Arté et Toll, 1952). Nous avons déjà mentionné les recherches de ce genre effectuées par Bardán et Navarro (1952), dans la région de Malaga. Il est indéniable cependant que seule l'expérimentation sera à même de contribuer à la solution de ce problème. En ce qui concerne l'hypothèse d'une détermination phénotypique éventuelle de la variabilité de la moyenne vertébrale, soutenue par Bardán et Navarro (1952), elle ne nous semble pas plausible. Sur les recherches de corrélation entre la taille et le nombre de vertèbres chez la sardine du groupe O, nous reviendrons en détail dans un des chapitres ultérieurs. Il semble cependant, que, sur la base des études de ce genre ayant été entreprises jusqu'à présent, on ne puisse admettre définitivement l'existence d'une corrélation entre les deux caractères mentionnés chez la sardine appartenant au groupe O. De plus, l'existence d'une telle corrélation ne doit pas, nécessairement, prouver une détermination exclusivement phénotypique de la variabilité du caractère étudié. Les indications d'une influence des facteurs extérieurs sur le nombre de vertèbres, dans les conditions expérimentales, ne prouvent pas non plus que les différences qui ont été

enregistrées dans la nature, à ce point de vue, soient déterminées uniquement par l'action des facteurs en cause.

L'opinion que le nombre de vertèbres dépend non seulement de la constitution génétique, mais aussi de facteurs extérieurs (Rodríguez-Roda, Larrañeta, Margalef et Andreu, 1951; Andreu, Anadón, Arté et Toll, 1952) ne présente, semble-t-il en effet que le point de vue antérieur rectifié, d'après lequel ce caractère aurait été génétiquement déterminé. On a l'impression que cette rectification est en relation avec une modification de la conception à l'égard des «caractères héréditaires» en général. Or, un caractère n'est, et ne peut être héréditaire en tant que résultante de l'action commune de la constitution génétique et des conditions extérieures.

En tout cas, il semble que le gradient géographique du nombre de vertèbres chez la sardine soit en relation avec le gradient du milieu, et ceci, indirectement, par l'intermédiaire de la vitesse du développement. Un nombre de vertèbres plus restreint correspond à un développement accéléré. On trouve que les formes méridionales se développant plus rapidement, possèdent un nombre de vertèbres inférieur à celui des formes septentrionales. Comme tel, le gradient mentionné pourrait avoir une valeur adaptative. L'existence d'une adaptation de ce genre peut sans doute reposer sur la variation génétique. Il ne faut donc, par conséquent, pas encore refuser à des populations différentes par le nombre de vertèbres la possibilité de posséder la valeur de races.

Au cours de nos recherches sur le nombre de vertèbres chez la sardine de l'Adriatique orientale, on a tenu compte du fait que, dans chaque région de distribution de ce clupéidé, prédomine une répartition de ce caractère tout à fait définie, ainsi que du fait que cette répartition n'a pas été sujette à des variations essentielles au cours du temps. La répartition du nombre de vertèbres étant, par conséquent, pour chaque région, typique, et relativement constante en fonction du temps, une séparation, d'après le nombre de vertèbres, des populations régionales diverses de la sardine, nous semble possible\*). De plus, les exceptions enregistrées dans chacune des régions respectives, indiquant une répartition établie comme prédominante dans un autre secteur, nous avons supposé que cette répartition, comme telle, pouvait déceler une population étrangère à la région explorée. Le fait que des

---

\*) Le terme «population» s'entend ici dans le sens d'un groupe taxonomiquement indéterminé, par différence avec la race qui représente une catégorie taxonomique, présumant comme telle une base génétique.

cas aberrants ont été signalés même chez la sardine adulte, plaide aussi en faveur de cette hypothèse. Il est difficile en effet d'admettre qu'une telle répartition puisse dériver d'une répartition aberrante existant au sein du groupe O, compte non tenu de la cause ayant déterminé cette dernière. Une telle hypothèse devrait s'appuyer sur le fait que les individus provenant des phases diverses d'une période de ponte conservent une isolation permanente, ce qui n'est pas le cas en réalité.

#### *Le matériel et les méthodes.*

Les recherches se sont poursuivies de 1946 à 1952 sur du matériel en provenance de la côte orientale de l'Adriatique. Trois échantillons ont été prélevés sur des pêches effectuées dans les parages de l'îlot de Palagruž. Deux seulement provenaient de la partie nord-ouest de la côte occidentale de l'Adriatique, des environs de Venise. Les résultats se rapportant à ces derniers seront exposés à part. Pour des raisons d'ordre technique, la Dalmatie moyenne a pu être soumise aux études les plus intensives.

Au cours de ces investigations, il a été tenu compte seulement du nombre total de vertèbres. Nous devons rappeler ici que les proportions du corps n'ont pas été utilisées, leur détermination étant sujette à des erreurs individuelles importantes, et elles-mêmes subissant des modifications au cours de la croissance.

Presque toutes les recherches ont été faites pendant les campagnes de pêche, c'est-à-dire en dehors de la période de ponte. Le poisson a été capturé la nuit, à la lumière, au moyen de sennes tournantes ou de sennes côtières, c'est-à-dire à l'aide d'engins dénués d'action sélective sur la composition des prises. Certains échantillons ont été récoltés en dehors de la saison de pêche régulière, mais ils ont été tout de même examinés avec ceux qui avaient été capturés durant la saison de pêche, étant donné que les uns et les autres ont été rapportés par les mêmes engins. Quatre lots seulement ont été prélevés au filet dérivant, et ont fait, dans le texte, l'objet d'une mention spéciale. Quelques échantillons représentés par des captures effectuées au chalut en dehors de la campagne de pêche à la sardine sont traités séparément.

On a pris les très jeunes individus au moyen de la senne côtière à mailles serrées, ou de l'épuisette en filet épais, la nuit, à la lumière. Ces échantillons ont fait l'objet d'un examen séparé, d'autant plus que cette étude ne s'est étendue qu'à une saison de pêche.

L'analyse a englobé un total de 36.035 exemplaires répartis en 209 lots, dont trois étaient vraisemblablement constitués par quelques échantillons. Ils ont été traités comme des prélèvements séparés car, dans le cas contraire, il eût été impossible de les retenir.

Les échantillons nous sont parvenus à des intervalles de temps inégaux. La plupart d'entre eux comptaient plus de cent exemplaires. Pour la majorité, on a indiqué la longueur totale moyenne. Il convient de mentionner ici que les données sur les tailles moyennes se rapportent aux mensurations d'un autre nombre, d'ordinaire plus élevé que celui sur lequel on a effectué le dénombrement des vertèbres. Ces données ont été, pour la plupart, recueillies au cours des analyses régulières de la composition des captures suivant la taille, et pour une faible proportion, en dehors de celles-ci. Les tailles des poissons constituant chaque prélèvement, mesurées en millimètres, ont été groupées par classes d'un demi-centimètre et ramenées à la limite inférieure de la classe. Les moyennes obtenues ont été corrigées par addition de 0,25 cm. Pour les échantillons qui nous sont parvenu salés, les moyennes de longueur totale ne sont pas indiquées, tandis que pour ceux qui étaient conservés dans le formol elles sont signalées sur les tableaux par un astérisque.

Sur le poisson frais, on libérait la colonne vertébrale par cuisson de quelques minutes à l'eau bouillante de façon à ce que les chairs se détachent plus facilement à la pince, puis, on la laissait sécher. La colonne vertébrale des sardines salées a pu être préparée sans cuisson préalable. Pour le poisson conservé dans le formol, on enlevait, d'un côté, la chair au scalpel.

Le dénombrement des vertèbres est simple et pas sujet à erreurs. On commençait à compter à partir de l'articulation occipitale et on continuait jusqu'à la dernière vertèbre, c'est-à-dire celle qui porte l'urostyle. Plus exactement, on décombrait les plaques intervertébrales. Chez les très jeunes sujets, le dénombrement s'effectuait sur le squelette desséché, au moyen de la loupe binoculaire. Les spécimens possédant des vertèbres anormales n'ont pas été retenus.

Pour chaque échantillon, groupe d'échantillons, ou partie d'un échantillon, on a établi la moyenne vertébrale, l'indice de variabilité (déviation standard) et la fluctuation probable de la moyenne. Nous avons utilisé les formules suivantes:

$$1) M = \frac{\sum pv}{n} \quad \text{ou} \quad 2) M = A + b \quad 3) b = \frac{\sum pa}{n}$$

- $v$  = variante  
 $p$  = fréquence — nombre d'individus d'une classe  
 $n$  = nombre d'individus examinés  
 $M$  = moyenne  
 $A$  = moyenne approximative  
 $b$  = différence entre la moyenne réelle et approximative  
 $a$  = différence entre la variante et la moyenne approximative

$$4) \quad \sigma = \pm \sqrt{\frac{\sum pa^2}{n} - b^2}$$

$\sigma$  = indice de variabilité ou déviation standard

$$5) \quad E(M) = \pm \frac{\sigma}{\sqrt{n}}$$

$E(M)$  = erreur moyenne (standard) de la valeur moyenne

$$6) \quad Fl. M = \pm \frac{\sigma}{\sqrt{n}} \cdot 3$$

$Fl.M$  = fluctuation probable de la moyenne. Employée sous cette forme, elle indique les limites à l'intérieur desquelles dans 997 cas sur 1000, se trouve la moyenne réelle.

La fréquence des classes du nombre de vertèbres est exprimée sur les tableaux et aussi en pour-cent, entre parenthèses. Seulement pour les échantillons ou les groupes d'échantillons caractéristiques, les polygones de variation ou de fréquence du nombre de vertèbres ont été établis au moyen des pourcentages de la fréquence.

L'erreur moyenne de la différence entre les deux moyennes a été calculée d'après la formule suivante:

$$7) \quad E(M_1 - M_2) = \pm \sqrt{E^2(M_1) + E^2(M_2)}$$

On estime que seules les différences entre les moyennes, dépassant une triple erreur moyenne de la différence, comptent au point de vue statistique.

Le coefficient de corrélation a été déterminé d'après la formule:

$$8) \quad \rho = \frac{\sum pa_x a_y - nb_x b_y}{n \sigma_x \sigma_y}$$

et son erreur, d'après la formule,

$$9) \quad E(\rho) = \frac{1 - \rho^2}{\sqrt{n}}$$

## A. IDENTIFICATION DES POPULATIONS.

### 1. Résultats de l'analyse des prises dans l'Adriatique orientale.

#### a) Recherches effectuées au cours des saisons de pêche, de 1946 à 1952.

En 1946, 24 échantillons groupant au total 3.530 individus ont été examinés au point de vue de la composition vertébrale. Trois d'entre eux étaient probablement constitués par plus d'un prélèvement (Susak, VIII/IX; canal de Split, IV; Budva, V). Les résultats de ces recherches figurent sur le tableau I. Les moyennes vertébrales établies pour chacun des échantillons étudiés, au cours des investigations effectuées sur la sardine de la côte orientale de l'Adriatique, de 1946 à 1952, sont reportées aussi sur la figure 2. Trois échantillons seulement provenaient de prises au filet dérivant, tous du canal de Mljet. Ainsi que le montrent les résultats, la moyenne du caractère étudié a assez varié. Les moyennes extrêmes s'établissaient

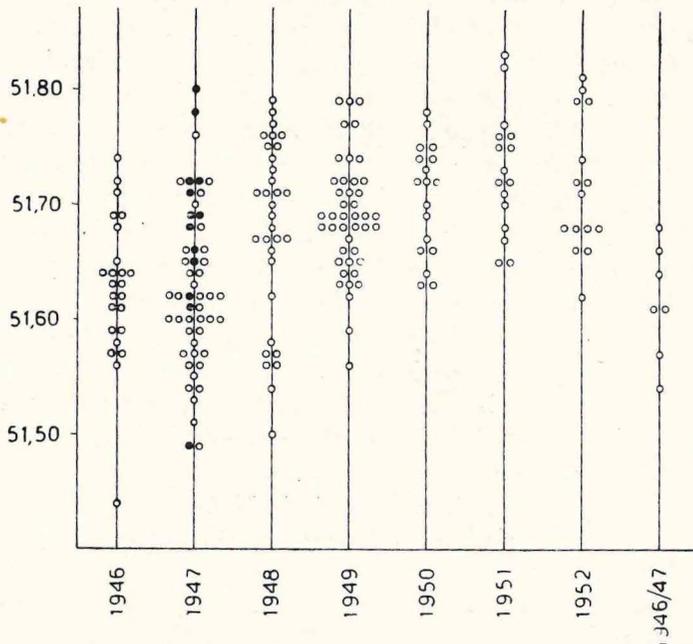


Fig. 2. — Moyennes vertébrales pour les échantillons provenant de l'Adriatique orientale de 1946 à 1952. Les disques noirs indiquent les valeurs pour la jeune sardine.

à  $51,441 \pm 0,173$  et à  $51,737 \pm 0,168$ . La première a caractérisé un prélèvement du rivage occidental de l'Istrie, du 2 novembre, et la seconde celui de Divenik Veli, du 3 mai. Entre les moyennes 51,555 et 51,737 on a trouvé des valeurs intermédiaires; mais, ce ne fut pas le cas entre 51,441 et 51,555. L'échantillon du 2 novembre a accusé en même temps la valeur la plus basse qui ait été observée durant toutes nos recherches. Elle se rapproche de celle de  $51,429 \pm 0,204$ , établie par Fage (1920), pour la sardine de Comacchio.

La forme du polygone de variation du nombre de vertèbres a indiqué, pour ces échantillons, une variabilité notable. Entre les polygones extrêmes au mode 52, on a trouvé plusieurs formes intermédiaires. Pour un seul échantillon, le mode était 51. C'était celui de la côte ouest de l'Istrie, du 2 novembre. Bien que celui-ci n'ait pas compté un grand nombre d'exemplaires et que la fluctuation probable de sa moyenne vertébrale soit notable, il s'éloigne cependant des autres par sa basse moyenne et plus encore par la forme aberrante de son polygone de variation. Par celui-ci il se distingue également du prélèvement mentionné, de Comacchio, malgré leur similitude en ce qui concerne la moyenne vertébrale. Dans l'échantillon de Comacchio, les spécimens avec 51 et 52 vertèbres étaient, en effet, représentés en proportions égales. L'apparition d'une population au mode 51, dans la région explorée, n'a pu être expliquée. Il faut mentionner ici que le mode 51 caractérise la sardine de la Méditerranée méridionale et celle de la Mer Egée. Le lot du canal Mljet, du 23 juillet, contenant un nombre égal d'exemplaires avec 51 et 52 vertèbres, pouvait, comme tel, dénoter une transition entre les deux types de polygones de variation. Les polygones extrêmes sont représentés sur la figure 3 à côté de celui de l'échantillon mentionné en provenance du canal de Mljet. Le polygone aigu avec le mode 52 se rapporte au prélèvement du canal de Split (côte de l'île de Brač), du 31 octobre.

Les moyennes vertébrales globales, pour les localités dont on a étudié plusieurs échantillons, ont montré une variabilité insignifiante.

A l'intérieur de la Dalmatie moyenne qui a donné le plus de prélèvements, la moyenne vertébrale s'est

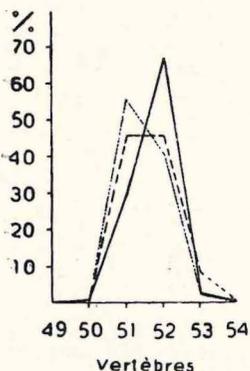


Fig. 3. — Polygones extrêmes de variation du nombre de vertèbres des sardines examinées en 1946.

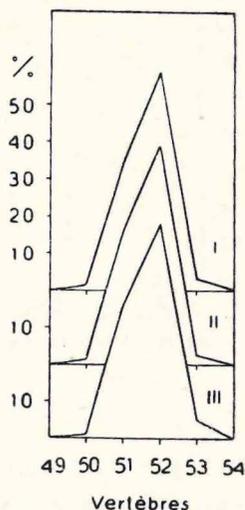
— Canal de Split (Brač), 31. X.  
 - - - - Canal de Mljet, 23. VII.  
 ..... Istrie (côte ouest), 2. XI.

établie entre  $51,567 \pm 0,177$  et  $51,737 \pm 0,168$ . Une certaine variabilité de cette valeur a pu être notée dans une même localité et à des intervalles de temps très rapprochés, ce qui s'est manifesté dans les échantillons de la côte occidentale de Brač capturés à la fin d'octobre.

Les moyennes globales pour les différentes régions de la Dalmatie moyenne étaient très voisines. Elles oscillaient entre  $51,639 \pm 0,078$  et  $51,671 \pm 0,102$ . On trouve également la même similitude dans la forme

Fig. 4. — Polygones de variation du nombre de vertèbres pour les sardines des régions de la Dalmatie moyenne. Année 1946.

- I. Baie de Kaštela.
- II. Canal de Split (Brač).
- III. Iles de Vis et Svetac.

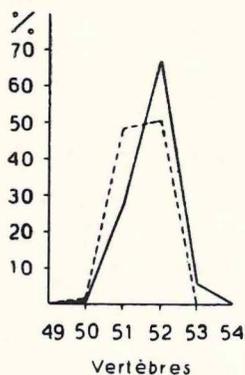


des polygones de variation du nombre de vertèbres pour l'ensemble des sardines de ces régions (fig. 4).

#### 1947.

En 1947 on a analysé 39 échantillons comptant un nombre total de 5.816 individus. Les données obtenues sont reportées sur le tableau II et la figure 2. Elles nous prouvent que l'amplitude des variations de la moyenne vertébrale était presque la même qu'en 1946. La moyenne la plus basse s'établissait à  $51,489 \pm 0,131$  et la plus haute à  $51,761 \pm 0,094$ . La première a été relevée sur la côte occidentale de l'Istrie, le 16 juillet, la seconde, dans le canal de Zadar, le 22 août. Ces extrêmes étaient reliés par des valeurs intermédiaires. La moyenne de l'échantillon de la baie de Budva, du 13 mai, ne s'élevant qu'à  $51,511 \pm 0,176$ , était donc très voisine de la plus basse. Par conséquent, les moyennes les plus faibles ont été précisément enregistrées sur les points extrêmes de la côte de l'Adriatique orientale explorée. Cependant, l'échantillon du littoral de Makarska, du 22 avril, accusait une moyenne dépassant à peine celle de Budva, c'est-à-dire  $51,541 \pm 0,169$ .

La forme du polygone de variation du nombre de vertèbres des lots examinés a dénoté une variabilité sensible. Il est intéressant de constater que tous avaient le mode 52. Les polygones extrêmes sont représentés sur

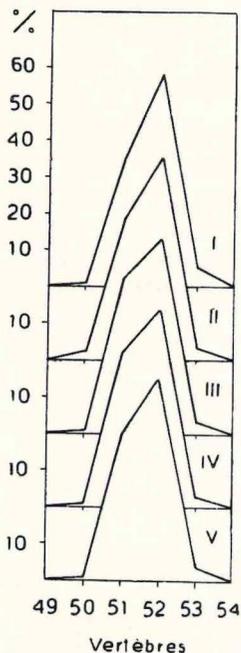


la figure 5. Le polygone obtus se rapporte à l'échantillon en provenance de la côte occidentale de l'Istrie qui a accusé la moyenne vertébrale la plus basse, et le polygone aigu à celui du canal de Zadar, dont la moyenne a été la plus forte. Entre les deux, on a trouvé des formes intermédiaires.

Dans la Dalmatie centrale, la valeur moyenne du caractère étudié a oscillé entre  $51,529 \pm 0,156$  et

Fig. 5. — Polygones extrêmes de variation du nombre de vertèbres des sardines examinées en 1947.  
 — Canal de Zadar, 22. VIII.  
 - - - - Istrie (côte ouest), 16. VII.

$51,722 \pm 0,122$ . Les moyennes générales des régions diverses dont plus d'un prélèvement a été étudié, ont varié de  $51,587 \pm 0,066$  à  $51,682 \pm 0,042$ . Les moyennes générales pour le canal de Split, le canal de Hvar avec le petit archipel des Pakleni otoci, ainsi que pour les parages des îles de Vis, Biševo et Svetac très voisines. Elles s'établissent au-dessous de celle qui a caracté-



risé l'ensemble du matériel de la baie de Kaštela. De même aussi, les polygones de fréquence pour l'ensemble des individus de ces secteurs sont un peu plus obtus que celui de la baie de Kaštela (fig. 6). Ceci est, selon toute probabilité, imputable à la nouvelle classe annuelle apparue dans la baie de Kaštela, en juillet. Des lots de cette localité ont montré en effet, dans la première moitié de l'année 1947, des moyennes inférieures à celles qui avaient été notées pour les échantillons de la seconde moitié de l'année. Il en est de même pour les polygones de fréquence des prélèvements de la première moitié de l'année qui apparaissent un peu plus obtus que de la seconde.

Fig. 6. — Polygones de variation du nombre de vertèbres pour les sardines des régions de la Dalmatie moyenne. Année 1947.

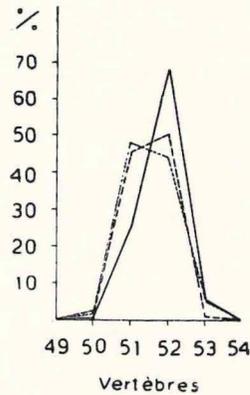
- I. Baie de Kaštela.
- II. Canal de Split (Brač).
- III. Canal de Brač (littoral).
- IV. Canal de Hvar (Hvar) et les îles Pakleni.
- V. Îles de Vis, Biševo et Svetac

1948.

Nos analyses de 1948 ont englobé 32 échantillons totalisant 6.125 spécimens. Les données recueillies ont été reportées sur le tableau III et la figure 2. Elles décèlent une amplitude des variations de la moyenne vertébrale se rapprochant de celle des deux années précédentes. Les moyennes extrêmes s'établissaient à  $51,502 \pm 0,105$  et à  $51,793 \pm 0,141$ . La moyenne la plus basse a été celle de la baie de Vlora, le 7 juin, et la plus haute celle de la baie de Kaštela, le 11 mai \*). Nous pouvons ici rappeler que Laskaridis (1948) dans un échantillon provenant de la côte orientale de la Mer Ionienne, plus exactement des environs de Preveza, a trouvé une moyenne vertébrale de 51,520. Cependant, une moyenne à peine un peu plus forte que celle que nous avons constatée pour la baie de Vlora, a été relevée pour le secteur sud-est de l'île de Vis, le 3 juin; elle s'élevait à  $51,539 \pm 0,154$ . Entre les moyennes extrêmes on a trouvé des valeurs intermédiaires.

Fig. 7. — Polygones extrêmes de variation du nombre de vertèbres des sardines examinées en 1948.

— Baie de Kaštela, 11. V.  
 - - - - - Baie de Vlora, 7. VI.  
 ..... Ile de Vis, 3. VI.



Le polygone de variation du nombre de vertèbres a accusé une variabilité notable. Les polygones extrêmes de fréquence sont représentés sur la figure 7. Le polygone au mode vertébral 51, est, en même temps, un cas unique pour 1948. Dans tous les autres échantillons, le mode était 52. Le polygone de variation au mode 51 appartenait au lot de l'île de Vis, du 3 juin, que caractérisait une moyenne vertébrale faible, c'est-à-dire de  $51,539 \pm 0,154$ . Le polygone le plus aigu avec le mode 52 a été établi pour la capture de la baie de Kaštela du 11 mai qui a montré la moyenne la plus élevée. A côté des polygones extrêmes se trouve aussi le polygone avec le mode 52, le plus obtus, représentant le lot de la baie de Vlora. Il est

\*) C'est à l'obligeance du Dr. Tonko Šoljan, directeur de l'Institut d'océanographie et de pêche de Split, ainsi qu'au Dr. Otmar Karlovac, collaborateur de cet Institut que je dois l'échantillon de la baie de Vlora. Ils l'ont prélevé au cours des recherches de l'expédition de biologie des pêches «Hvar» dans la partie la plus méridionale de l'Adriatique.

donc évident, qu'entre ce dernier polygone et celui dont le mode était 51, on n'a trouvé aucune forme intermédiaire. Il est curieux de constater que l'échantillon de Vis, du 3 juin et celui de la baie de Vlora avaient des modes vertébraux différents à côté de moyennes très voisines. Le fait que le prélèvement des environs de Preveza, étudié par Laskaridis, ait été représenté par un polygone de variation légèrement plus obtus que celui de notre échantillon de la baie de Vlora, n'est pas dénué de signification. A titre de comparaison, les polygones illustrant ces échantillons sont représentés sur la figure 8.

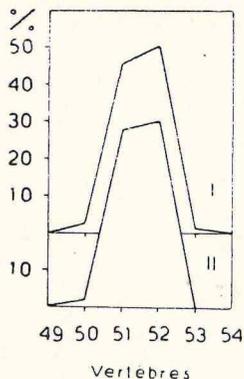


Fig. 8. — Polygone de variation du nombre de vertèbres des sardines de la baie de Vlora (I) comparé à celui des sardines ioniennes (II), d'après Laskaridis (1948).

Svetac. C'est ainsi que la moyenne la plus basse trouvée dans la baie de Kaštela, le canal de Split et le canal de Hvar, correspondait à la plus haute constatée dans la région de Vis, Biševo et Svetac. Les moyennes globales pour les localités ayant fourni à l'examen quelques échantillons, ont varié entre  $51,591 \pm 0,044$  et  $51,743 \pm 0,053$ , donc plus que ce n'avait été le cas au cours des années précédentes. Celles de la baie de Kaštela, du canal de Split et du canal de Hvar étaient très voisines et un peu supérieures à celle des parages de Vis, Biševo et Svetac.

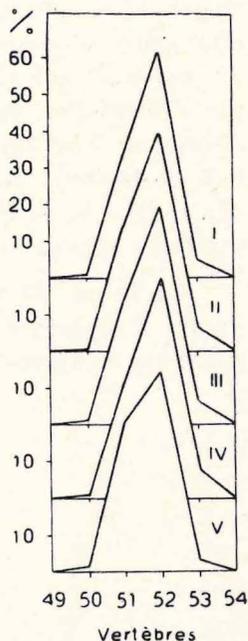
Les polygones de variation pour l'ensemble des spécimens étudiés dans la baie de Kaštela, le canal de Split et le canal de Hvar, se superposent entièrement (fig. 9). Mais, par contre, le polygone de fréquence pour la région de Vis, Biševo et Svetac, se distingue de ceux-ci par sa forme plus obtuse. Étant donné que de chacune des localités mentionnées, plusieurs échantillons ont été analysés, cette observation a une certaine valeur et signifie sans doute que la sardine du large ne s'est pas mêlée à celle des canaux intérieurs et de la zone côtière pendant la durée de nos investigations. Les reprises des marquages auxquels on a procédé durant une partie de la saison de pêche peuvent, dans une certaine mesure, étayer

cette hypothèse, tout au moins pour la durée de la période de liberté des individus marqués (R. Mužinić, 1948/1949). En effet, aucune des reprises ayant eu lieu entre le 12 juillet et le 10 septembre, d'individus marqués dans la région de Vis, Biševo et Svetac, n'a été faite dans les canaux intérieurs, alors qu'entre ceux-ci, un certain mélange du poisson a été constaté. Un mélange d'effectifs venant du large avec la sardine des canaux intérieurs se serait-il produit en dehors de ce laps de temps? Nous n'avons pu nous en assurer.

Il importe de signaler que dans la composition du stock de la haute mer une modification vrai-

Fig. 9. — Polygones de variation du nombre de vertèbres pour les sardines des régions de la Dalmatie moyenne. Année 1948.

- I. Baie de Kaštela.
- II. Canal de Split (Brač).
- III. Canal de Hvar (Brač).
- IV. Canal de Hvar (Hvar).
- V. Iles de Vis, Biševo et Svetac.



ment marquante s'est produite, sous forme de l'apparition du mode 51 dans le secteur sud-ouest de Vis (3 juin), c'est-à-dire d'un mode autre que celui qui est courant dans les eaux de l'Adriatique orientale. Cette apparition n'a pu être expliquée. Elle pourrait dénoter une arrivée éventuelle d'effectifs venant du Sud. En tout cas, le fait d'avoir établi sur la côte occidentale de l'Istrie, en 1948, des moyennes relativement élevées et des polygones de fréquence du nombre de vertèbres relativement aigus, mérite d'être signalé. Il pourrait peut-être étayer l'hypothèse d'un déplacement des stocks de sardines vers le Nord.

#### 1949.

Le nombre des lots examinés en 1949 s'est élevé à 43, avec 7.811 exemplaires. Tous les renseignements recueillis se trouvent sur le tableau IV et la figure 2. Les moyennes vertébrales extrêmes se tenaient à  $51,564 \pm 0,125$  et à  $51,793 \pm 0,140$ . Par conséquent, l'amplitude des fluctuations de cette valeur a été un peu plus faible que celle des années précédentes. La moyenne vertébrale la plus basse a été enregistrée pour

un lot de la côte ouest de l'Istrie, du 30 juin; la moyenne la plus voisine était celle qu'on avait établie pour le prélèvement de la région de Vis, du 22 juillet, et qui s'élevait à  $51,592 \pm 0,138$ . La plus haute a été détenue par l'échantillon du canal de Split, côte de île de Brač, du 13 octobre; Cependant une valeur voisine a été observée pour le prélèvement de la baie de Kaštela, du 3 août ( $51,789 \pm 0,132$ ), et pour celui du rivage occidental de l'île de Dugi otok, du 29 août ( $51,788 \pm 0,140$ ). Les moyennes extrêmes étaient reliées entre elles par des valeurs intermédiaires.

La forme du polygone de variation du nombre de vertèbres a fait preuve d'une assez faible variabilité. Les polygones extrêmes sont reproduits sur la figure 10. Tous les lots ont donc, par conséquent, accusé le mode 52. Le polygone le plus obtus se rapporte à l'échantillon de la côte occidentale de l'Istrie, du 30 juin, caractérisé également par la plus basse moyenne vertébrale de l'année 1949. Le plus aigu appartient au prélèvement de la baie de Kaštela, examiné le 3 août. Entre ces deux extrêmes on a observé des formes intermédiaires.

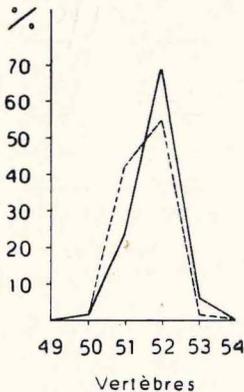


Fig. 10. — Polygones extrêmes de variation du nombre de vertèbres des sardines examinées en 1949.  
 — Baie de Kaštela, 3. VIII.  
 - - - Istrie (côte ouest), 30. VI.

A l'intérieur de la Dalmatie moyenne, l'amplitude des fluctuations de la moyenne vertébrale a été plus faible qu'en 1948, c'est-à-dire, entre  $51,592 \pm 0,138$  et  $51,793 \pm 0,140$ . Les moyennes vertébrales globales se sont aussi inscrites entre des limites plus étroites que l'année précédente, soit: de  $51,674 \pm 0,033$  à  $51,762 \pm 0,093$ . Les moyennes vertébrales globales les plus voisines sont celle de la sardine de la région de Vis, Biševo et Svetac, celle des parages de l'archipel des Pakleni otoci et celle du secteur nord-ouest de l'île de Hvar. Il importe de rappeler, à ce sujet, que les marquages ont, plus d'une fois, au cours de la saison de pêche 1949, révélé un déplacement de sardines de la région de Vis et de Biševo vers les îles Pakleni et la partie nord-ouest de Hvar, au cours de la période comprise entre fin mai et début septembre (R. Mužinić, 1950).

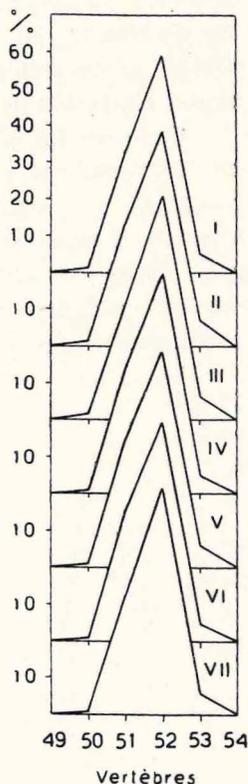
Les polygones du nombre de vertèbres pour l'ensemble des sardines examinées dans chacune des régions de la Dalmatie moyenne, se super-

posent aussi presque complètement, ce qui n'avait été le cas, ni en 1947 ni en 1948 (fig. 11).

Une telle situation a été déterminée surtout par l'accroissement de la valeur moyenne globale et par l'apparition d'un polygone de variation du nombre de vertèbres plus aigu chez la sardine de la région de Vis, Biševo et Svetac, par comparaison avec ceux de 1948. Ceci semble être la conséquence d'une modification survenue dans la composition du stock du large entre les deux saisons de pêche. Ce changement aurait peut-être pu être provoqué par une arrivée de sardines en provenance des canaux intérieurs qui, en 1948, ont montré une valeur moyenne globale un peu plus élevée et un polygone de variation du nombre de vertèbres légèrement plus aigu. Exacte, cette hypothèse plaiderait en faveur de l'existence d'un certain déplacement du poisson en sens inverse de celui que le marquage nous a révélé au cours de la saison de pêche. Il y a lieu de noter qu'aucun mouvement du poisson, des canaux intérieurs vers les îles de Vis et de Biševo, n'a pu être observé au cours de la campagne de pêche 1949. Nous sommes donc autorisés à supposer qu'un déplacement de ce genre a pu s'accomplir entre les deux saisons de pêche. Pendant la campagne sardinière on a enregistré aussi des cheminements de sardines, de la région de Vis vers les deux rives du canal de Hvar et vers le littoral de Makarska. L'existence d'un mouvement à sens unique, du large vers le littoral, devant nécessairement provoquer des concentrations permanentes de grosses sardines à l'intérieur des canaux et à proximité du littoral, ce qui n'est pas le cas, la possibilité d'un déplacement du poisson dans l'intervalle séparant les deux saisons de pêche, en sens inverse de celui qui a eu lieu pendant la saison même, ne doit pas être exclue.

Fig. 11. — Polygones de variation du nombre de vertèbres pour les sardines des régions de la Dalmatie moyenne. Année 1949.

- I. Baie de Kaštela.
- II. Canal de Split (Brač).
- III. Canal de Hvar (Brač).
- IV. Ile de Hvar (secteur nord-ouest).
- V. Iles Pakleni.
- VI. Iles de Vis, Biševo et Svetac.
- VII. Ile de Korčula (secteur ouest).

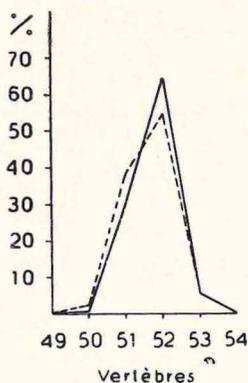


Mais, autant que cette hypothèse apparaisse plausible, il faut cependant en envisager une seconde. Ainsi que nous l'avons mentionné précédemment, en 1948, au voisinage de Vis, on avait trouvé une population au mode 51. L'accroissement de la valeur moyenne et l'apparition d'un polygone de variation du nombre de vertèbres plus aigu, pour la totalité des sardines examinées dans les parages de Vis, Biševo et Svetac, en 1949, ont pu être la conséquence d'un exode de la population possédant le mode 51. Enfin, ces deux phénomènes ont pu aussi avoir une influence simultanée.

### 1950.

Cette année-là, l'analyse a porté sur 18 lots de sardines groupant 3.165 individus. Les données recueillies au cours de cette étude sont reportées sur le tableau V et la figure 2. La plus faible moyenne vertébrale se tenait à  $51,626 \pm 0,132$  et la plus forte à  $51,780 \pm 0,135$ , ce qui nous montre une amplitude des oscillations un peu plus restreinte qu'en 1949 et presque de moitié moins importante que celle des années de 1946 à 1948. L'échantillon de Biševo, du 14 août, accusait la moyenne la plus basse et le prélèvement provenant du secteur nord-ouest de l'île de Hvar, le 17 mai, la plus haute. Entre ces deux extrêmes on a trouvé des valeurs intermédiaires.

Une très faible variabilité de forme du polygone de fréquence du nombre de vertèbres a été relevée, plus faible encore que celle de 1949. Les polygones extrêmes de variation sont reproduits sur la figure 12. Ils ont tous une forme relativement aiguë et le mode 52 les caractérise. Le polygone obtus est celui du lot de la côte méridionale de Brač, du 14 septembre, et le polygone aigu celui de la baie de Kaštela, du 23 mai. Des formes intermédiaires relient ces polygones extrêmes.



Les moyennes vertébrales globales calculées pour chacune des régions de la Dalmatie moyenne, ont varié de façon négligeable. Un tel état de chose était dû à l'accroissement de la moyenne générale pour les sardines des parages de Vis et de Biševo qui s'était manifesté dès 1949 et s'était accentué en 1950.

Les polygones de variation du nombre de vertèbres pour la totalité des sardines étudiées dans cha-

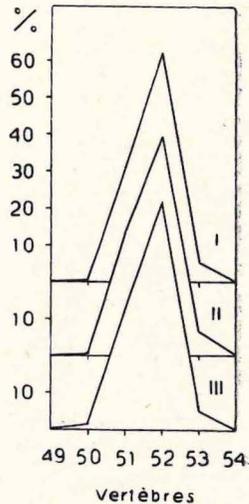
Fig. 12. — Polygones extrêmes de variation du nombre de vertèbres des sardines examinées en 1950.  
 — Baie de Kaštela, 23. V.  
 - - - - Canal de Hvar (Brač), 14. IX.

cune des régions de la Dalmatie moyenne sont entièrement concordants (fig. 13).

Il y a lieu de mentionner ici le fait que le marquage de la sardine, pendant la saison de pêche 1950, a mis en évidence un certain mouvement du poisson, des parages de Vis et de Biševo vers le canal de Hvar, et ceci, en direction de la partie sud-ouest de Brač (R. Mužinić, 1952).

Fig. 13. — Polygones de variation du nombre de vertèbres pour les sardines des régions de la Dalmatie moyenne. Année 1950.

- I. Baie de Kaštela.
- II. Ile de Hvar (secteur nord-ouest).
- III. Iles de Vis et Biševo.



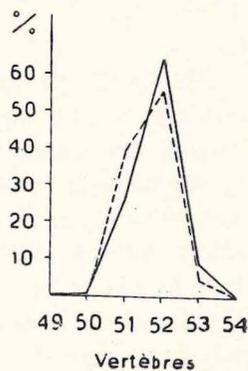
### 1951.

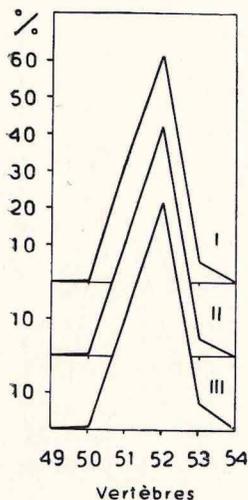
Cette année-là, 2.768 individus répartis en 16 lots ont été analysés. Tous provenaient de la Dalmatie moyenne. Les données s'y rapportant se trouvent sur le tableau VI et la figure 2. Les moyennes vertébrales extrêmes se fixaient à  $51,645 \pm 0,123$  et à  $51,827 \pm 0,146$ . L'amplitude des fluctuations de la valeur moyenne a donc été un peu plus large que celle de l'année précédente. L'échantillon du rivage ouest de l'île de Brač, du 1<sup>er</sup> novembre, a accusé la moyenne la plus basse et celui du secteur nord de l'île de Vis, du 8 juillet, la plus haute. Entre ces deux extrêmes, on a constaté des valeurs intermédiaires.

Une variabilité un peu plus accentuée qu'en 1950 a été observée dans la forme du polygone de variation du nombre de vertèbres. Elle a été légèrement plus faible qu'en 1949. La représentation des polygones extrêmes de variation se trouve sur la figure 14. Pour tous les échantillons, le mode était 52. Le polygone obtus concerne le prélèvement de la côte occidentale de Brač, du 1<sup>er</sup> novembre, qui a montré la

Fig. 14. — Polygones extrêmes de variation du nombre de vertèbres des sardines examinées en 1951.

- Baie de Kaštela, 29. IV.
- - - Canal de Split (Brač), 1. XI.





plus basse moyenne. Le polygone aigu correspond au lot de la baie de Kaštela du 29 avril. Entre ces deux extrêmes se sont échelonnées des formes intermédiaires.

Les moyennes vertébrales globales, pour les régions de la Dalmatie moyenne, ont oscillé entre des limites étroites, à peine plus larges que celles de 1950 et plus restreintes encore que celles de 1949. Les polygones de fréquence du nombre de vertèbres pour la

Fig. 15. — Polygones de variation du nombre de vertèbres pour les sardines des régions de la Dalmatie moyenne. Année 1951.

- I. Baie de Kaštela.
- II. Ile de Hvar (secteur nord-ouest).
- III. Iles de Vis et Biševo.

totalité des sardines étudiées dans ces secteurs ont entièrement concordé (fig. 15).

Les marquages de la campagne de pêche 1951 ont eu lieu presque exclusivement pendant la première quinzaine de juillet, et ont été suivis de reprises immédiates. Ces recherches n'ont donc pas pu nous apprendre grand'chose au sujet des rapports réciproques existant entre le poisson de chacune des localités dans lesquelles les marquages ont été effectués. Au cours de la première quinzaine de juillet, un déplacement de sardines s'est déclenché, de l'île de Biševo en direction de l'archipel des Pakleni otoci, de même qu'on a pu également en déceler un autre, de cette dernière localité vers le nord-ouest de l'île de Hvar et la côte méridionale de Brač (R. Mužinić, 1952).

### 1952.

En 1952, 15 lots de sardines totalisant 2.523 exemplaires ont été examinés. Tous avaient été pêchés dans la Dalmatie moyenne. Les résultats auxquels ont abouti les analyses figurent sur le tableau VII et la figure 2. La plus basse moyenne vertébrale a été de  $51,620 \pm 0,134$  et la plus haute de  $51,805 \pm 0,141$ . L'amplitude des oscillations de cette valeur a été presque égale à celle de 1951. C'est dans un échantillon de la côte occidentale de Brač, du 25 octobre, qu'on a trouvé la plus faible moyenne, et, la plus forte dans un lot du secteur sud-est de l'île de Vis, du 15 mai. Des valeurs intermédiaires reliaient ces extrêmes.

La forme du polygone de fréquence du nombre de vertèbres décèle une variabilité un peu plus marquée que celle qui a été observée en 1951. Les polygones extrêmes sont représentés sur la figure 16. Le mode 52 est commun à tous ces échantillons. Le polygone obtus se rapporte à celui de la côte occidentale de Brač, du 25 octobre, et, le polygone aigu, à celui de la partie sud-est de Vis du 15 mai. Ainsi que

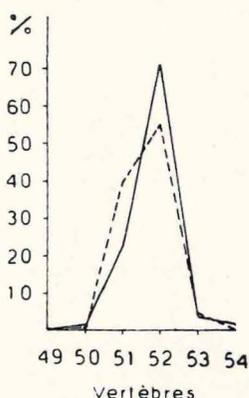


Fig. 16. — Polygones extrêmes de variation du nombre de vertèbres des sardines examinées en 1952.

—— Ile de Vis, 15. V.

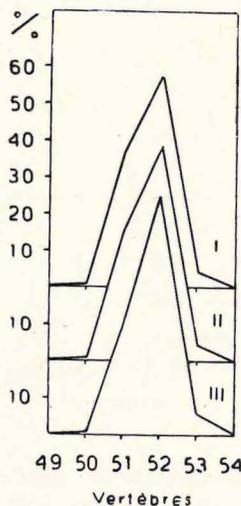
----- Canal de Split (Brač), 25. X.

nous l'avons signalé, le premier a accusé la moyenne vertébrale la plus faible et le second, la plus forte. Entre les polygones extrêmes, on a observé des formes intermédiaires.

Les moyennes vertébrales générales se rapportant aux régions diverses ont varié entre des limites plus larges qu'en 1950 et 1951. La plus basse s'est établie pour le canal de Split et la plus haute pour la région de Vis et de Biševo. La moyenne vertébrale globale, notée pour les parages nord-ouest de Hvar, a été cependant légèrement supérieure à celle du canal de Split. Il est intéressant de constater aussi que les moyennes de chacun des prélèvements des alentours de Vis et Biševo se distinguaient de celles qu'on avait enregistrées dans les canaux intérieurs. C'est ainsi que la moyenne vertébrale la plus faible, enregistrée pour la région de Vis et Biševo, a été supérieure à la plus forte qu'aient accusée les canaux intérieurs. Il convient de signaler, à ce sujet, que la moyenne globale établie pour la région de Vis et Biševo était presque égale à celle de 1951, dans ce même secteur.

Les polygones de fréquence du nombre de vertèbres pour l'ensemble des sardines étudiées dans le canal de Split et dans le secteur nord-ouest de l'île de Hvar présentent une similitude et apparaissent un peu plus obtus que celui de la région de Vis et de Biševo (fig. 17).

Les résultats (non publiés) des marquages de 1952 ne contribuent guère à éclairer cette situation. Le plus grand nombre de reprises a eu lieu à une faible distance du point de marquage et ceci, peu de temps après. Entre le 19 mai et le 21 août, des sardines se sont livrées à un déplacement de la côte méridionale de Biševo vers le sud-ouest de Brač. Entre la fin



mai et la mi-août on a observé un mouvement du poisson à l'intérieur du canal de Hvar dans le sens ouest-est.

b) *Recherches effectuées en dehors de la saison de pêche.*

Nous avons procédé au dénombrement des vertèbres sur des sardines de chalut provenant des quelques pêches effectuées au moyen de cet engin

Fig. 17. — Polygones de variation du nombre de vertèbres pour les sardines des régions de la Dalmatie moyenne. Année 1952.

- I. Canal de Split (Brač).
- II. Ile de Hvar (secteur nord-ouest).
- III. Iles de Vis et Biševo.

au cours de la campagne de chalutage 1946—1947. Sept captures groupant, au total, 617 individus ont été examinées. Elles provenaient de la Dalmatie moyenne, sauf une seule qui était du nord de cette région (canal de Zadar). Deux lots seulement, de la seconde quinzaine de janvier, pêchés au sud-ouest de l'île de Žirje comportaient un nombre assez important d'individus. Le tableau VIII et la figure 2 nous fournissent les indications concernant ces captures. On peut en conclure que les fluctuations de la moyenne vertébrale se sont inscrites entre  $51,540 \pm 0,222$  et  $51,679 \pm 0,202$ . Ces valeurs ne dépassent pas les limites établies pour la moyenne vertébrale du matériel provenant de la saison de pêche. Les moyennes pour deux échantillons des abords de l'île de Žirje se sont distinguées uniquement par le troisième chiffre décimal. Il y a, à cet égard, lieu de noter un fait significatif: à savoir que la majorité des individus constituant ces échantillons présentaient le stade de maturité V.

Les polygones de variation du nombre de vertèbres des lots examinés étaient assez dissemblables; la divergence la plus marquée a été trouvée dans les captures du canal de Hvar. Celles-ci avaient été séparées par un laps de temps très court. L'une d'entre elles montrait même le mode 51. Il ne faut cependant pas accorder d'importance à cette différence, les deux prises étant composées d'un nombre réduit d'individus. Les polygones de fréquence des captures des parages de l'île de Žirje se superposent entièrement.

Malgré leur nombre restreint, les prises au chalut, c'est-à-dire celles qui ont eu lieu en dehors de la saison de pêche à la sardine, nous ont permis de conclure que ce poisson, objet de notre pêche saisonnière, se tient dans les eaux de l'Adriatique orientale, même en dehors de la saison régulière.

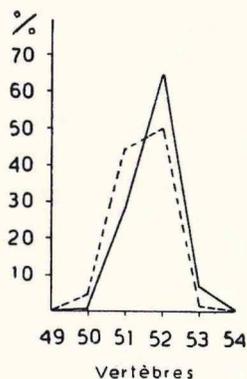
Il convient de mentionner que Gamulin (1948), d'après ses recherches sur la distribution et la quantité d'oeufs de sardine dans le plancton, a conclu que celle-ci se tient dans la zone insulaire de la Dalmatie moyenne, même en dehors de la saison de pêche.

### c) *Recherches sur la jeune sardine.*

Afin de nous documenter plus complètement sur la composition vertébrale de la sardine, nous avons, au cours de la saison de pêche 1947, étudié ce caractère sur de jeunes individus. On trouve de la jeune sardine en concentrations importantes sur beaucoup de points le long du littoral de l'Adriatique orientale. Dans ces recherches, nous avons utilisé des échantillons dont la moyenne maxima de longueur totale (corrigée) dépassait à peine 8 cm. Comme tels, ceux-ci peuvent être séparés seulement par une limite arbitraire de certains autres renfermant aussi de jeunes exemplaires et qui ont été étudiés avec le reste du matériel. Tous les poissons constituant ces lots appartenaient au groupe d'âge O.

Les résultats de l'analyse du dénombrement des vertèbres ont été reportés sur le tableau IX et sur la figure 2. Ces investigations ont porté sur les localités suivantes: baie de Bakar, Vrbnik sur l'île de Krk, Novigradsko more, baies de Šibenik, de Kaštela et de Mali Ston, Rijeka Dubrovačka et Boka Kotorska. Bien que la taille moyenne ne soit pas indiquée pour les échantillons salés, elle n'a cependant pas dépassé la limite mentionnée précédemment.

Cette étude a englobé un total de 13 échantillons groupant 3.086 individus. La moyenne vertébrale a varié notablement et ses valeurs extrêmes se sont établies à  $51,485 \pm 0,156$  et à  $51,804 \pm 0,149$ . L'amplitude des variations rappelait donc celle qui avait été notée pour la grosse sardine. La moyenne la plus basse a été relevée dans Boka Kotorska, le 26 août, et la plus haute dans la baie de Kaštela, le 4 juillet. Entre la valeur de 51,485 et celle de 51,606 qui s'en rapprochait le plus, on n'a pas établi de valeurs intermédiaires. Il est intéressant de constater que les moyennes, pour les lots d'une même localité, séparés par un intervalle de temps très court ont différé les unes des autres. Ce fut le cas pour les prélèvements de la baie de Kaštela, de Rijeka Dubrovačka et de Boka Kotorska.



Les polygones extrêmes de variation du nombre de vertèbres sont représentés sur la figure 18. Pour tous les échantillons on a trouvé le mode 52. La variabilité de forme du polygone de fréquence se rapproche de celle qui a été établie pour la grosse sardine. Le polygone obtus correspond à l'échantillon accusant la moyenne vertébrale la plus faible (Boka Kotorska, 26 août). Le polygone aigu correspond au

Fig. 18. — Polygones extrêmes de variation du nombre de vertèbres des jeunes sardines. Année 1947.

—— Ile de Krk, 24. V.  
 - - - - Boka Kotorska, 26. VIII.

prélèvement de l'île de Krk, du 24 mai. Le polygone de l'échantillon de la baie de Kaštela, du 4 juillet, lui ressemble point par point. Les polygones des prélèvements de la baie de Kaštela se distinguaient entre eux. Ceci est valable aussi pour ceux des échantillons de Rijeka Dubrovačka et de Boka Kotorska. Pour la très jeune sardine à l'intérieur de régions limitées, il existe donc une certaine variabilité de la moyenne et du polygone de fréquence du nombre de vertèbres.

Le dénombrement des vertèbres chez ces sardines prouve que notre pêche se pratique surtout aux dépens des jeunes individus qui habitent les eaux littorales de l'Adriatique orientale. Cette constatation pourrait avoir une certaine valeur en vue d'une administration rationnelle de la pêche de ce clupéidé.

## 2. Résultats de l'analyse des prises de la côte nord-ouest de l'Adriatique.

Auf fins de comparaison, on a examiné, au point de vue de la composition vertébrale, deux lots comptant 594 sardines pêchées dans les parages nord-ouest de l'Adriatique, aux environs de Venise\*). Comme ils nous sont parvenus salés, nous ne possédons donc pas de données sur leur taille moyenne. Les résultats de l'examen de ces lots figurent sur le tableau X. Celui de 1947 provenait d'une pêche au filet dérivant et celui de 1948 d'une

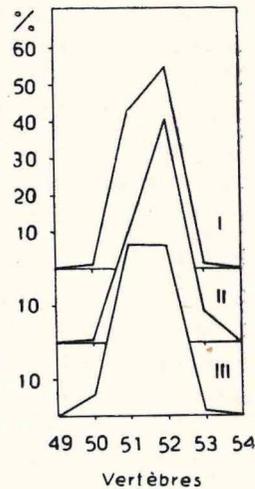
\*) Nous devons ces deux échantillons à l'obligeance du Dr. Aristocle Vato va, collaborateur de l'Institut de biologie marine pour l'Adriatique, à Venise, ce dont nous le remercions aussi ici.

capture au lamparo. Les moyennes établies pour l'un et l'autre étaient différentes, soit:  $51,557 \pm 0,130$  pour celui de 1947 et  $51,764 \pm 0,088$  pour celui de 1948. Elles s'écartent aussi de la moyenne enregistrée par Fage (1920) dans cette région et qui était de  $51,429 \pm 0,024$ .

Les polygones de fréquence du nombre de vertèbres pour ces deux échantillons sont représentés sur la figure 19, en même temps que celui de

Fig. 19. — Polygones de variation du nombre de vertèbres des sardines provenant de la côte nord-ouest de l'Adriatique.

- I. Venezia, 11. VIII. 1947.
- II. Venezia, 13. IX. 1948.
- III. Comacchio (Fage, 1920).



l'échantillon examiné par Fage. Nous voyons qu'ils diffèrent sensiblement entre eux. Si, de plus, on tient compte ici du fait que sur la côte d'Istrie, en 1946, le mode 51 a été enregistré, on se trouve donc en présence d'une grande variabilité de distribution du nombre de vertèbres pour un nombre restreint de prélèvements provenant de la partie la plus septentrionale de l'Adriatique. Cette particularité pourrait bien témoigner d'un mélange intensif de deux types de variabilité du caractère morphologique en question. En tout cas, la moyenne élevée et le polygone aigu de l'échantillon de 1948 seraient susceptibles d'étayer notre hypothèse de l'existence d'un déplacement des stocks de sardines vers le Nord, mis en évidence par l'analyse des lots provenant de la côte orientale de l'Adriatique.

### 3. Discussion des résultats

Une analyse détaillée de la composition vertébrale de la sardine de l'Adriatique et, spécialement de celle de sa partie orientale, effectuée de 1946 à 1952, a permis de faire les constatations suivantes:

Le nombre de vertèbres a varié de 49 à 54 inclus. Toutes ces classes, sauf celle de 49 avaient été observées auparavant chez la sardine de la Dalmatie moyenne (S. Mužinić, 1936).

La moyenne vertébrale la plus faible, enregistrée de 1946 à 1952 sur la côte orientale de l'Adriatique s'est établie à  $51,441 \pm 0,173$  et la plus forte à  $51,827 \pm 0,146$ .

Au cours de chaque saison de pêche, entre 1946 et 1952, on a noté, dans l'Adriatique orientale, une certaine variabilité de la moyenne vertébrale (fig. 2). Entre les moyennes extrêmes constatées durant chacune des campagnes de pêche, on a trouvé des valeurs intermédiaires sauf pour la saison 1946, dans laquelle il a été impossible d'observer une transition entre les deux moyennes les plus basses.

La variabilité de la moyenne vertébrale a été aussi constatée dans les lots de jeunes sardines dont la taille moyenne dépassait à peine 8 cm. Chez ces échantillons, des intermédiaires n'ont pas été non plus trouvés entre les deux moyennes vertébrales les plus faibles (fig. 2). En tout cas, l'amplitude des oscillations de la valeur moyenne, chez la jeune sardine, se rapprochait de celle qui a été observée pour le poisson de taille plus élevée.

Au cours de chacune des saisons de pêche, on a constaté aussi dans la partie orientale de l'Adriatique, une certaine variabilité du polygone de fréquence du nombre de vertèbres. De plus, les polygones de variation des échantillons possédant des moyennes très voisines pouvaient différer entre eux. Pendant les campagnes de pêche, 1947 et de 1949 à 1952, tous les lots de l'Adriatique orientale ont accusé le mode 52. En dehors de la classe de 52, la classe de 51 était la plus largement représentée. Par contre, les classes de 50 et de 53 étaient peu fréquentes. Les classes de 49 et de 54 étaient représentées à titre exceptionnel. Entre les polygones extrêmes de variation au mode 52, on a trouvé, au cours des saisons mentionnées, des formes intermédiaires. Pendant la saison de pêche, 1946 et 1948, on a récolté un échantillon dont le mode était 51. Celui de 1946 avait été prélevé sur la côte occidentale de l'Istrie et celui de 1948 dans la partie sud-est de l'île de Vis. Pour ceux-ci, à côté du mode, la classe de 52 était la plus fréquente. De plus, en 1948, on n'a pas établi de formes intermédiaires entre le polygone de variation au mode 52 et celui dont le mode était 51. En 1946, la transition a été marquée par un lot unique, du canal de Mljet, (23 juillet), dans lequel les individus avec 51 et 52 vertèbres étaient représentés en proportions égales. Par conséquent, la population qui pendant les saisons de pêche, de 1946 à 1952, se trouvait dans les eaux de l'Adriatique orientale, était caractérisée par une homogénéité notable, en ce qui concerne la composition vertébrale. L'examen des captures au chalut en 1946—1947, a montré que cette même population se tenait aussi en dehors de la saison de pêche dans la région mentionnée. Dans cette conclusion, il ne faut pas perdre de vue le fait que la plupart des lots analysés provenaient de la Dalmatie moyenne. L'homogénéité de la population n'aurait probablement

pas été si manifeste, si les échantillons examinés avaient été prélevés uniformément tout le long de l'Adriatique.

Des recherches effectuées sur la jeune sardine, montrent que la population au mode vertébral 52 est caractéristique pour la côte orientale de l'Adriatique celui-ci ayant en effet été établi dans tous les lots de jeunes individus. Dans ceux-ci, on a pu établir également une certaine variabilité du polygone de fréquence du nombre de vertèbres, semblable à celle qu'on avait notée chez la grosse sardine.

Quant au mode 51, enregistré chez le poisson adulte en 1946 et 1948 dans l'Adriatique orientale, nous supposons, pour le moment, qu'il indique l'apparition d'une population étrangère à la région explorée. En accord avec cette hypothèse, il ne faudrait donc pas écarter définitivement l'éventualité suivante, à savoir que certains échantillons dont le polygone de variation, au mode 52, était relativement obtus, seraient susceptibles de représenter un mélange de deux populations différentes par le nombre de vertèbres, dans lequel prévaudrait une répartition caractérisée par le mode 52. On peut trouver des indications en faveur de ce mélange dans le prélèvement comportant des proportions égales de spécimens avec 51 et 52 vertèbres.

Il ne nous est pas possible d'expliquer l'apparition de la population au mode vertébral 51. Ainsi que nous l'avons signalé précédemment ce mode caractérise la sardine de la Méditerranée méridionale et celle qu'on rencontre en Mer Egée.

Pour deux lots provenant de la côte nord-ouest de l'Adriatique, on a trouvé le mode 52 et des moyennes voisines de celles enregistrées sur la côte orientale de l'Adriatique. Ces échantillons diffèrent, par conséquent, sensiblement de celui de Comacchio, analysé par F a g e (1920), car dans ce dernier, les individus avec 51 et 52 vertèbres étaient également représentés. Ces données, d'une part, et de l'autre, l'apparition du mode 51 sur la côte ouest de l'Istrie en 1946, dénotent une variabilité notable du polygone de fréquence du nombre de vertèbres pour un nombre restreint de lots étudiés, en provenance de l'extrême nord de l'Adriatique. Ceci autoriserait à envisager un mélange relativement intense de deux populations, dans cette région.

Au cours de ces investigations, on a noté une certaine variabilité de la moyenne et du polygone de fréquence du nombre de vertèbres, pour la même localité, et, parfois même dans un intervalle très court. Cette circonstance amoindrit sensiblement la valeur des conclusions développées d'après

des recherches antérieures ayant porté sur un nombre restreint d'échantillons ou un échantillon unique. C'est pourquoi, on s'est efforcé, au cours de cette étude, d'opérer sur le plus grand nombre possible de prélèvements. On a tenu compte également des moyennes et des polygones saisonniers, ce qui facilite la comparaison.

Sur la figure 20, sont représentés les polygones de variation du nombre de vertèbres pour la totalité des sardines étudiées dans l'Adriatique orientale au cours de chacune des campagnes de pêche, de 1946 à 1952 (les données numériques figurent sur le tableau XI). Ainsi que nous pouvons nous en rendre compte ils présentent une similitude évidente.

Les moyennes vertébrales saisonnières ont varié, chez la sardine de l'Adriatique orientale, dans des limites restreintes, au cours de la période comprise entre 1946 et 1952, c'est-à-dire de 51,625 à 51,728 (tabl. XI). Cette similitude confirme l'observation d'après laquelle la constitution vertébrale est relativement constante en fonction du temps. La variabilité qui s'est manifestée dans chacun des prélèvements respectifs a pu être, en partie seulement, provoquée par la variabilité des jeunes individus.

Il est, en tout cas, significatif que la moyenne vertébrale globale du caractère morphologique étudié ait été établie, pour la jeune sardine, à 51,680 et soit, par conséquent, tout à fait semblable à celles qui ont été enregistrées pour l'ensemble du matériel provenant de la côte orientale de l'Adriatique, au cours de chacune des saisons de pêche, de 1946 à 1952 (tabl. XI). Ceci est valable également pour la forme du polygone de fréquence (fig. 20). Ces faits renforcent nos conclusions d'après lesquelles notre pêche se pratique surtout au dépens des jeunes sardines peuplant les eaux littorales de l'Adriatique orientale.

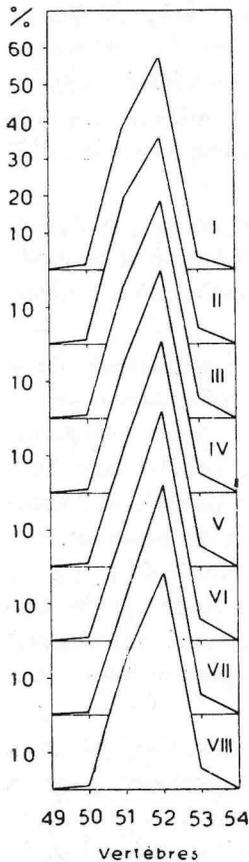


Fig. 20. — Polygones de variation du nombre de vertèbres des sardines examinées pendant les années de 1946 à 1952 dans l'Adriatique orientale (I-VII). VIII — jeune sardine.

Les moyennes globales du nombre de vertèbres, pour la Dalmatie moyenne, ont varié, au cours de chacune des saisons de pêche, de 1946 à 1952, dans des limites très étroites, c'est-à-dire de 51,628 à 51,728 (tabl. XII). Elles sont presque égales à celles de l'Adriatique orientale, ce qui est compréhensible, puisque la majorité des lots étudiés provenait de la Dalmatie moyenne. La moyenne générale la plus basse a été enregistrée en 1947 et la plus haute en 1951. En tout cas, au cours de la période comprise entre 1947 et 1951, on a constaté un accroissement progressif de la moyenne vertébrale. La moyenne globale pour les captures au chalut, de 1946—1947, est un peu inférieure à celle de 1947.

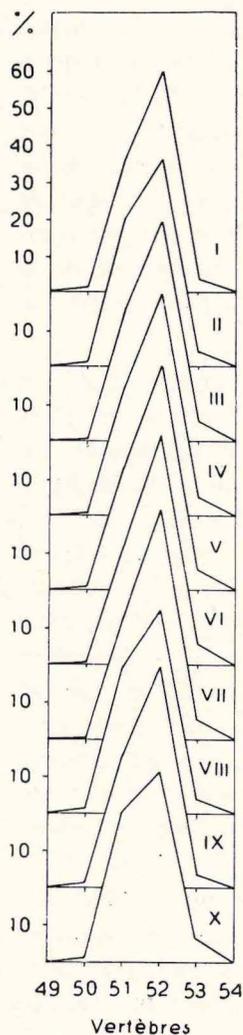
S. Mužinić (1936) a établi en Dalmatie moyenne pendant la saison de pêche 1931 une moyenne générale du nombre de vertèbres qui s'est écartée de celle de 1946 par le troisième chiffre décimal seulement. La valeur de 51,63, obtenue par F a g e (1920) pour la sardine de la Méditerranée septentrionale, est tout à fait semblable à celle de 1947.

Les polygones de variation du nombre de vertèbres pour la totalité des individus étudiés, au cours de chacune des saisons en Dalmatie moyenne, de 1946 à 1952, sont représentés sur la figure 21. Ils sont en tous points concordants avec ceux de l'Adriatique orientale, et se ressemblent également entre eux. Celui de 1947 apparaît un peu plus obtus que les autres. Le polygone de la sardine prise au chalut en 1946—1947 ressemble beaucoup à celui qui a été établi pour la région explorée, pendant la campagne de pêche 1947. Ceci confirme notre conclusion d'après laquelle notre pêche se pratique surtout au dépens de la sardine qui, même en dehors de la saison, se tient dans les eaux de l'Adriatique orientale.

Sur la figure 21, est représenté aussi le polygone établi en 1931 par S. Mužinić pour la sardine de la Dalmatie moyenne ainsi que celui de F a g e pour la sardine du Nord de la Méditerranée. Alors que le premier se rapproche de nos polygones, l'autre est, par contre, plus obtus même que le plus obtus de notre série.

La similitude entre les moyennes générales et les polygones de variation du nombre de vertèbres de la sardine de la Dalmatie moyenne et ceux de S. Mužinić plaide également en faveur d'une stabilité relative de ce caractère, en fonction du temps.

Il est pour le moment impossible d'établir dans quel rapport se trouve la population de l'Adriatique orientale vis-à-vis des autres populations méditerranéennes, et en premier lieu vis-à-vis de celle du Nord de la Méditerranée de laquelle elle se rapproche beaucoup par la moyenne ver-



tébrale et la forme du polygone de variation du nombre de vertèbres. Entre la sardine de l'Adriatique orientale et celle de la Méditerranée septentrionale, se manifeste une discontinuité géographique. La possibilité d'existence de certaines différences entre ces deux populations séparées par une isolation reproductive ne peut cependant pas être exclue. Mais ce problème exige des recherches ultérieures. La ressemblance entre ces populations pourrait peut-être, cependant, être imputable au fait que la sardine adriatique aurait pu dériver de la sardine du Nord de la Méditerranée et ceci à une époque relativement récente, de sorte que la divergence, en ce qui concerne le nombre de vertèbres, ne s'est pas produite, d'autant plus que la population nouvelle venue aurait pu, jusqu'à un certain point, être préadaptée à son nouveau milieu. Mais c'est là une hypothèse en faveur de laquelle il est difficile de trouver des arguments. Furnestin (1952) considère que la sardine aurait pu pénétrer dans l'Adriatique après la disparition de la communication qui, un temps, à l'époque quaternaire, reliait l'Afrique à l'Italie.

Les données se rapportant aux moyennes globales du nombre de vertèbres pour chacune des régions, à l'intérieur de la Dalmatie moyenne, témoignent

Fig. 21. — Polygones de variation du nombre de vertèbres des sardines examinées pendant les années de 1946 à 1952 dans la Dalmatie moyenne (I-VII). VIII — exemplaires de chalut, IX — matériel de 1931 (S. Mužinić). X — sardine du N. de la Méditerranée, d'après Fage (pour comparaison).

d'une hausse de cette valeur dans la baie de Kaštela, en 1947 (tabl. I—VII, XIII). Cet accroissement était dû à l'apparition de la classe annuelle 1946—1947, et il s'est accentué pendant la période comprise entre 1948 et 1951. Par contre, dans les eaux de Vis, Biševo et Svetac on a constaté une baisse de la moyenne de ce caractère morphologique en 1947 et en 1948, à laquelle a succédé une ascension graduelle de 1949 à 1952.

Les polygones de variation du nombre de vertèbres pour l'ensemble des sardines étudiées, dans la baie de Kaštela, pour chaque campagne de pêche de 1946 à 1951, sont concordants (fig. 22). Ceux de 1948 à 1951 sont un peu plus aigus que ceux de 1946 et de 1947. Par contre, les polygones de fréquence pour la région de Vis, Biševo et Svetac présentent entre eux des divergences plus importantes (fig. 23). Ceux de 1947 et de 1948 ont une forme nettement plus obtuse que les autres.

La différence dans la moyenne vertébrale, qui s'est manifestée en 1948 entre la baie de Kaštela, le canal de Split et le canal de Hvar, d'une part, et la région de Vis, Biševo et Svetac, d'autre part, est très significative (tabl. III). Les trois premières régions ont décelé des moyennes vertébrales voisines et supérieures à celle des parages de Vis, Biševo et Svetac. De

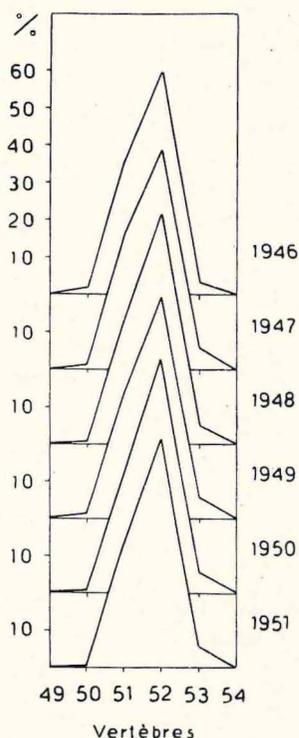
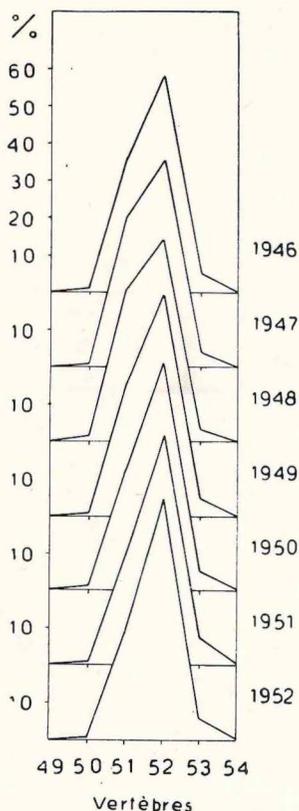


Fig. 22. — Polygones de variation du nombre de vertèbres pour les sardines de la baie de Kaštela. Années de 1946 à 1951.

même aussi, les polygones de fréquence du nombre de vertèbres pour la totalité des individus de la baie de Kaštela, du canal de Split et du canal de Hvar sont très ressemblants et plus aigus que celui de la région de Vis, Biševo et Svetac (fig. 9). Cet état de chose signifie probablement l'existence d'un mélange de la sardine du large avec celle des canaux intérieurs et du littoral pendant la période au cours de laquelle se sont poursuivies les investigations. Les résultats du marquage renforcent, jusqu'à un certain point, cette hypothèse: pas une seule reprise n'ayant décelé de déplacement du poisson, de la région de Vis et de Biševo vers les canaux intérieurs. D'autre part, dans le stock du large une certaine modification qui s'est traduite par l'apparition du mode 51, est intervenue en 1948.

Si on compare la situation en 1948 avec celle de 1949, on se trouve, dans le second cas, en face d'un aspect tout à fait différent. Entre les moyennes vertébrales générales établies pour les localités situées à l'intérieur de la Dalmatie moyenne, on a noté, en 1949, des différences infé-



rieures à celles de l'année précédente (tabl. IV). Il y a lieu de souligner, comme significatif, le fait que la moyenne globale pour la région de Vis, Biševo et Svetac était très voisine de celles qu'on avait établies pour les parages de l'archipel des Pakleni otoci et pour le secteur nord-ouest de l'île de Hvar. Ceci est valable également pour la forme du polygone de fréquence du nombre de vertèbres (fig. 11). Le marquage a, à plusieurs reprises, décelé un déplacement de la sardine de la région de Vis et de Biševo vers les îles Pakleni et le nord-ouest de Hvar.

Les deux exemples que nous venons d'exposer dénotent une conformité complète entre les données fournies par le dénombrement des vertèbres et les résultats du marquage. En tout cas la concordance seule entre les moyennes globales et les polygones de variation du nombre de vertèbres pour chaque localité respective a donc révélé un déplacement du poisson, de mê-

Fig. 23. — Polygones de variation du nombre de vertèbres pour les sardines des îles de Vis, Biševo et Svetac. Années de 1946 à 1952.

me que les légères divergences existant entre eux ont traduit une absence de déplacement.

## B. RAPPORT ENTRE LE SEXE ET LE NOMBRE DE VERTEBRES.

Afin de déterminer l'influence éventuelle du sexe sur la variabilité de la moyenne vertébrale et de la forme du polygone de fréquence du nombre de vertèbres, quatre prélèvements ont été examinés, pendant la saison de pêche 1948. L'un d'eux provenait du littoral nord-ouest de l'Adriatique des environs de Venise. Le tableau XIV renferme les données se rapportant à cette étude. D'après celles-ci, les différences entre les sexes, au point de vue du nombre de vertèbres, ne sont pas importantes.

A ce point de vue, 609 mâles et 660 femelles, au total, ont été examinés. La moyenne vertébrale des premiers s'établissait à  $51,672 \pm 0,065$ ,

celle des seconds à  $51,726 \pm 0,071$ . Elle a donc été, pour les femelles, à peine plus élevée que pour les mâles. Les polygones de variation du nombre de vertèbres, pour la totalité des individus de l'un et l'autre sexe, sont représentés sur la figure 24. Le polygone se rapportant aux femelles est à peine plus aigu que celui des mâles.

Ces examens permettent donc de conclure que, chez la sardine adriatique, le dimorphisme sexuel en ce qui concerne le nombre de vertèbres n'existe pas.

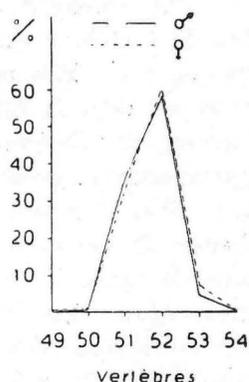


Fig. 24. — Polygones de variation du nombre de vertèbres pour les deux sexes.

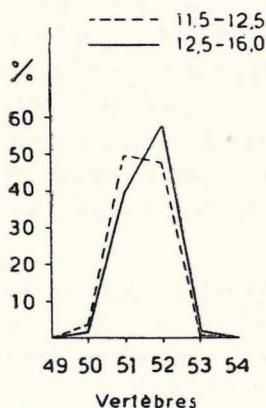
Pour la sardine algérienne, Murat (1935) aussi n'a pu établir l'existence de cette forme de dimorphisme sexuel. Furnestin (1943), lors de ses recherches sur la sardine atlantique, n'a pu, lui non plus, constater de dimorphisme sexuel en ce qui touche à ce caractère morphologique. Cette observation a été confirmée également par les recherches de Creac'h (1950).

### C. RAPPORT ENTRE LA TAILLE ET LE NOMBRE DE VERTEBRES.

En vue d'établir l'influence éventuelle de la taille sur le nombre de vertèbres, celui-ci a été enregistré pour chaque classe d'un demi-centimètre à l'intérieur des lots. Quatre échantillons ont été traités ainsi, dont trois récoltés dans la baie de Kaštela (30 juillet 1948, 12 octobre 1948 et 11 janvier 1949), et un dans la baie de Vlora (7 juin 1948). Pour les trois premiers, les mensurations ont été effectuées sur du matériel frais et pour le dernier sur du matériel conservé dans le formol. Les données enregistrées figurent sur les tableaux de XV à XVIII. Elles traduisent, pour les prélèvements de la baie de Kaštela, une corrélation positive, dans un cas, et négative dans les deux autres, mais toutes sans signification statistique.

Dans le lot de la baie de Vlora, par contre, la corrélation a une signification au point de vue statistique, le coefficient de corrélation étant de 0,258 et plus fort que l'erreur moyenne quadruplée. La corrélation, dans ce cas, est positive: le nombre de vertèbres croît avec la taille.

Par conséquent, l'existence d'une corrélation entre la taille et le nombre de vertèbres, chez la sardine de la côte orientale de l'Adriatique, n'est pas de règle. Elle ne s'est pas non plus manifestée dans les lots de jeunes sardines dont la taille moyenne dépassait à peine 8 cm. Ainsi que nous l'avons dit précédemment, ces échantillons étaient constitués par des appartenants au groupe O. Certains d'entre eux étaient divisés en deux parties, dont la moyenne vertébrale a été calculée séparément pour chacune d'elles. Ce faisant, on s'est efforcé, lors du calcul, de partager les échantillons de façon à ce que les deux parties soient, numériquement, sensiblement égales. Les données concernant les lots traités de la sorte figurent sur le tableau XIX. Elles montrent que, ni dans la moyenne, ni dans la répartition du nombre de vertèbres, n'apparaît de différence sensible. Cependant, en soumettant au même procédé les quatre échantillons mentionnés dont le nombre de vertèbres a été enregistré pour chaque classe d'un demi-centimètre, on ne constate pas non plus de différence importante, sauf pour le lot de la baie de Vlora (tabl. XX). Dans ce dernier, les petits spécimens accusent une moyenne de  $51,449 \pm 0,125$  et les grands, de  $51,591 \pm 0,119$ . Une différence encore plus accentuée apparaît dans la forme du polygone de fréquence (fig. 25). Le poisson de petite taille possède le mode 51 et le grand, le 52. Il y a lieu de rappeler ici que nous avons partagé l'échantillon de la baie de Vlora de façon à ce que les deux groupes renferment une partie commune, c'est-à-dire la classe de 12,5 cm. Le matériel lui-même imposait la nécessité de situer la limite séparant les deux classes entre 12,0 et 12,5 cm (tabl. XVIII). Cependant, la partie de l'échantillon au-dessous de 12,5 cm étant constituée par un nombre restreint d'exemplaires, on lui a ajouté, lors du calcul, la classe entière de 12,5 cm. Il en



résulte donc que l'écart établi dans la valeur moyenne et la forme du polygone de fréquence du nombre de vertèbres est plus faible qu'il n'aurait dû être en réalité. Ceci apparaît d'une façon évidente si la moyenne vertébrale, ainsi que le polygone de fréquence du nombre de vertèbres s'établissent à part pour les individus mesurant jusqu'à 12,0 cm et, à part pour ceux de 13,0 cm et au-dessus. Le petit poisson accuse une valeur moyenne de  $51,264 \pm 0,195$  et le

Fig. 25. — Polygones de variation du nombre de vertèbres pour les deux parties du lot de la baie de Vlora (7. VI. 1948).

gros, de  $51,628 \pm 0,189$  (tabl. XXI). La différence entre ces moyennes vertébrales ( $M_1 - M_2 = 0,364$ ) est quatre fois supérieure à son erreur [ $E(M_1 - M_2) = 0,091$ ]. Les polygones de fréquence de ces deux parties de l'échantillon revêtent des formes diamétralement opposées (fig. 26).

Des données précédentes il ressort que le cas de corrélation observée entre la taille et le nombre de vertèbres, dans le lot de la baie de Vlora,

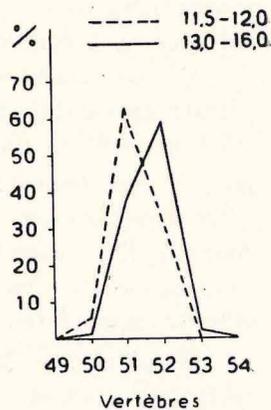


Fig. 26. — Polygones de variation du nombre de vertèbres pour les deux parties du lot de la baie de Vlora (7. VI. 1948).

aurait pu, peut-être, indiquer la non homogénéité de celui-ci. Il ne semble pas que ce soit par un simple hasard que, précisément, l'échantillon de la baie de Vlora, c'est-à-dire du plus méridional des points explorés, ait traduit une corrélation entre les deux caractères. On peut mentionner ici que les individus constituant ce prélèvement n'appartenaient probablement pas à une classe annuelle unique. En tout cas, la région dans laquelle l'échantillon a été prélevé est complètement inexplorée. A noter à ce sujet, que Laskaridis (1948), d'après les résultats du dénombrement des vertèbres dans un lot de sardines des environs de Preveza, et, d'après les concentrations intermittentes subites de ce poisson dans le détroit de Corfou, a conclu que les stocks adriatiques ont une grande influence sur ceux de la partie la plus septentrionale de la Mer Ionienne. Cette conclusion serait donc, dans une certaine mesure, en accord avec notre hypothèse de la non homogénéité de l'échantillon de sardines de la baie de Vlora.

Ces recherches n'autorisent pas à admettre l'existence d'une corrélation entre la taille et le nombre de vertèbres. Des investigations ultérieures devront se poursuivre dans ce sens.

Il y a lieu de rappeler ici que Furnestin (1943), lors de ses recherches sur la sardine du Golfe de Gascogne, a établi une corrélation positive entre le nombre de vertèbres et la largeur de la première zone de croissance sur les écailles. Mais, l'auteur met en relation l'existence de cette corrélation avec le changement survenant dans la composition du stock local, et qui serait dû à l'arrivée d'individus appartenant à la forme aquitaine de la race atlantique septentrionale (tout d'abord, de ceux des

pontes hivernales, puis des pontes printanières) et à la disparition des sardines de forme armoricaine.

Rodríguez-Roda, Larrañeta, Margalef et Andreu (1951) ont établi, chez la sardine de la côte ibérique orientale, une corrélation positive (0,12) entre la moyenne vertébrale et le quotient de la largeur des deux premières zones de croissance sur les écailles,  $\frac{v_1}{v_2 - v_1}$ . C'est pourquoi les individus des pontes précoces, c'est-à-dire ceux qui au cours de leur première année atteignent une taille plus élevée, ont montré, dans ce cas, une moyenne vertébrale supérieure à celle des spécimens tardifs qui manifestent pendant cette période une croissance moins intense.

Bardán et Navarro (1952) n'ont pas adopté la méthode indirecte des auteurs précités dans l'étude du rapport entre la taille et le nombre de vertèbres chez la sardine de la côte méridionale méditerranéenne de la Péninsule ibérique. Ils ne l'ont pas fait à cause des inconnus dont s'entoure le processus de la formation des anneaux hivernaux sur les écailles de la sardine, et en particulier de la sardine méditerranéenne. Ces auteurs ont procédé à un enregistrement direct du nombre de vertèbres pour chacune des classes de taille à l'intérieur de groupes d'échantillons constitués par des individus du groupe O. Sur quatre groupes d'échantillons examinés en septembre et en octobre 1951, trois ont traduit une corrélation positive nette. Les coefficients de corrélation s'élevaient à 0,174, 0,167 et 0,218 et les erreurs standard se montaient au tiers ou au quart de leurs valeurs. Dans un cas unique, le coefficient de corrélation était très bas, et dénué de toute signification statistique. Les auteurs mentionnés ayant, de plus, trouvé une différence sensible de la moyenne vertébrale entre deux classes annuelles successives, 1949—1950 et 1950—1951, sont enclins à une interprétation phénotypique de la variabilité de cette valeur et expriment leur scepticisme à l'égard de l'hypothèse de Furnestin (1950) et de Ruivo (1950), d'après laquelle une arrivée intermittente, dans l'extrême ouest de la Méditerranée, de sardines atlantiques pourrait contribuer à la variabilité de la moyenne vertébrale dans cette région.

En relation avec les résultats auxquels ont abouti Bardán et Navarro (1952), nous estimons qu'il y a lieu de mentionner que deux des groupes d'échantillons, examinés par ces auteurs en vue d'y étudier la corrélation entre la taille et le nombre de vertèbres, en renfermaient chacun un avec le mode 52, tandis qu'il était 51 pour les autres. D'une façon générale, le mode 52 se rencontre rarement chez la sardine de la région men-

tionnée. Il serait peut-être intéressant d'étudier la corrélation à l'intérieur du groupe O, séparément pour les individus avec 51 vertèbres et pour ceux qui en comptent 52. En admettant que cette corrélation existe en effet, dans le cas d'un groupe constitué par des échantillons n'ayant pas le même mode, elle ne doit pas nécessairement impliquer une détermination oecologique de la variabilité du nombre de vertèbres, mais pourrait laisser supposer aussi une diversité d'origine du poisson.

Oliver et Navarro (1952) ont étudié la corrélation entre la taille et le nombre de vertèbres chez la sardine du groupe O de la région des Baléares. Ces recherches ont porté sur des lots isolés ou des groupes de prélèvements de l'année 1951. Pour un seul prélèvement on a pu constater une corrélation positive valable, avec un coefficient de 0,37 et son erreur de 0,09; mais, cet échantillon ne comptait pas un nombre relativement important d'exemplaires. Il est intéressant de constater que sur 17 prélèvements examinés, le mode était 51 pour trois seulement, et 52 pour tous les autres. Les groupes étudiés par les auteurs ont été composés d'échantillons ayant un mode commun, sauf pour un cas, dans lequel le groupe comportait deux prélèvements au mode 52 et un au mode 51. Cependant, ni pour les groupes d'échantillons accusant un même mode ni pour celui comportant des modes différents, aucune corrélation significative n'a pu être établie.

Andreu, Anadón, Arté et Toll (1952) ont analysé le rapport entre la taille et le nombre de vertèbres chez la sardine atlantique du groupe O, sur la côte ibérique nord-ouest, et ils ont trouvé une corrélation positive nette. Ils en ont donc conclu que, à l'intérieur d'une classe annuelle, la moyenne vertébrale est très sujette à variation. Ces auteurs sont enclins à croire que cette variabilité est oecologiquement déterminée. Leurs recherches ont porté sur des groupes d'échantillons de 1951 et de 1952. Mais, la composition de chacun des groupes en ce qui concerne le nombre de vertèbres n'est pas connue. On peut se borner, simplement, à noter que dans la région mentionnée le mode 51 est courant et le mode 52 exceptionnel (Oliver et Navarro, 1952).

En tout cas, en se basant sur les résultats acquis jusqu'à présent, il ne semble pas possible d'admettre définitivement l'existence d'une corrélation entre la taille et le nombre de vertèbres, chez la sardine, au cours de sa première année d'existence. A cet égard les recherches ultérieures sont nécessaires.

L'étude d'une corrélation entre la taille et le nombre de vertèbres dans les lots comportant plus d'une classe d'âge ne semble pas devoir être sans intérêt. Une telle corrélation pourrait traduire le mélange éventuel de deux populations différentes au point de vue de la composition vertébrale.

### *Conclusions.*

L'analyse détaillée du nombre de vertèbres chez la sardine de l'Adriatique et en particulier celle de sa partie orientale, qui, de 1946 à 1952, a été effectuée sur 209 échantillons totalisant 36.035 exemplaires, a donné les résultats suivants:

1. — Le mode 52 caractérise la sardine de l'Adriatique orientale. En dehors du mode, la classe de 51 a été la plus fréquente. Tandis que les classes de 50 et de 53 étaient faiblement représentées, les classes de 49 et de 54 l'étaient seulement à titre exceptionnel. S. Mužinić (1936) a observé également la même répartition du nombre de vertèbres, au cours de ses recherches sur la sardine de la Dalmatie moyenne en 1931. Seule la classe de 49 n'avait pas été observée auparavant.

Nous avons constaté une telle distribution du nombre de vertèbres, non seulement pendant la saison de pêche, mais aussi en dehors et même en pleine ponte. Ce fait prouve que la sardine qui fait l'objet des campagnes saisonnières peuple les eaux de l'Adriatique orientale et en dehors de la saison de pêche.

Le mode 52 ayant été constaté aussi chez le jeune poisson, c'est donc qu'il est caractéristique pour la sardine de la côte orientale de l'Adriatique et que notre pêche se pratique surtout aux dépens des jeunes individus habitant les eaux côtières de l'Adriatique orientale.

Les moyennes vertébrales et les polygones de fréquence du nombre de vertèbres pour la totalité des sardines de l'Adriatique orientale, étudiées au cours de chacune des saisons de pêche, pendant la période comprise entre 1946 et 1952, ont présenté une similitude notable (tabl. XI, fig. 20). Les moyennes ont varié de 51,625 à 51,728. Les moyennes saisonnières, pour la Dalmatie moyenne, ont accusé une amplitude des fluctuations presque égale à celle que nous venons d'indiquer, c'est-à-dire de 51,628 à 51,728 (tabl. XII), ce qui est valable également pour la forme du polygone de variation (fig. 21). Cette similitude est imputable au fait que la plupart des échantillons examinés provenaient de la Dalmatie moyenne.

Entre les limites indiquées se sont inscrites la moyenne globale du nombre de vertèbres de 51,611, établie pour la sardine en dehors de la saison de pêche, comme aussi celle de 51,680 qui a caractérisé les jeunes (tabl. XI et XII). Le polygone de fréquence pour la sardine capturée en dehors de la saison de pêche et celui qui représente la jeune sardine sont semblables à ceux qu'on a obtenus pour les saisons de pêche entre 1946 et 1952 (fig. 20 et 21).

Les moyennes vertébrales globales se rapprochent de celle de 51,65 établie par S. Mužinić pour la Dalmatie moyenne en 1931, comme aussi de celle de 51,63 notée par Fage (1920) pour la sardine méditerranéenne septentrionale. La ressemblance s'est manifestée également dans la forme du polygone de fréquence (fig. 21). Mais, pourtant, entre la sardine de la région explorée et celle de la Méditerranée septentrionale existe une discontinuité géographique et, par conséquent, une isolation reproductive. Il s'agit donc de deux populations séparées en dépit de leur ressemblance dans la composition vertébrale, qu'il est impossible encore d'expliquer.

A l'Est de l'Adriatique en 1946 et en 1948, on a observé l'apparition d'une répartition du nombre de vertèbres autre que celle qui est courante dans cette région. Le mode 51 la caractérisait. En dehors du mode, la classe de 52 était la plus fréquente, les classes de 50 et de 53 étaient faiblement représentées. L'apparition, dans l'Adriatique orientale, d'une telle répartition du nombre de vertèbres, semblable à celle de la Méditerranée méridionale et de la Mer Egée, n'a pu être expliquée. Mais, en attendant, nous supposons qu'elle indique la présence d'une population étrangère à la région. Le fait que le mode exceptionnel 51 est noté pour deux échantillons seulement, décèle une homogénéité notable de la population de l'Adriatique orientale. On doit signaler que la population avec le mode 51 se serait probablement manifestée d'une façon plus évidente si les lots examinés avaient été prélevés uniformément le long de la côte orientale de l'Adriatique.

En tout cas, ce qu'il y a de certain, c'est que la répartition du nombre de vertèbres chez la population rencontrée couramment en Adriatique orientale n'a subi aucune modification essentielle de 1946 à 1952; de plus, elle était la même qu'en 1931. Ce fait traduit une stabilité relative de la répartition du nombre de vertèbres, en fonction du temps.

2. — Pour deux prélèvements de la côte nord-ouest de l'Adriatique, les moyennes vertébrales ont été de  $51,557 \pm 0,130$  et de  $51,764 \pm 0,088$  (tabl. X). Elles se rapprochaient donc de certaines moyennes établies dans

la partie orientale de l'Adriatique. Les polygones de fréquence ont décelé le mode 52, et par là, également, s'est manifestée la ressemblance avec la sardine de l'Est de l'Adriatique. La moyenne enregistrée dans ces parages par F a g e (1920) se tenait au-dessous des nôtres. Une différence encore plus accentuée apparaît dans la forme du polygone de variation, étant donné que F a g e a constaté une proportion égale des classes de 51 et de 52 vertèbres.

3. — Un dimorphisme sexuel, en ce qui concerne le nombre de vertèbres, n'a pu être établi. Ceci cadre avec la constatation de M u r a t (1935) pour la sardine algérienne et avec l'opinion de F u r n e s t i n (1943) et de C r e a c ' h (1950) pour celle de l'Atlantique.

4. — Une corrélation entre la taille et le nombre de vertèbres ne semble pas être de règle pour la sardine adriatique orientale. La corrélation positive établie dans le lot de la baie de Vlora en 1948 laisse supposer la non homogénéité du stock sur lequel l'échantillon a été prélevé.

## Chapitre II.

## MATURATION SEXUELLE

L'étude de la maturation sexuelle de la sardine adriatique, en tant que susceptible de contribuer à la connaissance de son oecologie, présente donc un intérêt particulier. Comme elle peut, d'autre part, nous aider à expliquer le comportement du poisson, nous lui avons consacré une certaine attention d'autant plus que les résultats des recherches antérieures (S. Mužinić, 1936) ne nous avaient pas donné une idée très claire de la marche du développement génital de la sardine adriatique. Au cours de nos études, nous avons analysé le cycle sexuel, d'une part, et le déclenchement de la première maturité sexuelle, d'autre part.

A l'état de repos, les organes génitaux de la sardine sont petits et situés dorsalement. Les caractères distinctifs des gonades mâles et femelles ont été décrits par Belloc et Desbrosses (1930). Les testicules et les ovaires se distinguent nettement, si bien qu'on arrive sans peine à déterminer le sexe, même à l'état de repos sexuel. On peut aussi distinguer le sexe des jeunes individus n'ayant pas encore atteint la première maturité sexuelle. Le testicule est aplati et de section triangulaire. L'ovaire est, au contraire, cylindrique, de section presque circulaire et va en s'amincissant à sa partie antérieure. La couleur des gonades peut aussi aider à la distinction des sexes. Alors que le testicule est blanchâtre, l'ovaire apparaît légèrement rosé. Pour les deux sexes, on a observé une dissymétrie évidente entre la glande gauche et la droite, la gauche étant plus volumineuse. Cette dissymétrie a été constatée également par d'autres auteurs qui ont étudié la sexualité de ce poisson.

En cours de maturation, les organes génitaux subissent des modifications notables. Les testicules gonflent, deviennent opaques et blancs. Dans la phase terminale de maturation, on peut, à la section, constater dans les testicules la présence de sperme mûr. Avec le début de la vitellogenèse, les ovaires perdent leur transparence et, à l'intérieur, les oeufs apparaissent, opaques, sous forme de taches. Parallèlement à ces modifications, les dimensions des ovaires augmentent; ils revêtent une teinte jaunâtre, orange et même rougeâtre. Dans la phase d'évolution la plus avancée, les oeufs, à l'intérieur des ovaires, sont translucides.

## A. LE CYCLE SEXUEL.

Le cycle sexuel de la sardine a été étudié par détermination du stade de maturité des gonades d'après leur grosseur relative et leur apparence macroscopique, d'une part, et par analyse du poids des gonades et du rapport gonosomatique, d'autre part.

### 1. Analyse de l'état des gonades.

#### *Le matériel et les méthodes.*

L'étude de l'état de maturité sexuelle s'est poursuivie pendant la période comprise entre 1947 et 1950 et presque exclusivement au cours de la saison de pêche. Le matériel provenait de l'Adriatique moyenne.

Les données sur l'état des gonades ont été, en majeure partie, recueillies au cours des analyses de la composition des prises suivant la taille, et, pour une faible partie, en dehors de celles-ci. Dans les prélèvements comptant une centaine d'individus, l'état de maturité a été déterminé pour tous les exemplaires. Dans les cas où les prélèvements dépassaient ce nombre, le stade de maturité a été étudié pour la première centaine de spécimens.

Bien que les modifications liées à l'évolution génitale survenant dans les glandes sexuelles soient continues, il est cependant d'usage, dans la biologie des poissons, de procéder à une classification de l'état des gonades à l'aide d'échelles empiriques, ce qui permet d'étendre l'analyse du cycle sexuel à un matériel important. D'après la grosseur relative et l'aspect macroscopique des gonades, Hjort (1910) a établi pour le hareng une échelle de sept stades. Belloc (1930), Le Gall (1930) et Furnestin (1943) l'ont adoptée en y introduisant certaines modifications. Les échelles de chacun de ces auteurs présentent entre elles quelques divergences. Notre classification de l'état des gonades, bien que très rapprochée de celles de ces auteurs, ne s'accorde cependant complètement avec aucune d'elles. Elle se présente ainsi:

Stade II. — Le volume des gonades est tel qu'elles occupent environ seulement chez les jeunes individus dont l'évolution sexuelle n'a pas encore commencé.

Stade II. — Le volume des gonades est tel qu'elles occupent environ la moitié de la cavité viscérale. Les oeufs, dans les ovaires, ne sont pas visibles à l'oeil nu.

- Stade III. — Les gonades occupent plus de la moitié de la cavité viscérale. Les oeufs, opaques, sont visibles à l'oeil nu.
- Stade IV. — Les gonades occupent les deux tiers environ de la cavité viscérale. Les oeufs sont opaques.
- Stade V. — Les gonades emplissent toute la cavité viscérale. Les oeufs, dans les ovaires, sont tous, ou en majeure partie, opaques.
- Stade VI. — Les gonades ont atteint leur pleine maturité et le sperme, ou les oeufs, s'écoulent sous une simple pression sur l'abdomen. Les oeufs sont translucides.
- Stade VII. — Le poisson a évacué les produits sexuels. Les gonades sont flasques et injectées de sang.

Après l'expulsion des produits sexuels, les gonades se reconstituent. Au cours de cette phase, les oeufs résiduels se résorbent. Les gonades passent ensuite au stade II que quelques auteurs désignent par VII (II), et d'autres, par VIII, à la différence du stade II, initial, qui traduit le début de l'évolution génitale au cours de la première maturation sexuelle. Il est cependant très difficile de distinguer dans le stade II les individus qui mûrissent sexuellement pour la première fois de ceux qui ont déjà passé par cet état. Nos observations, à ce point de vue, s'accordent avec celles de Navarro (1948) qui trouve que seul l'apriorisme habilement appliqué permet de distinguer le stade VIII du stade II.

Chez le sprat (*Clupea sprattus* L.), Robertson (1938) a rencontré également des difficultés dans la différenciation du stade II de Hjort et pense qu'il est plus sûr de le laisser non différencié.

A en juger d'après nos observations, le stade VI chez la sardine femelle se rencontre très rarement. C'est ce qu'a aussi établi Murat (1935) pour la sardine algérienne. Hickling (1945) a observé aussi l'apparition relativement rare du stade VI chez la sardine de Cornouaille. Andreu (1950) a constaté que les femelles à ovaires complètement mûrs se rencontrent rarement, même à l'époque du maximum de la ponte sur la côte ibérique orientale. Clark (1934) a pu, chez la sardine de Californie (*Sardinops caerulea*, Girard), noter un très petit nombre de femelles en pleine maturité au cours de ses recherches de plusieurs années. Le stade VI se rencontre, en général, très rarement chez les Téléostéens. Aussi Hickling (1945) en conclut-il qu'il est de courte durée. D'après lui, chez les poissons n'évacuant pas leurs oeufs d'un seul coup, le stade VI passe à un stade qu'il est impossible de distinguer de celui qui précède la

phase définitive de maturation. Hickling suppose que c'est le cas pour la sardine. Biatrix (1890), a constaté que les oocytes dans les ovaires de la sardine ne mûrissent pas simultanément. Le Gall et Priol (1933) considèrent que la sardine n'émet pas d'une seule fois ses produits sexuels. Ces auteurs ont remarqué que chez les femelles présentant le stade VI, ce sont les oeufs opaques qui dominaient et non les oeufs translucides. L'opinion de Hickling est appuyée, dans une certaine mesure, par la constatation faite au cours de nos recherches, à savoir que, vers la fin de la période de maturation, on a pu constater la prédominance du stade IV. Il s'ensuit donc que notre échelle des stades de maturité, mentionnée antérieurement, de même aussi que celles des autres auteurs, ne traduit pas fidèlement le cours réel de la maturation chez ce clupéidé. On se demande en effet, si le stade IV, au début du développement sexuel, peut être équivalent à celui que l'on rencontre vers la fin de cette période. Murat (1935) a observé que dès la fin de janvier 1935, la majeure partie des sardines de Castiglione avait expulsé ses produits sexuels. Il a trouvé des ovaires flasques à moitié pleins d'oeufs opaques. Murat est d'avis que ce stade ne peut absolument pas se laisser englober dans l'échelle de Hjort des stades de maturité.

Hickling et Rutenberg (1936) trouvent aussi l'échelle de Hjort difficilement utilisable pour les poissons ayant une période de ponte étendue. Ils s'expriment de la manière suivante: »Another point that occurs to us is that attempts to use Hjort's scale of maturity-stages encounter difficulties when applied to a fish with a prolonged spawning period. For as the eggs contained in the ovary are progressively ripened and shed, the ovary itself grows smaller, and, to the naked eye, seems to reverse the stages by which it attained its full maturity. In such cases some other method of recording the stages should be used.«

Furnestin (1943) essaye de résoudre le problème par l'introduction d'un stade intermédiaire VI—VII. L'observation mentionnée au sujet de la prédominance d'un état des gonades en tous points semblable au stade IV, vers la fin de la période de maturation, nous montre que ce problème ne semble pas être ainsi résolu.

Andreu (1951) incline, par contre, à croire que la femelle émet les produits sexuels une fois seulement au cours de la période de ponte. Lors des mensurations du diamètre des oocytes et des oeufs intraovariens chez des sardines de la Péninsule ibérique, cet auteur a établi un polygone de fréquence comportant plusieurs valeurs modales, ce qui pourrait bien indi-

quer une émission répétée d'œufs mûrs, au cours de la saison de ponte. Mais, pour cet auteur, seule la plus haute de ces valeurs représente les œufs devant être pondus, tandis que les autres se rapportent aux oocytes qui seront rejetés avec les œufs mûrs ou dégénéreront avant la maturité suivante. Autrement *Andreu*, en se basant sur des études histologiques, distingue dans le cours de la maturation génitale de la sardine femelle cinq phases qu'il a fait correspondre aux degrés de l'échelle empirique des stades de maturité établie par *Belloc* et *Le Gall*.

L'examen de la marche de l'évolution génitale à l'aide des échelles empiriques des stades de maturité ne semble pas présenter des garanties suffisantes d'exactitude. C'est la raison pour laquelle nous avons procédé également à l'analyse du poids des gonades et du rapport gonosomatique. En tout cas, s'impose la nécessité d'une révision des échelles arbitraires, en usage jusqu'à présent, dans l'étude du développement génital de la sardine.

### Résultats.

Les résultats de l'analyse de l'état sexuel, effectuée sur du matériel provenant de la région insulaire de la Dalmatie moyenne (îles de Šolta, de Brač, de Hvar, îles Pakleni, îles de Vis et de Biševo), vers la fin de l'été et au cours de l'automne, de 1947 à 1950, ont été reportés sur les tableaux de XXII à XXV et sur les figures de 27 à 30. Ils prouvent que la période de ponte commençait après le laps de temps pendant lequel s'étaient poursuivies ces recherches. Par période de ponte, on entend ici, d'après la définition de *Bückmann* (1929), la période au cours de laquelle la majorité des individus constituant un stock présente les stades de maturité V, VI et VII. Les résultats obtenus nous permettent de conclure que les mois de septembre et d'octobre et, jusqu'à un certain point, de novembre ont représenté la phase de prématuration dans le cycle sexuel de la sardine. D'une année à l'autre, cependant, certains changements interviennent à cet égard. C'est ainsi qu'en 1949, la phase de prématuration avait commencé un peu plus tôt que les autres années, surtout par comparaison avec l'année 1947. On ne doit pas exclure l'éventualité d'une relation entre l'exode précoce du gros poisson du canal de Split en 1949 et un début plus

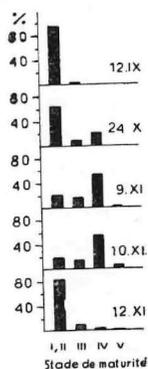
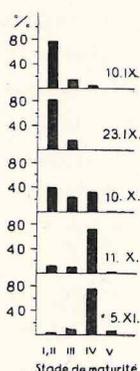


Fig. 27. — Répartition des sardines, d'après le stade de maturité, au début de l'évolution sexuelle en 1947.



précoce de l'évolution sexuelle. Il semble bien, en tout cas, que la phase de prématuration se déroule non loin de la côte, ce qu'indique l'apparition de sardines de grande taille, observée certaines années dans le canal de Split, tout à la fin de la saison régulière de pêche, et même ultérieurement. Ceci pourrait peut-être être mis en relation avec le refroidissement des eaux cotières.

Pendant l'automne tardif et l'hiver notre étude de l'état des gonades n'a pu porter que sur quelques échantil-

Fig. 28. — Répartition des sardines, d'après le stade de maturité, au début de l'évolution sexuelle en 1948.

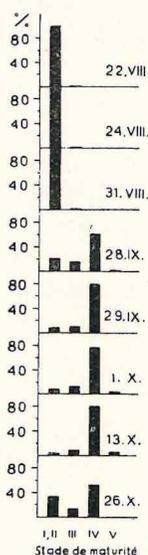


Fig. 29. — Répartition des sardines, d'après le stade de maturité, au début de l'évolution sexuelle en 1949.

lons de sardines adultes. Ils ont été représentés par des pêches au chalut de la fin décembre 1946 et du début de l'année 1947 sauf une d'entre elles qui était de la fin de décembre 1951. Ces captures comportaient, pour la plupart, un nombre relativement restreint d'exemplaires. Dans deux pêches de la seconde moitié de janvier 1947, faites dans les parages de l'île de Žirje, on a constaté la prédominance du stade V. Deux captures au chalut de décembre 1946, dont l'une provenait du canal de Hvar et l'autre du canal de Korčula, étaient caractérisées par la prédominance du stade IV. Dans cette dernière, le stade V était très fréquent, ce qui n'était pas le cas dans la première. Mais, la capture du canal de Korčula était de fin décembre et celle du canal de Hvar des premiers jours de ce mois. Dans la pêche au chalut, effectuée fin décembre

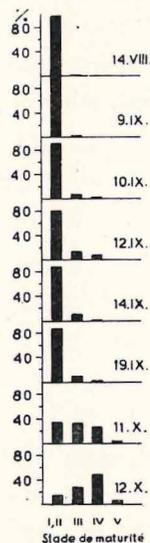
1951 dans le canal de Hvar, on a constaté la prédominance du stade V. Les ovaires de certains individus faisant partie de cette prise et semblant appartenir au stade de maturité VI, ont été examinés au microscope à l'état frais. A l'examen, les gonades laissaient apercevoir des oeufs qui n'étaient pas encore entièrement translucides. Dans ceux-ci, le globule d'huile se distinguait nettement. Le diamètre de ces oeufs mesurait plus de 500  $\mu$ . Nous avons aussi trouvé dans les ovaires de petits oocytes opaques. D'après les études d'Andreu (1951), il faudrait désigner cette phase comme la

phase  $\delta$  correspondant au stade de maturité VI. Nous avons comparé l'état des gonades chez ces individus avec celui qui a été observé chez une femelle capturée au milieu de janvier 1953. Dans les ovaires de celle-ci, ont été trouvés des oeufs plus translucides, qui, à l'état frais, mesuraient plus d'1 mm de diamètre. Le globule d'huile et de gros grains transparents de vitellus s'y dessinaient nettement. On pouvait compter 7.000 oeufs parvenus à ce stade. A côté de ceux-ci, étaient aussi des oocytes opaques, plus petits, ainsi que des oocytes translucides, menus. Le poisson mesurait 160 mm. Le poids de ses ovaires était de 3,03 gr.

Dans les ovaires d'une autre femelle mesurant 163 mm, on a constaté aussi, vers la mi-janvier 1954, à côté de petits oocytes opaques, de gros oeufs translucides, dont le diamètre, à l'état frais, s'élevait à 1,1 mm. On en a compté jusqu'à 5.900 dans les ovaires. Le poids des gonades de cet exemplaire était de 3,80 gr. Dans le même lot, on a trouvé aussi des femelles d'une longueur de 160 mm environ dont les ovaires accusaient un poids notablement plus faible (celui-ci ne représentait parfois-même que le tiers du poids prémentionné) et contenaient aussi des ovules de mêmes dimensions. Pour ces femelles nous avons supposé qu'elles venaient justement d'expulser leurs produits sexuels.

Les analyses de l'état des glandes sexuelles, ayant porté sur des prélèvements de la période avril-août, ont montré qu'en avril pouvait prévaloir le stade de maturité IV. Dans les échantillons de mai, le nombre des mâles, dont les gonades remplissaient plus de la moitié de la cavité abdominale et le nombre des femelles portant des oeufs formés, était restreint. Le pourcentage moyen le plus fort d'individus présentant cet état a été établi en 1949 et s'élevait à 13 %. Dans les lots de juin, de tels exemplaires étaient très rares ou faisaient totalement défaut. Ils étaient tout à fait absents dans les échantillons de juillet. Il y eut des années, où en août, on a pu observer l'apparition du stade III et, d'ordinaire, chez les mâles. Mais, cependant, ce stade était, ce mois-là, très peu fréquent (tabl. XXIV et XXV, fig. 29, 30, 33 et 34). On l'a rencontré un peu plus souvent à la fin du mois d'août 1952, soit dans une proportion de 14 %. La période juin-août apparaissait donc comme la phase de repos dans le cycle sexuel.

Fig. 30. — Répartition des sardines, d'après le stade de maturité, au début de l'évolution sexuelle en 1950.



L'ensemble des données recueillies, touchant à l'état sexuel, nous permet de conclure que la ponte de la sardine dans la région explorée se situait en hiver et englobait probablement aussi le printemps précoce et l'automne tardif. Nos observations s'accordent avec la plupart des observations antérieures au sujet de la période de reproduction de la sardine adriatique. Selon *Syrski* (1876), la ponte de la sardine, dans l'Adriatique, aurait lieu en hiver. *Graeffe* (1888) mentionne que dès le mois d'octobre et de novembre, la sardine disparaît du golfe de Trieste et descend vers le Sud pour s'y livrer à la ponte. C'est aussi l'opinion de *Sucker* (1895). *Lorini* (1903) situait la ponte de la sardine dans l'Adriatique en automne, en hiver et au printemps. D'après *Steindachner* (1904), elle aurait lieu en mars, avril et mai. Cependant cet auteur fait allusion à une seconde maturité sexuelle, en automne. *Steuer* (1908) a, dans des pêches hivernales au chalut, trouvé des exemplaires aux gonades très évoluées. L'expédition «Thor» a rencontré des alevins en décembre 1908 et, dans l'Adriatique méridionale précisément (*Page*, 1920). *S. Mužinić* (1936), au cours de ses recherches sur la sardine, pendant la saison de pêche 1931, a constaté que, en mai et juin, ce poisson ne présentait pas un développement suffisant des gonades pour traduire un stade au-dessus du III et que, d'ailleurs, cette évolution ne s'était pas poursuivie d'une façon évidente, même plus tard, au cours de la saison de pêche. Même en septembre, cet auteur n'a pas observé une maturité plus avancée des glandes sexuelles chez la sardine des parages nord des îles de Vis et de Hvar. *Gamulin* (1948), d'après ses investigations sur la quantité d'oeufs de sardine dans le plancton, conclut que la ponte de ce clupéidé dans la région insulaire de la Dalmatie moyenne a lieu de l'automne au printemps.

Chez la sardine de la côté orientale de la Mer Ionienne (Preveza), *Laskaridis* (1948) a pu, à la fin de mars 1947, enregistrer le stade VI pour les deux sexes.

Résumant ses observations, ainsi que celles d'autres auteurs au sujet de la ponte de la sardine en Méditerranée, observations dont certaines s'appliquent aussi à l'Adriatique, *Page* (1920) situe la période de ponte de ce poisson en décembre, janvier et février.

*Murat* (1935) a établi que l'élaboration des produits sexuels chez la sardine algérienne a commencé, pour l'année 1934, en octobre. A la fin du mois, la majorité des individus présentait le stade III. La maturation ultérieure avait progressé très rapidement. Des individus au stade VI ont été

observés à la fin de décembre. Dès la fin de janvier, la plupart des poissons avaient déjà expulsé leurs produits sexuels.

Laskaridis (1948), dans ses études sur la sardine de la Mer Egée, a trouvé des gonades vides en mai 1946. En juillet et août de la même année, prédominait le stade II. En 1947, le stade III était le plus fréquent en novembre, et le IV en décembre.

En se basant sur cette documentation et sur l'apparition d'oeufs et de larves de sardine dans le plancton, comme aussi sur la présence d'exemplaires juvéniles dans les eaux côtières, Laskaridis a conclu que la ponte de la sardine dans la Mer Egée a lieu, probablement, entre décembre et avril.

Ce serait au cours des derniers mois de l'arrière-saison et en hiver que ce poisson se livrerait à la ponte, d'après les recherches qui se sont poursuivies sur la côte ibérique orientale (de Buen, 1927; Miranda y Rivera, 1930; Bardán, Navarro et Rodríguez, 1949; Andreu, 1950; Bas et Morales, 1950; Andreu et Rodríguez-Roda, 1951; Oliver et Navarro, 1952).

En ce qui nous concerne, vu le nombre restreint des lots examinés provenant de la période de ponte, il nous est difficile de formuler des conclusions quelconques quant aux aires de ponte de ce clupéidé. Nous avons cependant des raisons de supposer, qu'il est de règle que la ponte de la sardine, dans la région soumise à nos investigations, ne s'effectue pas à proximité immédiate de la côte. Ce qui est certain, c'est que des individus présentant les stades de maturité à partir du III, ont été rarement rencontrés en hiver en baie de Kaštela, où se tenait, d'ailleurs, en général, à cette époque de l'année, du poisson de petite taille. Le fait que, à l'arrière-saison, le gros poisson abandonne les eaux côtières et que, vers la fin de l'automne, on peut le capturer à une certaine distance du littoral ne fait que renforcer cette hypothèse. Krisch (1900), Lorini (1903) et Kotthaus (1938) ont supposé que la sardine hivernait dans les eaux plus profondes. Gamulin (1948) a observé que le nombre d'oeufs de sardine dans le plancton de la région insulaire de la Dalmatie moyenne, allait en augmentant de la côte vers le large. Gamulin (1954), au cours d'investigations ultérieures sur la distribution et la quantité d'oeufs planctoniques de sardine, a trouvé les régions de ponte intensive à des profondeurs de 60 à 120 ou à 150 m au plus. De plus cet auteur a pu déterminer trois aires de ponte assez nettement délimitées. L'une d'elles a été établie au large de l'Adriatique septentrionale, l'autre dans la zone insulaire de l'Adriatique moyen-

ne et la troisième au passage de l'Adriatique moyenne dans l'Adriatique méridionale, dans les parages de l'îlot de Palagruž.

Sur les tableaux de XXII à XXV et les figures de 27 à 30, les prélèvements sont classés par ordre chronologique. Cet ordre de classification devrait décèler chaque année une progression constante de la maturation génitale en fonction du temps. Cependant il n'en fut rien. On peut citer comme exemple les prélèvements de 1947 provenant de la côte occidentale de l'île de Brač (tabl. XXII, fig. 27). Le lot du 24 octobre comportait un pourcentage assez faible d'individus à stade de maturité plus évolué, c'est-à-dire le III et le IV, représentés dans une proportion de 34 %. Par contre, dans les échantillons du 9 et du 10 novembre, le stade IV était le plus fréquent (56 et 57 %) et on y rencontrait même le stade V. Dans le lot du 12 novembre, les stades III et IV étaient très faiblement représentés, soit dans une proportion de 15 % seulement. Cette disproportion est d'autant plus frappante que les trois derniers échantillons s'échelonnaient à des dates très rapprochées, et doit s'expliquer, selon toute probabilité, par la différence de taille entre les poissons ayant composé ces échantillons. Dans la dernière rubrique des tableaux de XXII à XXV figurent les moyennes de longueur totale. Ces valeurs sont, pour des lots d'une centaine d'exemplaires, obtenues par mensuration de tous les individus chez lesquels a été évalué le stade de maturité. Si l'échantillon renfermait plus d'exemplaires qu'on en avait utilisé pour la détermination de l'état sexuel, la taille moyenne indiquée se rapporte à tous les exemplaires constituant le prélèvement. Les valeurs enregistrées décèlent, dans les lots du 24 octobre et du 12 novembre 1947, du poisson plus petit que dans ceux du 9 et du 10 novembre (tabl. XXII, fig. 27). Les prélèvements constitués par du poisson de taille plus élevée étaient donc caractérisés par un état sexuel plus évolué.

La même constatation a été faite aussi pour les lots du 10 et du 11 octobre 1948 (tabl. XXIII, fig. 28). Le premier provenait du rivage occidental de Brač et le second de la partie sud-ouest de cette île. Dans l'échantillon du 10 novembre, les stades III, IV et V étaient représentés dans une proportion de 60 % et, de 87 % dans celui du 11 novembre. Les longueurs moyennes dénotent, dans le premier lot, du poisson plus petit que dans le second.

Une comparaison du pourcentage de chacun des stades de maturité entre les échantillons du 13 et du 26 octobre 1949, provenant du rivage occidental de Brač, indique, pour tous les deux, la prédominance du stade

IV (tabl. XXIV, fig. 29). Dans le lot du 13 octobre, il était en effet représenté dans une proportion de 80 %, et dans celui du 26 octobre, de 52 %. En outre, dans le premier, on a trouvé aussi le stade V. Les données concernant la longueur moyenne indiquent dans le lot du 13 octobre du poisson plus gros que dans celui du 26 octobre.

Les prélèvements du 11 et du 12 octobre 1950, l'un de la partie sud-est de l'île de Šolta, l'autre de la côte occidentale de Brač, différaient à peine quant à la longueur moyenne (tabl. XXV, fig. 30). On pouvait s'attendre à trouver dans ceux-ci un pourcentage équivalent des stades plus évolués, mais il n'en fut rien. L'échantillon du 11 octobre comportait une plus faible proportion de stades de maturité plus avancés que celui du 12 octobre. Le premier comptait 27 % d'individus au stade IV et le second 49 %. La dissemblance constatée dans l'état des gonades des sardines constituant ces deux lots n'était nullement proportionnée à la différence existant entre leurs tailles moyennes. Nous essayerons plus tard d'expliquer cette disproportion.

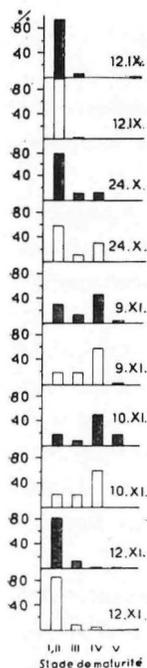
Bien que ces observations ne présentent pas une exactitude rigoureuse à cause du caractère approximatif de détermination des stades de maturité, elles plaident cependant en faveur de l'existence d'une certaine corrélation positive entre la taille et le degré de maturité, durant la période pendant laquelle les prélèvements ont été effectués. L'analyse du poids des gonades et du rapport gonosomatique nous fournira, à ce point de vue, un complément de documentation.

Pour la sardine de la Mer Egée, Laskaridis (1948) a, au contraire, établi que les individus jeunes et âgés parviennent simultanément à un état sexuel plus évolué.

Une maturité plus précoce des spécimens plus âgés a été constatée aussi pour quelques autres espèces de clupéidés.

Les tableaux de XXII à XXV rassemblent aussi les données recueillies sur l'état des gonades suivant le sexe. Elles sont reportées sur les figures de 31 à 34. Il ressort de leur examen que les mâles manifestent, en général, un état de maturité plus avancé que les femelles. L'analyse du poids des gonades et du rapport gonosomatique nous fournira aussi, à ce point de vue, certains renseignements.

Le Gall (1928) a observé également que les sardines mâles des parages de Plymouth et de l'entrée orientale de la Manche sont plus évolués que les femelles. Belloc (1932) a pu, au contraire, établir une maturité plus précoce de la sardine femelle, entre la Loire et la Gironde. Fur-



nestin (1943) a constaté aussi que, la plupart du temps, les femelles sont sexuellement un peu plus évoluées que les mâles. Hickling (1945) a noté, lui, que les sardines mâles de la Cornouaille sont aptes à frayer pendant une période plus étendue que les femelles. Andreu et Rodríguez-Roda (1951) ont noté, chez la sardine mâle de la côte ibérique orientale, une période de maturation plus longue que chez la femelle.

Chez le hareng, on a enregistré une maturation un peu plus précoce chez le mâle (Le Gall, 1928). Elle est plus précoce également chez le mâle de certaines espèces de la famille des Gadidae et des Pleuronectidae, et, très récemment, cette précocité a été aussi observée chez l'anchois (Andreu, 1950) et chez les Mullidae (Bougis, 1951).

Étant donné cette différence dans le degré de maturation sexuelle entre le mâle et la femelle, nous som-

Fig. 31. — Répartition des sardines, mâles et femelles, d'après le stade de maturité, au début de l'évolution sexuelle en 1947. (Noir: mâles — blanc: femelles).

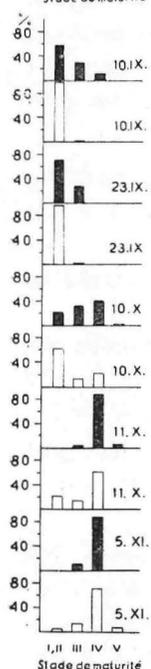


Fig. 32. — Répartition des sardines, mâles et femelles, d'après le stade de maturité, au début de l'évolution sexuelle en 1948. (Noir: mâles — blanc: femelles).

mes en droit de conclure que la corrélation entre la taille et le stade de maturité serait plus évidente si la proportion des sexes était la même dans tous les lots étudiés. Ainsi, par exemple, la différence en ce qui concerne l'état des gonades entre les lots du 9 et du 10 novembre 1947, d'une part, et celui du 12 novembre de la même année, d'autre part, aurait été plus grande si ce dernier lot avait compté moins de mâles, comme c'était le cas pour les deux premiers. Ceci est valable également et pour les comparaisons faites pour les échantillons de 1948 et de 1949. On peut expliquer de cette façon la différence dans l'état de maturité établie pour des tailles moyennes presque égales entre les lots du 11 et du 12 octobre 1950. Le premier renfermait en effet beaucoup moins de mâles que le second.

Ceci traduit donc un antagonisme entre le sexe et la taille de la sardine quant au développement sexuel, le poisson plus grand manifestant une maturité plus précoce. Les mâles qui, selon les observations d'auteurs nombreux sont, à âge égal, plus petits que les femelles, présentent, au début, des stades de maturité plus évolués que celles-ci.

### Conclusions.

L'analyse de l'état sexuel chez la sardine de l'Adriatique moyenne, durant la période comprise entre 1947 et 1950, nous permet de formuler les conclusions suivantes:

1. — Dans le cycle génital, les mois de juin, de juillet et d'août présentaient la phase de repos. Septembre, octobre et, dans une certaine mesure, novembre constituaient la phase de prématuration. A ce point de vue, au cours de certaines années, des variations peuvent intervenir. La ponte s'effectuait en hiver et probablement tôt au printemps et tard en automne, ce qui s'accorde avec la majorité des observations antérieures faites au sujet de la période de reproduction de la sardine adriatique et spécialement avec celle de Gamulin (1948) basée sur l'étude de la quantité d'oeufs dans le plancton.

2. — Les spécimens de taille plus élevée présentaient, dans la phase de prématuration, des stades de maturité plus avancés que les spécimens plus petits.

3. — Les mâles, dans la phase de prématuration, montraient des stades de maturité plus évolués que les femelles.

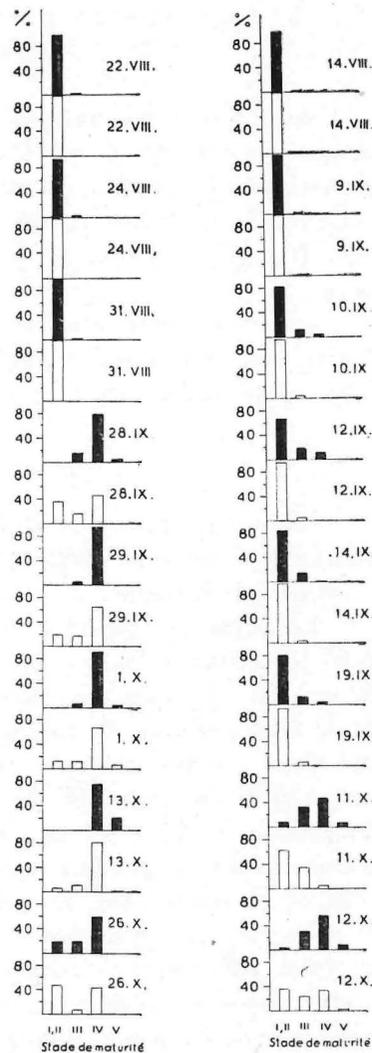


Fig. 33. — Répartition des sardines, mâles et femelles, d'après le stade de maturité, au début de l'évolution sexuelle en 1949. (A gauche).

Fig. 34. — Répartition des sardines, mâles et femelles, d'après le stade de maturité, au début de l'évolution sexuelle en 1950. (A droite).  
(Noir: mâles — blanc: femelles)

## 2. Analyse du poids des gonades et du rapport gonosomatique.

Afin d'acquérir une connaissance aussi exacte que possible du cycle sexuel, on a étudié les variations du poids des gonades et du rapport gonosomatique en fonction du temps. Le rapport gonosomatique est égal au quotient du poids des gonades, multiplié par 100, et du poids total du poisson. Il représente donc le poids des gonades en pourcentage du poids du corps.

Les recherches concernant le poids des gonades et le rapport gonosomatique se sont avérées d'autant plus nécessaires que, en ce qui touche à l'Adriatique, la documentation fait entièrement défaut.

### *Le matériel et les méthodes.*

Les recherches se sont poursuivies au cours de la période de temps comprise entre mai 1952 et mai 1953. Le matériel étudié provenait de l'Adriatique moyenne.

Le poids des gonades et le rapport gonosomatique ont été analysés pour les sardines de 15 à 17 cm et pour celles de 13 à 15 cm. A l'intérieur de ces deux groupes, ces valeurs ont été étudiées à part pour l'un et l'autre sexe. Une trentaine de mâles et autant de femelles appartenant à chacun des deux groupes de taille ont été examinés, par mois. En février et en mars 1953, par suite du manque de matériel, aucune analyse d'individus du groupe de 15 à 17 cm, n'a pu, malheureusement, être effectuée. Le même cas s'était produit pour les spécimens de 13 à 15 cm, en décembre 1952 et en mars 1953. En juin 1952, 15 mâles seulement de 13 à 15 cm et le même nombre de femelles ont pu être examinés. L'analyse a englobé, au total, 639 mâles et autant de femelles. Le poids de chaque exemplaire a été mesuré en décigrammes, et celui des gonades en centigrammes. Les poissons ont été pesés, contenu stomacal compris.

### *Résultats.*

Sur les tableaux XXVI et XXVII ainsi que sur les figures 35 et 36 sont reportées les moyennes pondérales des gonades et les valeurs moyennes du rapport gonosomatique. Les données inscrites sur le tableau XXVI et sur les figures 35 et 36 montrent, entre mai et juin 1952, chez les mâles et les femelles de 15 à 17 cm, une certaine chute du poids des gonades et

du rapport gonosomatique traduisant la fin de l'activité sexuelle. Juin, juillet et août marquent une phase de repos complet dans le cycle sexuel chez les deux sexes. En septembre, un accroissement pondéral des gonades et une hausse du rapport gonosomatique se sont manifestés, impliquant le déclenchement de l'activité génitale, mais, cette augmentation a été déterminée par la hausse survenue surtout chez les mâles. Chez les femelles, en effet, l'augmentation du poids des gonades et du rapport gonosomatique a été insignifiante. En septembre 1952, lors de l'examen macroscopique des gonades, nous avons noté un pourcentage beaucoup plus élevé de mâles que de femelles présentant les stades III et IV. Les testicules, jusqu'alors, petits et à demi translucides, ont gonflé et sont devenus opaques. Les mâles même ont aussi manifesté une maturité plus avancée au début de

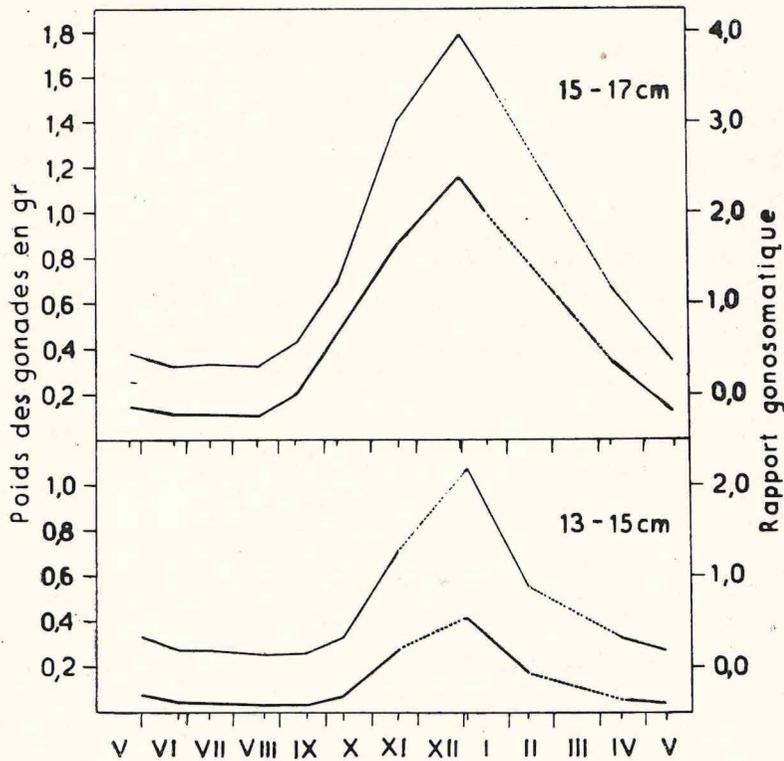


Fig. 35. — Fluctuations du poids des gonades et du rapport gonosomatique au cours d'un cycle annuel (V. 1952 - V. 1953) chez les sardines de 15 à 17 cm et celles de 13 à 15 cm.

— Poids des gonades      - - - - - Rapport gonosomatique

l'évolution génitale au cours des années précédentes, ainsi que nous l'avons déjà mentionné à propos de l'analyse de l'état des gonades. Les observations faites au sujet du poids des glandes sexuelles et du rapport gonosomatique prouvent que, bien que commençant chez les deux sexes en même temps, l'activité génitale éclate cependant avec plus d'intensité chez les mâles que chez les femelles. Cette particularité est probablement en relation avec une dépense plus élevée des matières de réserve engagées dans le développement génital des femelles.

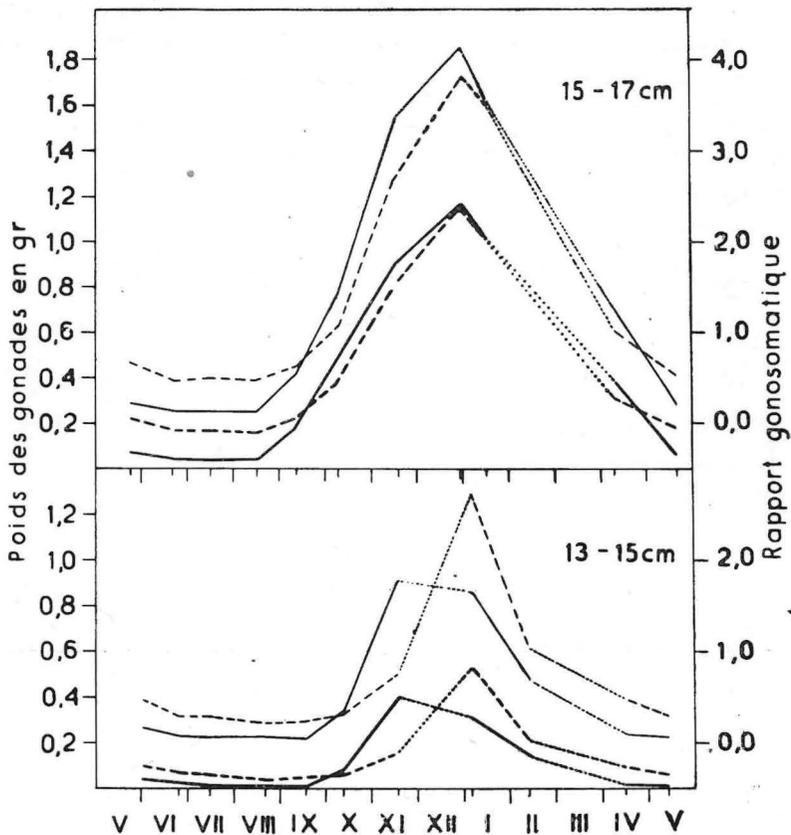


Fig. 36. — Fluctuations du poids des gonades et du rapport gonosomatique en fonction du sexe au cours d'un cycle annuel (V. 1952 - V. 1953) chez les sardines de 15 à 17 cm et celles de 13 à 15 cm.

— ♂	} Poids des gonades	— ♂	} Rapport gonosomatique
- - - ♀		- - - ♀	

Entre la première moitié de septembre et la première moitié d'octobre, une hausse brusque du poids des gonades et du rapport gonosomatique s'est produite chez les sardines de 15 à 17 cm, traduisant une évolution génitale assez rapide. Cette hausse a été plus sensible chez les mâles que chez les femelles. Un tel état de chose dénote une marche plus lente de l'évolution sexuelle chez les femelles.

Entre le 8 octobre et le 18 novembre, le poids des gonades et le rapport gonosomatique ont subi une augmentation très marquée se manifestant à la fois chez les mâles et chez les femelles. Elle révèle une vive activité sexuelle.

A la fin de décembre, on a établi des moyennes élevées du poids des gonades et du rapport gonosomatique mais, tandis que les moyennes pondérales des gonades étaient les mêmes chez les mâles et chez les femelles, les valeurs du rapport gonosomatique accusaient, par contre, une différence assez sensible. Le poids maxima des glandes sexuelles a atteint 2,25 gr chez les mâles et 1,97 gr chez les femelles. La valeur maxima du rapport gonosomatique a été de 7,21 pour les mâles et de 6,44 pour les femelles.

En janvier 1953, des moyennes un peu plus basses ont été notées pour le poids des gonades et pour le rapport gonosomatique, mais elles restaient cependant supérieures à celles de novembre et très voisines pour les deux sexes. Le poids maxima des testicules a été de 2,03 gr et celui des ovaires de 2,17 gr. La valeur maxima du rapport gonosomatique s'élevait à 6,28 pour les mâles et à 6,87 pour les femelles.

Au cours de la première quinzaine d'avril, on a relevé des moyennes basses du poids des gonades et du rapport gonosomatique; à noter qu'elles demeuraient un peu au-dessous de celles de la première quinzaine d'octobre, et qu'elles étaient plus hautes chez les mâles que chez les femelles. Le maximum de poids des testicules a été de 1,08 gr et celui des ovaires de 0,97 gr. La valeur maxima du rapport gonosomatique s'établissait à 3,56 chez les mâles et à 3,19 chez les femelles.

Entre le 8 avril et le 20 mai, on a enregistré une chute de la moyenne du poids des gonades et du rapport gonosomatique. Elle était de beaucoup plus importante chez les mâles que chez les femelles et eut pour conséquence, en mai, l'apparition chez les mâles de valeurs du poids des gonades et du rapport gonosomatique plus basses que chez les femelles, comme le

cas s'était produit entre mai et septembre 1952. Les valeurs enregistrées ont été à peine supérieures à celles qui ont caractérisé la phase de repos dans le cycle sexuel ce qui dénote la fin de l'activité génitale.

Les plus hautes valeurs du poids des gonades et du rapport gonosomatique pour les deux sexes, mesurant de 15 à 17 cm, ont été, par conséquent, constatées en novembre, décembre et janvier, ce qui prouve que le maximum d'activité sexuelle s'est situé pendant ces mois. Quelle a été, à cet égard, la situation en février et mars 1953, nous l'ignorons, étant donné qu'aucune analyse n'a pu être faite au cours de ces deux mois.

En tout cas, les observations faites au sujet des variations de ces valeurs s'accordent, en général, avec les conclusions auxquelles nous avons abouti d'après l'étude de l'état des gonades, de 1947 à 1950.

On doit signaler ici que le poids maxima des ovaires n'a, en aucun cas, atteint 3,03 gr, valeur enregistrée chez une femelle de 160 mm, au stade VI, au milieu de janvier 1953. Une autre mesurant 163 mm, au même stade, avait, à la mi-janvier 1954, des ovaires pesant jusqu'à 3,80 gr (voir p. 53). D'après cette observation on pourrait peut-être conclure que le stade VI n'était sans doute pas représenté chez les femelles objets de nos analyses. Ceci a d'ailleurs pu être établi à l'examen de leurs organes génitaux et s'accorde avec notre observation et avec celles d'autres auteurs sur la fréquence très faible du stade VI chez les femelles, comme aussi avec la supposition de Hickling sur la courte durée de ce stade.

Les fluctuations du poids des gonades et du rapport gonosomatique chez les individus de 13 à 15 cm ne concordent pas entièrement avec celles qui ont caractérisé les spécimens de 15 à 17 cm. Entre mai et juin 1952, une baisse du poids des gonades et du rapport gonosomatique s'est manifestée chez les mâles et chez les femelles (tabl. XXVII, fig. 35 et 36). En juin, juillet, août et septembre, de très basses moyennes ont correspondu à une phase de repos sexuel. C'est en octobre seulement que ces valeurs ont subi un certain accroissement dû, en grande partie, à leur hausse chez les mâles. Cet état de chose décèle un début plus tardif du développement génital chez les poissons de taille réduite. Nous avons pu aussi percevoir certains indices d'une évolution sexuelle moins avancée chez le petit poisson, au cours de nos analyses de l'état sexuel, effectuées entre 1947 et 1950. Cette constatation cadre parfaitement avec notre observation antérieure: à savoir que la teneur en graisse dans les tissus commence à diminuer plus tard chez les poissons moins gros (Krvarić et R. Mužinić, 1950).

Entre le 11 octobre et le 17 novembre, les valeurs du poids des gonades et du rapport gonosomatique se sont élevées d'une façon notable mais beaucoup plus cependant chez les mâles que chez les femelles.

Entre la mi-novembre 1952 et les premiers jours de janvier 1953, les moyennes du poids des gonades et du rapport gonosomatique ont accusé une hausse. Mais, celle-ci a été déterminée par l'accroissement de ces valeurs chez les femelles, tandis que chez les mâles, au contraire, elles ont baissé.

Entre le début de janvier et la mi-février 1953, les valeurs mentionnées ont subi une chute brusque chez les deux sexes, mais cependant plus accentuée chez les femelles.

Vers la mi-avril, les moyennes du poids des gonades et du rapport gonosomatique étaient faibles, surtout chez les mâles.

Entre la mi-avril et la mi-mai, ces valeurs ont marqué une baisse; elles étaient voisines de celles qui caractérisaient la phase de repos sexuel, dénotant ainsi la fin de l'activité génitale.

Par conséquent, les moyennes maxima du poids des gonades et du rapport gonosomatique se sont situées en novembre pour les mâles de 13 à 15 cm et en janvier pour les femelles de même taille. Mais ici, le manque de données pour décembre se fait grandement sentir.

Les renseignements recueillis au cours de ces recherches montrent que les moyennes du poids des gonades et du rapport gonosomatique, chez les exemplaires de 15 à 17 cm, dépassaient celles qu'on avait enregistrées pour le groupe de 13 à 15 cm. Des comparaisons ont été faites au cours des mois pendant lesquels se sont poursuivies les études sur les deux groupes de taille. Le fait d'avoir trouvé une différence de valeur du rapport gonosomatique entre le grand et le petit poisson, même pendant la période de repos sexuel, dénote une croissance pondérale allométrique des gonades: le poids de ces organes n'augmente pas en proportion du poids du corps. Nous avons ici affaire à une allométrie positive, étant donné que le rapport gonosomatique est plus élevé chez le gros poisson. Une différence dans le rapport gonosomatique entre le poisson plus grand et plus petit étant observable pour les deux sexes, c'est donc que les testicules et les ovaires accusent une croissance allométrique.

Andreu (1948), au cours de ses recherches sur la sardine de la côte ibérique orientale, a trouvé aussi, en janvier et février 1947, c'est à l'époque de la ponte, une certaine corrélation entre le rapport gonosomatique, qu'il nomme l'indice de fécondité, et la taille du poisson.

Les résultats de nos recherches ont décelé aussi chez les mâles de 15 à 17 cm, entre mai et septembre 1952, des moyennes du poids des gonades et du rapport gonosomatique plus faibles que chez les femelles. La différence était à cet égard minime en septembre. A partir d'octobre, la situation a changé. Les mâles ont, en effet, en octobre, novembre et décembre 1952, ainsi qu'en janvier et avril 1953, montré des moyennes plus hautes que les femelles. En janvier, la différence était faible. En décembre 1952 elle était plus marquée mais seulement pour le rapport gonosomatique. En mai 1953, on a de nouveau mis en évidence chez les mâles des valeurs moyennes inférieures à celles des femelles.

Entre mai et septembre 1952, chez les mâles mesurant de 13 à 15 cm, les moyennes du poids des gonades et du rapport gonosomatique étaient inférieures à celles des femelles. En octobre et novembre ce fut le contraire. Janvier, février et avril 1953 ont été caractérisés par des moyennes plus basses chez les mâles que chez les femelles.

A n d r e u (1948) a établi que les sardines mâles, en janvier et février 1947, c'est-à-dire durant la période de ponte, ont accusé une valeur du rapport gonosomatique supérieure à celle des femelles. L'auteur considère que cet écart n'est probablement pas la conséquence d'une différence dans le stade de maturité, mais d'une inégalité dans le poids spécifique des gonades ou dans leur volume relatif. B a s et M o r a l e s (1951) ont, par contre, remarqué que les testicules des sardines de la côte ibérique nord-est, étaient moins lourds que les ovaires. Les auteurs avaient fait cette observation durant les mois de janvier et de février 1950. H i c k l i n g (1938) a, chez les mâles de la sardine de Cornouaille, trouvé un poids des gonades plus élevé que chez les femelles.

Dans H i c k l i n g (1945) seul, autant que nous en ayons connaissance, on peut trouver sur les variations du poids des gonades, en fonction du temps, des données, publiées, en partie, en 1938. Elles se rapportent à la sardine de Cornouaille pour la période écoulée entre juillet 1936 et novembre 1938. D'après les fluctuations de la moyenne pondérale des gonades, l'auteur a conclu que le cycle génital était identique pour les deux sexes. Les mâles et les femelles ont accusé, en août, la moyenne du poids des gonades la plus basse. Au minimum d'août a succédé ensuite un léger accroissement du poids des organes sexuels, qui à partir de mars s'est accentué brusquement pour atteindre son maximum en juin et, par une chute subite, revenir au minimum d'août. Le début de juillet a été marqué par de fortes moyennes pondérales qui ont baissé vers la fin du mois.

D'après les données mentionnées, Hickling a conclu que les femelles étaient en état de reproduction de mai à juillet. Chez les mâles, cette période est plus étendue.

Jusqu'à présent, nous avons analysé de front le poids des gonades et le rapport gonosomatique, étant donné que leurs variations ont présenté des ressemblances. Il est nécessaire, cependant, d'examiner de plus près l'allure des fluctuations du poids des gonades par comparaison avec celle des variations du rapport gonosomatique. Dans une analyse de ce genre, nous pouvons observer que le quotient de la valeur moyenne du rapport gonosomatique et du poids moyenne correspondant des gonades, chez les individus de 15 à 17 cm, a été plus élevé en novembre et décembre 1952 et en janvier et avril 1953 que durant la période comprise entre mai et octobre 1952, et qu'en mai 1953. Cette augmentation doit être imputée au fait que pendant le laps de temps écoulé entre novembre 1952 et avril 1953 les changements subis par le rapport gonosomatique ont été plus sensibles que ceux qui sont survenus dans le poids des gonades. Cet état de chose ne peut qu'être la conséquence des modifications du poids de la sardine, qui durant cette période, a dû être inférieur à celui qu'elle avait pendant la saison de pêche. On peut rappeler ici que Ramalho (1933) a constaté, chez la sardine portugaise, une chute de poids du poisson parallèle à un développement graduel des organes génitaux. L'auteur a trouvé un poids minimum pendant les dernières phases de la maturation sexuelle.

Chez les spécimens de 13 à 15 cm, le quotient de la moyenne du rapport gonosomatique et de la moyenne correspondante du poids des gonades a été, en janvier, février, avril et mai 1953 plus haut que celui qu'on avait noté de mai à novembre 1952. Quelle a été, à cet égard, la situation en décembre, nous l'ignorons. De toute façon, le poids du poisson, de janvier à mai 1953, a dû être inférieur à ce qu'il avait été de mai à novembre 1952. L'activité sexuelle devait en être probablement la cause.

#### *Conclusions.*

L'analyse du poids des gonades et du rapport gonosomatique qui a été effectuée dans l'Adriatique moyenne de mai 1952 à mai 1953 sur la sardine de 15 à 17 cm et sur celle de 13 à 15 cm, a donné les résultats suivants:

1. — Les variations du poids des gonades et du rapport gonosomatique n'ont pas été identiques pour les deux groupes de taille.

Les plus basses moyennes, chez les sardines mesurant de 15 à 17 cm, ont été enregistrées en juin, juillet et août. L'accroissement de ces valeurs

a commencé à se manifester entre la mi-août et la mi-septembre et s'est poursuivi jusqu'au maximum de la fin de décembre; leur diminution a débuté entre la fin de décembre 1952 et la mi-janvier 1953.

Chez les spécimens de 13 à 15 cm, les moyennes minima du poids des gonades et du rapport gonosomatique ont été établies de juin à septembre 1952. Une hausse de ces valeurs s'est manifestée en octobre seulement, ce qui implique un déclenchement plus tardif de l'évolution génitale chez le poisson de taille plus réduite, corroborant nos observations au sujet de l'état des gonades. En ce qui concerne les moyennes les plus hautes, notées au début de janvier 1953, il n'est pas prouvé qu'elles aient effectivement représenté les valeurs maxima du poids des gonades et du rapport gonosomatique. Elles ont commencé à régresser entre les premiers jours de janvier et la mi-février et ont continué à le faire jusqu'en mai 1953.

2. — Les moyennes du poids des gonades et du rapport gonosomatique, chez les individus de 15 à 17 cm, ont dépassé celles qui avaient été enregistrées chez le poisson de 13 à 15 cm. L'existence d'une différence de ce genre même pendant la période de repos sexuel traduit une allométrie de la croissance pondérale des gonades, testicules et ovaires.

3. — Entre mai et septembre 1952 et en mai 1953, les mâles du groupe de 15 à 17 cm ont accusé des moyennes du poids des gonades et du rapport gonosomatique inférieures à celles des femelles. En novembre et en décembre 1952, de même qu'en janvier et avril 1953 ce fut l'inverse qui se produisit. Cependant la différence à l'avantage des mâles, faible en janvier 1953, avait été un peu plus accentuée en décembre 1952, mais seulement pour le rapport gonosomatique.

Chez les mâles d'une taille de 13 à 15 cm, on a trouvé durant toute la période de recherches, sauf en octobre et en novembre 1952, des moyennes plus basses que chez les femelles.

4. — L'accroissement initial du poids des gonades et du rapport gonosomatique a été surtout déterminé, pour les deux groupes de taille, par l'ascension de ces valeurs chez les mâles. Cette constatation s'accorde avec notre observation au sujet de l'état des gonades, d'après laquelle, les mâles, dans la phase de prématuration, sont d'ordinaire plus évolués que les femelles.

5. — En comparant les variations du rapport gonosomatique avec celles du poids des gonades, on est conduit à admettre une diminution du poids total du poisson pendant la période d'activité sexuelle.

## B. PREMIERE MATURETE SEXUELLE.

Il est difficile de tirer des conclusions en ce qui touche au déclenchement de la première maturité sexuelle de la sardine adriatique, celle-ci étant, pendant la période de reproduction, hors de notre portée, d'autant plus que, chez le poisson de taille plus réduite, l'évolution génitale commence plus tard. C'est pourquoi des recherches systématiques, dans ce sens, n'ont pu être entreprises et nos conclusions en ce qui concerne le début de la première maturité sexuelle ont été formulées d'après des données recueillies au cours d'autres études.

L'analyse du poids des gonades et du rapport gonosomatique chez les individus de 13 à 15 cm, en octobre et en novembre 1952, ainsi qu'en janvier et février 1953 a montré que, même à l'intérieur de ce groupe de taille, l'évolution sexuelle s'était déclenchée. Les données fournies par cet examen devront être soumises à une analyse plus serrée.

Sur le tableau XXVIII figurent les moyennes du poids des gonades et du rapport gonosomatique pour octobre et novembre 1952, ainsi que pour janvier et février 1953, à part pour les individus de 130 à 139 mm et pour ceux de 140 à 149 mm. Chacun de ces deux groupes de taille comptait 15 exemplaires. Les données figurant sur le tableau indiqué montrent en octobre, chez les mâles du premier groupe, des moyennes égales à celles qu'ont accusées les mâles de 13 à 15 cm durant la période de repos sexuel. Par contre, les mâles de l'autre groupe, étaient caractérisés, au cours du même mois, par des valeurs sensiblement plus élevées.

Or, entre le 11 octobre et le 17 novembre, un accroissement des moyennes du poids des gonades et du rapport gonosomatique s'est produit non seulement chez les mâles de 140 à 149 mm, mais aussi chez ceux de 130 à 139 mm. Il a été particulièrement sensible chez les mâles de grande taille.

Chez les femelles des deux groupes de taille le mois d'octobre a été marqué par des moyennes du poids des gonades et du rapport gonosomatique semblables à celles qu'on a notées chez les femelles de 13 à 15 cm pendant la phase de repos dans le cycle génital. Ce fut aussi le même cas en novembre pour les femelles mesurant de 130 à 139 mm. Par contre, pour celles qui avaient de 140 à 149 mm, on a enregistré, entre le 11 octobre et le 17 novembre, une augmentation du poids des gonades et du rapport gonosomatique.

En janvier 1953, on a trouvé chez les mâles de 130 à 139 mm des valeurs du poids des gonades et du rapport gonosomatique supérieures à

celles de novembre. La valeur la plus basse qu'on ait pu observer a dépassé notablement celles des mâles de 13 à 15 cm, pendant le repos sexuel.

Les mâles de 140 à 149 mm ont accusé, en janvier 1953, des moyennes inférieures à celles de novembre 1952. En tout cas, les valeurs obtenues dépassaient largement celles qui ont été constatées chez le poisson de 13 à 15 cm pendant la période d'inactivité génitale.

Les moyennes du poids des gonades et du rapport gonosomatique de janvier 1953, chez les femelles des deux groupes de taille, ont dépassé celles de novembre 1952. Les valeurs les plus basses qui aient été notées chez les spécimens de 130 à 139 mm l'emportaient sur celles qu'on a trouvées chez les exemplaires de 13 à 15 cm, en état de repos sexuel.

Entre le début de janvier et la mi-février 1953, les moyennes du poids des gonades et du rapport gonosomatique ont subi une régression chez les mâles et chez les femelles des deux groupes de taille. Les valeurs enregistrées étaient cependant supérieures à celles qui ont caractérisé la phase de repos chez les individus de 13 à 15 cm.

Les résultats auxquels on a abouti prouvent que la sardine présente les symptômes de la maturation sexuelle avec une taille de 130 à 139 mm.

Afin de nous renseigner sur la situation chez le poisson de taille plus réduite, on a procédé à deux analyses du poids des gonades et du rapport gonosomatique sur des spécimens de 120 à 129 mm, dont l'une en janvier et l'autre en décembre 1953. Un nombre égal de mâles et de femelles a été examiné au cours d'une même analyse. Les données s'y rapportant figurent sur le tableau XXIX. Les valeurs moyennes, établies en janvier pour les deux sexes, ont été légèrement supérieures à celles du groupe de 13 à 15 cm, notées durant la phase de repos génital. Pourtant, cinq mâles seulement avaient des testicules assez évolués et des valeurs du rapport gonosomatique élevées. Chez les autres, ces valeurs se tenaient un peu au-dessus de celles des individus de 13 à 15 cm en état de repos sexuel, ou étaient égales à celles-ci.

Pour la majeure partie des femelles, les poids des glandes sexuelles et les valeurs du rapport gonosomatique étaient, en janvier 1953, voisins de ceux que présentaient les spécimens de 13 à 15 cm, au cours de la non-activité génitale. Étant donné qu'il s'agit ici de poisson plus petit, on devait s'attendre à des valeurs plus basses. La mineure partie des femelles a montré des valeurs un peu plus hautes, mais quatre seulement d'entre elles présentaient les symptômes d'une maturité avancée; chez trois, on apercevait dans les ovaires de gros oeufs opaques.

L'examen de décembre 1953 a décelé des moyennes du poids des gonades et du rapport gonosomatique très hautes par comparaison avec celles de janvier de la même année, établies pour les individus de la même classe de taille. Le poids des gonades variait chez les mâles de 0,26 à 0,76 gr et chez les femelles de 0,30 à 1,01 gr. Chez toutes les sardines, l'évolution sexuelle était manifeste; les ovaires de toutes les femelles renfermaient des oeufs. La valeur du rapport gonosomatique oscillait, chez les mâles, entre 1,79 et 5,03, et chez les femelles, entre 1,89 et 6,60. On se demande comment expliquer cette différence. Un examen comparé de la répartition des longueurs entre les limites de la classe mentionnée, permet de constater, que 90 % des spécimens de l'échantillon de décembre, s'inscrivaient dans l'intervalle de 125 à 129 mm inclus, tandis que ceci était valable pour 57 % seulement des exemplaires de janvier. Il y a aussi lieu de noter le fait que, en janvier, l'évolution sexuelle avait marqué le progrès le plus notable chez les poissons mesurant de 124 à 129 mm.

La différence de taille n'est cependant pas la cause unique de la non concordance des résultats de ces deux analyses. Car, si cela était, tous les individus de 125 à 129 mm, de la capture de janvier, entrant dans ces 57 %, auraient dû avoir des organes sexuels plus développés, ce qui n'était justement pas le cas. Par conséquent, le problème n'est pas ainsi tout à fait résolu.

De toute façon, il ressort des données auxquelles ont abouti ces deux analyses, qu'une bonne partie des sardines parvient déjà à la première maturité sexuelle avec une taille de 120 à 129 mm.

Les renseignements fournis par l'étude des sardines des rares captures au chalut confirment également nos conclusions au sujet de l'apparition de la première maturité sexuelle. Malheureusement, ces captures ne nous documentent pas beaucoup. Il faut en chercher la cause dans le fait que les poissons de petite taille y étaient rares, ou faisaient totalement défaut. De plus, de tels spécimens, quand il y en avait, étaient des mâles.

La prise au chalut dans le canal de Korčula, de la fin de décembre 1946, renfermait 61 exemplaires de sardines. Sur ce nombre, 26, soit une proportion de 42,6 % entraient dans la classe de taille de 130 à 139 mm. Dans cette classe on comptait 25 mâles et 1 femelle. Aucun de ces poissons n'était dans un stade de maturité au-dessous du III; il en était de même aussi pour un mâle de 129 mm.

Dans une pêche au chalut de la mi-janvier 1947, effectuée aux abords de l'île de Žirje, sur 100 exemplaires, 11, dont 9 mâles et 2 femelles, entraient dans la classe de 130 à 139 mm. Le stade de maturité le plus bas, trouvé chez ces individus, a été le III. La même observation a été faite pour

quatre exemplaires de 120 à 129 mm, tous mâles. A l'intérieur de la classe de taille de 140 à 149 mm se sont trouvés 25 individus dont 19 mâles et 6 femelles. Chez tous, l'évolution sexuelle était en cours.

Il convient de rappeler que, au cours de nos recherches, nous avons rencontré, quoique rarement, des exemplaires présentant des stades de maturité avancés et qui ne mesuraient pas même 120 mm. Le plus petit parmi ceux-ci avait 111 mm.

En tout cas, d'une façon générale, la sardine ne semble pas parvenir à la première maturité sexuelle vers la fin de sa première année d'existence.

On ne trouve en littérature aucune donnée sur le déclenchement de la première maturité sexuelle chez la sardine adriatique. Bounhiol (1913) et Fage (1920) ont constaté que la taille des plus petits spécimens de la sardine algérienne, en état de reproduction, était de 122 à 130 mm. Mais, tandis que Bounhiol leur attribue un âge de 13 mois, Fage leur donne au moins deux ans.

A propos de la sardine du Golfe du Lion, Fage (1920) a observé que les plus jeunes individus, chez lesquels l'évolution génitale était manifeste, apparaissaient en décembre; ils mesuraient 129 et 130 mm et étaient âgés de près de deux ans.

Selon Laskardidis (1948), certaines sardines de la Mer Egée parviennent à la maturité sexuelle dès la fin de leur première année; mais toutes sont mûres à la fin de la seconde année seulement, avec une taille moyenne de 12 à 13 cm.

Au cours de leurs recherches sur la sardine de la côte orientale de la Péninsule ibérique, en 1949 et 1950, Andreu et Rodriguez-Roda (1951) ont trouvé que les sardines les plus petites dont les gonades aient manifesté des symptômes de ponte imminente, mesuraient 114 mm. Les auteurs ont constaté cette taille chez les deux sexes.

D'après Oliver et Navarro (1952), la sardine de la région des Baléares devient apte à la reproduction avec une taille de 12 cm.

#### *Conclusion.*

D'après l'analyse du poids des gonades et du rapport gonosomatique et d'après certaines observations sur l'état des organes génitaux, on peut conclure que la sardine de l'Adriatique moyenne présente les symptômes de la maturation sexuelle avec une taille de 130 à 139 mm. Cependant, pour une bonne partie du poisson elle se déclenche déjà avec une taille de 120 à 129 mm et pour quelques spécimens même au-dessous de 120 mm.

## Chapitre III.

## ACCUMULATION DES GRAISSES PÉRIINTESTINALES

La quantité de graisses périintestinales chez la sardine est sujette à des variations importantes en cours d'année. On sait, en effet, que ce clupéidé, durant cette période de temps, passe par une phase d'engraissement à laquelle succède une phase d'amaigrissement. Nous avons essayé de suivre les fluctuations des graisses périintestinales chez la sardine de l'Adriatique orientale.

*Le matériel et les méthodes.*

Durant la période comprise entre 1946 et 1952, nous avons procédé à l'examen du quantum de graisses périintestinales sur du matériel provenant de l'Adriatique moyenne et récolté presque exclusivement au cours de la campagne de pêche. Les données concernant les graisses mises en réserve ont été, presque toutes, recueillies au cours de nos analyses régulières de la composition des lots, suivant la taille.

L'évaluation de la quantité de graisses périintestinales chez la sardine, comme aussi chez le hareng, s'effectue approximativement à l'aide d'échelles empiriques appropriées. Dans le cadre de nos analyses biométriques, la quantité de graisses périintestinales a été estimée à l'aide d'une échelle de cinq degrés, très semblable à celle dont s'est servi Le Gall (1930) pour la sardine atlantique. Les indices sont les suivants:

0. — Poisson maigre. Aucune trace de graisses périintestinales.
1. — Poisson très peu gras. Très peu de graisses périintestinales.
2. — Poisson peu gras. Quantité de graisses périintestinales encore faible.
3. — Poisson gras. Quantité notable de graisses périintestinales.
4. — Poisson très gras. Le tube digestif est entièrement, au presque, enrobé de graisses périintestinales.

L'estimation approximative de la quantité des réserves adipeuses présente des avantages et aussi des inconvénients. C'est, en tout cas, l'unique procédé applicable quand on a affaire à un grand nombre d'exemplaires. On peut lui reprocher cependant de ne pas fournir des données suffisamment exactes, mais seulement des indications d'orientation. Chacun des degrés d'adiposité peut difficilement avoir la même valeur dans toutes

les analyses biométriques. Il est très probable, en effet, que l'estimation de ces degrés soit, dans une certaine mesure, influencée par l'adiposité moyenne des individus constituant le lot. En tout cas, l'évaluation du degré O est, sans contredit, la plus sûre.

### *Résultats.*

Les résultats de l'estimation approximative de la quantité de graisses périintestinales, au cours de l'analyse biométrique des échantillons de sardines prélevés pendant la saison de pêche 1949, ont été publiés antérieurement (Krvarić et R. Mužinić, 1950). Ces résultats, ainsi que ceux des recherches poursuivies au cours des campagnes de pêche, entre 1946 et 1952, ont démontré que l'accumulation des graisses autour du tube digestif, faible au début de la saison de pêche, c'est-à-dire après la ponte va en augmentant à mesure que la campagne de pêche tire à sa fin. La perte de ces réserves commence avec le déclenchement de l'évolution sexuelle, sans être encore importante.

L'estimation de la quantité de graisses périintestinales chez les adultes, en dehors de la saison de pêche, a porté seulement sur quelques captures au chalut de 1946, 1947 et 1951. Dans une prise provenant du canal de Korčula, en fin décembre 1946, le degré d'adiposité O dominait. Bien que le stade de maturité le plus fréquent y ait été le IV, le stade V y était cependant très bien représenté. Cette observation est confirmée par une capture au chalut faite dans le canal de Hvar, à la fin de décembre 1951, où prévalaient le degré d'adiposité O et le stade de maturité V.

Les exemplaires provenant de deux captures des environs de l'île de Žirje, de janvier 1947, ne présentaient pas non plus de traces de graisses autour du tube digestif. Dans ces deux prises prédominait le stade de maturité V.

Ces observations cadrent avec notre conclusion au sujet de la perte de poids du poisson enregistrée pendant la période d'activité sexuelle. Cette conclusion a été basée sur la confrontation des fluctuations du rapport gonosomatique avec celles du poids des gonades. Mentionnons ici que W a g n e r et R a m a l h o (1936) ont fait état du parallélisme existant entre les variations de poids du poisson et la teneur en graisses chez la sardine portugaise. Ces auteurs ont constaté que, entre la condition du poisson, exprimée sous forme de rapport entre son poids et sa taille, et la teneur en graisses une corrélation existait. H i c k l i n g (1945) a établi que les

fluctuations saisonnières du poids moyen de la sardine de Cornouaille étaient, elles-mêmes, conditionnées par les variations de sa teneur en graisses.

Les variations de la quantité des réserves graisseuses chez les adultes, en cours d'année, sont probablement liées au cycle sexuel. Les données ci-dessous plaident en faveur de cette hypothèse.

Le dosage des graisses, dans les tissus de la sardine, effectué au cours de la saison de pêche 1949 (Krvarić et R. Mužinić, 1950), a décelé une baisse plus précoce de la teneur en graisse chez le poisson de taille plus élevée. On a, d'autre part, établi par une étude du poids des gonades et du rapport gonosomatique, en 1952-1953, que l'évolution sexuelle est plus précoce chez le gros poisson. Alors que les spécimens de 15 à 17 cm accusaient en septembre une augmentation du poids des gonades et une hausse du rapport gonosomatique, ceux de 13 à 15 cm n'avaient manifesté, par contre, au cours de ce mois, presque aucun accroissement de ces valeurs.

Les observations de certains auteurs renforcent encore une telle interprétation du rythme de l'engraissement. C'est ainsi que Bounhiol (1913) a enregistré une résorption notable des réserves adipeuses, en hiver, pendant la période de maturation des produits sexuels.

Fage (1920) conclut que la chute de la teneur en graisses périintestinales, chez la sardine de la côte française de la Méditerranée, coïncide avec le début de l'évolution génitale et qu'elle est très importante pendant la ponte. La récupération des réserves adipeuses commencerait, d'après lui, en mai. En août, la teneur en graisses atteint une valeur très élevée. Fage considère cependant que le maximum se situerait probablement plus tard, en septembre ou en octobre. En tout cas, cet auteur constate que la diminution sensible des réserves de graisses, au début de l'évolution sexuelle, se manifeste seulement chez les individus présentant un stade de maturité plus évolué et qui, comme tels, prendront part à la ponte précoce. Résumant ses observations sur la croissance et l'engraissement de la sardine méditerranéenne, Fage signale que la phase de croissance et d'engraissement coïncide avec la belle saison et la phase de repos avec l'époque de l'année dans laquelle les conditions climatiques sont le moins favorables et qui, justement, coïncide elle-même avec la période de maturation sexuelle.

Murat (1935) a, lui aussi, remarqué chez la sardine algérienne, que la perte de poids du poisson et la résorption des réserves adipeuses accompagnent, à ses débuts, la phase d'élaboration des éléments sexuels. En 1934, la sardine algérienne a commencé à maigrir à partir du mois

d'octobre. A la fin de novembre, il était devenu impossible d'établir l'existence de tissu adipeux, ni dans la cavité abdominale, ni sous la peau.

B a s et M o r a l e s (1951), au cours de leurs investigations sur la sardine de la côte ibérique orientale, ont constaté une absence totale de graisses périintestinales en décembre 1949 et en janvier et février 1950. Quelle a été, à ce point de vue, la situation avant et après ce laps de temps, c'est-à-dire en novembre et en mars, on l'ignore, aucune analyse n'ayant été faite au cours de ces mois. En tout cas, ces auteurs présument l'existence d'une relation entre l'absence de tout dépôt de graisses périintestinales et l'apogée de l'activité génitale.

Dans leur étude sur la quantité de graisses périintestinales chez la sardine de la côte ibérique orientale, entre novembre 1949 et mars 1951, A n d r e u et R o d r í g u e z - R o d a (1951), ont enregistré un minimum d'adiposité en décembre, janvier et février. De mars à juin, la récupération des réserves de graisse a commencé pour atteindre, en août, son maximum et diminuer ensuite. Ces auteurs ont pu constater que les courbes représentant l'activité sexuelle et l'accumulation des matières grasses présentaient un antagonisme. Il convient de signaler ici, qu'ils enregistraient aussi, parallèlement, des variations de la quantité de graisses périintestinales chez l'allache (*Sardinella aurita* C. et V.) et chez l'anchois (*Engraulis encrasi-cholus* L.), tous les deux se nourrissant aussi de plancton. Chez ces poissons qui se livrent à la ponte estivale, l'allure de la courbe représentant les fluctuations de la quantité de graisses périintestinales avait un tout autre aspect. Le minimum apparaissait à l'époque du maximum de la sardine, c'est-à-dire pendant les mois d'été. Cette constatation a conduit les auteurs à conclure à une influence de l'activité sexuelle sur la constitution de réserves adipeuses chez les espèces étudiées.

On peut mentionner ici que la même chose semble être valable pour l'anchois adriatique. Dans un lot d'adultes, nous avons pu constater une absence complète de graisses autour du tube digestif, vers la mi-août 1953, c'est-à-dire à l'époque où la sardine présente un très haut degré d'adiposité.

Les recherches qui se sont poursuivies sur la sardine atlantique ont permis aussi d'entrevoir le lien entre les fluctuations des graisses périintestinales et le cycle sexuel. R a m a l h o (1933) a en effet observé que, chez la sardine portugaise, la réduction des réserves de graisse dans la cavité abdominale, sous la peau et entre les muscles commençait à partir du mois d'octobre ou même de novembre et qu'elle était accompagnée d'une

perte de poids du poisson et d'un développement graduel des organes génitaux.

Les études de Hickling (1938, 1945) ont démontré que la constitution de dépôts de matières grasses, en tant que conséquence de l'alimentation intensive du début de l'été, ne peut atteindre sa plénitude parce que cette période de l'année coïncide justement avec la ponte. La teneur maxima en graisses apparaît en novembre ou en décembre, c'est-à-dire un certain temps après la fin de l'activité sexuelle. L'auteur en conclut que ce maximum est la conséquence de l'alimentation intensive du poisson en automne et de l'absence d'activité génitale.

Par contre, selon Furnestin (1943), la baisse de la teneur en graisses et la ponte de la sardine ne sont pas dans un rapport de cause à effet, et il faut y voir une simple coïncidence. A son avis, l'accumulation des matières grasses dépend davantage des conditions de l'alimentation que de l'état physiologique du poisson et ces conditions sont soumises aux facteurs de milieu.

Planas et Vives (1952) indiquent également que la relation entre la perte de réserves en graisses périintestinales et la ponte ne semble pas être très précise.

Au cours de nos recherches sur la quantité de graisses périintestinales, nous avons observé que les individus plus petits étaient moins gras que les grands, ce qu'on pourrait expliquer par leur croissance plus intense. Ceci concorde d'ailleurs avec l'observation faite antérieurement (Krvarić et R. Mužinić, 1950).

Quelques échantillons prélevés dans la baie de Kaštela de 1946 à 1948 ont démontré que cette constatation est valable surtout pour les appartenants au groupe d'âge O. Il convient de tenir compte de cette particularité dans l'industrie des conserves de sardines. Chez la jeune sardine, pendant la première année, c'est le degré d'adiposité O qui prévalait d'ordinaire. C'est en octobre ou en novembre seulement que s'établissait la prédominance du degré 1. Ici se manifestait l'action retardatrice de la croissance sur la constitution de réserves en matières grasses. En décembre, cependant, on pouvait noter un amaigrissement chez les individus du groupe d'âge O, ce qui s'est traduit par la prédominance du degré d'adiposité O. La résorption des réserves adipeuses s'était donc produite chez ceux-ci, bien qu'ils ne soient pas encore parvenus à leur première maturité sexuelle. En tout cas, cette perte s'était située plus tard que chez la sardine adulte.

Bounhiol (1913) a pu aussi noter, en hiver, la diminution de la quantité de graisses périintestinales chez la jeune sardine algérienne.

Fage (1920) a établi que l'engraissement de la sardine est peu sensible durant sa première année et c'est à peine au cours de l'été suivant qu'il devient plus notable. Selon cet auteur, la croissance intensive de ce poisson, durant la première année de son existence, est incompatible avec la constitution de réserves adipeuses.

Desbrosses (1933) a trouvé chez de jeunes sardines provenant d'une capture faite sur la côte de Bretagne, en octobre 1932, une adiposité relativement faible. La capture était, en majeure partie, constituée par des appartenants au groupe d'âge 0.

En étudiant l'indice de condition chez la sardine portugaise, en 1933, Ramalho (1935) a remarqué certaines différences entre les trois groupes de taille observés, c'est-à-dire 14,5 — 16, 16 — 17 et 17,5 — 19 cm. Tandis que pour le groupe des individus les plus petits et des moyens, le maximum de l'indice de condition a été trouvé en août, pour les plus grands, c'est en juin. Ceci s'accorde avec nos observations au sujet de l'apparition plus précoce du maximum d'adiposité dans les tissus des poissons plus gros, au cours de la saison de pêche 1949 (Krvarić et R. Mužinić, 1950).

Pour la sardine du Golfe de Gascogne, Furnestin (1943) a établi que les appartenants au groupe d'âge I ont une teneur en graisses plus élevée que ceux du groupe O et que, au cours de ses deux premières années d'existence, la sardine est d'autant plus grasse qu'elle est plus âgée. Selon cet auteur, chez les immatures, les réserves adipeuses se résorbent aussi, et, ceci au cours du mois de janvier et surtout en février et en mars. L'auteur constate que cet amaigrissement survient chez tous les individus en même temps, ce qui ne s'accorde pas avec nos observations.

Une faible quantité de graisses périintestinales pour les sardines de petite taille provenant de la côte ibérique orientale a été constatée aussi par Planas et Vives (1952).

#### *Conclusions.*

Nos recherches, qui se sont poursuivies entre 1946 et 1952, sur la quantité de graisses périintestinales chez la sardine de l'Adriatique moyenne, nous ont permis de faire les constatations suivantes:

1. — La quantité de graisses périintestinales, chez la sardine adulte, varie en cours d'année. Elle est faible à la fin de la ponte, puis va en augmentant au cours de la saison de pêche. Une certaine régression de la

quantité de ces réserves adipeuses coïncide avec le déclenchement de l'évolution sexuelle. D'une façon générale, ces observations s'accordent avec celles qui ont été faites précédemment (Krvarić et R. Mužinić, 1950). A la fin du mois de décembre et en janvier on n'a trouvé aucune trace de graisse autour du tube digestif. Un tel cours des fluctuations de la quantité de graisses périintestinales implique une relation avec le cycle sexuel. Les variations dans la constitution de ces réserves adipeuses en relation avec le cycle sexuel ont été reconnues aussi par quelques autres auteurs.

2. — Chez les individus plus petits, le quantum de graisses périintestinales était moindre que chez le gros poisson. Ceci est d'accord avec notre observation antérieure (Krvarić et R. Mužinić, 1950). Cette quantité était exceptionnellement basse chez les spécimens n'ayant pas encore accompli leur première année d'existence. Ce fait a été constaté aussi dans d'autres régions de distribution de la sardine et mis en relation avec une croissance intensive des jeunes individus.

3. — Les immatures ont présenté aussi certaines variations de la quantité de graisses périintestinales, mais elles n'ont pas concordé avec celles qui ont été enregistrées pour les adultes. La récupération et la perte des réserves se sont produites avec un décalage par rapport à la sardine adulte. Un tel rythme des variations traduirait probablement l'absence d'une influence de l'activité sexuelle sur la constitution des réserves adipeuses.

## Chapitre IV.

## REPARTITION DES SEXES

Au cours de nos investigations sur la sardine de l'Adriatique orientale, nous avons pu constater que la proportion respective des mâles et des femelles n'était pas à peu près égale dans chacun des lots analysés. Il lui est même arrivé de varier notablement dans les captures provenant d'une même localité. Aussi cette question nous a-t-elle paru devoir retenir notre attention.

*Le matériel et les méthodes.*

L'étude de la proportion sexuelle a porté principalement sur les saisons de pêche durant la période comprise entre 1946 et 1952. Le matériel provenait de l'Adriatique moyenne. Les recherches se sont poursuivies dans les régions suivantes: baie de Kaštela, canal de Split (côte de l'île de Brač) et parages des îles de Vis, Biševo et Svetac. Les données touchant à la proportion des sexes ont été, pour la plupart, recueillies au cours de nos analyses régulières de la composition des captures suivant la taille, et, pour une part moins importante, en dehors de ces analyses. Cette proportion a été déterminée sur les échantillons entiers utilisés dans l'étude de la répartition, d'après la taille, ou sur une partie de ceux-ci. Ces échantillons ont été prélevés sur des captures à la senne tournante et à la senne côtière. Pour nos conclusions, nous nous sommes aussi servis des rares prises au chalut effectuées dans l'Adriatique moyenne en novembre et décembre 1946, en janvier 1947 et en février 1950. Les recherches ont porté sur un total de 154 prélèvements groupant 34.368 exemplaires.

Ainsi que nous l'avons mentionné antérieurement, la distinction des sexes n'a soulevé aucune difficulté, sauf pour des individus extrêmement rares et qui semblent avoir représenté des cas pathologiques. Ils n'ont d'ailleurs pas été retenus.

*Résultats.*

Les résultats de l'analyse de la répartition des sexes sont reportés sur les tableaux de XXX à XXXIV et sur la figure 37. Dans la dernière rubrique des tableaux figurent les chiffres obtenus par division du nombre des mâles par le nombre des femelles (rapport mâles/femelles).

La proportion des sexes dans les 41 échantillons provenant de la baie de Kaštela a varié dans des limites assez larges (tabl. XXX et XXXIII, fig. 37). Les cas extrêmes ont été représentés par les prélèvements du 21 mars 1947 et du 23 mai 1950. Le premier comportait 25,2 % de mâles pour 74,8 % de femelles; le second, 68,0 % de mâles pour 32,0 % de femelles. Le rapport mâles/femelles, dans le premier cas, s'établissait à 0,34 et dans le second à 2,13. Cependant, pour la plupart des échantillons on a trouvé une valeur variant entre 0,52 et 1,34. Dans trois lots seulement, on a pu établir un rapport en dehors de ces limites, et il est intéressant de noter qu'ils étaient de mars et de mai.

Le rapport mâles/femelles, pour la totalité du matériel provenant de la baie de Kaštela, était de 0,91, soit 47,6 % de mâles et 52,4 % de femelles. Le nombre total des mâles se tenait donc un peu au-dessous de celui des femelles.

S. Mužinić (1936) a, pendant la campagne de pêche 1931, étudié la proportion des sexes dans quatre lots de la baie de Kaštela, des mois de mai, de juin et de novembre. Ils ont accusé une amplitude des variations de la proportion des sexes plus faible que celle que nous avons établie au cours de nos recherches. Pour les cas extrêmes, l'auteur a noté 48 % de mâles pour 52 % de femelles et 65 % de mâles pour 35 % de femelles.

Dans 30 prélèvements provenant du canal de Split, la proportion sexuelle a subi des fluctuations plus amples que celles qui avaient été enregistrées pour le matériel de la baie de Kaštela (tabl. XXXI et XXXIII, fig. 37). Les valeurs extrêmes ont été relevées dans les échantillons du 13 octobre 1949 et du 19 mai 1950. Le premier a accusé une proportion de 18,2 % de mâles, pour 81,8 % de femelles, soit un rapport de 0,22 et le second de 67,5 % de mâles pour 32,5 % de femelles, soit un rapport de 2,08. Le rapport mâles/femelles, à l'intérieur de ces limites, était plus uniformément réparti que pour le matériel de la baie de Kaštela. Dans l'intervalle compris entre 0,52 et 1,34, dans lequel se sont inscrites les valeurs de ce rapport pour 92,7 % des échantillons de la baie de

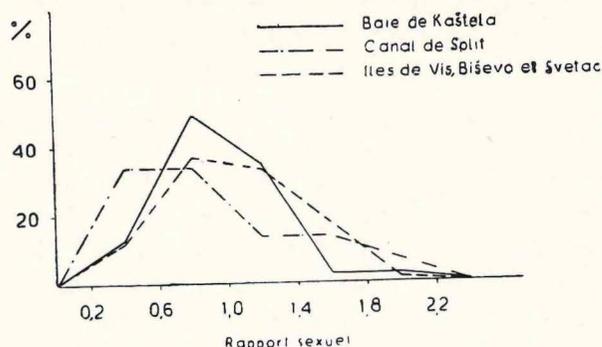


Fig. 37. — Rapport mâles/femelles par région.

Kaštela, elles se sont trouvées pour 46,7 % seulement des échantillons du canal de Split. Cette comparaison traduit un déséquilibre numérique des sexes dans la majeure partie des lots du canal de Split.

Le rapport mâles/femelles pour tout le matériel du canal de Split était de 0,78, ce qui correspondait à une proportion de 44,1 % de mâles pour 55,9 % de femelles. Ainsi donc, même dans cette localité, les mâles étaient en minorité.

Dans les 76 lots provenant des parages de Vis, Biševo et Svetac, ce rapport a varié dans des limites se rapprochant de celles qu'on avait établies pour la baie de Kaštela et le canal de Split (tabl. XXXII et XXXIII, fig. 37). Les cas extrêmes étaient représentés par les lots du 5 avril 1946 et du 5 mai 1949. Dans le premier, il y avait 21,4 % de mâles et 78,6 % de femelles, ce qui donne un rapport de 0,27. Dans le second, la proportion des mâles était de 67,8 % pour 32,2 % de femelles, soit un rapport de 2,11. Cependant, à l'intérieur de ces limites, la répartition des sexes était autre que dans la baie de Kaštela et le canal de Split; la preuve en est dans la comparaison suivante. Dans l'intervalle compris entre 0,52 et 1,34 qui englobe les valeurs du rapport mâles/femelles pour presque tous les échantillons de la baie de Kaštela et pour 46,7 % de ceux du canal de Split, les valeurs de ce rapport se sont trouvées pour 69,7 % des lots des parages de Vis, Biševo et Svetac. Le matériel de cette dernière région tenait donc, par conséquent, le milieu entre celui de la baie de Kaštela et celui du canal de Split. Une analyse comparée entre les prélèvements provenant du canal de Split et ceux de la région des îles de Vis, Biševo et Svetac décèle, pour cette dernière localité, des cas plus rares de disproportion sexuelle.

Le rapport mâles/femelles, pour tout le matériel prélevé dans ces parages, s'établit à 0,95, ce qui représente 48,8 % de mâles pour 51,2 % de femelles. Le nombre total des mâles était donc, dans cette localité aussi, un peu inférieur à celui des femelles.

S. Mužinić (1936) a, au cours de la campagne de pêche 1931, étudié la proportion des sexes dans 11 lots: de mai, de juin, d'août et de septembre, provenant de Vis et Biševo. Dans les cas extrêmes, l'auteur a trouvé 38 % de mâles pour 62 % de femelles et 68 % de mâles pour 32 % de femelles. Par conséquent, l'amplitude des variations de la proportion sexuelle, notée par cet auteur, était plus faible que celle que nous avons constatée au cours de nos recherches, dans cette région. Il convient de signaler que certains échantillons étudiés par S. Mužinić lui avaient été fournis par

des filets dérivants possédant une action sélective sur la répartition des sardines d'après la taille et, par contre-coup, sur la distribution des sexes. Beaucoup d'auteurs ont en effet établi que chez la sardine existe un dimorphisme sexuel quant à la taille.

Si nous considérons la totalité du matériel prélevé dans les régions mentionnées (147 échantillons provenant de captures à la senne tournante et à la senne côtière), examiné au cours de nos recherches, le rapport mâles/femelles est de 0,90, soit 47,5 % de mâles pour 52,5 % de femelles. Par contre, pour l'ensemble des sardines, dont le sexe a été examiné et qui ont constitué les prélèvements de la baie de Kaštela, de Vrboska, sur la côte nord de l'île de Hvar, et des parages de Vis et Biševo, S. Mužinić (1936) a noté 53 % de mâles pour 47 % de femelles.

Sur le tableau XXXIV, figurent les données se rapportant à la proportion sexuelle dans 7 prises au chalut, proportion ayant varié entre de très larges limites. Les cas extrêmes étaient constitués par 42 % de mâles pour 58 % de femelles, soit un rapport de 0,72, et par 91,8 % de mâles pour 8,2 % de femelles, soit un rapport de 11,20. Le rapport mâles/femelles pour l'ensemble du matériel était de 1,75, soit 63,8 % de mâles pour 36,2 % de femelles. Le nombre total des mâles dans les pêches au chalut était donc notablement plus élevé que celui des femelles. Il existe donc, à cet égard, une différence sensible entre les prises à la senne tournante et à la senne côtière, d'une part, et les prises au chalut, d'autre part. Il ne faut cependant pas imputer uniquement à des techniques de pêche diverses la différence mentionnée. Le Gall et Priol (1933) ont, en effet, constaté que pendant la ponte les femelles de la sardine atlantique se tiennent plus près de la surface que les mâles. C'est pourquoi leurs filets dérivants pour la pêche au maquereau, tendus à partir de la surface, leur rapportaient un très fort pourcentage de femelles et très peu de mâles. Par contre, les captures au filet dérivant pour la sardine, qui pêchent un peu plus en profondeur, étaient constituées par des mâles et des femelles en proportions presque égales.

La prédominance des mâles observée dans presque toutes nos captures au chalut est imputable au fait que, pendant la ponte, mâles et femelles se tiennent à des niveaux différents. Les valeurs du rapport mâles/femelles, pour les pêches au chalut, ne traduisent donc pas la distribution réelle des sexes à l'intérieur du stock, mais sont déterminées par l'application de techniques ne permettant pas la capture d'une proportion égale de mâles et de femelles à une époque où ils ne se tiennent pas au même niveau.

Andreu et Rodríguez-Roda (1952), Planas et Vives (1952) ont remarqué également que la répartition des sexes subit un déséquilibre durant la saison de ponte.

Murat (1935) a constaté pour la sardine algérienne que ce rapport se déréglaît déjà à l'approche de la ponte, ce qui, selon toute probabilité, est imputable au fait que déjà, durant la période qui précède la ponte, les mâles et les femelles ne se tiennent pas à la même profondeur. Cet auteur a noté souvent, dans les captures, de 80 à 100 % de femelles. Il a, par contre, rencontré plus rarement des prises composées presque exclusivement de mâles.

Bardán et Navarro (1952) mentionnent que des cas nombreux indiquent un regroupement ou une scission des bancs de sardines durant la frai ou un peu avant, de sorte que, dans les pêches, se manifeste la prédominance de l'un des deux sexes.

Les résultats de nos analyses de la proportion sexuelle dans les échantillons provenant de pêches à la senne tournante et à la senne côtière, sont entièrement en accord avec les observations de Murat au sujet de la disproportion sexuelle observée à l'approche de la ponte. Comme nous l'avons dit, les valeurs aberrantes du rapport mâles/femelles ont été le plus souvent rencontrées dans le canal de Split. A noter que, sur 30 échantillons provenant de cette localité, 23, soit 76,7 %, dataient de septembre, d'octobre et de novembre, donc, en grande partie de la période de prématuration. Par contre, sur 76 échantillons prélevés dans la région des îles de Vis, Biševo et Svetac, 11, soit 14,5 % seulement, étaient de cette période, et de septembre seulement.

En avril, et dans une certaine mesure en mai, mais très rarement en juin, on pouvait aussi établir des valeurs aberrantes de la répartition des sexes. Quatre prélèvements, c'est-à-dire 13,3 % des échantillons du canal de Split, et 5, soit 6,6 % de ceux de la région de Vis, Biševo et Svetac étaient du seul mois d'avril. De plus, les valeurs les plus aberrantes du rapport mâles/femelles, dans cette dernière région, ont été constatées justement pour les lots d'avril.

Pour ces confrontations, il n'a pas été tenu compte du matériel pêché en baie de Kaštela car, ainsi que nous l'avons déjà dit, les cas de répartition aberrante des sexes ont été des exceptions dans cette localité. Ceci peut être mis en relation avec l'observation suivante, à savoir qu'on rencontrait rarement en baie de Kaštela des individus présentant des stades de maturité plus évolués. Les pêches automnales et hivernales effectuées dans cette localité renfermaient, d'ailleurs, du poisson de petite taille.

On peut mentionner ici que Planas et Vives (1952) ont remarqué également une faible amplitude des variations dans la proportion sexuelle chez la sardine immature de la côte ibérique orientale.

### *Conclusions.*

L'étude de la répartition des sexes qui s'est poursuivie entre 1946 et 1952 dans l'Adriatique moyenne a montré ce qui suit:

1. — La proportion sexuelle dans les échantillons de pêches à la senne tournante et à la senne cotière dans la baie de Kaštela, le canal de Split et les parages des îles de Vis, Biševo et Svetac, a subi des fluctuations s'inscrivant entre de larges limites. Cependant, malgré une amplitude des variations très semblable du rapport mâles/femelles, on a pu établir certaines différences entre ces régions. Les valeurs aberrantes de ce rapport ont été, en effet, plus fréquentes dans les lots du canal de Split que dans ceux qui provenaient de la région de Vis, Biševo et Svetac. Cette divergence a trouvé son explication dans le fait que la majeure partie des pêches effectuées dans le canal de Split était de la période de prématuration et de la fin de la saison de ponte, ce qui n'était pas le cas pour celles de Vis, Biševo et Svetac. Une fréquence plus grande des cas aberrants du rapport mâles/femelles, durant ces périodes, prouve que les mâles et les femelles ne se tenaient pas alors au même niveau. Ceci est en accord avec l'observation de Murat (1935) au sujet du déséquilibre qui intervient dans la proportion des sexes à l'approche de la ponte, comme aussi avec la constatation de Le Gall et Priol (1933) qui ont trouvé que, pendant la ponte, les femelles se tiennent plus près de la surface que les mâles. Andreu et Rodriguez-Roda (1952) ont signalé également une disproportion des sexes durant la période de ponte. Bardán et Navarro (1952) mentionnent aussi l'apparition d'une telle disproportion au cours de la ponte ou un peu avant.

Nos échantillons, prélevés dans la baie de Kaštela, ont accusé le plus rarement une répartition aberrante des sexes. Nous avons attribué cette particularité au fait qu'on y rencontrait rarement des individus présentant des stades de maturité plus évolués.

2. — Pour la totalité des spécimens examinés, ayant fait partie des 147 prélèvements rapportés par la senne tournante et par la senne cotière, on a trouvé 47,5 % de mâles pour 52,5 % de femelles. Cette observation

est en contradiction avec celle de S. Mužinić (1936) qui a constaté la prédominance des mâles.

3. — La répartition des sexes dans les pêches au chalut, d'arrière-saison et d'hiver, a varié entre des limites plus larges que dans les captures à la senne tournante et à la senne côtière. Pour l'ensemble des sardines pêchées au chalut, on a trouvé 63,7 % de mâles pour 36,3 % de femelles. Une telle répartition est une conséquence de l'application de techniques de pêche rendant impossible la capture de mâles et de femelles dans des proportions à peu près égales, à une époque où les deux sexes se tiennent à des niveaux différents.

## Chapitre V.

INFLUENCE DE LA PROPORTION DES SEXES SUR LA  
REPARTITION DES SARDINES, D'APRES LA TAILLE

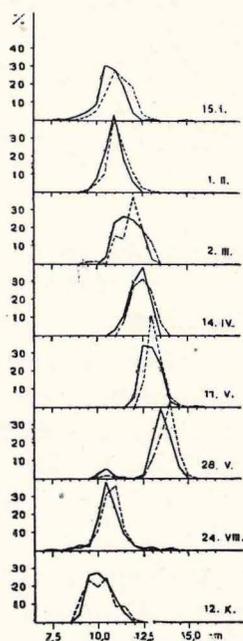
Au cours de leurs recherches sur la sardine atlantique et méditerranéenne, plusieurs auteurs ont constaté que les mâles, à âge égal, sont de taille inférieure aux femelles. Gast (1925) et S. Mužinić (1936) ont fait aussi cette observation pour la sardine de l'Adriatique orientale. De ce dimorphisme sexuel, il résulte, à l'intérieur des lots, une différence de taille à l'avantage des femelles. Elle a été constatée par beaucoup d'auteurs, dont S. Mužinić, au cours de ses recherches sur la sardine adriatique. Les résultats exposés dans le chapitre précédent ayant mis en évidence une grande amplitude des variations du rapport mâles/femelles dans les captures, nous avons jugé nécessaire de nous arrêter à cet aspect de dimorphisme avant de passer à l'analyse de la composition des prises suivant la taille. L'existence de ce dimorphisme nous a, en effet, amené à envisager, dans les cas de disproportion des sexes, une certaine déviation dans la composition des lots, suivant la taille, par rapport à celle qu'on aurait rencontré dans les conditions d'une répartition normale des sexes.

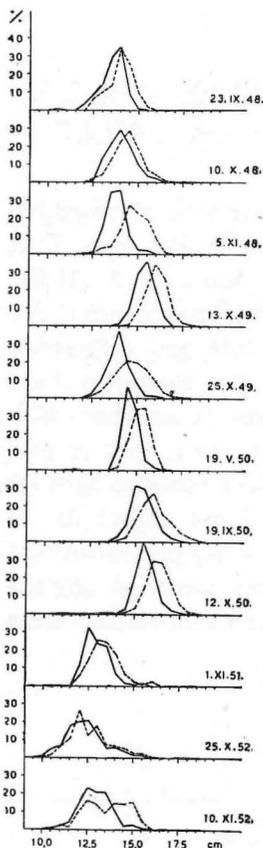
*Le matériel et les méthodes.*

Afin d'établir la différence de taille entre les deux sexes, à l'intérieur des captures, nous nous sommes servis d'échantillons de celles-ci, examinés en 1948, au point de vue de leur composition quant à la taille. Ces échantillons provenaient de la baie de Kaštela, du canal de Split et des parages de Vis, Biševo et Svetac. Cette année-là, trois lots seulement du canal de Split, ayant pu être examinés, nous avons retenu aussi en vue de cette étude les prélèvements faits dans cette localité de 1949 à 1952. Au total, 34 lots, groupant 9.782 exemplaires, ont été utilisés à cette fin, dont 4.701 mâles et 5.081 femelles.

Fig. 38. — Répartition des sardines, mâles et femelles, de la baie de Kaštela, d'après leur taille, en 1948.

——— ♂      - - - - - ♀





Les mensurations de la longueur totale ont été effectuées selon le procédé dont nous avons usé au cours de notre travail. Les moyennes de taille ont été corrigées.

### Résultats.

Sur les tableaux de XXXV à XXXVII, ainsi que sur les figures de 38 à 40, sont reportées les données sur la taille en fonction du sexe, pour les lots dont nous venons de parler. Elles montrent que la taille moyenne des mâles a été, pour tous les échantillons, sauf pour un seul de la baie de Kaštela, du 12 octobre 1948, plus basse que celle des femelles. La différence à cet égard, dans la baie de Kaštela, a atteint 0,43 cm et a, par conséquent, varié entre des limites très larges (tabl. XXV). Le lot du 15 janvier accusait le plus grand écart de moyenne de la taille, entre les sexes. Une différence notable a été aussi établie pour le prélèvement du 28 mai. Dans les

Fig. 39. — Répartition des sardines, mâles et femelles, du canal de Split, d'après leur taille, pendant les années de 1948-1952.

— ♂      - - - - ♀

autres cas, les différences enregistrées ont été sensiblement plus faibles. Ceci est surtout valable pour le lot d'août. La différence moyenne s'élevait à 0,23 cm.

Dans les échantillons du canal de Split, on a trouvé une différence de taille moyenne entre mâles et femelles variant entre des limites plus larges que dans ceux de la baie de Kaštela, c'est-à-dire de 0,26 à 1,22 cm (tabl. XXXVI). La différence moyenne a été, à ce point de vue, plus grande que celle qui caractérisait la baie de Kaštela; elle s'élevait à 0,61 cm.

Dans les lots provenant de la région des îles de Vis, Biševo et Svetac, la différence de taille moyenne entre les sexes a subi des fluctuations moins accentuées que celles qui ont été constatées pour la baie de Kaštela et le canal de Split, c'est-à-dire entre 0,29 et 0,49 cm (tabl. XXXVII). La dif-

férence moyenne s'élevait à 0,41 cm et était donc intermédiaire par rapport à celles qu'on avait notées pour les deux régions prémentionnées.

S. Mužinić (1936) a trouvé, dans les captures de sardines provenant de la Dalmatie moyenne, que la différence de taille entre les sexes était sujette à variation. Selon lui, la différence moyenne entre mâles et femelles s'établit à 5 mm.

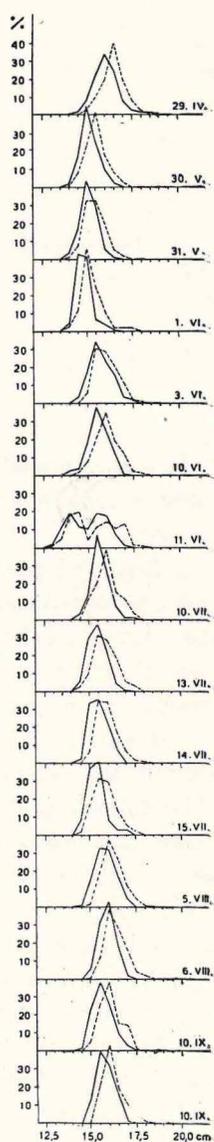
Les polygones de variation de la taille, pour les lots examinés, montrent, dans certains cas, un mode égal pour les mâles et les femelles (fig. 38 à 40). Dans les autres échantillons, la taille modale des deux sexes n'était pas la même et accusait une différence de 0,5 à 1,0 cm. Il convient de signaler qu'une différence entre le mode des mâles et celui des femelles a été, relativement, le plus fréquemment constatée dans le canal de Split. Ce qui est aussi caractéristique, c'est que les deux cas de différence modale de 1,0 cm ont été justement constatés dans cette région.

La différence entre les moyennes générales de taille des deux sexes a marqué 0,36 cm pour la baie de Kaštela, 0,55 cm pour le canal de Split et 0,42 cm pour les îles de Vis, Biševo et Svetac (tabl. de XXXV à XXXVII). Elle a donc été la plus faible pour la baie de Kaštela et la plus forte pour le canal de Split.

Les polygones de variation de la taille pour l'ensemble des sardines examinées en fonction du sexe, dans les régions explorées, sont reproduits sur la figure 41. Ceux de la baie de Kaštela sont asymétriques et montrent le même mode dominant à 11,0 cm. Ce-

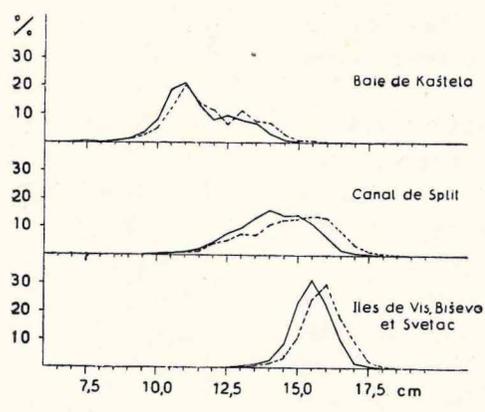
Fig. 40. — Répartition des sardines, mâles et femelles, des îles de Vis, Biševo et Svetac, d'après leur taille, en 1948.

——— ♂      - - - - - ♀



pendant, pour les mâles, se trouve un mode secondaire à 12,5 cm et, pour les femelles, à 13,0 cm.

Les polygones de variation pour la totalité des individus de la région de Vis, Biševo et Svetac présentent une symétrie assez sensible et accusent une différence de longueur modale de 0,5 cm.



La forme la plus aberrante est, en tout cas, celle des polygones de variation pour l'ensemble des sardines du canal de Split. Chez ceux-ci, une différence de 1,5 cm dans la taille modale se manifeste entre

Fig. 41. — Répartition des sardines, mâles et femelles, de la baie de Kaštela (1948), du canal de Split 1948 - 1952) et des îles de Vis, Biševo et Svetac (1948), d'après leur taille.  
 ———♂      - - - - ♀

mâles et femelles. Mais, cependant, certaines valeurs de longueur, au voisinage du mode, sont à peine plus faiblement représentées que les longueurs modales.

Les différences de taille les plus accentuées entre mâles et femelles ont été, par conséquent, notées pour le canal de Split. De même aussi c'est dans cette localité qu'on a pu établir l'écart le plus grand entre les moyennes globales de taille et les valeurs modales globales des polygones de variation, pour les deux sexes.

Dans les deux dernières rubriques des tableaux XXXV à XXXVII figurent les données concernant la taille moyenne et la taille modale des échantillons tout entiers. Une comparaison de ces valeurs moyennes avec celles des mâles et des femelles démontre l'influence de la proportion des sexes sur la taille moyenne globale. Le mode global, peut, dans les cas d'une différence de mode entre les deux sexes, lui aussi, être déterminé par la taille modale du sexe prédominant. Par conséquent, le dimorphisme sexuel quant à la taille provoque, dans les cas de disproportion des sexes, une certaine modification dans la composition des lots par comparaison à celle qui aurait caractérisé la distribution normale des sexes. Il ne faudrait donc pas négliger tout à fait la proportion des sexes, lors de l'étude de la répartition des sardines, d'après la taille.

#### Conclusion.

Dans les lots de sardines examinés dans la Dalmatie moyenne une différence de taille s'est manifestée entre les deux sexes. La taille moyenne des mâles était plus basse que celle des femelles, ce qui est en accord avec

les observations faites par d'autres auteurs au sujet de la sardine atlantique et méditerranéenne, ainsi qu'avec la constatation de S. Mužinić (1936), à propos de la sardine adriatique. Dans certains cas, des différences dans la taille modale ont été trouvées entre les mâles et les femelles. Cet aspect du dimorphisme sexuel exerce, dans les cas de disproportion des sexes, une influence sur la composition des lots, d'après la taille. Il faudrait donc tenir compte de la proportion des sexes lors de l'analyse de la composition des lots suivant la longueur.

## Chapitre VI.

## REPARTITION DES SARDINES, D'APRES LA TAILLE

Étant donné l'intérêt qu'il y a à connaître la composition des lots, suivant la taille, pour chaque localité, ainsi que ses variations en fonction du temps, nous avons consacré, dans nos recherches sur la sardine de la Dalmatie moyenne, une attention toute spéciale à l'analyse de cette composition. Cette étude s'est avérée d'autant plus nécessaire que les changements qu'on y enregistre peuvent nous fournir des indications sur les déplacements du poisson. Nous rappelons ici que des analyses antérieures n'ont été effectuées dans cette région que pendant la saison de pêche 1931 (S. Mužinić, 1936).

*Le matériel et les méthodes.*

Les analyses de la répartition des sardines dans les captures ont porté sur la période de 1946 à 1952. Les prélèvements examinés provenaient, pour la plupart, de la saison de pêche. Ils nous sont parvenus à des intervalles inégaux par suite de l'irrégularité de la pêche ou d'autres difficultés d'ordre technique. Ces recherches ont englobé les régions suivantes: baie de Kaštela, canal de Split (côte de l'île de Brač), secteur nord-ouest de l'île de Hvar et parages des îles de Vis, Biševo et Svetac. L'examen des lots provenant de la partie nord-ouest de Hvar a commencé en 1948 seulement. Il ne nous a pas toujours été possible d'effectuer cette analyse pour toutes les années. Ce fut le cas pour la baie de Kaštela en 1952. Au cours de certaines années, un petit nombre seulement de prélèvements a pu être étudié et, parfois même, un seul.

Les lots analysés nous ont été fournis presque exclusivement par des pêches commerciales, nocturnes, à la lumière, au moyen de sennes tournantes et de sennes côtières, c'est-à-dire avec des filets sans action sélective sur la composition des captures, quant à la taille. Les prélèvements ont été effectués, pour la plupart, sur les lieux-mêmes de la pêche, ou immédiatement après le transport du poisson au port d'attache, et plus rarement à la poissonnerie.

La plupart de ces lots comptaient plus de cent exemplaires. Nous en avons examiné 170, groupant, au total, 46.482 spécimens.

Les mensurations de la longueur totale ont été effectuées au millimètre, de la pointe du museau au milieu de la ligne joignant les deux lobes

de la nageoire caudale. A cette fin, nous nous sommes servis d'une règle millimétrée en laiton, montée sur une plaque de bois. A son extrémité antérieure elle portait un butoir contre lequel s'appuyait le museau du poisson.

Dans la formation des classes de taille, avec un intervalle de 0,5 cm, les longueurs, en millimètres, ont été ramenées à la limite inférieure de l'intervalle. Les fréquences des classes de longueur ont été exprimées en pourcentage dans des tableaux et des polygones. Sur les tableaux figurent également les tailles moyennes ainsi que le nom-

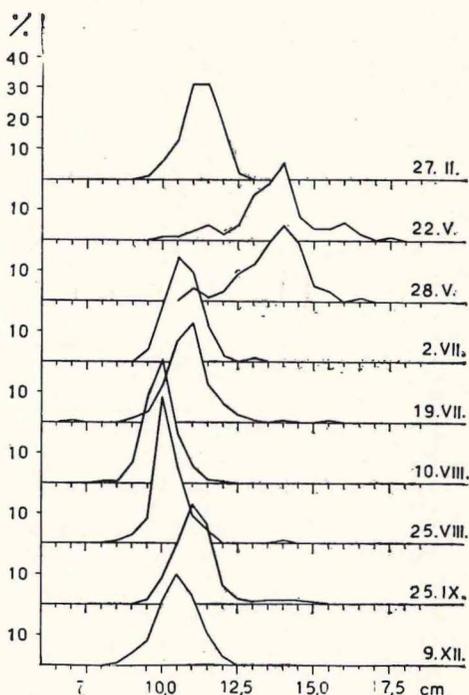


Fig. 42. — Répartition des sardines de la baie de Kaštela, d'après leur taille, en 1946.

bre d'exemplaires analysés. Les moyennes ont été corrigées par addition de 0,25 cm.

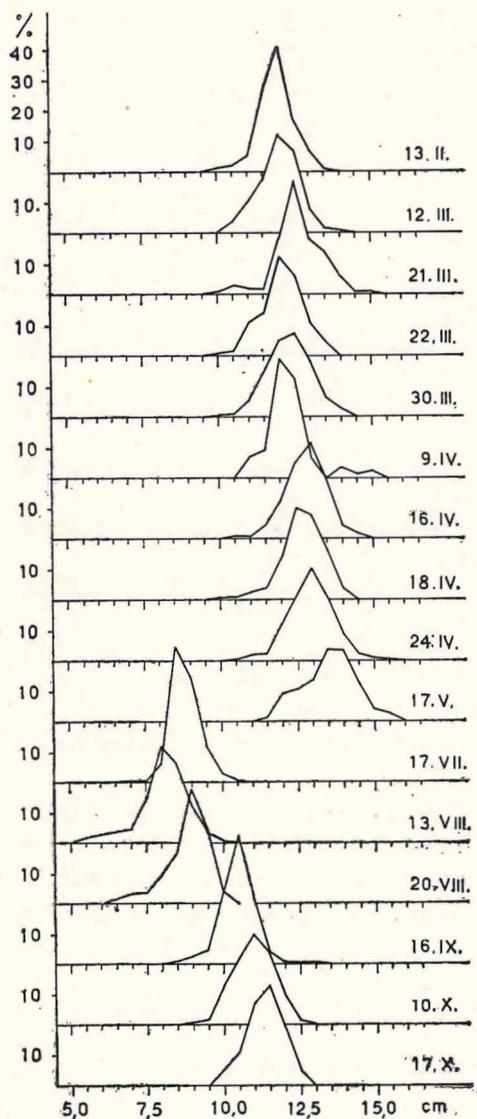
On a procédé aux mensurations sur du poisson frais, sauf pour quelques prélèvements conservés dans le formol. Les valeurs accusées par ces derniers se tenaient un peu au-dessous des valeurs réelles. Pour ceux-ci, des remarques ont été introduites dans le texte et ils sont signalés par un astérisique sur les tableaux.

## A. ANALYSE DES PRISES DE LA BAIE DE KAŠTELA.

### 1. Résultats des recherches, de 1946 à 1951.

1946.

En 1946, entre le 27 février et le 9 décembre, on a procédé à l'analyse de la taille sur 9 échantillons de captures provenant de la baie de Kaštela. Ils présentent, pour la plupart, des courbes de fréquence unimodales (tabl. XXXVIII, fig. 42). Chez certains d'entre eux, on trouve, en dehors du mode dominant, certains modes secondaires faiblement accentués.



Le mode dominant de la plupart des lots étudiés variait de 10,0 à 11,0 cm. Dans le lot du 27 février, les spécimens de 11,0 et de 11,5 cm étaient représentés en proportions égales. Pour deux prélèvements du mois de mai, le mode s'est trouvé à 14,0 cm. Après cette date, on a enregistré une brusque réduction de la taille du poisson: le prélèvement du 2 juillet accusait un mode à 10,5 cm.

Il est intéressant de mentionner que, entre deux localités, dans la baie de Kaštela, on ait pu établir une différence dans la taille du poisson. Alors que l'échantillon du 25 août, pris non loin de l'entrée de la baie, montrait un mode à 10,0 cm et une valeur moyenne de 10,49 cm, par contre, dans le fond, le même jour, on avait capturé de la sardine dont la taille modale était de 9,0 cm et la valeur moyenne de 9,43 cm.

La taille moyenne des lots variait de 10,19 à 13,95 cm (tabl. XXXVIII).

Fig. 43. — Répartition des sardines de la baie de Kaštela, d'après leur taille, en 1947.

1947.

Entre le 13 février et le 17 octobre, 16 prélèvements provenant de cette localité ont été examinés. Ceux-ci montraient des polygones de fréquence de longueur unimodaux (tabl. XXXIX, fig. 43).

La taille modale de ces lots a varié de 8,0 à 13,5 cm; la première a été notée pour le lot du 13 août, la seconde, pour celui du 17 mai. Dans ce dernier, les exemplaires de 14,0 cm étaient représentés presque dans la même proportion que dans le mode. Les prélèvements du 17 mai et du 17 juillet ont traduit une réduction très sensible de la taille du poisson, qui s'était produite dans l'intervalle de temps écoulé entre les analyses de ces deux lots. L'échantillon du 17 juillet montrait, en effet, un mode à 8,5 cm. Il est à remarquer que, en 1946, à peu près pendant la même période, la taille de la sardine, dans cette localité, avait subi une régression.

La longueur moyenne des prélèvements analysés variait de 8,30 à 13,77 cm (tabl. XXXIX).

1948.

Pendant la période comprise entre le 15 janvier et le 12 octobre, 10 prélèvements ont été étudiés. Les polygones de variation de la plupart d'entre eux sont unimodaux (tabl. XL, fig. 44). Quelques uns, cependant, montrent, en plus du mode dominant, un ou plusieurs modes secondaires plus faiblement marqués. Les courbes de fréquence de certains des lots examinés présentent une asymétrie notable.

Le mode dominant de ces échantillons a oscillé entre 9,0 et 14,0 cm. Le premier a apparu dans le lot du 5 juillet, le second, dans celui du 28 mai. Dans le lot du 5 juillet le mode de 14,0 cm était en régression. On a donc pu enregistrer aussi, en 1948, une diminution de longueur de la sardine entre la fin de mai et le début de juillet, analogue à celle qui avait été observée les années précédentes.

Dans les prélèvements de la première moitié de l'année, on peut suivre l'accroissement progressif de la longueur modale. On doit considérer comme

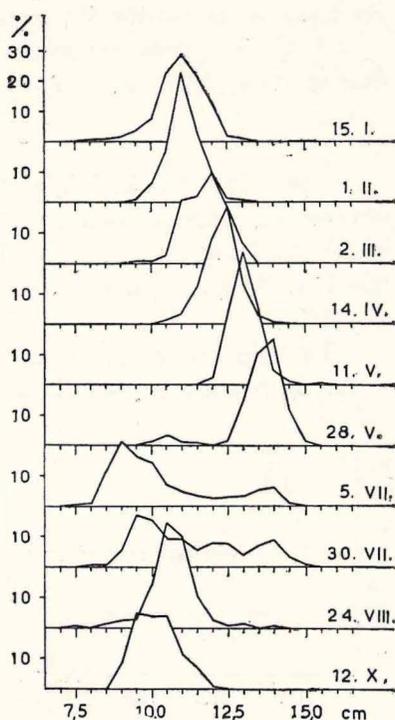


Fig. 44. — Répartition des sardines de la baie de Kaštela, d'après leur taille, en 1948.

significatif le fait que les lots du 15 janvier et du 1<sup>er</sup> février aient montré des modes identiques et presque la même taille moyenne, ce qui est probablement imputable à un arrêt de croissance et à une absence de modifications dans le stock local, durant le laps de temps écoulé entre ces deux analyses.

Il convient de signaler ici que des individus marqués sur la côte occidentale de Brač, le 9 juillet 1948 (R. Mužinić, 1948/1949), aient été repris en baie de Kaštela, entre le 11 juin et le 12 août. Le marquage du 5 juillet, effectué en baie de Kaštela, a donné des recaptures à l'intérieur de cette baie, entre le 7 juillet et le 26 août. Une seule reprise a eu lieu à proximité du rivage extérieur de l'île de Čiovo, le 6 août. La sardine de la côte ouest de Brač ayant été plus grande que celle de la baie de Kaštela, on peut donc expliquer l'accroissement de taille noté dans la localité explorée, au cours de juillet, par une arrivée du poisson de la côte occidentale de Brač vers la baie de Kaštela. On ignore cependant si un mouvement de ce genre a eu lieu aussi avant le mois de juillet. On ne sait pas non plus ce qu'est devenu le poisson de taille plus élevée qui se tenait au mois de mai dans la baie de Kaštela, en 1948 et pendant les années précédentes. Sa trace a été perdue fin août, en 1948.

Pour les prélèvements étudiés, les longueurs moyennes extrêmes étaient de 10,39 et de 13,80 cm (tabl. XL).

#### 1949.

Les polygones de fréquence de la taille, dans les trois lots de sardines étudiés en janvier, août et septembre, nous montrent un mode unique (tabl. XLI, fig. 45). C'est seulement dans le prélèvement du 20 septembre que l'on établit, en plus du mode dominant, un mode secondaire faiblement accentué.

Le mode dominant de ces lots a été à 10,5, à 12,5 et à 13,0 cm. Dans le lot du 3 août, les individus de 13,0 et de 13,5 cm étaient représentés en proportions presque égales. La longueur modale des prélèvements du 11 janvier et du 3 août traduit un accroissement de la taille du poisson. Remarquons bien, que les lots du 3 août et du 20 septembre accusent un mode

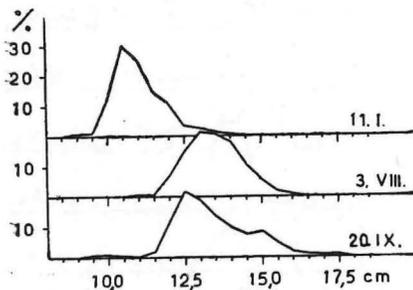


Fig. 45. — Répartition des sardines de la baie de Kaštela, d'après leur taille, en 1949.

dépassant notablement ceux qui avaient été enregistrés au cours des mêmes mois, pendant les années précédentes.

En 1949, trois échantillons seulement ayant été examinés, dont deux séparés par un long intervalle de temps, il est impossible de rien conclure en ce qui concerne les changements survenus dans la composition du stock. Tout ce que nous pouvons dire, c'est que deux exemplaires de sardines, marqués dans le canal de Brač, au voisinage du littoral, le 30 juillet, ont été recapturés le 1er août dans la baie de Kaštela (R. Mužinić, 1950). Le lot du 30 juillet, provenant du littoral, en face de l'île de Brač, nous a montré un mode plus haut et une taille moyenne plus élevée que celui de l'échantillon du 3 août de la baie de Kaštela.

La taille moyenne des lots étudiés variait de 11,28 à 13,70 cm (tabl. XLI).

#### 1950.

Les quatre lots de sardines, examinés entre le 23 mai et le 18 septembre, possèdent des polygones de fréquence de longueur unimodaux (tabl. XLII, fig. 46). Leur taille modale a varié de 13,0 à 15,5 cm. Ils comportaient donc du poisson d'une taille supérieure à celle qui avait été observée au cours des années précédentes. Le mode le plus bas s'est trouvé dans la capture du 18 septembre, et le plus haut, dans celle du 7 août. Les échantillons de mai, juillet et août accusent un accroissement du mode, contrairement à ce qui nous avait été donné de constater au cours des années 1946, 1947 et 1948. La réduction de taille s'est produite entre le 7 août et le 18 septembre, par conséquent, plus tard que dans les années qui ont précédé.

On ne peut trouver aucune explication aux écarts notés dans l'allure des variations de la taille qui, en 1946, 1947 et 1948 avait fait preuve d'une régularité notable. L'accroissement de taille de la sardine, entre la seconde moitié de mai et la première moitié d'août, a pu être dû, dans une certaine mesure, à l'arrivée d'un contingent de poisson plus gros. Le marquage effectué sur la côte occidentale de l'île de Brač, le 19 mai 1950 (R. Mužinić, 1952), a dé-

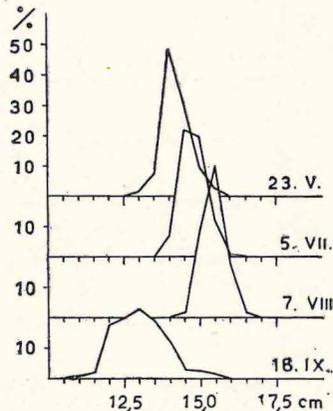


Fig. 46. — Répartition des sardines de la baie de Kaštela, d'après leur taille, en 1950.

celé un déplacement de sardines en direction du littoral du canal de Brač, de la côte méridionale de l'île de Čiovo et de la baie de Kaštela. Les reprises, dans cette dernière localité, ont eu lieu entre le 24 mai et le 6 juin. La taille modale, dans le lot du 19 mai, en provenance de la côte occidentale de Brač, était plus élevée que celle qui avait été établie en baie de Kaštela, le 23 mai.

La taille moyenne des prélèvements examinés a varié de 13,28 à 15,69 cm (tabl. XLII), et était, par conséquent, de beaucoup supérieure à celle qui avait été enregistrée au cours des années précédentes.

1951.

Les six lots étudiés entre le 10 avril et le 10 septembre montrent des polygones de variation unimodaux (tabl. XLIII, fig. 47), dont le mode variait de 10,5 à 15,5 cm. Le plus bas se trouvait pour la capture du 4 août et le plus haut, pour celle du mai. Entre ces deux dates, une réduction notable de la taille du poisson s'était produite. Aucun prélèvement n'ayant pu être étudié entre la fin de mai et le début d'août, nous n'avons pu déterminer avec précision la date de cette baisse. Après le 4 août nous avons pu enregistrer un accroissement de taille assez brusque. Le lot du 10 septembre montrait, en effet, un mode de 4,5 cm plus élevé que le prélèvement du 4 août. Cette hausse traduit une arrivée de gros poisson n'ayant pas été enregistrée par le marquage. On peut ici mentionner qu'en septembre de l'année d'avant, on avait trouvé, dans cette localité, de la sardine sensiblement plus petite, dont le mode était à 13,0 cm.

Les valeurs extrêmes de la taille moyenne pour les lots analysés s'établissaient à 10,67 et à 15,71 cm (tabl. XLIII).

## 2. Discussion des résultats.

L'étude de la composition, suivant la taille, des prélèvements provenant de la baie de Kaštela, de 1946 à 1951, a décelé l'amplitude des varia-

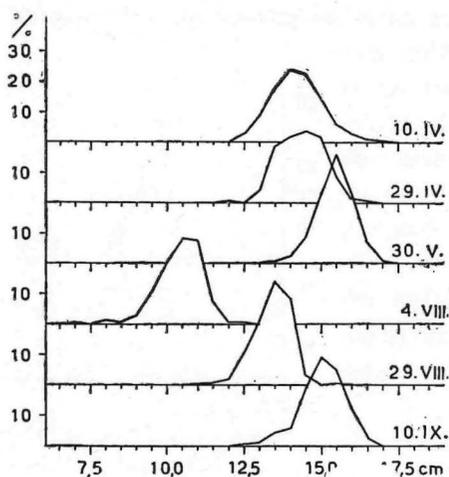


Fig. 47. — Répartition des sardines de la baie de Kaštela, d'après leur taille, en 1951.

tions très accentuée de ce caractère. Les longueurs enregistrées s'échelonnaient de 57 à 178 mm. Ces variations se sont manifestées dans le mode et dans la moyenne de taille. Le mode dominant des lots analysés oscillait entre 8,0 et 15,5 cm, et la longueur moyenne entre 8,30 et 15,71 cm. L'amplitude des variations de la longueur était en réalité plus grande car on a constaté, en ce lieu, la présence de sardines plus petites que celles qui faisaient l'objet de la pêche régulière. C'est ainsi, par exemple, que dans la baie de Kaštela, on a observé à plusieurs reprises, entre fin avril et fin juillet 1947, la présence de poissons dont le mode variait de 5,0 à 7,0 cm. On a trouvé même, dans cette localité, des postlarves de sardines qui y subissaient leur métamorphose. Fin avril 1947, par exemple, une prise dont le mode était à 5,5 cm (55 - 59 mm) contenait aussi quelques alevins mesurant de 20 à 30 mm. Un prélèvement de la première quinzaine de janvier 1948, conservé dans le formol, a accusé une moyenne de longueur totale de 33,2 mm. A ce sujet, on peut rappeler ici que Graeffe (1888) et Krisch (1900) avaient déjà noté la présence de larves de sardine au voisinage de la côte orientale de l'Adriatique. S. Mužinić (1936), d'après ses recherches effectuées au cours de la campagne de pêche 1931, a conclu que dans les eaux côtières de l'Adriatique on rencontre des sardines de taille très réduite. Cette observation de l'auteur s'appliquait à la sardine de la baie de Kaštela où il a trouvé des spécimens très petits, mesurant de 3,0 à 4,0 cm. Au cours de nos investigations, nous avons pu constater la présence de sardines juvéniles dans d'autres localités le long de la côte adriatique: dans les baies de Bakar, de Novigrad, de Šibenik, dans le canal de Mali Ston, dans la Rijeka Dubrovačka et dans la Boka Kotorska. Elles y apparaissent en quantités importantes. On doit les rencontrer aussi, probablement, en quantités moindres et sur d'autres points du littoral. Il est intéressant de signaler que dans tous les endroits que nous venons de citer on a constaté la présence d'eaux douces.

En littérature, on trouve des données sur le stationnement de jeunes individus à proximité du littoral. Gourret (1894) et Marion (1896) mentionnent la présence de jeunes sardines dans la région de Marseille et Lo Bianco (1909) près de Naples. Fage (1920) écrit que la sardine méditerranéenne, avant sa métamorphose, se rapproche en masses des côtes. Dans certaines régions, elle fait même l'objet d'une pêche spéciale. Et même, d'après cet auteur, la sardine méditerranéenne passerait dans les eaux côtières la plus grande partie de sa première année d'existence et s'en éloignerait, semble-t-il, aux premiers froids.

F a g e (1920) a même rassemblé des observations sur la présence de sardinettes aux abords des côtes françaises de l'Atlantique et de la côte portugaise. Il constate que, dans l'Atlantique, du moins au nord du cap Ortegal, ce clupéidé mène une vie pélagique, dans le stade où on le trouve déjà à proximité du rivage méditerranéen. Selon L e G a l l (1930), les larves de sardines se déplacent avec les courants et s'égaillent largement dans toute la zone côtière de La Manche et de la Bretagne, pénétrant dans les baies et jusque dans les estuaires des fleuves où elles subissent la métamorphose. Aux premiers froids, elles s'écartent des côtes.

Les observations de L e G a l l (1930) sur la pénétration des larves de sardine dans les estuaires s'accordent avec nos propres observations sur l'apparition régulière de jeunes individus au voisinage de la côte orientale de l'Adriatique, là où affluent des eaux douces. Il ne nous semble même pas probable qu'on puisse rencontrer des jeunes sardines partout le long du littoral. On a pu aussi, du reste, observer des sardinettes au voisinage des côtes de quelques îles, mais leur apparition était toujours liée à la présence d'eau douce. Ce fut le cas pour la baie de Bobovišće sur la côte occidentale de l'île de Brač, pour la baie de Jelsa, dans la partie septentrionale de l'île de Hvar, comme aussi pour la baie de Lučišće, dans le secteur nord-ouest de cette même île, et pour la baie de Velaluka dans la partie occidentale de l'île de Korčula. Sur le rivage ouest de Brač, on a établi, en mai 1948, un mode à 5,0 cm, et, dans les parages nord-ouest de l'île de Hvar, pendant le même mois, le mode était à 4,5 cm. Par contre, au cours de nos investigations, nous n'avons pas constaté, à proximité des côtes septentrionales de l'île de Vis, l'apparition de jeunes sardines, bien qu'on y trouve des sources d'eau douce.

S. M u ž i n i ć (1936) a noté, dans la baie de Kaštela, des tailles maxima de 15,0 à 16,0 cm, par conséquent, inférieures à celles qu'il nous a été donné d'observer au cours de nos recherches. Ceci est valable également pour la longueur modale et pour la longueur moyenne maxima.

Des fluctuations de la taille du poisson ont été notées aussi chaque année dans la baie de Kaštela. C'est ainsi que de 1946 à 1948, les tailles les plus élevées ont été enregistrées au mois de mai. Le mode dominant était à cette époque compris entre 13,0 et 14,0 cm. Entre mai et juillet une réduction sensible de la taille s'était produite.

En 1950, par contre, on a constaté un accroissement constant de la longueur du poisson de mai à août, suivi d'une diminution entre août et septembre. Cette année-là, par conséquent, la sardine la plus grande avait

été observée en août, avec une taille modale de 15,5 cm, dépassant donc sensiblement la valeur des années précédentes.

En 1951, la taille la plus élevée a été enregistrée en mai avec un mode à 15,5 cm, puis elle a diminué entre la fin de mai et le début d'août. Au cours des mois d'août et de septembre a eu lieu une brusque ascension si bien que, entre le début d'août et la première moitié de septembre, la longueur modale a passé de 10,5 à 15,0 cm. Dans les années ayant précédé on n'avait jamais trouvé en septembre de la sardine aussi grosse dans la localité explorée.

Par conséquent, alors que de 1946 à 1948 on a pu noter une certaine régularité dans les variations de la taille du poisson, en cours d'année, en 1950 et 1951, par contre, des écarts se sont produits dans cette régularité. De plus, cette irrégularité, en 1950, n'a pas été identique à celle que nous avons eue en 1951. Pour le moment, nous ne sommes pas à même d'expliquer ces écarts. Rappelons que S. Mužinić (1936) a, au cours de ses analyses de lots de sardines provenant de la baie de Kaštela, établi en juin 1931 trois sortes de taille dont les modes respectifs étaient à 4,5, 9,5 et 13,5 cm. (La première et la dernière de ces valeurs ont été établies pour du poisson conservé). Ceci s'accorde avec nos observations sur les changements survenus dans la taille de la sardine entre mai et juillet en 1946, 1947, 1948 et entre mai et août en 1951.

L'analyse de la taille pour 1949 n'a pas été prise en considération dans cette discussion. Cette année-là, en effet, seuls trois prélèvements, dont deux effectués à des dates très éloignées, ont pu être examinés. A noter cependant qu'au cours de 1949, entre le début du mois d'août et la mi-septembre, on a pu enregistrer, à côté d'une baisse insensible du mode dominant, l'apparition d'un mode secondaire à 15,0 cm.

En tout cas, les fluctuations observées dans la composition du stock en baie de Kaštela seraient en partie imputables à une arrivée de poissons de taille plus élevée. Les résultats des marquages effectués entre 1948 et 1950 (R. Mužinić 1948/1949, 1950, 1952) plaideraient en faveur de cette hypothèse, comme aussi certaines données fournies par l'analyse de l'âge. Ces dernières expliqueraient aussi la réduction de taille enregistrée en 1946, 1947 et 1948, entre mai et juillet, et qui traduisait le retrait du gros poisson.

En tout cas, le fait de pêcher de la sardine en baie de Kaštela, même en dehors de la saison régulière, et parfois même toute l'année, n'est pas dénué de signification. Il est nécessaire de faire remarquer que les captu-

res hivernales, pendant la période de 1946 à 1949, contenaient du poisson dont la taille modale ne dépassait pas 12,0 cm. Ce fait associé aux autres résultats de l'analyse de la répartition, d'après la taille, nous amène à conclure que la sardine ne quittait généralement pas la baie de Kaštela pendant sa première année.

## B. ANALYSE DES PRISES DU CANAL DE SPLIT (COTE DE BRAČ).

## 1. Résultats des recherches, de 1946 à 1952.

1946.

Au cours de la période écoulée entre le 23 avril et le 30 novembre, 16 lots provenant de cette localité ont été étudiés. La plupart d'entre eux montrent des polygones de fréquence unimodaux (tabl. XLIV, fig. 48). Par contre, pour une mineure partie, on a trouvé, à côté du mode dominant, un ou plusieurs modes secondaires plus ou moins accentués. Certains polygones présentent une asymétrie notable.

Le mode dominant de ces échantillons variait de 11,5 à 16,5 cm. Les lots du 9 juillet, du 9 août, du 25 et du 30 novembre montraient un mode bas. Pour les autres échantillons on a établi un mode élevé. La réduction de taille de la sardine s'est manifestée pendant la période de juillet à août et fin novembre. Le prélèvement du 9 juillet, par comparaison avec celui du 3 juillet, a traduit une réduction particulièrement importante de la taille. Pour le premier le mode se trouvait à 11,5 cm et, pour le second, à 14,5. La grande différence notée entre les lots du 9 août et du 21 octobre décèle une arrivée de bandes de grosses sardines venant d'ailleurs. Pour le premier de ces échantillons le mode était à 12,5 cm et pour le second à 15,0-15,5 cm. Rappelons ici qu'à la fin du mois d'août on a rencontré, sur la côte

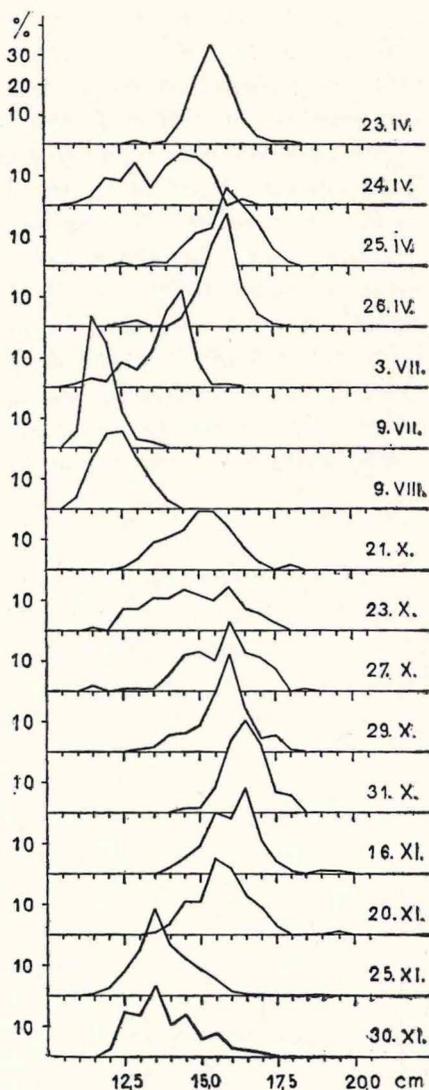


Fig. 48. — Répartition des sardines du canal de Split, d'après leur taille, en 1946.

orientale de l'île de Šolta, du poisson dont la taille modale était de 12,0 cm. La chute brusque du mode de 15,5 à 13,5 cm, en fin novembre, a traduit l'exode du poisson de taille plus élevée.

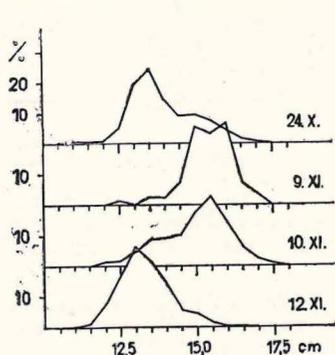
La différence de mode entre les prélèvements du 23, du 25 et du 26 avril, d'une part, et celui du 24 avril, d'autre part, est significative, car elle témoigne en faveur de l'existence de certaines différences locales dans la taille du poisson. Les trois premiers lots avaient été, en effet, prélevés un peu plus près du détroit de Split que celui du 24 avril. La différence établie décèle l'absence d'un mélange complet du poisson de localités situées à une faible distance l'une de l'autre. La disproportion numérique des sexes n'a pu être la cause des différences notées, comme le prouve le tableau XXXI.

Les tailles moyennes extrêmes enregistrées pour les lots analysés s'établissaient à 12,09 et 16,76 cm (tabl. XLIV). Il importe, à ce sujet, de signaler que les spécimens ayant constitué les lots d'octobre, ont été mesurés après avoir séjourné dans le formol. Les tailles moyennes de ces échantillons se sont donc, par conséquent, trouvées un peu au-dessous de celles qui auraient été obtenues avec du matériel frais. La taille maximale a été justement relevée sur un lot conservé.

#### 1947.

Quatre prélèvements effectués dans cette localité, dans un laps de temps très court, c'est-à-dire entre le 24 octobre et le 12 novembre, ont été l'objet d'analyses. Mais, malgré l'intervalle très réduit qui séparait ces échantillons, leurs polygones de fréquence diffèrent grandement les uns des autres (tabl. XLV, fig. 49). Ceux-ci montrent un mode unique, à l'exception de celui du 9 novembre qui est bimodal.

Le mode dominant des lots étudiés a varié de 13,5 à 16,0 cm. L'allure du mode traduit un accroissement de la taille suivi d'une diminution. Dans



les prélèvements du 24 octobre et du 12 novembre la taille modale a été, en effet, sensiblement plus basse que celle qui avait été notée dans les prélèvements du 9 et du 10 novembre. Une telle allure du mode plaide en faveur d'une arrivée de poissons plus gros dans les eaux explorées, suivie d'un exode ultérieur.

Fig. 49. — Répartition des sardines du canal de Split, d'après leur taille, en 1947.

La taille moyenne des lots analysés variait de 13,53 à 15,69 cm (tabl. XLV).

1948.

Les polygones de variation de trois échantillons examinés le 23 septembre, le 10 octobre et le 5 novembre sont unimodaux (tableau XLVI, fig. 50). Dans les deux premiers le mode se trouvait à 14,0 cm, et dans le dernier à 14,5 cm. Le lot du 5 novembre comportait une proportion de femelles plus élevée que ceux du 23 septembre et du 10 octobre (tabl. XXXI) et il a montré un mode égal à celui des femelles. Il a été impossible de constater, d'après les prélèvements examinés, tant en ce qui concerne le mode, qu'en ce qui concerne la forme du polygone de fréquence, aucun changement touchant à la composition du stock. Ceci ne signifie cependant nullement que des modifications de ce genre ne se soient pas produites.

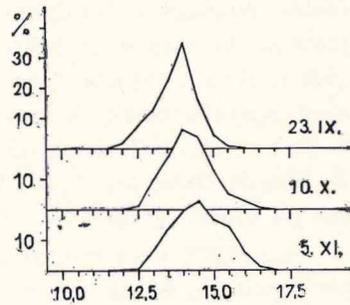


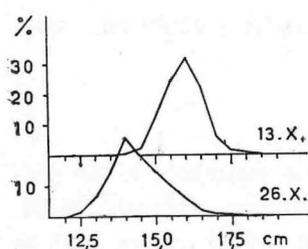
Fig. 50. — Répartition des sardines du canal de Split, d'après leur taille, en 1948.

Les analyses effectuées au cours des années précédentes avaient, en effet, montré que, dans la localité en question, des changements peuvent survenir dans un espace de temps très court. Nous pouvons ici signaler que dans la partie extérieure des îles de Brač et de Šolta, a proximité immédiate du détroit de Split, on a noté un accroissement subit de la taille de la sardine au cours du mois de septembre. Le lot du début de septembre provenant de ces parages a montré un mode dominant à 14,0 cm et un mode secondaire moins net à 16,0 cm. Un échantillon de fin septembre avait son mode dominant à 16,0 cm. Vers la mi-août, on a trouvé, dans le secteur sud-ouest de Brač, de la sardine dont le mode était à 13,0 cm.

La taille moyenne des prélèvements effectués sur la côte ouest de Brač a subi une variation insignifiante, c'est-à-dire entre 13,99 et 14,73 cm (tabl. XLVI).

1949.

Cette année-là, la pêche fut très mauvaise dans cette région et deux lots d'octobre seulement on pu être étudiés. Pour tous les deux les courbes de fréquence sont unimodales (tabl. XLVII, fig. 51). Dans le premier, le



mode s'est trouvé à 16,0 cm et dans le second à 14,0 cm, ce qui indique une réduction de taille qui s'est produite entre le 13 et le 26 octobre. Mais, nous ne savons pas si elle a été précédée d'un accroissement. Il convient de signa-

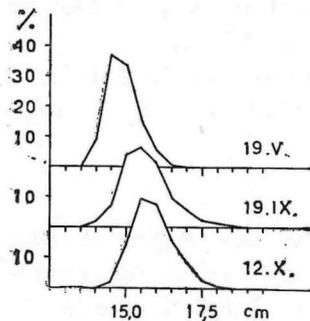
Fig. 51. — Répartition des sardines du canal de Split, d'après leur taille, en 1949.

ler que, dans ces eaux, des captures de sardines ont été faites seulement vers la fin de la saison de pêche estivale. En plus de cela, le marquage effectué pendant la campagne sardinière n'a décelé aucun déplacement du poisson, du large et du canal de Hvar vers le canal de Split (R. Mužinić, 1950). Il ne faut donc pas exclure l'éventualité d'une arrivée, dans la région explorée, en fin de saison seulement, du poisson de grande taille aperçu le 13 octobre. Il convient de mentionner ici que, dans le secteur méridional de l'île de Brač, on avait constaté au début d'octobre la présence de sardines de grande taille avec un mode à 16,0 cm.

La longueur moyenne, pour le lot du 13 octobre, était de 16,18 cm et pour celui du 26 du même mois, de 14,66 cm (tabl. XLVII).

### 1950.

Les polygones de variation de longueur des trois échantillons étudiés le 19 mai, le 19 septembre et le 12 octobre montrent un mode unique (tabl. XLVIII, fig. 52). Pour le premier, il s'est trouvé à 14,5 cm et pour les deux autres à 15,5 cm. Le matériel ne décèle pas de changements dans la composition du stock. On peut signaler que dans un lot de sardines du milieu de septembre, provenant de la partie sud-ouest de Brač, deux modes se sont trouvés dont l'un était à 14,5 cm et l'autre à 16,5 cm. Ce dernier pouvait révéler l'arrivée de gros poissons dans ces parages.



La longueur moyenne des échantillons analysés a subi des variations insignifiantes, c'est-à-dire entre 15,11 et 16,14 cm (tabl. XLVIII).

Fig. 52. — Répartition des sardines du canal de Split, d'après leur taille, en 1950.

1951.

En 1951, un seul prélèvement a pu être examiné, et ceci, le 1<sup>er</sup> novembre. Il renfermait du petit poisson avec une longueur modale de 13,0 cm et une taille moyenne de 13,50 cm (tabl. XLIX, fig. 53). La forme du polygone de variation de cet échantillon laisse présumer que, dans cette localité, il y avait aussi auparavant de la sardine de taille plus élevée.

Cependant, on doit signaler la présence, en septembre et en octobre, de grosses sardines dans le canal de Hvar. Le poisson provenant du secteur

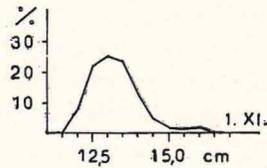


Fig. 53. — Répartition des sardines, d'après leur taille, dans un lot du canal de Split de 1951.

nord-ouest de l'île de Hvar avait, dans la première moitié de septembre, un mode à 15,5 cm et, dans la partie sud-est de l'île de Šolta, à 16,0 cm. Dans une capture de la première quinzaine d'octobre faite dans les parages sud-ouest de Brač on a noté une longueur modale de 15,5 - 16,0 cm.

1952.

Deux lots de sardines analysés le 25 octobre et le 10 novembre ont accusé un mode dominant à 12,0 et à 12,5 cm (tabl. L, fig. 54). Les tailles moyennes correspondantes s'établissaient à 12,76 et 13,52 cm.

Cependant, des pêcheurs auraient rencontré en novembre, dans la même localité, du poisson de taille plus élevée que celui qui constituait l'échantillon du 10 novembre, et même, le 9 novembre, d'après leurs dires. A en juger par le mode secondaire à 15,0 cm dans le polygone de fréquence du lot examiné, la chose nous paraît très vraisemblable.

## 2. Discussion des résultats.

Les échantillons de captures provenant de la côte occidentale de l'île de Brač, étudiés de 1946 à 1952, ont montré une amplitude notable des variations de la taille, mais beaucoup moins accentuée cependant que celle qui a caractérisé la baie de Kaštela. Les tailles enregistrées se sont échelonnées de 110

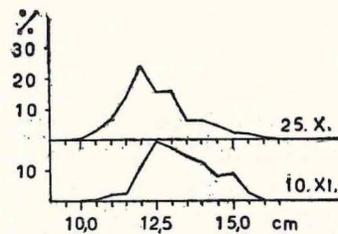


Fig. 54. — Répartition des sardines du canal de Split, d'après leur taille, en 1952.

à 195 mm. Le mode dominant des lots examinés a varié de 11,5 à 16,5 cm et la taille moyenne de 12,09 à 16,76 cm. La moyenne la plus élevée a été accusée par le prélèvement du 31 octobre 1946, conservé dans le formol, et devait donc effectivement être plus haute. Ce qui est certain c'est que l'amplitude des variations du mode et de la longueur moyenne a été de beaucoup plus faible que dans la baie de Kaštela.

Des fluctuations de la taille du poisson ont été également observées certaines années avec un maximum d'amplitude en 1946. Il est vrai cependant que, au cours de cette même année, un grand nombre d'échantillons avaient pu être examinés et dans des mois différents, tandis que, pour les années de 1947 à 1952, nous n'avons disposé, pour nos recherches, que d'un nombre restreint de prélèvements et qui, de plus, avaient été presque exclusivement fournis par les pêches d'arrière-saison.

En 1946, une réduction de la taille du poisson a été observée entre la fin d'avril et la première quinzaine de juillet, c'est-à-dire à peu près à la même époque que pour la baie de Kaštela en 1946, 1947 et 1948. Un lot de juillet a même montré le mode dominant le plus bas qui ait été enregistré dans cette localité, soit 11,5 cm. Entre la première moitié d'août et la seconde moitié d'octobre, on a noté un accroissement de taille. A la fin d'octobre et à la mi-novembre, le mode dominant a atteint 16,5 cm. Le gros poisson a abandonné ces parages fin novembre.

Une apparition subite et éphémère de sardines de taille élevée avait été notée également en 1947, dans cette localité, entre le 24 octobre et le 9 novembre. Pendant cet intervalle de temps, le mode dominant avait passé de 13,5 à 16,0 cm.

L'étude des échantillons de l'année 1948 n'a permis de constater aucune modification dans la composition du stock, quant à la taille, bien qu'on ait pu enregistrer en septembre un accroissement brusque de la longueur du poisson sur la côte extérieure des îles de Brač et de Šolta, à proximité du détroit de Split.

En 1949, on a constaté seulement une réduction de la taille de la sardine survenue au cours du mois d'octobre, c'est-à-dire plus tôt qu'en 1946 et en 1947. Il nous a été impossible d'établir si elle avait été précédée d'un accroissement. Le fait d'avoir trouvé, au début d'octobre, sur la côte méridionale de Brač du poisson de taille élevée, mérite d'être noté. Il est pourtant possible que ce poisson ait passé, de là, dans le canal de Split.

En 1950, aucun changement notable en ce qui concerne la longueur n'a été observé dans la composition des captures.

L'insuffisance de matériel, en 1951, n'a permis d'établir aucune conclusion sur des modifications éventuelles dans la composition du stock. Au début de novembre on a trouvé de la petite sardine sur le rivage occidental de Brač. Nous ignorons si le gros poisson dont la présence avait été constatée en septembre et en octobre dans le canal de Hvar a pénétré dans le canal de Split.

En 1952, entre le 25 octobre et le 10 novembre, la taille du poisson a subi une légère augmentation. Bien que les lots examinés aient été composés de petits spécimens, il existe cependant des indices permettant de supposer que de la grosse sardine a fréquenté les parages explorés.

En tout cas, le fait d'avoir pu observer en 1946, 1947 et 1949 l'apparition du gros poisson tout à fait à la fin de la saison de pêche régulière, et même plus tard, c'est-à-dire à l'époque coïncidant avec la phase de prématuration dans le cycle sexuel de la sardine, n'est pas dénué de signification.

### C. ANALYSE DES PRISES DU SECTEUR NORD-OUEST DE HVAR.

#### 1. Résultats des recherches, de 1948 à 1952.

1948.

Les quatre échantillons analysés entre le 6 mai et le 9 juillet montrent des polygones de variation de longueur unimodaux (tabl. LI, fig. 55). Le mode a varié de 13,5 à 15,5 cm. Comme l'indique son allure, la réduction de la taille du poisson a eu lieu entre le 6 et le 29 mai et entre le 29 mai et le 5 juin. La régression de taille constatée aussi au nord de l'île de Hvar, à proximité de Jelsa, entre la mi-mai et le mois d'août, a été en tout cas caractéristique. La longueur modale du prélèvement du 16 mai effectué dans ce secteur a été de 15,0 cm et celle du lot du 10 août, de 13,0 cm. Vers la mi-août on a trouvé aussi, dans le secteur sud-ouest de l'île de Brač, comme nous l'avons mentionné précédemment, de la sardine de petite taille (mode à 13,0 cm).

Il est à noter que les marquages de 1948 n'ont décelé aucun déplacement de sardi-

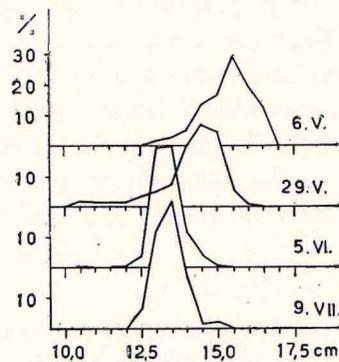


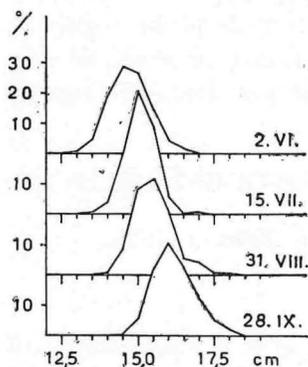
Fig. 55. — Répartition des sardines du secteur nord-ouest de Hvar, d'après leur taille, en 1948.

nes, des parages de l'île de Vis en direction du canal de Hvar pendant la durée de la période de liberté des exemplaires marqués (R. Mužinić, 1948/1949).

Les tailles moyennes extrêmes établies dans les prélèvements provenant du nord-ouest de Hvar ont été de 13,62 et de 15,60 cm (tabl. LI).

1949.

Dans l'intervalle de temps écoulé entre le 2 juin et le 28 septembre, on a procédé à l'analyse de quatre lots provenant de cette localité. Ils montrent des courbes de fréquence unimodales (tabl. LII, fig. 56). Leur taille



modale a oscillé entre 14,5 et 16,0 cm. Les variations du mode en fonction du temps impliquent un accroissement constant de la taille du poisson, laissant supposer une arrivée de contingents venus de quelqu'autre région. Des marquages, effectués pendant la saison de pêche 1949 (R. Mužinić, 1950), ont permis d'enregistrer fin mai, au cours de juillet et fin août un dépla-

Fig. 56. — Répartition des sardines du secteur nord-ouest de Hvar, d'après leur taille, en 1949.

cement de sardines des îles de Vis et Biševo vers le secteur nord-ouest de l'île de Hvar. Fin juin, on avait aussi pu constater un mouvement du poisson qui venait des îles Pakleni et se dirigeait vers le nord-ouest de l'île de Hvar. L'accroissement de taille des individus dans ces parages, pouvait sans doute être imputé aux déplacements signalés.

Il convient de rappeler ici que, dans la partie méridionale de l'île de Brač, on a pu également constater une augmentation de longueur de la sardine entre la mi-juin et le début d'octobre. Cette observation corrobore les résultats des marquages qui, à plusieurs reprises, ont décelé l'existence d'un déplacement de Vis et de Biševo vers le canal de Hvar.

La taille moyenne des lots examinés provenant du nord-ouest de l'île de Hvar a varié de 14,97 à 16,44 cm (tabl. LII).

1950.

L'année 1950 fut caractérisée par des pêches très mauvaises, aussi deux échantillons seulement de cette localité ont-ils pu être étudiés: l'un

du 17 mai et l'autre du 9 septembre. Tous les deux présentent des polygones de fréquence à mode unique, à 15,5 cm pour le premier, et à 15,0 cm pour le second (tabl. LIII, fig. 57). Quoique légère cette différence

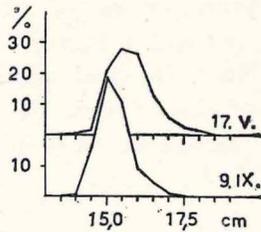


Fig. 57. — Répartition des sardines du secteur nord-ouest de Hvar, d'après leur taille, en 1950.

traduit une réduction de taille entre le milieu de mai et la première moitié de septembre.

La taille moyenne du premier lot s'établissait à 16,06 cm et celle du second, à 15,50 cm (tabl. LIII).

Les résultats des marquages de 1950 (R. Mužinić, 1952) ne contribuent guère à éclairer cette situation. Ils ont décelé, entre le milieu de mai et la première moitié de septembre, un mouvement du poisson, de la partie nord-ouest de l'île de Vis vers le canal de Hvar, en direction de la côte de Brač. Entre la première moitié de juin et la mi-septembre, un déplacement de sardines s'est déclenché de la côte méridionale de l'île de Biševo vers le secteur sud-ouest de Brač.

#### 1951.

Deux lots seulement ont été examinés au cours de cette saison, dont l'un, le 11 juillet et l'autre, le 7 septembre. Ils ont montré des polygones de variation de longueur unimodaux et très semblables (tabl. LIV, fig. 58). Le mode pour ces deux échantillons se trouvait à 15,5 cm. La longueur moyenne a indiqué un accroissement de taille tout à fait insignifiant et s'élevait à 16,01 cm pour le premier et à 16,26 cm pour le second. Toutefois, les résultats des

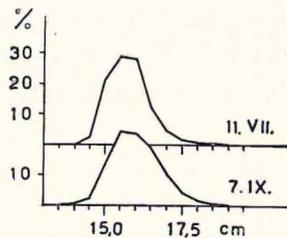


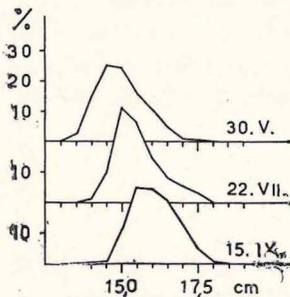
Fig. 58. — Répartition des sardines du secteur nord-ouest de Hvar, d'après leur taille, en 1951.

marquages effectués pendant la saison de pêche 1951 (R. Mužinić, 1952) ont traduit certains changements dans cette région. Le poisson se livrait en effet à un déplacement des îles Pakleni vers le secteur nord-ouest de l'île de Hvar et la côte méridionale de Brač. Ce mouvement a dû avoir lieu, à en juger d'après les reprises, au cours de la première

quinzaine de juillet. La dernière reprise était du 10 juillet, donc d'un jour avant l'analyse du premier lot provenant du secteur nord-ouest de Hvar. On peut ajouter ici que le marquage effectué sur la côte orientale de Biševo a décelé un déplacement en direction de la côte sud des îles Pakleni, au cours de la première moitié de juillet.

1952.

Les trois prélèvements de sardines étudiés le 30 mai, le 22 juillet et le 15 septembre présentent des courbes de variation de longueur à mode unique (tabl. LV, fig. 59), oscillant entre 14,5 et 15,5 cm. L'allure de la longueur modale traduit une augmentation de taille dans cette localité. Cet accroissement est encore confirmé par la valeur moyenne de longueur qui a passé de 15,22 à 16,29 cm (tabl. LV).



L'accroissement constaté ne peut être expliqué par les résultats des marquages de 1952. Ceux-ci en permis d'enregistrer un déplacement de sardines du sud de l'île de Biševo en direction du sud-ouest de l'île de Brač, entre le milieu de mai et le mois d'août. Nous pouvons signaler ici que, entre la fin de mai et la fin de juillet, on a

Fig. 59. — Répartition des sardines du secteur nord-ouest de Hvar, d'après leur taille, en 1952.

observé du poisson venant de la région explorée et se dirigeant du côté de Jelsa sur la côte septentrionale de Hvar. Le déplacement de la partie nord-ouest de Hvar vers les parages sud-ouest de Brač s'est produit pendant la période comprise entre la fin du mois de mai et la seconde moitié d'août.

## 2. Discussion des résultats.

Les échantillons provenant du secteur nord-ouest de l'île de Hvar, analysés de 1948 à 1952, accusent une amplitude notable des variations de longueur. Les valeurs enregistrées ont oscillé de 105 à 188 mm. Le mode dominant des prélèvements examinés a, par contre, présenté de très faibles écarts dans les limites de 13,5 à 16,0 cm. Ceci est valable également et pour la taille moyenne qui s'est inscrite entre 13,62 et 16,44 cm.

On a pu observer aussi des fluctuations de la taille de la sardine au cours de certaines années. L'amplitude la plus accentuée a été notée en 1948 et la plus faible en 1951. La comparaison a cependant peu de valeur, car le nombre des échantillons étudiés chaque année dans cette région a été restreint.

Les modifications, quant à la longueur, du stock de cette localité ne se sont pas produites chaque année dans le même sens. En 1948, entre la première moitié de mai et la première quinzaine de juillet, la taille du poisson a diminué. Dans le canal de Hvar (côte septentrionale de Hvar et secteur sud-ouest de Brač) on avait, en août, trouvé généralement de la sardine relativement petite. Le fait que la longueur du poisson avait également subi une diminution dans les parages au nord de l'île de Hvar et, justement entre la mi-mai et la mi-août est sans doute significatif. Les marquages de 1948 effectués au voisinage de l'île de Vis n'ont pas révélé de déplacement de sardines de cette région vers le canal de Hvar (R. Mužinić, 1948/1949). Si toutefois celui-ci a existé, il a pu se produire avant le début du mois de mai et à la fin de la saison de pêche. Le fait d'avoir enregistré un accroissement de taille sur la côte extérieure des îles de Brač et de Šolta, à proximité du détroit de Split, au cours de septembre, nous permet de croire à une arrivée d'effectifs de taille plus élevée, vers la fin de la saison de pêche, dans le canal de Hvar.

En 1949, on a constaté que, dans les parages nord-ouest de l'île de Hvar, la taille du poisson avait marqué un accroissement et, précisément entre le début de juin et la fin de septembre. Les marquages effectués dans la région de Vis et de Biševo, en 1949 (R. Mužinić, 1950), ayant décelé, à plusieurs reprises, des cheminements de poisson en direction de cette localité, comme aussi vers d'autres endroits à l'intérieur du canal de Hvar, il nous est permis de supposer que l'accroissement de taille signalé a été la conséquence de ce mouvement.

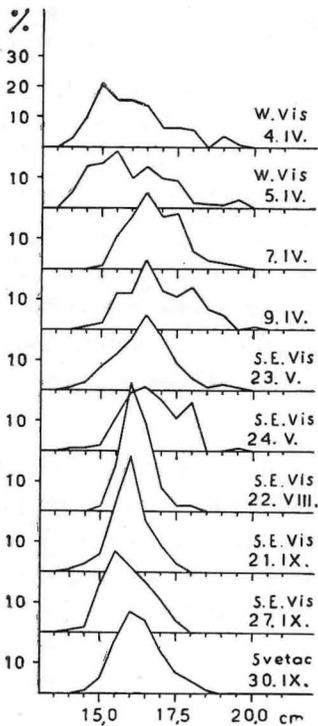
Le nombre restreint des lots analysés ne nous autorise pas à formuler des conclusions au sujet de modifications éventuelles dans la composition des bancs, au cours des saisons de pêche, de 1950 à 1952. Durant cette période, dans ces parages, la pêche a été mauvaise. Les résultats des marquages indiquent cependant que certains changements se sont produits dans cette localité en 1951 et 1952.

## D. ANALYSE DES PRISES DE LA REGION DE VIS, BIŠEVO ET SVETAC.

### 1. Résultats des recherches, de 1946 à 1952.

1946.

Dix échantillons provenant de cette région ont été étudiés entre le 4 avril et le 30 septembre. Les courbes de fréquence de la taille dans ceux d'avril et de mai sont, pour la plupart, très asymétriques et montrent, à côté du mode dominant, un ou plusieurs modes secondaires, plus ou moins accentués (tabl. LVI, fig. 60). Par contre, les polygones de variation des lots d'août et de septembre sont unimodaux avec asymétrie insignifiante.



La longueur modale dominante des échantillons étudiés a passé de 15,0 à 16,5 cm, limites entre lesquelles a varié le mode dominant des lots d'avril. Dans ceux de mai, le mode dominant se trouvait à 16,5 cm; dans ceux d'août et de septembre à 15,5 et 16,0 cm. C'est en avril que s'est produite une hausse de la valeur du mode dominant qui a passé de 15,0 à 16,5 cm. Cette hausse ne peut être expliquée par la croissance du poisson, les captures étant trop rapprochées.

La longueur moyenne des échantillons examinés a varié de 16,16 à 17,20 cm (tabl. LVI).

Fig. 60. — Répartition des sardines des îles de Vis, Biševo et Svetac, d'après leur taille, en 1946.

1947.

Cette année-là, quatre prélèvements seulement ont été examinés, dont trois à la fin de juin et un le 12 septembre. Leurs polygones de fréquence montrent un mode unique (tabl. LVII, fig. 61). Dans le lot de Biševo, du 25 juin, on trouve à côté du mode dominant un mode secondaire moins net.

La taille modale dominante des échantillons analysés variait entre des limites très étroites: 15,0 - 15,5 cm. Il en a été de même pour la longueur moyenne dont les fluctuations s'inscrivaient entre 15,55 et 16,03 cm (tabl. LVII).

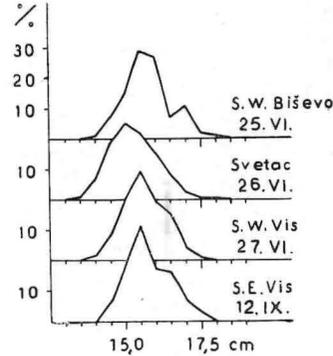


Fig. 61. — Répartition des sardines des îles de Vis, Biševo et Svetac, d'après leur taille, en 1947.

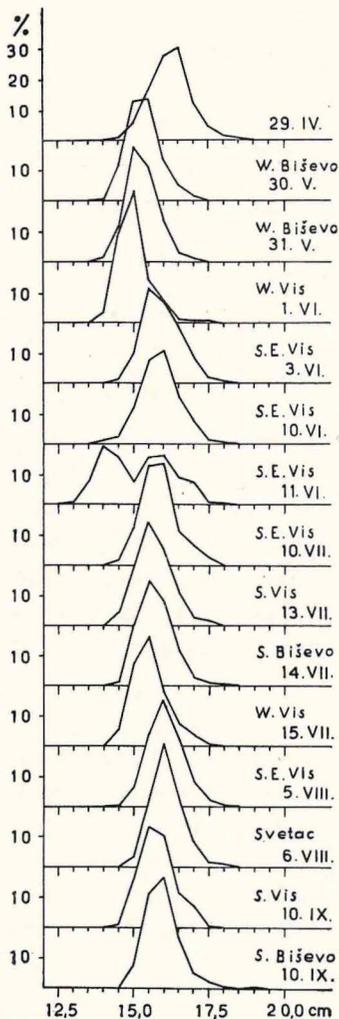
### 1948.

Dans la période comprise entre le 29 avril et le 10 septembre, on a procédé à l'analyse de 15 lots de sardines en provenance de cette région. Pour tous, sauf pour un seul, on trouve des polygones de variation unimodaux (tabl. LVIII, fig. 62). Cet échantillon exceptionnel était celui du 11 juin qui, en plus du mode dominant, montrait aussi un mode secondaire très net.

Le mode dominant a varié entre 15,0 et 16,5 cm. La longueur modale de 16,5 a été établie pour un seul prélèvement, celui du 29 avril. Seul pour le lot du 11 juin provenant de la côte sud-est de l'île de Vis, la taille modale était de 14,0 cm. Cependant ce lot a montré aussi un mode secondaire à 16,0 cm. La différence de longueur modale entre le prélèvement du 29 avril et celui du 30 mai, ce dernier en provenance de la côte occidentale de Biševo, est significative. Il nous a été impossible d'obtenir des précisions sur l'emplacement de la capture du premier, mais en tout cas, ce poisson avait été pêché, soit dans les parages de l'île de Svetac, soit à proximité du rivage méridional de Biševo (ce qui paraît plus vraisemblable).

La différence de mode entre le lot du 1<sup>er</sup> juin prélevé sur la côte occidentale de Vis et celui des lots du 3 et du 10 juin provenant du secteur sud-ouest de cette île a une signification nette. Tandis que le premier accusait un mode à 15,0, celui-ci était à 15,5 et à 16,0 cm pour les deux autres. Cette différence n'était pas imputable à la différence dans la proportion numérique des sexes (tabl. XXXII et XXXVII, fig. 40).

Par sa forme, le polygone de variation du lot du 11 juin, de la côte sud-est de Vis, se distingue de tous les autres et laisse supposer une arrivée



d'effectifs de taille réduite qui se sont joints au stock de la région étudiée. Le fait que le mode secondaire de ce prélèvement était identique au mode de ceux du 10 juin et du 10 juillet plaide en faveur de cette supposition.

Sur les quatre échantillons de juillet prélevés sur les côtes sud, sud-est et ouest de Vis et dans la partie méridionale de Biševo, trois montraient le même mode, particularité faisant pressentir un mélange du poisson.

Le lot du 5 août provenant du secteur sud-est de Vis et celui du 6 août de l'île de Svetac accusaient la même longueur modale, mais le premier comportait notablement plus de femelles que le second (tabl. XXXII).

Le prélèvement du 10 septembre récolté sur la côte méridionale de Biševo avait son mode égal à celui des prélèvements d'août, soit 16,0 cm. L'échantillon de la même date fourni par le secteur sud-est de Vis avait son mode à 15,5 cm. Celui-ci comportait un peu plus de mâles que le premier.

La moyenne de taille dans les lots étudiés variait de 15,25 à 16,49 cm (tabl. LVIII).

Fig. 62. — Répartition des sardines des îles de Vis, Biševo et Svetac, d'après leur taille, en 1948.

### 1949.

Les lots analysés entre le 5 mai et le 30 septembre, au nombre de 17, ont montré des polygones de fréquence unimodaux (tabl. LIX, fig. 63). Leur mode oscillait entre 15,0 et 16,0 cm. Celui de 15,0 cm a été établi pour un seul d'entre eux, celui du 24 mai, provenant de la côte septentrionale de l'île de Vis. Deux prélèvements de la même localité, du 22 et du 23 mai, avaient une longueur modale de 15,5 cm. Par conséquent, une réduction

de taille s'était produite entre le 23 et le 24 mai. Il convient de signaler que dans le prélèvement du 24 mai les mâles étaient plus fréquents que dans les deux autres (tabl. XXXII).

Une confrontation entre le lot de la côte nord-ouest de Biševo, du 20 mai, et celui de la côte ouest de cette île, du 25 mai, nous prouve qu'ici aussi, la taille de la sardine a diminué. Pour le premier, le mode se trouvait à 16,0 cm et pour l'autre à 15,5 cm. Mais dans ce dernier la proportion numérique des mâles l'emportait légèrement (tabl. XXXII).

La différence de longueur modale entre les échantillons prélevés du 22 - 24 mai sur la côte septentrionale de Vis et ceux du 20 et du 25 mai du secteur nord-ouest et ouest de Biševo a son importance. Dans cette dernière localité on avait trouvé du poisson plus gros. Il n'est pas possible de savoir à quelle cause attribuer les différences de taille enregistrées chez le poisson habitant des localités séparées par des distances insignifiantes.

Il est intéressant de noter le même mode à 16,0 cm pour les échantillons de juin, de juillet, d'août et de septembre prélevés dans les parages de Vis, Biševo, et Svetac. Ceci est vraisemblablement la conséquence d'un

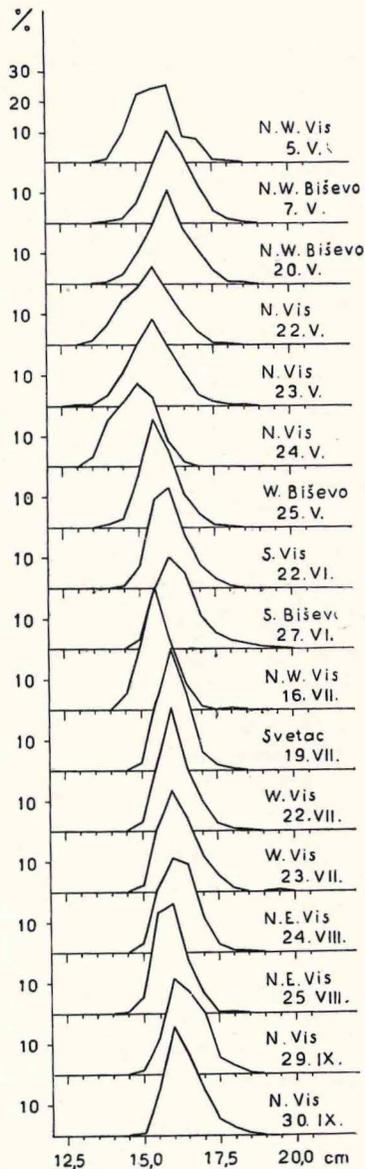


Fig. 63. — Répartition des sardines des îles de Vis, Biševo et Svetac, d'après leur taille, en 1949.

mélange de la sardine de ces localités. Seul le lot du 16 juillet de la côte nord-ouest de Vis fait exception avec un mode à 15,5 cm. Les marquages ayant eu lieu pendant la seconde moitié de juin sur les côtes, méridionale et occidentale, de Biševo (R. Mužinić, 1950) nous ont révélé l'existence

d'un déplacement en direction de la côte ouest, sud-est et nord-ouest de Vis. On a pu aussi constater un mouvement vers le nord-ouest de l'île de Hvar. Le marquage fait sur la côte méridionale de Vis, pendant la seconde moitié de juin, nous a permis de mettre en évidence un déplacement de sardines vers la côte occidentale de cette île et le secteur sud-ouest de Hvar. Le marquage du 19 juillet, effectué dans les eaux de Svetac, a donné des recaptures à l'ouest et au nord-est de Vis. Le marquage du 23 juillet auquel on a procédé sur la côte occidentale de Vis a révélé un cheminement du poisson vers la partie nord-ouest de cette île. Les mouvements enregistrés plaident en faveur d'un mélange du poisson des îles de Vis, Biševo et Svetac. Ils expliquent pourquoi les prélèvements provenant de localités diverses de cette région ont eu un mode commun.

S. Mužinić (1936) a, lui aussi, pu constater des différences locales de taille chez la sardine de la région de Vis et de Biševo. Cet auteur a, en effet, trouvé sur la côte septentrionale de Vis, en mai et en juin, du poisson plus petit qu'à Biševo. Mentionnons que les pêcheurs ont observé également que la taille du poisson capturé sur le rivage nord de Vis, était inférieure à celle du poisson provenant des autres localités. Cependant, nos échantillons prélevés dans les parages nord de Vis montraient, à la fin du mois de septembre, un mode à 16,0 cm. Cette valeur élevée était sans doute la conséquence d'un déplacement de la grosse sardine de Biševo vers cette localité.

Les valeurs extrêmes de la taille moyenne s'établissaient à 15,17 et 16,67 cm (tabl. LIX). A noter, que ces deux extrêmes ont été enregistrés sur la côte septentrionale de Vis.

#### 1950.

Dans l'intervalle compris entre le 7 mai et le 12 septembre, 17 prélèvements ont été examinés. On a trouvé pour tous des polygones de fréquence de longueur unimodaux (tabl. LX, fig. 64). Ceux des lots de mai sont un peu plus étirés que ceux qui se rapportent aux lots des autres mois.

La taille modale s'est maintenue entre 16,0 et 17,0 cm et était donc au-dessus de ce qu'elle avait été au cours des années antérieures. Un lot unique, de la côte méridionale de Biševo, du 12 juillet, a montré un mode à 17,0 cm. Celui de Svetac et du secteur nord-ouest de l'île de Vis avaient en mai une longueur modale plus basse que ceux de Biševo et du secteur sud-ouest de Vis. En juin également, dans les parages de Svetac et au nord-ouest de Vis, la taille modale était inférieure à celle de la côte méridionale

de Biševo. L'échantillon de Svetac contenait plus de mâles que les autres du mois de juin (tabl. XXXII).

En juillet, on a pu relever une différence de longueur modale entre le poisson des côtes sud et sud-ouest de Biševo, bien que ces deux localités fussent séparées par une distance insignifiante. La sardine de la côte méridionale de Biševo avait un mode plus haut. La taille modale des prélèvements de juillet provenant des côtes ouest et sud de Vis égalait celle du lot prélevé sur la côte sud-ouest de Biševo et était donc plus basse que celle que l'on avait notée pour la partie méridionale de cette dernière île.

Entre le 6-7 juin et le 12 juillet, on a pu constater sur la côte méridionale de Biševo une augmentation de la valeur du mode qui, de 16,5 a passé à 17,0 cm.

En août, le mode des échantillons recueillis sur la côte occidentale de Vis était plus bas que celui du lot de la côte occidentale de Biševo. Entre la mi-juillet et la mi-août on a observé une réduction de taille sur le rivage ouest de Vis.

En septembre, sur les côtes ouest et nord-ouest de l'île de Vis le mode était identique. Dans la première de ces deux localités, il dépassait celui d'août. Dans les

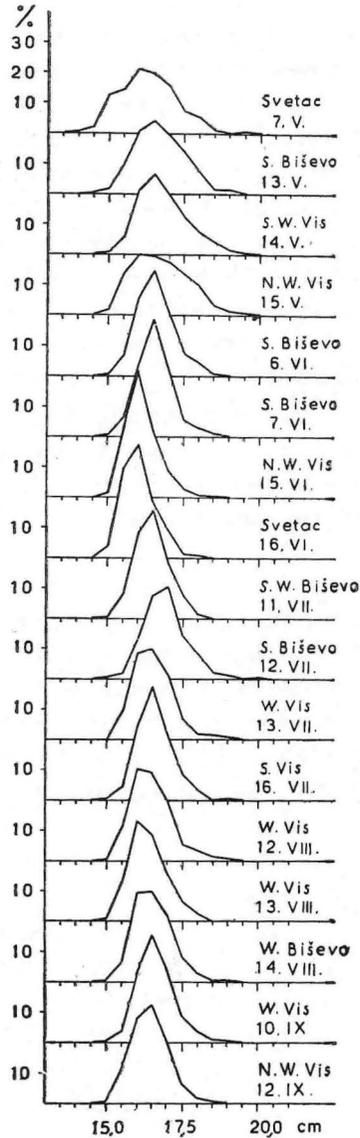


Fig. 64. — Répartition des sardines des îles de Vis, Biševo et Svetac, d'après leur taille, en 1950.

parages nord-ouest de Vis, on a pu, en septembre, établir une taille modale plus élevée par comparaison avec celle de la mi-mai et de la mi-juin.

Une comparaison de l'allure du mode pendant les mois de juin, juillet et août 1950, avec l'image qu'elle présentait au cours des mêmes mois en

1949, nous donne l'impression d'une fréquence plus grande des différences locales concernant la valeur de la taille modale, en 1950. Le fait que les marquages de 1950 (R. Mužinić, 1952) n'ont pas non plus traduit un mélange un peu plus intensif du poisson provenant des localités diverses de cette région est significatif. Mais, il faut tenir compte du fait que cette année-là peu de spécimens marqués ont été repris. D'après ceux-ci, on a pu conclure à un cheminement de sardines, entre le 15 mai et le 11 septembre, de la partie nord-ouest de Vis vers la côte sud-ouest de Brač. Entre le 6 juin et le 9 septembre on a observé un mouvement de la côte méridionale de Biševo vers le sud-ouest de Brač. Vers la mi-juillet un déplacement s'est déclenché de la partie sud de Biševo vers le sud-est de Vis.

La longueur moyenne a varié entre 16,28 et 17,15 cm (tabl. LX). Celle des lots du milieu de mai et du milieu de juin prélevés dans les parages nord-ouest de Vis a prouvé une régression de la taille que l'allure du mode n'avait pas décelée.

#### 1951.

Sur les six prélèvements analysés en 1951, cinq l'ont été au cours de la première moitié de juillet et un au début d'août. Tous ont présenté des courbes de fréquence de la taille unimodales (tabl. LXI, fig. 65). Le mode des échantillons a varié de 16,0 à 17,0 cm. Son allure, pendant la première moitié de juillet, traduit l'existence de certaines différences locales de longueur. Dans une même localité, on a pu cependant, au cours de deux jours

consécutifs, noter une différence dans le mode. Ce fut le cas pour les lots provenant de la côte orientale de Biševo et aussi pour ceux des parages septentrionaux de Vis. Cependant, sur les deux échantillons prélevés dans cette dernière localité celui qui motrait le mode le plus bas (9 juillet) comportait plus de mâles que l'autre (tabl. XXXII).

Le fait que le lot de la côte septentrionale de Vis, du 3 août, a accusé une taille modale supérieure à celle qui a été enregistrée dans cette localité, pendant la première moitié de juillet, n'est pas dénué de signification. Cette

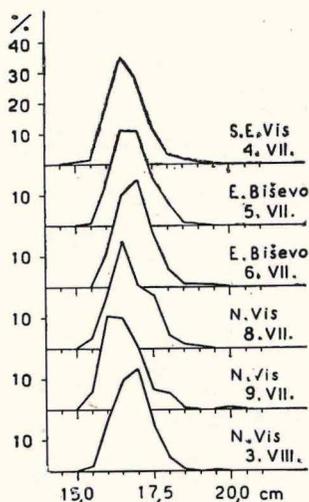


Fig. 65. — Répartition des sardines des îles de Vis et Biševo, d'après leur taille, en 1951.

progression du mode doit être, selon toute probabilité, expliquée par une arrivée de bandes de sardines de taille plus élevée. Il convient de signaler ici que les marquages faits sur la côte orientale de l'île de Biševo, au cours de la première quinzaine de juillet, ont permis d'enregistrer un cheminement du poisson, immédiatement après le marquage, vers la partie nord de Vis, en même temps qu'on observait aussi un mouvement vers les îles Pakleni (R. Mužinić, 1952).

Les variations de la longueur moyenne des lots examinés se sont inscrites entre des limites très étroites: 16,81 - 17,16 cm (tabl. LXI).

1952.

Entre le 15 mai et le 18 septembre, 7 prélèvements ont été étudiés. Ils ont présenté des polygones de variation unimodaux à l'exception de celui du sud-est de Vis, du 15 mai, pour lequel en plus du mode dominant on trouve un mode secondaire, plus faiblement accentué (tabl. LXII, fig. 66).

Le mode dominant a passé de 16,0 à 17,0 cm. La différence de valeur du mode entre les lots du 29 août et du 18 septembre, provenant, l'un de la côte septentrionale, l'autre de la côte nord-ouest de Vis, présente un intérêt. Ce dernier échantillon était composé d'individus d'une taille sensiblement plus élevée. Cette différence a été conditionnée, mais en partie seulement, par l'inégalité dans la proportion numérique des sexes dans les lots mentionnés (tabl. XXXII) et pourrait bien traduire une arrivée d'effectifs de forte taille. Rappelons que le marquage effectué sur la côte méridionale de Biševo a décelé un cheminement de sardines, entre le 19

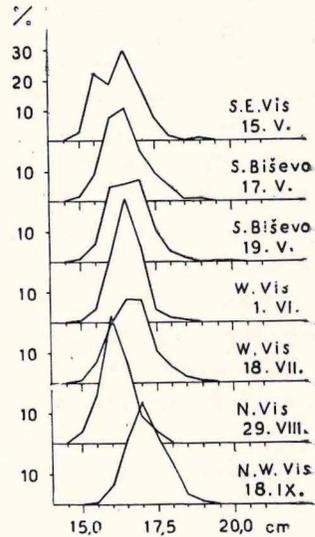


Fig. 66. — Répartition des sardines des îles de Vis et Biševo, d'après leur taille, en 1952.

mai et le 21 août, en direction du secteur sud-ouest de Brač (résultats non publiés). Ce déplacement a pu être la cause de l'accroissement de taille mentionné, comme le fait s'était déjà produit en 1949.

Les moyennes extrêmes de longueur se sont établies entre 16,41 et 17,38 cm (tabl. LXII).

## 2. Discussion des résultats.

L'analyse, en ce qui concerne la taille, des lots de sardines de la région des îles de Vis, Biševo et Svetac, effectuée au cours des saisons de pêche de 1946 à 1952, a décelé une amplitude notable des variations de la longueur. Les valeurs observées ont, en effet, oscillé entre 133 et 202 mm. Le mode dominant a, lui, par contre, varié entre des limites étroites: de 15,0 à 17,0 cm. Un seul prélèvement, et, précisément celui du 11 juin 1948, avait son mode dominant à 14,0 cm. La moyenne de taille ne présentait également que des variations de faible amplitude, entre 15,17 et 17,38 cm.

Le mode dominant et la longueur moyenne des prélèvements ont subi des fluctuations entre des limites très restreintes, au cours de chacune des saisons de pêche pendant lesquelles nos observations se sont poursuivies, si bien que, d'après leur allure, il est impossible de tirer des conclusions de quelque importance quant aux modifications survenues dans le stock. En tout cas, l'apparition brusque de sardines relativement petites, dont le mode était à 14,0 cm, le 11 juin 1948, dans les parages sud-est de l'île de Vis et leur mélange avec le poisson qui se trouvait jusqu'alors dans cette localité a été un changement marquant. Le lot du 11 juin a montré, comme il a déjà été dit antérieurement (p. 115), à côté du mode dominant à 14,0 cm un mode secondaire à 16,0 cm. Il convient de noter que pour l'échantillon du 10 juin, de la même région, un mode unique se trouvait à 16,0 cm. Ceci est valable également et pour le prélèvement du 10 juillet.

L'apparition de sardines avec un mode à 14,0 cm peut, avec juste raison, être considérée comme une exception dans la région de Vis, Biševo et Svetac. Nous pouvons mentionner ici que le mode le plus bas, enregistré dans cette région, au cours des saisons de pêche de 1946 à 1952, a été à 15,0 cm. D'après le matériel soumis à nos recherches, il n'est pas possible d'expliquer la provenance de poisson de taille si réduite. Tout ce qu'on peut souligner, c'est que les prises de spécimens marqués ne nous ont jamais permis d'enregistrer, au cours de la saison de pêche, un déplacement de sardines des canaux intérieurs vers la région de Vis, Biševo et Svetac. Nous sommes donc tentés de croire que la sardine possédant un mode à 14,0 cm ne provenait pas des canaux intérieurs. Le problème de l'origine du poisson de cette taille doit, pour le moment, rester en suspens.

Nos recherches n'ont pas confirmé les conclusions de S. Mužinić (1936), à savoir que la taille de la sardine de la côte septentrionale de l'île de Vis subit des fluctuations, au cours de la saison de pêche, de telle sorte que les plus grands exemplaires sont observés au début de la saison et les

plus petits vers la fin. Au nord de Vis, on a constaté, en 1949, en fin de saison, la présence de spécimens de taille sensiblement plus élevée qu'au début de la saison de pêche.

En 1950, on a pu noter, dans le secteur nord-ouest de Vis, une réduction de taille du poisson entre la mi-mai et la mi-juin. A cette régression a succédé, entre la mi-juin et la mi-septembre, une progression du mode. En septembre, on a trouvé, dans cette localité, du poisson à peine plus petit qu'au début de la saison de pêche.

En 1952, vers le nord-ouest de Vis, on a pu noter un accroissement de la taille modale du poisson entre fin août et la mi-septembre. On doit signaler que la sardine de la même localité a atteint en septembre une valeur de la longueur moyenne la plus élevée de toute la saison de pêche, en général.

Ce qu'il importe en tout cas de faire remarquer, c'est que dans une même localité, on avait pu établir l'apparition de modifications dans la taille du poisson dans un laps de temps très court, mais l'inégalité de la proportion numérique des sexes en a été, d'ordinaire, à l'origine.

Dans la région explorée, nous avons eu à constater certaines différences locales de taille et souvent même dans des localités peu éloignées l'une de l'autre. C'est ainsi que pendant la première moitié de juin 1948, sur la côte occidentale de Vis, on a observé de la sardine plus petite que sur la côte sud-est de cette même île. Nous n'avons pas tenu compte ici du lot du 11 juin provenant de la partie sud-est de Vis et qui faisait exception.

Au cours du mois de mai 1949 on a pu observer dans les eaux septentrionales de Vis du poisson moins gros qu'au nord-ouest et ouest de l'île de Biševo. Au mois de juillet de la même année, la sardine de la côte nord-ouest de Vis était de taille inférieure à celle de la partie occidentale de cette île.

En juin 1950, la taille du poisson de la côte nord-ouest de Vis était plus basse que sur la côte méridionale de Biševo. En juillet, la sardine du secteur sud-ouest de Biševo et des côtes ouest et sud de Vis mesurait une longueur inférieure à celle qui était notée sur la côte méridionale de Biševo.

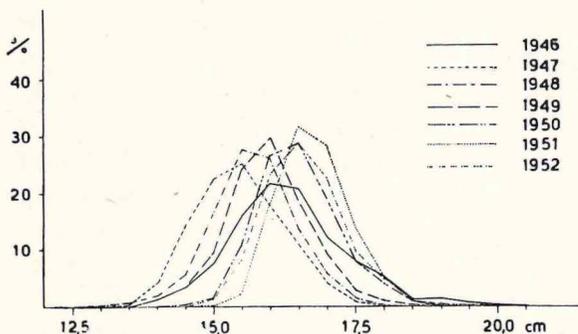
G a s t (1925) a trouvé que la sardine de la baie de Komiža (côte occidentale de Vis) au début de la saison de pêche était, en moyenne, plus petite que celle des îles de Biševo et Svetac et des parages sud de Vis. L'auteur a pu observer la disparition de ces différences au cours de l'été. Au nord de Vis, G a s t a mentionné le stationnement de poissons encore plus petits.

L'existence de différences de taille locales dans la région des îles de Vis et de Biševo a été observée également par S. Mužinić (1936) en

mai et, jusqu'à un certain point aussi, en juin 1931. L'auteur les attribuait à une composition différente des captures, en ce qui concerne l'âge.

Par conséquent, la faible amplitude des variations du mode et de la taille moyenne au cours de chaque saison de pêche, d'une part, et les différences locales notées dans la longueur du poisson, d'autre part, rendent notablement plus difficile l'établissement de conclusions sur les changements dans le stock de la région explorée. Cependant les marquages qui ont eu lieu dans ces parages ont démontré que, au cours de certaines années, au moins l'un des aspects de ces modifications a été représenté par un déplacement du poisson en direction du canal de Hvar. La première étape de ce cheminement a été un mouvement, de Biševo et même de Svetac vers l'île de Vis. Quant à savoir si tout le stock de sardines suit ce mouvement pendant la saison de pêche, c'est un problème à résoudre. Un déplacement de ce genre a été le plus intense en 1949, au début de la saison sardinière, c'est-à-dire après la ponte et s'est poursuivi jusqu'aux abords du littoral. Le mouvement de Vis et Biševo vers le canal de Hvar avait aussi lieu même plus tard encore pendant la campagne de pêche.

Une comparaison de la taille pour la totalité des sardines, mesurées au cours de chacune des saisons de pêche dans la région étudiée, permet de constater que, d'une année à l'autre, certains changements sont intervenus dans la longueur du poisson. Sur le tableau LXIII et la figure 67, sont relevées les données globales



concernant la répartition, suivant la longueur, pour chacune des saisons de pêche entre 1946 et 1952. Elles traduisent, en 1947,

Fig. 67. — Répartition des sardines des îles de Vis, Biševo et Svetac, d'après leur taille, pendant les années 1946 - 1952.

une réduction de taille suivie d'un accroissement progressif qui s'est poursuivi jusqu'en 1951. Les longueurs moyennes globales de 1946 à 1952 révèlent la même allure de la taille.

La longueur de la sardine de Vis, Biševo et Svetac a été inférieure à celle qui avait été trouvée par S. Mužinić (1936) en 1931, pour le pois-

son de Vis et de Biševo. Pour effectuer une comparaison exacte entre ces valeurs, on doit tenir compte de la différence dans la mensuration et la formation des séries de classes de longueur. S. Mužinić a effectué ses mensurations en centimètres entiers. Comme valeur nominale de chaque classe de taille, il a pris la variante moyenne entre les limites de la classe. Dans nos recherches, les mesures, en millimètres, ont été ramenées, dans la formation de classes comportant un intervalle de 0,5 cm, à la limite inférieure de celles-ci. Il était donc nécessaire, dans ce cas, de former des classes de taille avec un intervalle de 1,0 cm et de leur ajouter 0,5 cm.

La figure 68 représente le polygone de variation de la taille pour le matériel étudié par S. Mužinić. Ce polygone a été établi d'après des lots

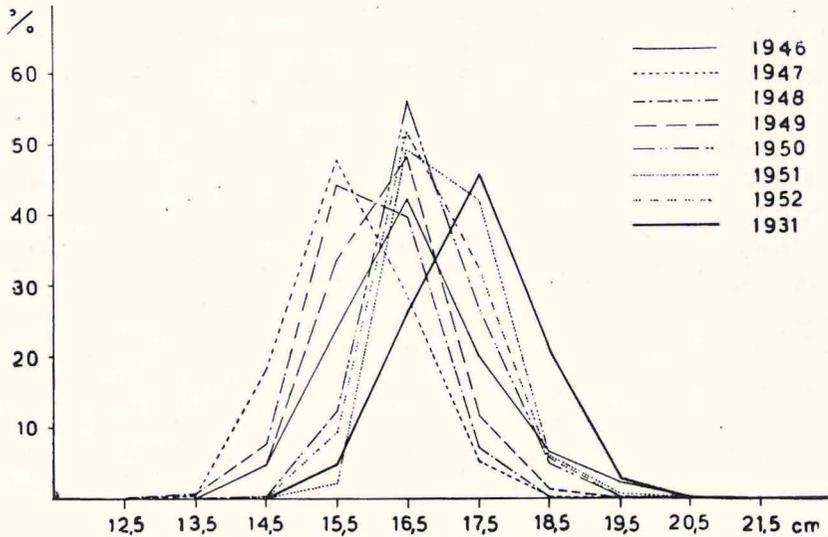


Fig. 68. — Répartition des sardines des îles de Vis, Biševo et Svetac, d'après leur taille, de 1946 à 1952 par comparaison avec celle des sardines de 1931 provenant de la même région (S. Mužinić, 1936).

fournis par la senne côtière, c'est-à-dire par un filet dénué d'action sélective sur la composition suivant la longueur. Les échantillons provenant de prises au filet dérivant et ceux pour lesquels les données concernant l'engin employé font défaut, ont été laissés de côté. Un prélèvement, conservé dans le formol, quoique obtenu à l'aide de la senne côtière, n'a pas été non plus retenu. Au près de ce polygone sont représentés les polygones de variation pour l'ensemble des sardines de la région de Vis, Biševo et Svetac exa-

minées au cours de chaque saison de pêche pendant la période de 1946 à 1952. Comme nous le voyons, le matériel de S. Mužinić a montré le mode le plus élevé.

#### *Conclusions.*

Les données au sujet de la longueur totale de la sardine, recueillies en Dalmatie moyenne pendant une période d'études de 1946 à 1952 démontrent ce qui suit:

1. — Dans les eaux des îles de Vis, Biševo et Svetac on a trouvé du poisson plus gros que dans la baie de Kaštela. Le mode dominant des échantillons prélevés dans cette région variait entre 15,0 et 17,0 cm, sauf pour le lot unique du 11 juin 1948, dans lequel il se trouvait à 14,0 cm. Pour la sardine de la baie de Kaštela, le mode dominant le plus haut qui ait été enregistré, était à 15,5 cm. La moyenne minima de longueur du poisson des eaux de Vis, Biševo et Svetac s'établissait à 15,17 cm, pour une moyenne maxima de 15,71 cm dans la baie de Kaštela.

Étant donné qu'on rencontrait au nord-ouest de l'île de Hvar de la sardine dont le mode dominant variait de 13,5 à 16,0 cm, celle-ci, comme telle, occupait donc une position intermédiaire par rapport à celle de la baie de Kaštela et celle de la région de Vis, Biševo et Svetac. On peut donc supposer que la sardine, au cours de son existence, se livre à un déplacement du littoral vers le large, ainsi que l'avait pensé aussi S. Mužinić (1936).

Gast (1925) avait déjà remarqué que les spécimens capturés dans les canaux étaient plus petits que ceux du large. Il considérait, cependant, que la sardine des canaux appartenait à une autre race.

S. Mužinić, au cours des recherches qu'il fit pendant la saison de pêche 1931, a trouvé en baie de Kaštela le poisson le plus petit. A Vrboska, sur la côte septentrionale de l'île de Hvar, il était un peu plus gros et, enfin, le plus gros était celui de la région de Vis et de Biševo. En se basant sur ces considérations, l'auteur a conclu que la taille de la sardine variait suivant la localité, de telle sorte qu'elle augmentait en raison directe de la distance du littoral et de la profondeur.

Il convient de mentionner ici que Belloc (1930), dans ses recherches sur la sardine de la côte vendéenne, a constaté une différence notable de taille entre les spécimens capturés dans les eaux côtières et ceux qui provenaient du plateau de Rochebonne, à une certaine distance du littoral. Alors qu'il avait noté pour les premiers le mode à 13,0 cm, il l'avait trouvé

pour les seconds à 16,0 cm. Dans les parages situés entre ces deux localités, c'est-à-dire dans la région de Côtelines, la sardine possédait une longueur modale de 15,0 cm. Mais, tandis que le poisson provenant des eaux côtières avait été étudié au début de juillet 1929, celui de la région de Côtelines et du plateau de Rochebonne, ne l'avait été qu'au cours de la seconde moitié de septembre de la même année.

Planas et Vives (1952) ont constaté aussi des différences locales dans la taille de la sardine ibérique orientale. Les individus provenant des eaux profondes sont plus grands que ceux qu'on rencontre dans les basses eaux; ils atteignent la taille la plus élevée dans les parages des îles de Pityuses.

La sardine du canal de Split, plus précisément celle du rivage occidental de l'île de Brač, ayant accusé une taille modale de 11,5 à 16,5 cm, occupe donc, comme telle, une place à part. Les prises provenant de cette localité, située à moins de 10 milles de la côte et dont la profondeur ne dépasse pas 60 m, comportaient parfois du poisson d'une taille qui n'était pas au-dessous de celle de la sardine des parages de Vis, Biševo et Svetac. Mais, il arrivait aussi qu'on y pêchât du poisson de taille assez réduite, comme celui que l'on trouve d'ordinaire en baie de Kaštela.

2. — Entre les localités explorées, on a constaté, pendant la période de 1946 à 1952, l'existence de différences en ce qui concerne l'amplitude des variations du mode dominant et de la longueur moyenne. Cette amplitude s'affaiblissait brusquement en allant du littoral vers le large.

3. — Les modifications dans la composition du stock des régions étudiées étaient plus complexes qu'elles ne le paraissaient au premier abord. Elles étaient dépourvues de traits communs contrairement à ce que supposait S. Mužinić et ne se laissent donc pas, par conséquent, intégrer dans un schéma uniforme, d'autant plus, que d'une année à l'autre, elles n'étaient pas identiques dans la même localité. Quelques unes de ces modifications ont pu être expliquées par les résultats du marquage.

## Chapitre VII.

## REPARTITION DES SARDINES, D'APRES L'AGE

L'analyse de la composition des captures en ce qui concerne l'âge occupe une place centrale dans les recherches sur la biologie des poissons. C'est sur elle que repose aussi, entre autres, la possibilité d'étudier le recrutement et la mortalité, c'est-à-dire le sort des classes annuelles et par là, de prévoir le succès de la pêche. Au cours de ces investigations, nous avons dû, par suite des difficultés rencontrées dans la détermination de l'âge de la sardine, renoncer à notre projet initial qui était de donner une analyse détaillée de la composition des lots, à ce point de vue, et nous borner à obtenir quelques données d'orientation. Étant donné que les difficultés survenant dans l'évaluation de l'âge de la sardine imposent la nécessité d'une révision des méthodes en cours jusqu'à présent, nous avons jugé indispensable de nous y arrêter.

Presque tous les chercheurs qui se sont occupés de la détermination de l'âge de la sardine méditerranéenne se sont heurtés à des difficultés notables. B o u n h i o l (1914) a trouvé que les écailles de la sardine algérienne sont illisibles, surtout chez les individus jeunes. Son interprétation de la croissance a été d'ailleurs, selon M u r a t (1935), peu heureuse. F a g e (1913) a constaté dans la croissance des écailles de la sardine du Golfe du Lion, certaines irrégularités qu'il a jugées exceptionnelles et qui, comme telles, ne peuvent, selon lui, mettre en question l'évaluation de l'âge. Au cours de recherches ultérieures, F a g e (1920) a cependant observé que les anneaux hivernaux sur les écailles de la sardine atlantique sont plus nets que sur celles de la sardine méditerranéenne. N a v a r r o (1927) a rencontré certaines anomalies sur les écailles de la sardine de la Méditerranée. M u r a t (1935), gêné par des difficultés dans la lecture de l'âge de la sardine algérienne, a recouru à l'étude de la structure interne, lamelleuse de l'écaille. Selon lui, l'examen de la surface de l'écaille ne permet pas de distinguer les vrais anneaux, c'est-à-dire les anneaux annuels, des faux. Cependant, même l'étude de la structure lamelleuse de l'écaille ne donne pas non plus chez les individus plus âgés des résultats satisfaisants. Le fait que M u r a t, en décrivant le type d'écaille caractéristique de la sardine algérienne, signale le manque de netteté du premier anneau hivernal est en tout cas significatif. Il lui semble que la croissance de la jeune sardine ne soit interrompue ni par l'hiver ni par la première maturité sexuelle

qui ne paraissent avoir qu'une action retardatrice. Furnestin (1950), étudiant la sardine du Golfe de Tanger, a trouvé des anneaux annuels, surtout le premier, faiblement marqués ou imperceptibles sur les écailles des exemplaires méditerranéens, à la différence de ceux des écailles des sardines atlantiques, même marocaines, qui apparaissent avec une grande netteté. Une comparaison entre les écailles de la sardine des côtes françaises de l'Atlantique et celles de la sardine adriatique nous a permis de nous convaincre personnellement que les premières sont beaucoup plus lisibles que les secondes\*). Ce qui frappe le plus c'est la netteté avec laquelle apparaît le premier anneau sur les écailles des spécimens atlantiques.

Andreu, Rodríguez-Roda et Larrañeta (1950) ont réussi à évaluer l'âge avec certitude pour 29 % seulement des spécimens provenant de la côte ibérique orientale. Il convient ici de souligner, comme significatif, le fait que ces auteurs, dans l'étude des valeurs  $L_2$ ,  $L_3$  et  $L_4$ , en fonction de  $L_1$ , indiquent pour cette dernière les valeurs de 6 à 17 cm, ce qui, au premier abord, semble peu convaincant. Si on arrive toutefois à démontrer que les plus hautes valeurs de  $L_1$  se rapportent à des exemplaires appartenant à une autre population, comme cela semble probable à Bougis (1952), il reste encore, pourtant, à expliquer la forte disproportion entre leur croissance de la première et celle de la seconde année qui ressort des données recueillies par Andreu, Rodríguez-Roda et Larrañeta.

Le nombre des individus provenant de la côte ibérique orientale dont l'âge a pu être établi par Planas et Vives (1952) était encore plus faible: il ne dépassait pas 15 %.

Gast (1925) ne signale pas avoir rencontré de difficultés dans la détermination de l'âge de la sardine adriatique; mais son évaluation, semble-t-il, a été faite aux fins de simple orientation. Dans ce but, il a utilisé des écailles et des otolithes. S. Mužinić (1936) trouve que les otolithes de la sardine de l'Adriatique orientale, bien que n'étant pas non plus toujours clairs, sont cependant plus lisibles que les écailles. Ses données, basées principalement sur l'examen des otolithes, ne semblent pas tout à fait sûres. Ceci semble devoir être confirmé par la forte différence de croissance établie par l'auteur chez des sardines de deux localités relativement peu éloignées l'une de l'autre. Une telle différence ne pourrait être conditionnée que par l'existence de populations morphologiquement distinctes

\*) Nous devons à l'obligeance du Dr R. Letaconnoux un certain nombre d'écailles de sardines atlantiques, ce dont nous le remercions ici bien vivement.

dans ces localités, ce qui n'est pas le cas ainsi que l'a prouvé l'analyse du nombre de vertèbres effectuée par ce même auteur.

Après tout ce qui vient d'être dit, on se demande si, d'une façon générale, il est possible de déterminer l'âge de la sardine méditerranéenne avec la précision exigée par l'étude de sa croissance, du recrutement et de la mortalité. A notre connaissance, les données sur la composition des captures de sardines méditerranéennes, d'après l'âge, n'ont pas été, jusqu'à présent, utilisées pour l'établissement de conclusions sur les fluctuations des classes annuelles. La détermination de l'âge s'effectuait, semble-t-il, sur du matériel prélevé durant une période assez courte, ce qui pourrait peut-être s'expliquer par les difficultés qui entravent cette étude.

On peut enfin rappeler ici que certains auteurs ont rencontré des difficultés même dans l'évaluation de l'âge de la sardine atlantique. Le Gall (1928) les a aussi trouvées dans l'étude de la sardine de La Manche. Dans ces parages, on rencontre, en effet, des spécimens âgés. L'embarras qu'on éprouve pour préciser leur âge, provient en partie du rapprochement des anneaux annuels. Aussi, l'auteur s'en tenait-il pour cette étude à des spécimens dont les écailles étaient parfaitement lisibles. D'autre part, la ponte s'étendant à une période de plusieurs mois il en résulte une différence dans le nombre des anneaux des écailles entre individus éclos pendant une même période de ponte, c'est-à-dire, entre ceux que sépare effectivement une différence de quelques mois seulement. Les exemplaires d'avril présentent, en effet, un anneau de plus que ceux qui proviennent de l'été tardif ou de l'automne de la même année. Ces derniers sont encore trop petits pour qu'un arrêt de croissance ou un ralentissement ait pu s'inscrire sur leurs écailles. Le Gall considérait qu'il convenait d'indiquer seulement le nombre des anneaux annuels sans entrer dans l'évaluation de l'âge réel de chaque poisson. Navarro et Nava z (1946) ont, lors de leurs recherches sur la sardine de la côte nord de la Péninsule ibérique, exprimé un doute quant à la possibilité d'application de la méthode scalimétrique. Ultérieurement, Navarro (1948) se montre encore plus sceptique, quant à cette méthode et, pour l'étude de la croissance, donne la préférence à d'autres procédés plus directs. Les divergences apparaissant entre les données d'auteurs différents, au sujet de la croissance de la sardine de la côte ibérique septentrionale, ont encore renforcé le scepticisme de Navarro (1952) vis-à-vis de la méthode scalimétrique. Ce scepticisme lui a fait abandonner ce procédé dont l'applicabilité doit, selon lui, être soumise à une révision critique.

Le fait qu'un nombre relativement restreint d'individus possède des écailles et des otolithes lisibles nous a aussi gêné dans la détermination de l'âge de la sardine adriatique. Sur ceux-ci, en effet, on discerne souvent moins d'anneaux ou de zones hyalines nettement apparents (ces dernières sur fond noir) que ne le laissait prévoir la taille du poisson. Dans d'autres cas, par contre, entre plusieurs, on doit se borner à retenir seulement ceux qui traduisent réellement les arrêts ou les ralentissements annuels de la croissance. Étant donné qu'au fur et à mesure que le poisson vieillit, les anneaux des écailles et les zones hyalines des otolithes sont de plus en plus serrés, les difficultés de leur identification vont en augmentant. Les complications rencontrées dans l'évaluation de l'âge sont encore accrues du fait qu'une longue période de ponte caractérise la sardine de la région étudiée. D'après ses recherches sur la quantité d'oeufs planctoniques dans les eaux insulaires de la Dalmatie moyenne, Gamulin (1948) a constaté qu'elle est la plus forte pendant les mois d'automne et d'hiver. Cet auteur a observé qu'il arrivait aussi de trouver un nombre important d'oeufs au début du printemps. Nos recherches ont permis d'admettre que la ponte de la sardine dans l'Adriatique moyenne se situait en hiver et, probablement aussi, tôt au printemps et tard en automne. A la longueur de la période de ponte sont imputables les variations de largeur de la première zone de croissance sur les écailles, signalées déjà par Fage (1913) et plus tard par Murat (1935) pour la sardine méditerranéenne. Selon Fage, les sardines issues des pontes tardives (printanières) portent sur leurs écailles un anneau hivernal de plus que celles qui proviennent des pontes d'automne de la même année, bien qu'elles n'aient effectivement que quelques mois de différence. Fage (1913) a été le premier à noter une inégalité dans la largeur de la première zone de croissance sur les otolithes de la sardine. Des recherches ultérieures (R. Mužinić, 1952) ont montré que le problème concernant les otolithes est plus complexe encore. En effet, entre les poissons des pontes précoces et ceux des pontes tardives, une différence sensible se manifeste dans la structure et aussi, au début, dans la forme et les dimensions des otolithes. Les otolithes des exemplaires tardifs revêtent une forme définitive plus tôt au cours de l'existence du sujet que ceux des spécimens précoces. Les premiers sont, au début, sensiblement plus grands que les seconds. Cependant, du point de vue de la lecture de l'âge, la différence dans la structure est, de toute façon, la plus importante. Les otolithes des individus éclos pendant les pontes précoces montrent, autour du centre hyalin, une large zone opaque. Par contre, les otolithes des pontes tardives sont caractérisés par une zone opaque étroite. A celle-ci peut succéder une assez

large zone hyaline et une zone opaque, ou plusieurs zones hyalines alternant avec d'autres d'une opacité faible. Dans ce dernier cas, il arrive souvent que ce système de zones donne l'impression d'une large bande hyaline unique. Au cours de la seconde période de croissance, une zone opaque relativement étroite se forme sur les otolithes des individus précoces. Chez ceux des pontes tardives elle est, d'ordinaire, sensiblement plus large et, comme telle, traduit une croissance intensive. Il en résulte une certaine régularisation de la croissance de ces individus.

Les données recueillies par F a g e (1913) sur les zones d'accroissement des écailles de la sardine de la côte française de la Méditerranée, dénotent une compensation de croissance, au cours de la seconde période de croissance, chez les exemplaires tardifs. F a g e (1920) a établi en outre que, même chez la sardine atlantique, la croissance se régularise pendant la seconde période de croissance. D'après lui, la sardine atlantique, compte non tenu de la latitude géographique, c'est-à-dire de l'époque de la ponte, accomplit sa seconde phase de croissance avec la même taille. F u r n e s t i n (1943) a étudié le rôle régulateur de la seconde période de croissance chez la sardine du Golfe de Gascogne. Ses recherches ont confirmé la constatation de F a g e, bien que cet auteur ait conclu que cette régularisation, au cours de la seconde période de croissance, n'est pas aussi importante que l'avait supposé son prédécesseur. A n d r e u, R o d r í g u e z - R o d a et L a r r a ñ e t a (1950) ont pu également enregistrer une croissance de compensation se manifestant après le premier hiver.

La différence de structure observée entre les poissons des pontes précoces et ceux des pontes tardives contribue à rendre plus complexe encore la lecture de l'âge. Les différences qui se manifestent dans les dimensions et la structure des otolithes compliquent aussi les recherches sur la croissance. L' inégalité dans les dimensions des otolithes chez les très jeunes individus décèle, d'une part, une différence dans la proportionnalité entre leur croissance propre et celle de leurs otolithes. Il est pourtant vrai que l'accroissement des otolithes, chez les individus issus des pontes tardives, subit plus tard un ralentissement. On se demande, d'autre part, où doit-on situer l'arrêt ou le ralentissement de la croissance sur les otolithes du poisson des pontes tardives? Reste à savoir, si, pour ceux-ci, on peut parler d'un arrêt ou d'un ralentissement, en général, ou s'il s'agit peut-être de plusieurs.

Nous n'avons donc pu, sur l'âge de la sardine, formuler des conclusions en toute certitude, mais seulement avec une certaine probabilité. Aussi, n'avons-nous pas cru devoir nous engager dans l'étude de la dynamique de

la population, c'est -à-dire dans l'analyse du recrutement et de la mortalité. Nos observations au sujet de la composition des lots, d'après l'âge, ne nous fournissent que des données d'orientation.

### *Le matériel et les méthodes.*

Pour la lecture de l'âge, nous avons utilisé les écailles et les otolithes.

Les écailles de sardine appartiennent au type cycloïde. Une description détaillée de l'écaille de ce clupéidé nous a été faite par M u r a t (1935). L'écaille de sardine, comme celles des Téléostéens en général, est constituée par deux couches, dont l'une, la supérieure, est homogène, et l'autre, l'inférieure, est lamelleuse. La couche supérieure de l'écaille montre, sur le champ antérieur inséré dans la peau, de fines stries parallèles, non concentriques, presque transversales. C'est sur cette partie de l'écaille qu'apparaissent les anneaux annuels qui suivent les contours du bord. Sur le champ antérieur de l'écaille, on distingue aussi des sillons naissant de part et d'autre de la ligne médiane. La couche sous-jacente de l'écaille est constituée par des lamelles de plus en plus grandes en allant de haut en bas. La croissance de l'écaille s'effectue par adjonction de nouveaux feuilletts sur la face inférieure de celle-ci, de sorte que sa surface immédiatement au-dessous de la couche homogène est constituée par les marges des feuilletts. Celles-ci, larges au début de la croissance annuelle, deviennent par la suite, de plus en plus étroites. Le nombre des feuilletts se formant chaque année va en diminuant avec le vieillissement du poisson.

La première description de la *sagitta* de sardine est due à J e n k i n s (1902). S. M u ž i n i ć (1936) nous a décrit en détail l'otolithe de ce clupéidé. Comme nous nous sommes déjà occupés antérieurement de l'otolithe de sardine (R. M u ž i n i ć, 1952) nous n'y reviendrons pas ici.

Les écailles et les otolithes ont été prélevés sur la majorité des échantillons dont nous avons analysé la longueur totale. Quand les lots comptaient une centaine d'exemplaires, les écailles et les otolithes ont été retirés sur chacun d'eux et, s'ils étaient plus importants, sur les cent premiers seulement. Cependant, par suite des difficultés ayant surgi dans l'étude de l'âge, les données s'y rapportant ne seront exposées que pour certains échantillons seulement. Ceux-ci provenaient de la baie de Kaštela et de la région de Vis et de Biševo. Notre choix s'est, en effet, porté sur ces deux régions parce que c'est dans la première qu'on rencontre d'ordinaire la sardine la plus petite, et, dans la seconde, la plus grande.

Afin de nous rendre compte de la constitution du stock de la baie de Kaštela, d'après l'âge, et de pouvoir définir certains changements y étant intervenus, nous avons étudié quelques échantillons de 1946, caractéristiques à ce point de vue.

Aux fins d'orientation dans la répartition, d'après l'âge, des sardines de la région des îles de Vis et de Biševo on a examiné un prélèvement pour chacune des saisons de pêche de 1946 à 1952. Ils avaient été récoltés sur la côte sud de ces îles et durant la première moitié de la campagne de pêche. Aussi tous, sauf un seul, des premiers jours de juillet, étaient-ils de mai et de juin.

Il n'a pas été possible de déterminer avec une certaine probabilité l'âge de tous les individus dont les otolithes et les écailles ont été prélevés, et le pourcentage en a été très variable. En tout cas, pour le poisson de petite taille ce pourcentage était plus élevé que pour le gros. C'est ainsi qu'il a été possible, avec une certaine probabilité, d'évaluer l'âge pour 24 - 40 % seulement de spécimens de la région de Vis et de Biševo. En partant du nombre d'exemplaires dont l'âge a été ainsi évalué, on déterminait, par calcul, la composition d'un lot d'une centaine de spécimens.

Sur chaque poisson, on prélevait quelques écailles, de part et d'autre, sur le tiers antérieur du corps. Rappelons que les écailles de sardine étant très caduques, il a été parfois impossible d'en prendre un nombre suffisant. Les écailles avec les otolithes de chacun des poissons étaient enfermées dans un sachet étiqueté en papier transparent. Les écailles étaient nettoyées plus tard. Seules celles qui étaient parfaitement propres pouvaient être éventuellement prises en considération, pour l'évaluation de l'âge. Les écailles fraîches étaient lavées à l'eau distillée et essuyées avec un chiffon noir, souple. Ce traitement pour les écailles malpropres ayant longtemps séjourné dans les sachets était insuffisant. Il fallait alors les faire détremper dans l'eau distillée additionnée de quelques gouttes d'hydroxyde de soude à 5 %, puis les rincer à l'eau distillée. Une fois bien nettes, on les remettait dans les sachets. Seules les écailles lisibles ont été prises en considération pour la détermination de l'âge. D'une façon générale, les écailles régénérées ne peuvent être utilisées à cette fin.

Les écailles sèches ont été examinées entre deux porte-objets, à la loupe binoculaire. Ce procédé d'observation s'est montré plus efficace que dans n'importe quel autre milieu. Les écailles n'ont pas été scrutées sous un éclairage maximum et, en cours d'examen, il a fallu parfois modifier l'orientation du miroir afin de rendre les anneaux aussi perceptibles que possible.

Pour l'examen des écailles on a essayé d'utiliser la lumière polarisée. Savage (1919) est le premier à avoir employé, dans ce but, le microscope polarisant pour les écailles de hareng. Il les colorait préalablement au nitrate d'argent. Entre les deux nicols presque croisés, il parvenait à obtenir une série de bandes concentriques alternativement claires et sombres. Les zones qui, au début de la croissance annuelle sont larges, vont en se rétrécissant de plus en plus. Elles correspondent aux parties marginales des feuilletts constituant la couche inférieure de l'écaille. Savage a situé l'anneau hivernal à l'extérieur de la zone la plus étroite. Cette méthode s'est montrée efficace pour discerner les vrais anneaux hivernaux des faux. Ces derniers sont caractérisés par quelques bandes introduisant une altération dans la décroissance régulière de la largeur des zones. Mais, le nombre de feuilletts formés annuellement allant en diminuant avec l'âge, et la différence entre les zones larges et les zones étroites devenant de moins en moins discernable, cette méthode ne peut être appliquée qu'aux individus jeunes, ce qui amoindrit notablement son efficacité.

La méthode de Savage a été pratiquée pour la sardine algérienne par Murat (1935). Celui-ci renonça très vite à ses essais de coloration au nitrate d'argent qui ne l'avaient pas satisfait. Il ne s'est pas non plus contenté de l'examen à la lumière polarisée, estimant qu'elle donne parfois une image difficile à interpréter et qui, de plus, est rarement nette dans la partie la plus épaisse de l'écaille. Pour cette raison, il a passé à l'examen des écailles décalcifiées sous éclairage oblique. Mais, d'après ses observations, la troisième zone de croissance de l'écaille de la sardine algérienne étant déjà très étroite et formée d'un très petit nombre de feuilletts, cette étude de la structure stratifiée de l'écaille ne donne pas non plus, pour les individus d'un âge plus avancé, des résultats satisfaisants.

L'expérience que nous avons acquise dans l'emploi de la lumière polarisée confirme entièrement celle de Murat : le champ central de l'écaille manque presque toujours de netteté. Il ne nous a pas semblé que l'étude des écailles des exemplaires plus âgés en ait été facilitée. Nous avons dû abandonner, comme ne convenant pas, la coloration au nitrate d'argent.

Pour retirer l'otolithe *sagitta*, le crâne du poisson était fendu sur sa face dorsale, un peu en avant du niveau de la ligne qui sépare l'opercule du préopercule. Du crâne ainsi incisé, on retirait les otolithes à la pince. Ils étaient ensuite examinés au microscope, dans le xylol, sur un porte-objet creusé en son centre. Nous avons supprimé le fond noir employé généralement pour l'examen des otolithes. Au lieu de cela, on excluait le miroir et on fermait le diaphragme, procédé qui nous a paru plus simple.

Le changement de grossissement en cours de travail nous a paru devoir convenir, pour les spécimens âgés. On procédait de la façon suivante: les zones hyalines initiales étaient comptées sous un faible grossissement, puis on s'arrêtait à une zone marquante, pour reprendre ensuite sous grossissement plus fort.

L'enregistrement de l'âge de chaque exemplaire a été fait selon le procédé préconisé par B ü c k m a n n (1929). Les poissons dans la première période de croissance et n'ayant pas encore traduit un arrêt de croissance ont été englobés dans le groupe O. Ceux qui avaient accompli la première période de croissance et se trouvaient dans la seconde ont été considérés comme faisant partie du groupe I, etc. La transition entre une croissance intensive et l'arrêt, ou le ralentissement de celle-ci ne devient perceptible que lorsque s'amorce une nouvelle phase de croissance intensive. C'est alors seulement qu'on peut considérer comme achevée une période de croissance. Celle-ci ne commençant pas tous les ans à la même époque, ni en même temps chez tous les individus constituant un stock, B ü c k m a n n (1929) préconise de fixer une certaine date marquant le début de l'année biologique, sans tenir compte si la croissance nouvelle a commencé ou non. Pour le cas de notre sardine, nous avons fixé cette date au 1<sup>er</sup> mars. La croissance semble commencer même plus tôt, certaines années, chez les jeunes sujets et il est cependant bien probable qu'elle soit retardée par la ponte chez les individus plus âgés. En tout cas, il semble que la mise en marche de la croissance soit perceptible plus tôt sur les écailles que sur les otolithes. Le point de départ pour la détermination de l'âge a été représenté par des appartenants à la plus jeune classe, c'est-à-dire au groupe O, dont il est, jusqu'à un certain point, possible de suivre la croissance par observation directe.

#### A. ANALYSE DES PRISES DE LA BAIE DE KAŠTELA.

L'examen du prélèvement du 27 février 1946 a montré que celui-ci comportait surtout des individus issus des pontes tardives de 1943 - 1944, tandis que les spécimens précoces de la même saison de ponte y étaient faiblement représentés; ce fut aussi le cas pour ceux des pontes précoces de 1944 - 1945.

L'analyse de la composition des lots, suivant l'âge, nous prouve que l'augmentation de longueur du poisson, décelée par la répartition des sardines, d'après la taille, entre fin février et fin mai 1946, dans cette localité, ne peut être expliquée par la croissance seule (voir fig. 42). L'échantillon

du 28 mai était composé, en majeure partie, d'individus du groupe II, issus des pontes tardives de la saison 1943 - 1944. Ces poissons, comme aussi ceux du groupe I se trouvaient déjà dans la baie de Kaštela à la fin de février. Cependant, à côté de ces éléments jeunes on a observé aussi, dans cet échantillon, bien que relativement peu représentés, des groupes plus âgés qui n'avaient pas été enregistrés auparavant. Ceci traduit, dans la première moitié de l'année 1946, une certaine modification dans la composition des bancs, due à l'arrivée d'effectifs plus âgés. Par conséquent, l'étude de la répartition des sardines, d'après l'âge, plaide également en faveur d'un déplacement des adultes en direction de la côte.

Entre la fin de mai et le début de juillet, dans la baie de Kaštela, un changement radical est intervenu dans la composition des bancs. Il suffit d'examiner les polygones de variation de la taille des prélèvements de mai et de juillet pour que cette conclusion s'impose (fig. 42). L'examen de l'âge nous montre que les échantillons de juillet étaient composés presque exclusivement d'appartenants au groupe O. On a retrouvé seulement des traces des spécimens issus des pontes tardives de l'année précédente. Dans le lot du 28 mai, on a établi, par contre, une proportion de 1 % d'exemplaires du groupe O. Ainsi donc, le changement dans la composition des bancs, constaté entre mai et juillet, relève un rajeunissement du stock local.

Après le 2 juillet, on aurait pu s'attendre à enregistrer un accroissement constant de la taille du poisson, mai il n'en fut rien. Dans le laps de temps compris entre le 2 juillet et le 9 décembre se sont manifestés, successivement, un accroissement et une diminution de taille de la sardine suivis d'un nouvel accroissement, puis d'une régression. De telles irrégularités peuvent probablement s'expliquer par le fait que le groupe O est constitué par plusieurs sous-groupes dont chacun est la résultante d'une phase particulière à l'intérieur de la période de ponte.

Un changement de ce genre dans la composition du stock de la baie de Kaštela, en ce qui concerne l'âge, a dû aussi intervenir en 1947 et en 1948. La forme des polygones de fréquence de la taille des lots examinés nous le laisse entrevoir (fig. 43 et 44). De plus, le rajeunissement du stock a dû se produire à la même époque qu'en 1946.

Il convient cependant de faire remarquer que, durant les saisons de pêche ultérieures, ont dû probablement dominer des groupes d'un âge plus avancé que ceux qui prévalaient en 1946. L'étude de la répartition des sardines, d'après la taille, en 1950 et 1951 nous oriente vers cette hypothèse.

S. Mužinić (1936) a, au cours de ses recherches poursuivies en 1931, trouvé dans la baie de Kaštela, dans les lots de mai et de juin, des

exemplaires d'âge variant de 0 à 5 ans. A la fin de la campagne de pêche, l'âge du poisson, dans cette localité, allait de 1 à 3 ans. Les spécimens plus âgés avaient donc, entre temps, disparu. L'auteur met en relation ce changement dans la composition des captures avec la réduction de taille observée vers la fin de la saison de pêche, dans cette localité. Quand le changement signalé s'est-il produit, c'est ce qu'on ignore, étant donné qu'entre le 20 juin et le 8 octobre aucune analyse de la composition, quant à l'âge, n'avait été effectuée. A en juger par un prélèvement de juin, il aurait déjà commencé ce mois-là. En tout cas, à partir de septembre, la taille modale n'a pas dépassé 11,5 cm, alors qu'il lui arrivait de s'élever jusqu'à 13,5 cm, en mai et juin. (Comme valeur nominale des classes de taille, l'auteur a adopté le milieu d'un intervalle de 1,0 cm, tandis que, dans nos recherches, nous avons pris la limite inférieure de l'intervalle de 0,5 cm). La constatation de S. Mužinić sur la modification dans la composition des captures, suivant l'âge, s'accorde avec nos observations de 1946. Mais, les tailles moyennes que l'auteur nous indique comme correspondant à chaque année d'existence, nous semblent trop basses. La comparaison suivante le prouve: dans le lot de cette localité, du 8 mai, l'auteur a trouvé pour une taille modale de 12,5 cm la prédominance de l'année IV. Notre échantillon du 28 mai 1946 a montré une longueur modale de 14,0 cm, associée à la prédominance du groupe II.

On doit signaler que S. Mužinić indiquait l'âge autrement que nous ne l'avons fait dans nos recherches. Cet auteur a désigné comme âgés d'un an, les individus sur les otolithes desquels apparaissaient autour d'un noyau sombre une zone opaque et une zone hyaline. Il a donné deux ans à ceux dont les otolithes présentaient deux zones opaques et deux zones hyalines. D'après notre mode d'indication de l'âge, les premiers spécimens appartiendraient au groupe O et les seconds au groupe I jusqu'au moment où un nouvel accroissement serait discernable sur leurs otolithes. Les sardines que S. Mužinić a étudiées semblent avoir donc un an de plus qu'elles n'auraient, d'après notre interprétation. Il doit être tenu compte de cette particularité quand on a affaire aux exemplaires de S. Mužinić.

Les poissons les plus âgés dans les prélèvements de cette localité, analysés en printemps par cet auteur, seraient donc, d'après notre définition, âgés de quatre ans et ceux d'automne de deux ans. Mais, même ainsi corrigées, les valeurs concernant l'âge des exemplaires des lots mentionnés, nous semblent encore trop élevées. Des données remaniées de cet auteur, on peut en tout cas déduire que dans la baie de Kaštela, durant la saison de pêche 1931, dominaient les sardines des groupes de O à III.

## B. ANALYSE DES PRISES DE LA REGION DE VIS ET BIŠEVO.

Les données se rapportant à la composition des prises de la région des îles de Vis et de Biševo, pour la période comprise entre 1946 et 1952, sont reportées sur la figure 69. Elles montrent que dans cette région pouvaient être représentés des individus appartenant aux groupes d'âge de II à X.

Au cours des années de 1947 à 1952 s'est manifestée la prédominance évidente d'une classe annuelle, ce qui n'avait pas été le cas en 1946. Dans l'échantillon de 1947, le groupe IV était en majorité; dans ceux de 1948 et de 1949, c'était le groupe V; dans ceux de 1950 et de 1951, le groupe VI, et dans celui de 1952, le groupe V. Il ne s'agissait pas ici d'une classe dominante unique, mais de quatre classes. On peut mentionner ici que, en 1947, on a pu observer une apparition très importante de sardines du groupe O. Des résultats obtenus, il ressort que les classes annuelles dominantes se sont maintenues un temps assez long dans les captures, mais beaucoup moins à la place prépondérante.

Il convient de rappeler ici que l'année 1949 a été caractérisée par une pêche à la sardine extrêmement abondante.

En tout cas, la prédominance, dans les lots de Vis et de Biševo, de groupes d'un âge plus avancé que dans la baie de Kaštela, de 1946 à 1948, a certainement son importance. Une comparaison entre les données sur la répartition, d'après la taille, des sardines constituant les prélèvements en provenance de ces deux régions nous donne l'impression que la même situation s'est présentée aussi au cours d'autres saisons de pêche.

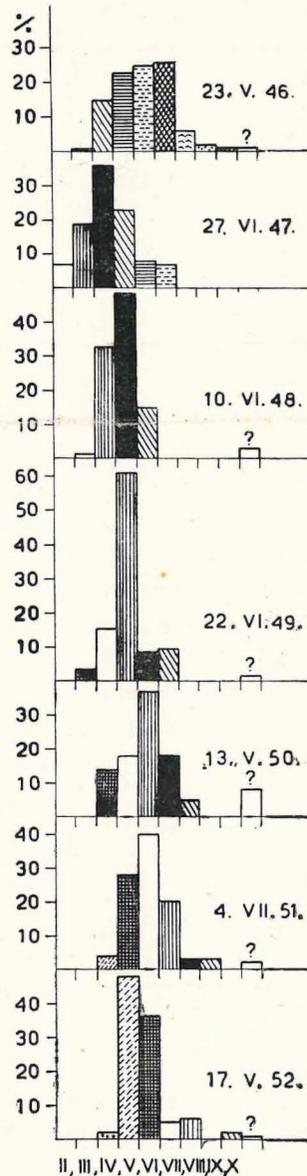


Fig. 69. — Répartition des sardines des îles de Vis et Biševo, d'après l'âge.

En confrontant les données concernant l'âge de l'échantillon de 1946 et celles de l'échantillon de 1947, de la région de Vis et Biševo, on note, cette année-là, un rajeunissement du stock imputable à la fréquence plus grande de jeunes classes. L'apparition du groupe II a représenté un cas exceptionnel dans nos recherches sur ces parages. Ce rajeunissement s'est manifesté par un mode relativement bas du polygone de variation de la taille pour l'ensemble des sardines examinées en 1947 et par une longueur moyenne globale basse, établie pour la même année (fig. 67 et 68, tabl. LXIII).

Gast (1925) a constaté dans les eaux de Vis la présence de sardines adultes, dont les écailles et les otolithes portaient trois à cinq zones d'accroissement. Elles mesuraient de 14 à 18 cm. Cet auteur a rarement rencontré des spécimens au-delà ou en-deçà de l'âge de celles-ci. L'exemplaire le plus vieux qu'il ait pu observer portait huit anneaux estivals et mesurait 18 cm.

Au cours de ses investigations, en 1931, S. Mužinić (1936) a trouvé en mai et en juin, aux abords de Vis et de Biševo, des sardines âgées de deux à sept ans (et peut-être même de huit), mais les plus fréquentes étaient cependant celles de 4 ans. La prédominance des spécimens de cet âge a pu être relevée par cet auteur pour des tailles modales de 16,5 et 17,5 cm. Dans notre cas, la prépondérance du groupe IV a été enregistrée en 1947 pour une longueur modale de 15,5 cm. On doit tenir compte aussi ici du procédé de formation des classes de taille chez S. Mužinić qui n'était pas le même que celui qui nous a servi dans nos recherches de même que de la différence dans le mode d'indication de l'âge.

Les valeurs de taille indiquées par S. Mužinić pour chacune des années d'existence sont notablement plus élevées que celles qu'il a pu constater dans la baie de Kaštela. L'auteur s'efforce d'expliquer cette différence dans la croissance par le fait que certaines sardines se livraient, au cours de leur existence, à un déplacement du littoral vers le large, tandis que les autres resteraient à proximité de la côte ou s'en écarteraient très tard. Ces dernières seraient caractérisées par une croissance ralentie. Nous n'avons pu, d'une façon générale, au cours de nos recherches, établir de nanisme chez la sardine de la baie de Kaštela.

#### *Conclusions.*

L'étude de la répartition, d'après l'âge, des sardines de la baie de Kaštela et de la région de Vis et de Biševo a permis de faire les observations suivantes:

1. — Dans les eaux de Vis et de Biševo dominaient les groupes d'un âge plus avancé que dans la baie de Kaštela, de 1946 à 1948. A en juger d'après les polygones de variation de taille ceci a dû être valable aussi pour les autres saisons de pêche.

S. Mužinić (1936) a constaté également que la composition des captures, quant à l'âge, a varié suivant les lieux. En baie de Kaštela, cet auteur a pu, durant la saison de pêche 1931, observer la prédominance des groupes d'âge de O à IV. Cependant, la prédominance de chacun des groupes d'âge a été établie par S. Mužinić pour des tailles de la sardine relativement basses. Dans les parages de Vrboska, sur la côte septentrionale de Hvar, l'auteur a constaté que les individus de 3 ans étaient en majorité. Dans la région de Vis et de Biševo il a noté que la prédominance était aux sardines de 4 ans.

Au cours de nos recherches, nous avons noté dans les eaux de Vis et de Biševo, entre 1947 et 1952, la prédominance des groupes de IV à VI. La prépondérance du groupe IV dans cette région a pu être enregistrée pour une taille modale inférieure à celle qui avait été établie par S. Mužinić. De plus, les appartenants à ce groupe ainsi que tous les autres exemplaires examinés par cet auteur semblent avoir un an de moins qu'ils n'auraient d'après notre interprétation.

La non-concordance des résultats obtenus jusqu'à présent sur l'âge de la sardine adriatique est une preuve nouvelle des difficultés auxquelles on se heurte au cours de cette étude et un avertissement d'avoir à accepter aussi nos données avec une certaine réserve.

2. — Dans la baie de Kaštela, au cours des saisons de pêche de 1946 à 1948, entre mai et juillet, un changement important est intervenu dans la composition du stock. Il a été causé par l'adjonction du groupe O et sa prédominance et par la disparition presque complète des groupes plus âgés.

S. Mužinić a aussi constaté, au cours de la saison de pêche 1931, une modification dans le stock local se réduisant à la disparition des individus plus âgés auxquels s'en sont substitués d'autres plus jeunes.

## Chapitre VIII.

## LES DEPLACEMENTS

La solution du problème des déplacements de la sardine est d'une importance notable pour la connaissance de l'écologie de ce poisson et de la dispersion des populations diverses. Aussi, avons-nous consacré à cette étude une attention toute spéciale.

L'apparition et la disparition périodiques des bancs de sardines ont dû solliciter de bonne heure l'attention des biologistes et des techniciens pour le problème des déplacements de ce clupéidé. Les fluctuations de la pêche ont encore notablement fortifié cet intérêt. La première réponse aux questions liées à ce problème a été l'hypothèse de l'existence d'amples migrations de sardines semblable à celle qui a été faite pour le hareng. On supposait, en effet, que ce clupéidé, en tant que population uniforme, se livrait au printemps à une migration le long des côtes atlantiques, du Sud vers le Nord, pour revenir ensuite, au début de l'hiver, dans les eaux subtropicales. Cette hypothèse reposait sur le fait qu'on avait observé que les bancs de sardines, dans le Golfe de Gascogne, apparaissaient d'abord au Sud puis, plus tard seulement, au Nord. A l'opposé de cette hypothèse de vastes migrations, certains pensaient que ce poisson ne s'éloignait pas beaucoup des pêcheries.

Les recherches qui se sont échelonnées au cours de ces dernières décades ont démontré, dans l'Atlantique et la Méditerranée, l'existence de groupes morphologiquement et écologiquement individualisés, constatation qui a annulé l'hypothèse des migrations de vaste amplitude. Cependant, même après cette découverte, la connaissance des déplacements de la sardine n'a guère progressé. Jusqu'en 1948, la méthode de marquage n'avait pas été utilisée dans les investigations sur les mouvements de ce clupéidé. On considérait que ce poisson, par suite de son extrême fragilité, ne pourrait supporter l'application de ce procédé. Nous l'avons malgré tout essayé, en 1948, sur la sardine de l'Adriatique orientale et nous allons faire ici un bref exposé des données qu'il nous a permis de recueillir sur les mouvements du poisson, au cours des campagnes de pêche de 1948 à 1952. Ces données, sauf celles de 1952, ont déjà été publiées (R. Mužinić, 1948/1949, 1950 et 1952). Nous nous efforcerons d'éclairer et de compléter ces renseignements par une documentation tirée d'autres recherches.

On peut rappeler ici que Letacornoux (1951) a appliqué, en 1950, la méthode de marquage dans l'étude des déplacements de la sardine atlantique. Il a, par ce moyen, décelé des mouvements dont l'amplitude était de quelques milles seulement.

En 1951, Furnestin (1953) a procédé au marquage de la sardine atlantique et ceci sur les côtes du Maroc.

## A. DEPLACEMENTS DECELES AU MOYEN DU MARQUAGE.

### *Le matériel et les méthodes.*

Les premières expériences de marquage ont eu lieu au cours de la campagne de pêche, en 1948, dans une partie de la Dalmatie moyenne. A cette fin, on a utilisé la marque operculaire en argent qui fut plus tard combinée avec un disque coloré en celluloïde. Au total 10.097 exemplaires ont été marqués.

Ces essais ayant démontré la possibilité de marquer la sardine, ce procédé fut pratiqué sur une vaste échelle pendant la campagne de pêche 1949. Les expériences se sont poursuivies le long de la côte orientale de l'Adriatique, de l'île de Susak jusqu'à l'île de Mljet. Mais le marquage intensif a porté sur une partie de la Dalmatie moyenne, comprenant le canal de Hvar et les parages des îles de Vis et de Biševo. La marque utilisée était la même que l'année précédente, mais le disque en celluloïde était coloré en rouge. Au total, 28.542 exemplaires ont été soumis à cette opération.

En cours de travail, nous avons eu l'occasion de constater que la marque operculaire provoque l'érosion du tissu sous-jacent, si bien qu'on a dû envisager la perte d'un certain nombre de celles-ci.

Au cours de la saison de pêche 1950, les marquages se sont poursuivis intensivement dans une partie de la Dalmatie moyenne, comprenant les canaux de Split et de Hvar, la région de l'archipel des Pakleni otoci et des îles de Vis, Biševo et Svetac. Quelques marquages ont été effectués aussi dans les eaux de l'îlot de Palagruž. On s'est servi, à cet effet, de marques operculaires plus étroites munies d'un disque en celluloïde rouge. Le nombre des individus marqués s'élevait, en tout, à 16.613.

Durant la saison de pêche estivale, en 1951, on a procédé à des marquages dans la partie nord-ouest de l'île de Hvar, dans les parages des îles Pakleni et des îles de Vis et de Biševo. Toutes ces opérations se sont déroulées pendant la première quinzaine de juillet, sauf une seule qui a eu

lieu le 7 septembre. Pour ces opérations, outre la marque operculaire, nous avons aussi utilisé une marque en forme de banderolle, en chlorure de polyvinyl souple, de teinte orange, conçue d'après le modèle dont s'était servi *Le t a c o n n o u x* (1951) pour la sardine atlantique. Ce modèle se fixe sur le dos du poisson devant la nageoire dorsale. Au total, 3.845 spécimens ont été marqués.

Au cours de la campagne de pêche 1952, des sardines furent marquées dans le nord-ouest de l'île de Hvar, dans la région de Vis, de Biševo et au nord-ouest de l'île de Korčula, en mai et en juin. En plus de la marque operculaire et de la petite banderolle fixée sur le dos du poisson, on a fait également usage de la marque hydrostatique sur le modèle de celle de *L e a*\*). Au total, 3.111 exemplaires ont été marqués.

Il est difficile de formuler avec certitude une conclusion au sujet de l'efficacité des différents modèles de marques utilisés, parce qu'un petit nombre seulement de marquages, rigoureusement comparables, a pu être fait avec des types divers de marques. Il existe cependant des indices dénotant que l'emploi du modèle hydrostatique pourrait aussi, chez la sardine, donner de bons résultats. Des trois types de marques utilisés en 1952, le type hydrostatique a donné le pourcentage de reprises le plus fort.

#### *Résultats.*

Le pourcentage de reprises a varié d'une année à l'autre. Il a été le plus haut en 1949, soit de 0,95 %.

Les déplacements de sardines observés au cours de la saison 1948 ont été insignifiants. La plupart des exemplaires marqués ont été repris à peu de distance du lieu de marquage. La distance maxima notée entre le point de marquage et de recapture a été d'environ 15 milles. Les trois quarts des sujets porteurs de marques ont été capturés au cours du mois qui a suivi l'opération. La reprise la plus tardive a eu lieu 129 jours après.

Un cheminement de sardines a été enregistré, de la côte ouest de Brač en direction de la baie de Kaštela, au cours de juillet et peut-être même d'une partie d'août. En outre, entre le début de mai et la mi-septembre, un mouvement s'est déclenché à l'intérieur du canal de Hvar.

Le plus grand nombre d'individus marqués en 1949 a été également capturé non loin du lieu de marquage, c'est-à-dire à une distance maxima

---

\*) Nous tenons ici à remercier Dr. Einar *L e a* qui a eu l'obligeance de nous envoyer un échantillon de la marque hydrostatique.

de 42 milles. Sur 265 recaptures, dont la date nous a été indiquée, 261 ont eu lieu dans le mois qui a suivi le marquage; la plus tardive a été enregistrée 89 jours après.

Les déplacements ont été constatés seulement dans la Dalmatie moyenne. Le plus important a eu lieu fin mai et dans la première quinzaine de juin et s'est déroulé de la région de Vis et Biševo en direction du littoral de Makarska, à travers le canal de Hvar. Les captures de spécimens, marqués entre le 18 mai et le 2 juin, aux alentours de Biševo, sur le rivage nord de Vis, près des îles Pakleni et dans la partie nord-ouest de Hvar, semblaient indiquer une dispersion des bandes de sardines en route vers le littoral. Ce mouvement a eu lieu après la fin de la période de ponte.

Fin juin, et début juillet, des éléments provenant de la région de Vis et de Biševo ont gagné la partie ouest de Hvar où ils se sont croisés avec d'autres se déplaçant dans le sens est-ouest, à travers le canal de Hvar. Fin juin, on a pu observer un mouvement rapide de bandes de sardines, de la région de Rogoznica vers le sud-est de l'île de Šolta.

Au cours de la seconde quinzaine de juillet, le poisson s'est livré à un déplacement de l'île de Svetac vers l'île de Vis. On a observé, en même temps, le stationnement d'individus marqués sur l'emplacement même du marquage, et ceci au nord-ouest de l'île de Hvar.

Le marquage auquel on a procédé à proximité de la côte, en face de l'île de Brač, fin juillet, a révélé aussi le stationnement, sur place, de poissons marqués. Pourtant, on a pu établir aussi des déplacements du poisson de cette localité vers la baie de Kaštela, vers le nord-ouest de Šolta et la pointe occidentale de l'île de Čiovo.

Fin août, on a pu observer du poisson venant du nord-est de Vis et gagnant la partie nord-ouest de Hvar.

Le stationnement d'exemplaires porteurs de marques, sur le lieu-même du marquage, au nord-ouest de Hvar, a été noté aussi, au cours de septembre.

Les marquages effectués aux abords des îles de Susak, de Premuda, de Dugi otok, ainsi qu'aux environs des îles de Korčula et de Mljet n'ont donné que deux reprises et encore à une faible distance.

La majorité des porteurs de marque provenant des opérations de 1950 a été capturée non loin des lieux de marquage, à 30 milles au plus et dans les trois semaines qui ont suivi. La dernière reprise a eu lieu au bout de 119 jours.

Les mouvements observés étaient d'une faible amplitude. Fin mai et peut-être même, en partie, début juin, des bancs de poissons se sont dépla-

cés de la côte ouest de Brač vers la côte sud de Čiovo, vers la baie de Kaštela et vers Poljica, c'est-à-dire surtout en direction du littoral.

Entre la mi-mai et la mi-septembre, un mouvement de sardines s'est déclenché de la côte nord-ouest de Vis vers le canal de Hvar, plus précisément du côté du rivage de Brač. Entre la première moitié de juin et septembre un cheminement de poissons a pu être constaté de la côte sud de Biševo vers le sud-ouest de Brač. Ces déplacements répondaient donc presque entièrement à ceux qu'on avait notés en 1949, et, en partie, à ceux de 1948.

Le plus grand nombre d'exemplaires marqués en 1951 a été pris également à une faible distance, et dans la semaine qui a suivi.

D'après ces reprises, on peut conclure que, durant la première quinzaine de juillet, la sardine avait effectué un déplacement des îles Pakleni vers le nord-ouest de Hvar et la côte méridionale de Brač, comme aussi de l'ouest de Biševo vers la partie septentrionale de Vis et les parages sud de l'archipel des Pakleni otoci. Ces mouvements concordaient aussi, par conséquent, avec ceux qu'on avait observés au cours des saisons de pêche précédentes.

La plupart des recaptures provenant des opérations de 1952 ont été faites non loin du lieu de marquage, et, peu après. La reprise la plus tardive a été au bout de 94 jours.

Les recaptures nous montrent que, entre le 19 mai et le 21 août, la sardine a effectué le trajet de la côte méridionale de Biševo vers le sud-ouest de Brač. Entre la fin mai et la mi-août, des effectifs ont évolué à l'intérieur du canal de Hvar, dans le sens ouest-est.

### *Conclusions.*

Des résultats des marquages effectués sur une vaste échelle, en Dalmatie moyenne au cours des saisons de pêche de 1948 à 1952, on peut déduire ce qui suit:

1. — Les déplacements observés étaient de faible amplitude.
2. — Ils allaient du large vers les canaux intérieurs et la côte.

### B. DEPLACEMENTS OBSERVÉS AU COURS D'AUTRES RECHERCHES.

Les résultats de nos autres recherches s'accordent avec ce que les marquages nous ont appris sur les déplacements du poisson et, jusqu'à un certain point, l'éclaircissent et le complètent. Nous allons commencer par

exposer ici les données les plus importantes qui corroborent les résultats du marquage.

Dans le secteur nord-ouest de l'île de Hvar, on a pu constater un accroissement constant de la taille du poisson durant la saison de pêche 1949, et ceci du début de juin à la fin de septembre. Un accroissement a été noté également dans les parages au sud de l'île de Brač, entre la seconde moitié de juin et le début d'octobre. D'autre part, la moyenne et le polygone de variation du nombre de vertèbres, pour la totalité des sardines examinées dans les parages de Vis, Biševo et Svetac, étaient semblables à ceux qu'on avait trouvés pour les îles Pakleni et le secteur nord-ouest de Hvar, ce qui traduit un mélange du poisson de ces trois régions. Le marquage a, en effet, à plusieurs reprises, révélé des déplacements de sardines, de la région de Vis et de Biševo, vers le nord-ouest de Hvar, durant la saison de pêche 1949. Ce mouvement représentait seulement une étape du voyage de ce clupéidé vers le littoral. L'examen de la composition des prélèvements a montré que le déplacement enregistré avait affecté les adultes séjournant dans ces parages. Il s'agit ici du déplacement saisonnier auquel se livre le poisson en cours d'année. L'analyse du cycle sexuel prouve que, durant la campagne de pêche 1949, le déplacement le plus intense a eu lieu immédiatement après la période de ponte ce qui est probablement en relation avec la recherche de conditions trophiques plus favorables. Une faible quantité de graisses péri-intestinales révèle, en effet, l'épuisement du poisson après la fin de la période d'activité sexuelle. Plus tard, au cours de la saison de pêche, c'est-à-dire pendant la phase de repos sexuel, l'amplitude des mouvements observés a été plus faible, et on a même constaté le stationnement, sur place, d'individus marqués.

Par contre, pendant la première moitié de la saison sardinière 1948, on a pu enregistrer aux abords de la côte nord-ouest de Hvar une régression de la taille du poisson, notée également dans les parages nord de cette île, entre la mi-mai et la mi-août. D'autre part, l'analyse du nombre de vertèbres plaide contre un mélange du poisson de la région de Vis, Biševo et Svetac avec celui du canal de Hvar, durant la période au cours de laquelle elle a été effectuée. La valeur moyenne globale de ce caractère morphologique, pour le canal de Hvar, se rapproche de celles qui ont été établies pour la baie de Kaštela et le canal de Split; elle est un peu plus haute que celle qu'on a trouvée pour la région de Vis, Biševo et Svetac. De même aussi, les polygones de variation du nombre de vertèbres, pour l'ensemble des individus examinés dans les trois premières localités, se superposent et sont plus aigus que celui de Vis, Biševo et Svetac. Les marquages

auxquels on a procédé durant cette saison de pêche n'ont pas décelé de déplacements de poisson, de l'île de Vis vers le canal de Hvar, entre le début du travail et les recaptures. A supposer qu'un tel déplacement ait existé, il a dû se situer avant le début de mai et vers la fin de la saison de pêche. L'augmentation de taille constatée en septembre, dans les eaux extérieures des îles de Brač et de Šolta, à proximité du détroit de Split, traduit, en effet, une arrivée d'éléments d'une longueur plus grande, provenant d'une autre région, vers la fin de la campagne de pêche 1948.

En baie de Kaštela, du 23 mai au 7 août 1950, la taille du poisson a subi un accroissement constant. Le marquage effectué sur la côte occidentale de Brač, le 19 mai, a révélé un mouvement en direction de la côte méridionale de Čiovo, de la baie de Kaštela et du littoral du canal de Brač. Ce déplacement a eu lieu fin mai et a pu, peut-être même, empiéter sur le début de juin. Il ne nous a pas été possible d'établir s'il s'est aussi produit en dehors de ce laps de temps.

En faveur du déplacement de la sardine vers la côte, au début de la campagne de pêche, enregistré au moyen du marquage, plaide l'augmentation de la taille du poisson dans la baie de Kaštela entre février et mai 1946. Cet accroissement ne peut en effet être imputé uniquement à la croissance. On peut signaler que l'échantillon de cette localité, du 22 mai, a montré, à côté du mode dominant à 14,0 cm, deux autres modes relativement peu accentués, dont l'un était à 16,0 cm. L'apparition d'une taille modale de 15,0 cm chez la sardine de la partie littorale du canal de Brač, dans la seconde quinzaine de mai de la même année, est en accord avec cette observation. De plus, dans la seconde quinzaine d'avril, on a trouvé du poisson de grande taille sur la côte occidentale de Brač, dont le mode, pour quelques échantillons, se trouvait à 16,0 cm. Ces observations nous amènent à conclure que l'itinéraire du poisson qui se dirigeait vers le littoral de la région explorée, au début de la saison de pêche 1946, a probablement passé par le détroit de Split. Mais il nous est impossible de dire si c'est uniquement par là. Il convient d'ailleurs de faire remarquer ici que le passage du poisson par le détroit de Split n'a pas été enregistré au moyen du marquage pendant les saisons de pêche au cours desquelles cette méthode a été appliquée, entre 1948 et 1952. Bien plus, les expériences de 1949 ont indiqué une arrivée de poisson vers la côte par le canal de Hvar. Des pêches répétées et infructueuses, sur la côte occidentale de Brač, ont démontré qu'il n'y avait pas eu de déplacement du poisson par le détroit de Split presque jusqu'à la fin de la saison de pêche 1949.

En faveur d'un déplacement des adultes en direction de la côte plaignent aussi les données concernant l'âge du poisson constituant les échantillons de la baie de Kaštela, de février et de mai 1946. Dans le prélèvement de fin mai, on a en effet trouvé des individus appartenant à des groupes d'âge plus avancés qui n'étaient pas dans la localité en février.

Les échantillons de 1951 provenant de la baie de Kaštela nous prouvent que le déplacement vers ce point peut avoir lieu même plus tard dans la saison de pêche. Entre le 4 août et le 10 septembre, c'est-à-dire en un peu plus d'un mois, le mode a passé de 10,5 à 15,0 cm. Cette hausse ne peut dans aucun cas s'expliquer par la croissance, mais traduit l'arrivée d'effectifs de taille plus élevée. Il est vrai qu'on avait enregistré aussi un certain accroissement de taille au début de la saison dans cette localité. Alors que pour le lot du 10 avril on avait trouvé une longueur modale de 14,0 cm, dans celui du 30 mai, le mode a passé à 15,5. Mais cette hausse peut, selon toute vraisemblance, avoir été due à l'accroissement du poisson, étant donné qu'elle coïncide justement avec une période de croissance intensive.

A quelle cause attribuer cette arrivée tardive de poissons de forte taille dans la baie de Kaštela, nous ne saurions le dire. Ce qui est certain, c'est que le mode à 15,0 cm, noté pour cette localité, dans la première moitié de septembre, peut, à en juger par les recherches entreprises jusqu'à ce jour, être considéré comme exceptionnel.

Au cours de nos marquages, une question s'est posée: les déplacements enregistrés sont-ils vraiment les seuls affectant la sardine adulte dans la région explorée? Les résultats formulés dans ce travail prouvent qu'il y a eu des déplacements que le marquage n'avait pas décelés. C'est en premier lieu l'apparition subite de grandes sardines, dans le canal de Split, vers la fin de la campagne de pêche ou même après.

L'apparition de poissons de taille élevée sur la côte ouest de Brač a pu être constatée le 21 octobre 1946. Ils ont abandonné les lieux entre le 20 et le 25 novembre. Pendant le laps de temps compris entre le 21 octobre et le 20 novembre, 7 prélèvements, en provenance de cette localité, ont été examinés. Le mode dominant le plus haut a été trouvé à 16,5 cm. Au début d'août, dans ces parages, on a trouvé du poisson avec une taille modale de 12,5 cm. Nous pouvons signaler à ce sujet que, en 1946, le mode dominant le plus élevé noté pour la région de Vis, Biševo et Svetac a été aussi à 16,5 cm. Mais, comme à cette époque de l'année, il n'y avait pas à proximité du littoral du poisson de cette taille, il nous est permis de supposer que celui-ci ne pouvait venir que du canal de Hvar ou de plus loin encore.

En 1947, du gros poisson a fait son apparition sur le rivage occidental de Brač, entre le 24 octobre et le 9 novembre, puis s'en est écarté entre le 10 et le 12 novembre.

Bien que, en 1948, entre le 23 septembre et le 5 novembre, aucun changement dans la répartition des sardines, d'après la taille, n'ait pu être constaté, l'existence de tels changements n'est pas exclue.

En 1949, entre le 13 et le 26 octobre, une régression notable de la taille à l'ouest de Brač a été enregistrée. Des deux lots prélevés le premier a montré un mode à 16,0 et le second à 14,0 cm. Rappelons que, en 1949, pour la plupart des échantillons des eaux de Vis, de Biševo et de Svetac, il a été aussi à 16,0 cm. La sardine de grande taille a, en tout cas, abandonné le canal de Split plut tôt qu'en 1946 et 1947. Un lien a pu exister entre l'exode plus précoce du gros poisson et un déclenchement de l'évolution génitale survenu plus tôt en 1949. Ainsi que nous l'avons déjà fait remarquer, des recaptures de fin août ont mis en évidence un déplacement, du secteur nord-est de Vis vers la partie nord-ouest de Hvar. Un mouvement dans le même sens a été d'ailleurs noté, à plusieurs reprises, au cours de la saison de pêche 1949. En septembre, on a constaté le stationnement, sur place, d'individus marqués au nord-ouest de Hvar. L'échantillon prélevé dans cette localité, fin septembre, prouve qu'il s'agissait d'adultes à taille modale de 16,0 cm. Le fait que le prélèvement effectué sur la côte occidentale de Brač, le 13 octobre, avait un mode égal à celui de l'échantillon mentionné n'est pas dénué de signification. De plus, les polygones de variation de la taille pour ces deux échantillons, présentent entre eux une certaine similitude. Ceci est valable également pour la taille moyenne. Cette série de données autorise à supposer que le poisson de taille élevée, apparu au cours de l'automne 1949, dans le canal de Split, pourrait provenir de la région de Vis, Biševo et Svetac. Il convient de mentionner ici que, au cours de la seconde quinzaine de juillet, le marquage a décelé un cheminement de sardines, de l'île de Svetac vers l'île de Vis. Par conséquent, l'arrivée d'effectifs dans le canal de Split pourrait bien représenter une étape du déplacement des adultes venant de la haute mer.

Trois lots prélevés sur la côte occidentale de Brač, en 1950, ne nous apprennent rien sur le déplacement. En 1951 et en 1952, nous n'avons pu également établir l'existence d'un changement quelconque dans la composition des captures de cette localité. Seul un lot unique étudié en 1951, rapporté par la pêche du 1<sup>er</sup> novembre, renfermait de la sardine relativement petite, bien qu'en septembre et en octobre on ait rencontré dans le canal de Hvar du poisson possédant une taille modale de 15,5 - 16,0 cm. Or, la

répartition de la taille laisserait supposer que, dans cette localité, il y avait aussi auparavant de la sardine plus grande. La présence d'individus de petite taille a été aussi enregistrée en 1952, dans cette localité, à la fin d'octobre et dans la première quinzaine de novembre. Il existe cependant des indices dénotant qu'il y avait aussi de grosses sardines, tout au moins en novembre, dans ces parages.

Les données exposées concernant l'apparition brusque du gros poisson dans le canal de Split complètent les renseignements obtenus par marquage. Celles-ci témoignent de l'existence d'un mouvement du poisson en direction du littoral. On se demande, cependant, si la sardine adulte ne se livrerait pas à un déplacement dans une autre direction. Voici l'exposé des faits susceptibles d'étayer cette supposition.

Le sens même du parcours des adultes vers le littoral implique aussi un autre voyage, probablement en sens inverse de celui qui a pu être observé au cours de la saison régulière de pêche ou dès qu'elle a pris fin. A supposer que le voyage en sens inverse n'ait pas lieu, l'arrivée incessante de nouvelles formations à proximité de la côte devrait inmanquablement provoquer des concentrations permanentes de grosses sardines dans les canaux intérieurs et la ceinture littorale, ce qui n'est pas le cas. D'ailleurs, la sardine ne se livrant pas d'ordinaire à la ponte dans les eaux côtières, les reproducteurs doivent nécessairement abandonner ces parages. Ceci est prouvé par les observations de Gamulin (1948), d'après lesquelles le nombre d'oeufs planctoniques augmente de plus en plus à mesure qu'on va vers le large. D'autre part, le fait de n'avoir trouvé que rarement en hiver, au cours de nos recherches, des individus à partir du stade III, dans la baie de Kaštela, vient encore à l'appui de cette hypothèse.

Gamulin (1954) suppose que les déplacements de la sardine vers les frayères ne s'effectuent pas sur de grandes distances et qu'ils sont provoqués par le besoin, pour le poisson, de s'écarter du littoral et de fuir les basses eaux.

La réduction de taille observée chez la sardine du canal de Split, fin novembre 1946, pendant la première quinzaine de novembre 1947 et en octobre 1949 prouve déjà à elle seule, que les adultes abandonnent les eaux côtières, d'autant plus qu'à cette époque on ne les trouve pas à proximité même du littoral. Il arrivait, par contre, de capturer au chalut de grosses sardines, tard en automne et en hiver, à une certaine distance de la côte. C'est ainsi que dans le canal de Hvar, trois captures de ce genre ont été faites: l'une à la fin de novembre 1946, l'autre au début de décembre de la même année et la troisième à la fin de décembre 1951. On peut ajouter ici que

G a m u l i n (1948) a enregistré, vers la fin de novembre 1946, un nombre important d'oeufs de sardine dans le plancton à proximité de la pointe occidentale de l'île de Hvar. Les échantillons de plancton récoltés, à cette époque, dans la région de Vis et Biševo comportaient, par contre, un nombre d'oeufs réduit. Ces faits pourraient traduire la première étape de l'éloignement de la sardine adulte des eaux côtières.

Dans le canal de Korčula, une capture au chalut de fin décembre 1946 a aussi rapporté des sardines. En janvier 1947, nous avons eu, à deux reprises, l'occasion d'étudier des sardines de chalut pêchées au sud-ouest de l'île de Žirje. Toutes les captures mentionnées renfermaient des adultes présentant des stades de maturité avancés.

L'analyse du nombre de vertèbres indique qu'on pourrait envisager l'éventualité d'un déplacement de la grosse sardine, des canaux en direction de Vis, Biševo et Svetac. Ainsi qu'il a déjà été dit, en 1948, on a établi une moyenne basse et un polygone obtus de variation du nombre de vertèbres pour l'ensemble des individus du large, par comparaison avec ceux de la sardine des canaux intérieurs. Par contre, durant la saison de pêche 1949, dans la région de Vis, Biševo et Svetac, on a établi une moyenne globale plus élevée et un polygone de variation plus aigu qu'en 1948. Une telle situation a été sans doute conditionnée par une modification dans la composition des bancs du large, survenue dans l'intervalle de temps séparant les deux saisons de pêche 1948 et 1949. Ce changement a pu être provoqué par l'arrivée d'effectifs, venant des canaux intérieurs, qui, en 1948, ont accusé une moyenne vertébrale globale un peu plus haute et ont montré un polygone de variation légèrement plus aigu que dans la région de Vis, Biševo et Svetac. Étant donné que, au cours de la saison de pêche, aucun déplacement dans cette direction ne s'était produit, nous pouvons supposer qu'il aurait pu avoir lieu dans le laps de temps écoulé entre les deux saisons de pêche 1948 et 1949.

Le changement survenu dans le stock du large a pu cependant être déterminé par l'exode de la population possédant un mode 51, dont la présence avait été observée aux abords de l'île de Vis pendant la campagne de pêche 1948. L'éventualité d'une action commune des deux phénomènes ne doit pas non plus être écartée.

Le fait d'avoir pris, à la dynamite, des sardines à proximité de l'îlot de Palagruž au début de février 1953, démontre que l'on peut, en effet, trouver ce poisson, en hiver, même en pleine mer. Ces individus présentaient des stades de maturité avancés.

L'éloignement du poisson de la ceinture côtière a été enregistré au cours de chacune des saisons de pêche, de 1946 à 1948, par l'analyse de la répartition de la taille dans les lots de la baie de Kaštela. Entre mai et juillet, au cours de ces années, la taille de la sardine a marqué une forte régression et, par contre-coup, un rajeunissement du stock local s'est manifesté. Celui-ci a été, en grande partie, dû à l'apparition de la nouvelle classe annuelle, c'est-à-dire du groupe O, et à la disparition totale, ou partielle, des classes plus âgées qui, jusqu'alors faisaient partie du stock local. On peut, à cet égard, signaler, en 1947, une réduction de la taille du poisson survenue après le 2 juin, dans les eaux littorales du canal de Brač.

Une diminution de longueur n'a pu être enregistrée dans la baie de Kaštela en 1949, mais, au cours de cette saison, trois échantillons seulement de cette localité ont été examinés, dont deux à des dates assez éloignées l'une de l'autre.

En 1950, on a remarqué que la taille du poisson avait diminué, mais seulement entre le 7 août et le 18 septembre, c'est-à-dire un peu plus tard que pendant les années de 1946 à 1948. De plus, l'analyse de la répartition des sardines, d'après la taille, montre que cette réduction n'a pas été tout à fait identique à celle qui s'était produite au cours des saisons antérieures.

En 1951, la taille de la sardine a décréu entre la fin de mai et le début d'août.

Il convient en tout cas de signaler que, en 1946, ce ne sont pas seulement les individus appartenant aux classes plus âgées constituant le stock de la baie de Kaštela qui, entre la fin de février et la deuxième quinzaine de mai, ont quitté ces lieux, mais aussi les exemplaires plus jeunes qui en février constituaient le stock local. Il s'agit probablement ici du déplacement qui affecte ce clupéidé au cours de son existence. Le fait d'avoir rencontré, en général, en baie de Kaštela la sardine la plus petite et la plus jeune, et, dans la région de Vis, Biševo et Svetac, la plus grande et la plus âgée, nous incline à penser que ce mouvement s'effectue de la côte vers le large.

En tout cas, les données exposées jusqu'ici, ainsi que les résultats du marquage, nous portent à admettre que la sardine évolue dans les limites d'un domaine géographique relativement peu étendu. Ceci est, jusqu'à un certain point, en contradiction avec les résultats de l'analyse du nombre de vertèbres qui a décelé une amplitude plus large de déplacements de la population de sardines de l'Adriatique orientale. Aussi, pour le moment, ne doit-on pas exclure complètement l'existence de certains autres déplacements, peut-être longitudinaux, même intermittents.

Il y a lieu de faire remarquer que les données obtenues sont, jusqu'à un certain point, en accord avec les hypothèses émises antérieurement sur les déplacements de la sardine. D'après S. Mužinić (1936), ce clupéidé, au cours de son existence, s'éloigne de la côte et des eaux basses et se dirige vers le large et à des profondeurs plus grandes. Mais, cependant dans la baie de Kaštela, l'auteur a trouvé des exemplaires à croissance ralentie, et il en a conclu qu'une partie des sardines demeure dans les eaux côtières, ou s'en écarte très tard. Comme nous l'avons mentionné précédemment, nous n'avons pu observer de nanisme dans la baie de Kaštela.

Krisch (1900) et Lorini (1903) étaient d'avis que, au cours de l'hiver, la sardine recherche les eaux profondes.

Kotthaus (1938) a supposé que la sardine pouvait peut-être hiverner dans la fosse de Jabuka et dans la dépression de l'Adriatique méridionale. D'après les données des statistiques de la pêche, il a conclu que ce clupéidé, vers le début du printemps, commence sa migration vers le littoral. Au cours de l'été il s'en éloignerait, probablement à cause des hautes températures des eaux, pour y revenir de nouveau à la fin de la saison de pêche par suite de l'abaissement de température ou de l'amélioration des conditions trophiques.

Gamulin (1954) a établi que les régions de ponte intensive se trouvent à des profondeurs de 60 à 120 ou à 150 m au plus.

Résumant leurs recherches sur la composition des lots, suivant la taille, l'âge et l'état sexuel, Planas et Vives (1952) indiquent que la jeune sardine de la côte ibérique orientale habite les eaux côtières peu profondes. On la rencontre en concentrations importantes près de l'embouchure de l'Ebre. A mesure qu'elle grandit, la sardine émigre vers le Sud (Castellón et Columbretes) pour passer ses dernières années dans les parages des îles de Pityuses. Ces auteurs admettent, pour la sardine méditerranéenne, l'existence de véritables migrations dépendant de l'état physiologique du poisson de sorte que dans chaque phase de sa vie elle occupe une région distincte. Ce fait a été déjà admis par Furnestin (1943), pour la sardine atlantique.

#### *Conclusions.*

Les données concernant l'examen de la composition des captures, y compris l'analyse du nombre de vertèbres, en Dalmatie moyenne, permettent de tirer les conclusions suivantes :

1. — Au cours de la saison de pêche, et, en partie aussi, après, la sardine adulte se déplaçait, du large vers le littoral. Ce mouvement a été aussi enregistré au moyen du marquage.

2. — Il existe des indications décelant, en cours d'année, un voyage rétrograde de la sardine adulte, c'est-à-dire du littoral vers le large.

3. — Certains indices font croire, au cours de la vie de la sardine, à l'existence d'un cheminement du littoral vers le large, que S. Mužinić (1936) avait également envisagé.

4. — Il semble que ce clupéidé évolue au sein d'une région géographique relativement limitée, constatation qui s'accorde avec les résultats du marquage.

## RESUME

Les recherches sur la sardine (*Sardina pilchardus* Walb.) de l'Adriatique orientale ont été effectuées afin de contribuer à la connaissance de son oecologie, dans le sens le plus large. Elle se sont poursuivies dans la période de 1946 à 1952 et, pour la plupart, pendant la saison de pêche. C'est pour des raisons d'ordre technique que la région de la Dalmatie moyenne a pu être soumise aux études les plus intensives.

Au cours de ces recherches qui ont porté sur un nombre d'échantillons relativement grand on a pu faire les observations suivantes:

1. — Le nombre de vertèbres de la sardine dans l'Adriatique orientale a varié de 49 à 54. La plus fréquente a été la classe de 52. A côté du mode, la classe la mieux représentée a été celle de 51 alors que celles de 50 et de 53 l'étaient faiblement, et 49 et 54, à titre exceptionnel. Une telle répartition du nombre de vertèbres n'a pas été établie pour la saison de pêche seulement, mais aussi en dehors et en pleine ponte, ce qui prouve que la sardine qui fait l'objet de notre pêche régulière se tient tout le long de l'année dans les eaux de l'Adriatique orientale. Étant donné qu'une telle répartition a été enregistrée aussi pour la jeune sardine, on en a conclu qu'elle caractérise vraiment le poisson de l'Adriatique orientale et que notre pêche se pratique principalement aux dépens de la jeune sardine qui peuple les eaux côtières de cette région. Ces constatations sont susceptibles de présenter un certain intérêt en vue d'une administration rationnelle de la pêche sardinière.

S. Mužinić (1936) a trouvé aussi une même répartition du nombre de vertèbres dans ses recherches en 1931 sur la sardine de la Dalmatie moyenne. Ce fait, ainsi que la faible amplitude des fluctuations de la répartition de ce caractère, établie entre 1946 et 1952, amène à conclure que cette répartition, chez la sardine adriatique orientale, est relativement constante et que, comme telle, elle est susceptible d'être utilisée pour l'identification de la population examinée.

La répartition du nombre de vertèbres notée pour la sardine de l'Adriatique orientale, présente une ressemblance avec celle de la sardine méditer-

ranéenne septentrionale. Cette similitude entre deux populations géographiquement séparées n'a pu être expliquée.

Dans la région soumise à nos investigations, on a observé aussi, quoique très rarement, l'apparition d'une répartition vertébrale au mode 51. A côté du mode, la classe la plus fréquente était de 52. Une telle répartition, dans l'Adriatique orientale, semblable à celle qu'on observe chez la sardine de la Méditerranée méridionale et chez celle de la Mer Egée n'a pu être expliquée. On a supposé, en attendant, qu'elle traduisait la présence d'une population étrangère à la région. L'apparition exceptionnelle du mode 51 permet de conclure à l'homogénéité notable de la population au mode 52 que l'on rencontre dans l'Adriatique orientale, et en particulier dans la Dalmatie moyenne.

2. — Un dimorphisme sexuel, quant au nombre de vertèbres, n'a pu être établi pour la sardine adriatique, ce qui cadre avec les observations faites par d'autres auteurs au sujet de la sardine de la Méditerranée et de l'Atlantique.

3. — Une corrélation entre la taille et le nombre de vertèbres ne semble pas devoir être de règle chez la sardine de l'Adriatique orientale. En ce qui concerne la corrélation positive observée pour le prélèvement de la baie de Vlora, on l'a supposée due à l'hétérogénéité du stock sur lequel cet échantillon a été prélevé.

4. — L'analyse du cycle sexuel, d'après l'état de maturité des gonades, a montré que la ponte de la sardine, dans l'Adriatique moyenne, se situait en hiver et, probablement aussi, au début de printemps et tard en automne. Ceci s'accorde avec la constatation de Gamulin (1948) et avec la plupart des observations antérieures au sujet de la période de ponte de la sardine adriatique.

La période juin-août représentait la phase de repos sexuel tandis que les mois de septembre et octobre et, jusqu'à un certain point, de novembre marquaient la période de prématuration dans le cycle sexuel de ce clupéidé.

5. — L'évolution sexuelle, dont les débuts ont été lents, allait ensuite en s'accélégrant ainsi que le prouve l'analyse des fluctuations du poids des gonades en fonction du temps.

6. — La marche de la maturation sexuelle n'a pas été identique pour tous les individus devant prendre part à la ponte. Chez ceux d'une taille élevée, ce processus se déclenchait plus tôt, ainsi que l'indique l'étude de l'état des gonades et l'analyse de leur poids en fonction du temps.

7. — Les gros spécimens des deux sexes ont accusé des valeurs du poids des gonades et du rapport gonosomatique supérieures à celles con-

statées chez les exemplaires plus petits. L'existence d'une différence de ce genre, en ce qui concerne le rapport gonosomatique, même pendant la période de repos dans le cycle sexuel, décèle une allométrie de la croissance pondérale des gonades.

8. — L'évolution sexuelle commence, à en juger par les données recueillies sur le poids des gonades, en même temps chez les deux sexes. Cependant, dans la phase de prématuration, elle s'est manifestée plus nettement chez les mâles que chez les femelles, de sorte qu'ils présentaient alors des stades de maturité plus avancés que les femelles. On a aussi observé chez les mâles, dans la phase de prématuration, des organes sexuels plus lourds. Cette différence est probablement déterminée par la dépense plus grande de réserves engagées dans la maturation des femelles.

9. — Une comparaison entre les variations du rapport gonosomatique et celles du poids des gonades nous a permis d'observer une réduction du poids au cours de la période d'activité sexuelle maxima.

10. — La sardine de l'Adriatique moyenne présente les symptômes de l'activité sexuelle avec une taille de 13 à 14 cm. Cependant, une bonne partie du poisson atteint déjà la maturité sexuelle avec une taille de 12 à 13 cm et pour quelques spécimens elle se déclenche même au-dessous de 12 cm.

11. — Le quantum de graisses périintestinales chez la sardine de l'Adriatique moyenne varie en cours d'année. Faible après la ponte, il allait ensuite en augmentant. Cette observation s'accorde, d'une façon générale, avec celle qui a été faite précédemment (Krvarić et R. Mužinić, 1950). A l'époque de la ponte on a noté que les viscères de la sardine ne portaient aucune trace de graisse. Le cours des fluctuations de la quantité de graisses périintestinales traduit une relation avec le cycle sexuel. Cette opinion est aussi celle de certains autres auteurs qui se sont occupés de l'étude des fluctuations de la quantité de graisses périintestinales chez la sardine méditerranéenne et atlantique.

Chez le poisson de taille réduite on a trouvé des réserves de graisse moins abondantes que chez le gros poisson, ce qui cadre également avec l'observation faite antérieurement (Krvarić et R. Mužinić, 1950). C'est surtout au cours de sa première année que la sardine a peu de graisse autour du tube digestif. Une adiposité faible chez les individus appartenant au groupe O a été notée aussi dans d'autres régions de distribution de la sardine et elle a été mise en relation avec la croissance intense des jeunes sujets.

12. — La proportion des sexes dans les captures provenant de l'Adriatique moyenne a accusé une amplitude notable des variations. Les valeurs

les plus aberrantes du rapport mâles/femelles ont été établies pour les prises au chalut de l'automne finissant et de l'hiver, ce qui est la conséquence de l'application de techniques de pêche interdisant une capture numériquement proportionnée de mâles et de femelles à l'époque où les deux sexes se tiennent à des niveaux différents. Le Gall et Priol (1930) ont, en effet, constaté que, pendant la période de ponte, les femelles de la sardine atlantique se tiennent plus près de la surface que les mâles. Une disproportion des sexes, pendant la ponte, a été observée également par Andreu et Rodríguez-Roda (1952), pour la sardine de la côte ibérique orientale.

Des cas fréquents de proportion aberrante des sexes ont été aussi notés dans nos captures et pendant la phase de prématuration. On en a donc conclu que pendant cette période, les mâles et les femelles ne séjournent pas au même niveau. Murat (1935) a, lui aussi, remarqué une disproportion des sexes à l'approche de la ponte. Bardán et Navarro (1952) ont constaté également l'apparition d'un déséquilibre des sexes dans les échantillons de sardines provenant de la côte méridionale méditerranéenne de la Péninsule ibérique pendant la ponte ou un peu avant.

13. — L'examen de captures effectuées dans la Dalmatie moyenne a permis de marquer une différence de taille entre mâles et femelles à l'avantage de ces dernières, ce qui s'accorde avec les observations d'autres auteurs sur la sardine méditerranéenne et atlantique, ainsi qu'avec celles de S. Mužinić (1936) au sujet de la sardine adriatique. Dans certains cas, des différences entre mâles et femelles se sont aussi manifestées dans la taille modale. Les données recueillies indiquent que cet aspect du dimorphisme sexuel exerce, dans les cas de disproportion des sexes, une influence sur la composition des échantillons suivant la taille.

14. — D'après l'analyse de la composition des captures, quant à la longueur totale, on a établi, dans la région des îles de Vis, Biševo et Svetac, la présence de sardines de taille plus élevée que dans la baie de Kaštela. La sardine de la partie nord-ouest de l'île de Hvar, a occupé, en quelque sorte, une situation intermédiaire par rapport aux deux régions prémentionnées. Gast (1925) avait déjà remarqué que la sardine capturée dans les canaux était plus petite que celle de la haute mer. Mais, à son avis, celle des canaux appartenait à une autre race. S. Mužinić (1936), d'après ses études sur la sardine de la Dalmatie moyenne, pendant la saison de pêche 1931, a conclu que la taille du poisson variait suivant la localité, et, en raison directe de l'éloignement de la côte et de la profondeur. Mais cependant, sur la côte occidentale de l'île de Brač, c'est-à-dire à une faible

distance de la côte et à une profondeur à peine supérieure à celle de la baie de Kaštela, on trouvait au cours de ces recherches du poisson dont la taille n'était pas inférieure à celle de la sardine de Vis, Biševo et Svetac. Sur la côte occidentale de Brač, il arrivait de capturer aussi du petit poisson comme celui que l'on rencontrait d'ordinaire en baie de Kaštela.

15. — Une différence en ce qui concerne l'amplitude des variations du mode dominant et de la taille moyenne a pu être observée entre les régions étudiées. Cette amplitude allait en s'affaiblissant rapidement de la côte vers le large.

16. — Les modifications intervenues dans la composition des lots d'après la taille, dans les régions examinées, n'avaient pas de traits communs, contrairement à ce qu'avait constaté S. Mužinić (1936) en 1931. Bien plus, elles n'ont pas été identiques dans une même localité au cours d'années consécutives. Cependant, et ceci n'est pas sans importance, certaines de ces modifications ont manifesté une certaine régularité. C'est ainsi que, dans la baie de Kaštela, au cours des années de 1946 à 1948, on a pu enregistrer une réduction sensible de la taille de la sardine entre mai et juillet. Les années 1950 et 1951 ont fait exception à cette règle.

L'apparition de gros poissons dans le canal de Split, tout à fait à la fin de la campagne de pêche régulière et même après, c'est-à-dire pendant la période coïncidant avec la phase de prématuration a, en tout cas, une signification.

17. — L'analyse de la composition des prises, suivant l'âge, a permis d'établir, en baie de Kaštela, la prédominance de groupes d'âge plus jeunes que dans les parages de Vis, Biševo et Svetac, ce qui s'accorde, jusqu'à un certain point, avec la constatation de S. Mužinić (1936). En se basant sur les résultats de cette analyse, on a pu conclure que la régression de la taille du poisson, dans la baie de Kaštela, entre mai et juillet de 1946 à 1948, a été en relation avec le rajeunissement du stock local dû à l'adjonction du groupe O, à sa prépondérance, et à la disparition presque totale des groupes plus âgés.

18. — L'étude des modifications survenues dans la composition des captures, y compris celles qui se rapportent au nombre de vertèbres, a confirmé la conclusion, établie par le marquage, d'après laquelle la sardine se livre à un déplacement du large vers le littoral au cours de la saison de pêche. Il s'agit ici du déplacement qui affecte les adultes en cours d'année. Cette étude nous a aussi fourni certaines données concernant le voyage rétrograde auquel se livre la sardine adulte en cours d'année, c'est-à-dire

de la côte vers la haute mer. Il semble que ce dernier déplacement doive s'effectuer principalement en dehors de la saison de pêche.

D'après certaines données, il est permis de conclure que la sardine, au cours de son existence, se déplace du littoral vers le large. S. Mužinić (1936) avait aussi supposé l'existence d'un tel déplacement.

En tout cas, les données recueillies jusqu'à présent nous incitent à supposer que la sardine évolue à l'intérieur d'un domaine géographique relativement limité.

108

APPENDICE  

---

**(DONNEES NUMERIQUES)**

109

Tableau I. — Répartition des sardines de l'Adriatique orientale, d'après le nombre de vertèbres, en 1946.

Région	Date	Taille moyenne	Nombre de vertèbres					n	M	$\sigma$	Fl. M
			50	51	52	53	54				
Istrie (côte ouest)	31. X.	13,6	1(0,3)	128(40,1)	183(57,4)	7(2,2)	—	319	51,614	$\pm 0,536$	$\pm 0,090$
	1. XI.	13,4	2(1,4)	56(38,6)	83(57,2)	4(2,8)	—	145	51,614	$\pm 0,566$	$\pm 0,141$
	2. XI.	13,4	1(1,1)	52(55,9)	38(40,9)	2(2,2)	—	93	51,441	$\pm 0,558$	$\pm 0,173$
	4. XI.	13,4	8(3,3)	102(41,6)	126(51,4)	9(3,7)	—	245	51,555	$\pm 0,621$	$\pm 0,119$
	T o t a l		12(1,5)	338(42,1)	430(53,6)	22(2,7)	—	802	51,576	$\pm 0,574$	$\pm 0,061$
Île de Susak	VIII—IX	—	6(2,2)	100(36,6)	159(58,2)	8(2,9)	—	273	51,619	$\pm 0,582$	$\pm 0,106$
Île de Drvenik Veli	3. V.	15,2	—	30(31,6)	60(63,2)	5(5,3)	—	95	51,737	$\pm 0,547$	$\pm 0,168$
Baie de Kaštela	25. VIII.	10,5	—	54(41,2)	72(55,0)	5(3,8)	—	131	51,626	$\pm 0,557$	$\pm 0,146$
	23. XI.	11,9	5(2,6)	64(33,7)	116(61,1)	5(2,6)	—	190	51,637	$\pm 0,580$	$\pm 0,126$
	24. XII.	11,5	3(1,8)	57(34,3)	101(60,8)	5(3,0)	—	166	51,651	$\pm 0,569$	$\pm 0,132$
	T o t a l		8(1,6)	175(35,9)	289(59,3)	15(3,1)	—	487	51,639	$\pm 0,570$	$\pm 0,078$
Canal de Split (île de Brač)	IV.	—	7(2,3)	110(35,9)	177(57,8)	11(3,6)	1(0,3)	306	51,637	$\pm 0,607$	$\pm 0,104$
	27. X.	15,9 *	2(2,2)	36(40,0)	51(56,7)	1(1,1)	—	90	51,567	$\pm 0,559$	$\pm 0,177$
	29. X.	16,0 *	—	36(32,4)	71(64,0)	4(3,6)	—	111	51,712	$\pm 0,526$	$\pm 0,150$
	31. X.	16,8 *	1(0,9)	32(29,4)	73(67,0)	3(2,8)	—	109	51,716	$\pm 0,526$	$\pm 0,151$
	17. XI.	—	1(0,7)	64(43,2)	80(54,1)	3(2,0)	—	148	51,574	$\pm 0,546$	$\pm 0,135$
	T o t a l		11(1,4)	278(36,4)	452(59,2)	22(2,9)	1(0,1)	764	51,639	$\pm 0,570$	$\pm 0,062$
Îles Pakleni	5. V.	15,5	2(1,9)	32(31,1)	65(63,1)	4(3,9)	—	103	51,689	$\pm 0,575$	$\pm 0,170$
Îles de Vis et Svetac	23. V.	16,7	1(1,0)	39(39,0)	55(55,0)	5(5,0)	—	100	51,640	$\pm 0,592$	$\pm 0,178$
	24. V.	16,9	1(0,9)	38(34,5)	65(59,1)	6(5,5)	—	110	51,691	$\pm 0,584$	$\pm 0,167$
	30. IX.	16,6	1(1,2)	29(34,1)	51(60,0)	4(4,7)	—	85	51,682	$\pm 0,578$	$\pm 0,188$
	T o t a l		3(1,0)	106(35,9)	171(58,0)	15(5,1)	—	295	51,671	$\pm 0,585$	$\pm 0,102$
Canal de Mljet	23. VII.	17,4	—	45(45,9)	45(45,9)	8(8,2)	—	98	51,622	$\pm 0,631$	$\pm 0,191$
	26. VII.	16,9	—	37(45,1)	42(51,2)	3(3,7)	—	82	51,585	$\pm 0,562$	$\pm 0,186$
	27. VII.	16,6	1(1,0)	37(38,1)	55(56,7)	4(4,1)	—	97	51,639	$\pm 0,578$	$\pm 0,176$
	T o t a l		1(0,4)	119(43,0)	142(51,3)	15(5,4)	—	277	51,617	$\pm 0,593$	$\pm 0,107$
Boka Kotorska	1. VIII.	10,5	—	48(42,5)	65(57,5)	—	—	113	51,575	$\pm 0,494$	$\pm 0,140$
	5. VIII.	—	2(3,7)	19(35,2)	32(59,3)	1(1,9)	—	54	51,593	$\pm 0,594$	$\pm 0,242$
	T o t a l		2(1,2)	67(40,1)	97(58,1)	1(0,6)	—	167	51,581	$\pm 0,529$	$\pm 0,123$
Budva	V.	—	6(2,2)	97(36,3)	153(57,3)	11(4,1)	—	267	51,633	$\pm 0,600$	$\pm 0,110$

\*) Échantillons conservés dans le formol.

Tableau II. — Répartition des sardines de l'Adriatique orientale, d'après le nombre de vertèbres, en 1947.

Région	Date	Taille moyenne	Nombre de vertèbres				n	M	σ	Fl. M
			50	51	52	53				
Istrie (côte ouest)	16. VII.	—	2(1,5)	63(48,1)	66(50,4)	—	131	51,489	±0,500	±0,131
Île de Susak	21. IV.	—	—	50(45,0)	57(51,4)	4(3,6)	111	51,586	±0,561	±0,160
Canal Podvelebitski	24. VIII.	10,9	—	106(45,1)	117(49,8)	12(5,1)	235	51,600	±0,585	±0,114
Canal de Zadar	22. VIII.	10,8	3(1,0)	86(27,4)	208(66,2)	17(5,4)	314	51,761	±0,556	±0,094
Tajerske Sestrice	VIII.	—	2(1,7)	49(42,2)	58(50,0)	7(6,0)	116	51,603	±0,628	±0,175
Baie de Kaštela	13. II.	12,0	—	37(40,2)	52(56,5)	3(3,3)	92	51,630	±0,546	±0,171
	12. III.	12,3	1(1,0)	40(40,0)	55(55,0)	4(4,0)	100	51,620	±0,579	±0,174
	21. III.	12,9	3(2,6)	40(35,1)	66(57,9)	5(4,4)	114	51,640	±0,609	±0,171
	22. III.	12,4	1(0,8)	48(37,2)	74(57,4)	6(4,7)	129	51,659	±0,577	±0,152
	30. III.	12,6	1(0,9)	45(38,8)	68(58,6)	2(1,7)	116	51,612	±0,538	±0,150
	17. V.	13,8	—	34(37,0)	56(60,9)	2(2,2)	92	51,652	±0,520	±0,163
	17. VII.	9,1	3(1,4)	66(31,1)	130(61,3)	13(6,1)	212	51,722	±0,593	±0,122
	13. VIII.	8,3	3(1,2)	92(35,7)	147(57,0)	16(6,2)	258	51,682	±0,603	±0,113
	16. IX.	10,7	3(1,0)	97(33,6)	169(58,5)	20(6,9)	289	51,713	±0,603	±0,106
	10. X.	11,2	2(0,6)	115(33,7)	201(58,9)	23(6,7)	341	51,718	±0,591	±0,096
T o t a l			17(1,0)	614(35,2)	1018(58,4)	94(5,4)	1743	51,682	±0,587	±0,042
Canal de Split (île de Brač)	24. X.	14,2	4(2,9)	60(44,1)	68(50,0)	4(2,9)	136	51,529	±0,606	±0,156
	10. XI.	15,2	3(2,3)	42(32,8)	78(60,9)	5(3,9)	128	51,664	±0,590	±0,156
	T o t a l		7(2,7)	102(38,6)	146(55,3)	9(3,4)	264	51,595	±0,602	±0,111
Canal de Brač (littoral)	8. V.	—	2(1,5)	56(41,2)	72(52,9)	6(4,4)	136	51,603	±0,598	±0,154
	2. VI.	13,6	2(1,1)	78(42,6)	98(53,6)	5(2,7)	183	51,579	±0,566	±0,125
	18. VI.	13,1	2(1,4)	66(45,8)	72(50,0)	4(2,8)	144	51,542	±0,576	±0,144
	13. VIII.	10,9	1(0,5)	84(40,4)	117(56,3)	6(2,9)	208	51,615	±0,551	±0,115
	T o t a l		7(1,0)	284(42,3)	359(53,5)	21(3,1)	671	51,587	±0,571	±0,066

Canal de Hvar (île de Hvar) et îles Pakleni	11. V.	—	1(1,0)	41(41,0)	55(55,0)	3(3,0)	100	51,600	$\pm 0,566$	$\pm 0,170$
	21. V.	—	—	56(41,5)	75(55,6)	4(3,0)	135	51,615	$\pm 0,544$	$\pm 0,141$
	21. VI.	—	2(1,4)	62(44,9)	70(50,7)	4(2,9)	138	51,551	$\pm 0,578$	$\pm 0,148$
	8. VII.	13,8	1(0,6)	61(39,6)	88(57,1)	4(2,6)	154	51,617	$\pm 0,549$	$\pm 0,133$
	11. VII.	13,2	2(1,5)	59(43,7)	69(51,1)	5(3,7)	135	51,570	$\pm 0,591$	$\pm 0,152$
T o t a l			6(0,9)	279(42,1)	357(53,9)	20(3,0)	662	51,591	$\pm 0,566$	$\pm 0,066$
Îles de Vis, Biševo et Svetac	18. V.	—	2(1,5)	47(34,8)	76(56,3)	10(7,4)	135	51,696	$\pm 0,624$	$\pm 0,161$
	22. VI.	—	2(2,7)	28(37,8)	42(56,8)	2(2,7)	74	51,595	$\pm 0,591$	$\pm 0,206$
	25. VI.	16,0	1(1,0)	39(38,2)	60(58,8)	2(2,0)	102	51,618	$\pm 0,543$	$\pm 0,161$
	26. VI.	15,6	—	32(40,0)	44(55,0)	4(5,0)	80	51,650	$\pm 0,572$	$\pm 0,192$
	27. VIII.	—	—	54(47,0)	58(50,4)	3(2,6)	115	51,557	$\pm 0,547$	$\pm 0,153$
	12. IX.	16,0	2(1,0)	79(41,4)	104(54,5)	6(3,1)	191	51,597	$\pm 0,570$	$\pm 0,124$
T o t a l			7(1,0)	279(40,0)	384(55,1)	27(3,9)	697	51,618	$\pm 0,578$	$\pm 0,066$
Littoral de Makarska	22. IV.	15,0	2(2,0)	42(42,9)	53(54,1)	1(1,0)	98	51,541	$\pm 0,556$	$\pm 0,169$
Canal de la Neretva (Trijanj)	28. III.	—	3(1,5)	88(44,2)	99(49,7)	9(4,5)	199	51,573	$\pm 0,604$	$\pm 0,129$
	29. III.	—	3(1,7)	64(37,0)	98(56,6)	8(4,6)	173	51,642	$\pm 0,598$	$\pm 0,136$
	T o t a l			6(1,6)	152(40,9)	197(53,0)	17(4,6)	372	51,605	$\pm 0,602$
Île de Korčula (secteur ouest)	29. III.	—	—	34(44,7)	39(51,3)	3(3,9)	76	51,592	$\pm 0,566$	$\pm 0,195$
Île de Sušac	6. IX.	—	1(0,7)	60(42,9)	77(55,0)	2(1,4)	140	51,571	$\pm 0,536$	$\pm 0,136$
Trašte	20. IV.	—	1(1,1)	40(42,6)	52(55,3)	1(1,1)	94	51,564	$\pm 0,537$	$\pm 0,166$
Budva	13. V.	—	2(2,2)	42(45,7)	47(51,1)	1(1,1)	92	51,511	$\pm 0,561$	$\pm 0,176$

Tableau III. — Répartition des sardines de l'Adriatique orientale, d'après le nombre de vertèbres, en 1948.

Région	Date	Taille moyenne	Nombre de vertèbres						n	M	$\sigma$	Fl.M
			49	50	51	52	53	54				
Istrie (côte ouest)	7. VII.	—	—	1(0,9)	44(37,9)	65(56,0)	6(5,2)	—	116	51,655	$\pm 0,589$	$\pm 0,164$
	3. XI.	—	—	—	31(35,6)	53(60,9)	3(3,4)	—	87	51,678	$\pm 0,536$	$\pm 0,172$
	Total	—	—	1(0,5)	75(36,9)	118(58,1)	9(4,4)	—	203	51,665	$\pm 0,567$	$\pm 0,119$
Baie de Kaštela	11. V.	13,3	—	1(0,7)	34(25,2)	92(68,1)	8(5,9)	—	135	51,793	$\pm 0,546$	$\pm 0,141$
	28. V.	13,8	—	1(0,5)	54(28,1)	127(66,1)	10(5,2)	—	192	51,760	$\pm 0,545$	$\pm 0,118$
	5. VII.	10,6	—	2(0,9)	74(32,9)	137(60,9)	12(5,3)	—	225	51,707	$\pm 0,576$	$\pm 0,115$
	30. VII.	11,5	—	1(0,3)	126(32,6)	244(63,0)	16(4,1)	—	387	51,711	$\pm 0,542$	$\pm 0,083$
	24. VIII.	10,9	—	2(0,9)	74(32,0)	142(61,5)	13(5,6)	—	231	51,719	$\pm 0,576$	$\pm 0,114$
	12. X.	10,4	—	4(0,9)	170(36,8)	265(57,4)	23(5,0)	—	462	51,665	$\pm 0,583$	$\pm 0,081$
Total	—	—	—	11(0,7)	532(32,6)	1007(61,7)	82(5,0)	—	1632	51,712	$\pm 0,565$	$\pm 0,042$
Canal de Split (île de Brač)	9. VII.	—	—	1(0,5)	72(33,0)	122(56,0)	23(10,6)	—	218	51,766	$\pm 0,632$	$\pm 0,128$
	23. IX.	14,0	—	1(0,3)	99(32,1)	191(62,0)	17(5,5)	—	308	51,727	$\pm 0,561$	$\pm 0,096$
	10. X.	14,4	—	—	65(35,7)	108(59,3)	9(4,9)	—	182	51,692	$\pm 0,559$	$\pm 0,124$
	5. XI.	14,7	—	1(0,6)	60(36,6)	96(58,5)	7(4,3)	—	164	51,665	$\pm 0,566$	$\pm 0,133$
	Total	—	—	—	3(0,3)	296(33,9)	517(59,3)	56(6,4)	—	872	51,718	$\pm 0,581$
Canal de Hvar (île de Brač)	12. VIII.	13,1	—	1(0,6)	58(35,2)	100(60,6)	6(3,6)	—	165	51,673	$\pm 0,552$	$\pm 0,129$
	1. IX.	14,6	—	4(2,3)	49(28,7)	104(60,8)	13(7,6)	1(0,6)	171	51,754	$\pm 0,648$	$\pm 0,149$
	11. X.	—	—	—	54(37,0)	81(55,5)	11(7,5)	—	146	51,705	$\pm 0,599$	$\pm 0,149$
	Total	—	—	—	5(1,0)	161(33,4)	285(59,1)	30(6,2)	1(0,2)	482	51,712	$\pm 0,602$
Canal de Hvar (île de Hvar)	16. V.	15,0	—	2(1,4)	44(30,6)	85(59,0)	13(9,0)	—	144	51,757	$\pm 0,626$	$\pm 0,157$
	29. V.	14,4	—	—	59(32,8)	108(60,0)	13(7,2)	—	180	51,744	$\pm 0,579$	$\pm 0,129$

	5. VI.	13,6	—	1(0,5)	67(30,6)	135(61,6)	16(7,3)	—	219	51,758	±0,582	±0,118
	10. VIII.	13,2	—	2(1,3)	50(32,1)	97(62,2)	7(4,5)	—	156	51,699	±0,571	±0,137
	3. IX.	—	—	1(1,0)	30(31,3)	57(59,4)	8(8,3)	—	96	51,750	±0,540	±0,165
	5. X.	—	—	1(0,6)	54(34,4)	92(58,6)	10(6,4)	—	157	51,707	±0,589	±0,141
	5. X.	—	—	—	51(31,9)	93(58,1)	16(10,0)	—	160	51,781	±0,609	±0,144
	Total		—	7(0,6)	355(31,9)	667(60,0)	83(7,5)	—	1112	51,743	±0,594	±0,053
Iles de Vis, Biševo et Svetac	29. IV.	16,5	—	2(1,6)	54(41,9)	70(54,3)	3(2,3)	—	129	51,574	±0,568	±0,150
	30. V.	15,6	—	2(1,1)	61(34,9)	105(60,0)	7(4,0)	—	175	51,669	±0,570	±0,129
	1. VI.	15,3	—	2(1,2)	62(38,3)	94(58,0)	4(2,5)	—	162	51,617	±0,557	±0,131
	3. VI.	16,2	—	3(1,9)	74(48,1)	68(44,2)	9(5,8)	—	154	51,539	±0,636	±0,154
	15. VII.	15,8	—	4(2,2)	62(33,3)	115(61,8)	5(2,7)	—	186	51,651	±0,569	±0,125
	5. VIII.	16,3	—	2(1,4)	61(41,2)	82(55,4)	3(2,0)	—	148	51,581	±0,558	±0,138
	6. VIII.	16,3	—	2(1,2)	71(43,0)	90(54,5)	2(1,2)	—	165	51,558	±0,543	±0,127
	10. IX.	16,2	1(0,3)	4(1,4)	128(43,5)	151(51,4)	10(3,4)	—	294	51,561	±0,602	±0,105
	28. IX.	—	—	3(2,1)	62(42,5)	76(52,1)	5(3,4)	—	146	51,569	±0,596	±0,148
	Total		1(0,1)	24(1,5)	635(40,7)	851(54,6)	48(3,1)	—	1559	51,591	±0,581	±0,044
Baie de Vlora	7. VI.	12,9 *	—	7(2,6)	121(45,7)	134(50,6)	3(1,1)	—	265	51,502	±0,571	±0,105

Tableau IV. — Répartition des sardines de l'Adriatique orientale, d'après le nombre de vertèbres, en 1949.

Région	Date	Taille moyenne	Nombre de vertèbres					n	M	$\sigma$	Fl. M
			50	51	52	53	54				
Istrie (côte ouest)	30. VI.	—	3(1,7)	75(41,9)	98(54,7)	3(1,7)	—	179	51,564	$\pm 0,559$	$\pm 0,125$
	18. X.	—	2(0,8)	91(38,4)	133(56,1)	10(4,2)	1(0,4)	237	51,650	$\pm 0,595$	$\pm 0,116$
	T o t a l		5(1,2)	166(39,9)	231(55,5)	13(3,1)	1(0,2)	416	51,613	$\pm 0,582$	$\pm 0,086$
Ile de Susak	28. VIII.	14,9	4(2,6)	54(35,1)	89(57,8)	7(4,5)	—	154	51,643	$\pm 0,610$	$\pm 0,148$
Ile de Premuda	27. VIII.	15,2	1(0,6)	53(33,5)	95(60,1)	9(5,7)	—	158	51,709	$\pm 0,577$	$\pm 0,138$
Ile de Dugi otok	29. VIII.	15,6	—	51(30,9)	98(59,4)	16(9,7)	—	165	51,788	$\pm 0,601$	$\pm 0,140$
Baie de Kaštela	11. I.	11,3	7(1,4)	190(37,7)	279(55,4)	28(5,6)	—	504	51,651	$\pm 0,605$	$\pm 0,081$
	3. VIII.	13,7	3(1,8)	39(23,5)	114(68,7)	10(6,0)	—	166	51,789	$\pm 0,568$	$\pm 0,132$
	20. IX.	13,6	1(0,6)	55(31,4)	108(61,7)	11(6,3)	—	175	51,737	$\pm 0,575$	$\pm 0,130$
	T o t a l		11(1,3)	284(33,6)	501(59,3)	49(5,8)	—	845	51,696	$\pm 0,595$	$\pm 0,061$
Canal de Split (île de Čiovo)	1. IV.	13,4	1(0,6)	53(32,7)	108(66,7)	—	—	162	51,660	$\pm 0,486$	$\pm 0,115$
Canal de Split (île de Brač)	13. X.	16,2	1(0,6)	49(29,0)	103(60,9)	16(9,5)	—	169	51,793	$\pm 0,604$	$\pm 0,140$
	26. X.	14,7	3(2,0)	57(37,7)	84(55,6)	7(4,6)	—	151	51,629	$\pm 0,605$	$\pm 0,148$
	T o t a l		4(1,3)	106(33,1)	187(58,4)	23(7,2)	—	320	51,716	$\pm 0,610$	$\pm 0,102$
Canal de Brač (littoral)	30. VII.	15,0	1(0,6)	65(39,9)	91(55,8)	6(3,7)	—	163	51,626	$\pm 0,566$	$\pm 0,133$
Canal de Hvar (île de Brač)	21. VI.	15,0	2(1,1)	57(31,7)	111(61,7)	10(5,6)	—	180	51,717	$\pm 0,580$	$\pm 0,130$
	1. X.	16,5	4(2,4)	51(30,9)	99(60,0)	11(6,7)	—	165	51,709	$\pm 0,623$	$\pm 0,145$
	T o t a l		6(1,7)	108(31,3)	210(60,9)	21(6,1)	—	345	51,713	$\pm 0,601$	$\pm 0,097$
Canal de Hvar (île de Hvar)	25. VII.	15,4	1(0,7)	40(26,3)	104(68,4)	7(4,6)	—	152	51,770	$\pm 0,532$	$\pm 0,129$
Ile de Hvar (secteur nord-ouest)	15. VII.	15,3	1(0,5)	67(36,0)	109(58,6)	9(4,8)	—	186	51,677	$\pm 0,571$	$\pm 0,126$
	31. VIII.	15,8	2(1,3)	48(31,2)	98(63,6)	6(3,9)	—	154	51,701	$\pm 0,560$	$\pm 0,135$
	28. IX.	16,4	1(0,6)	60(35,9)	96(57,5)	10(6,0)	—	167	51,689	$\pm 0,588$	$\pm 0,137$
	T o t a l		4(0,8)	175(34,5)	303(59,8)	25(4,9)	—	507	51,688	$\pm 0,574$	$\pm 0,076$

Iles Pakleni	18. V.	15,5	—	66(39,1)	95(56,2)	8(4,7)	—	169	51,657	$\pm 0,566$	$\pm 0,131$
	19. V.	16,1	3(1,5)	63(30,9)	127(62,3)	10(4,9)	1(0,5)	204	51,721	$\pm 0,598$	$\pm 0,126$
	24. VII.	16,1	1(0,7)	59(39,1)	83(55,0)	8(5,3)	—	151	51,649	$\pm 0,589$	$\pm 0,144$
	22. VIII.	16,2	2(1,2)	54(31,6)	102(59,6)	13(7,6)	—	171	51,737	$\pm 0,608$	$\pm 0,139$
	<b>T o t a l</b>			6(0,9)	242(34,8)	407(58,6)	39(5,6)	1(0,1)	695	51,694	$\pm 0,592$
Iles de Vis, Biševo et Svetac	5. V.	15,9	2(1,0)	66(33,5)	119(60,4)	10(5,1)	—	197	51,695	$\pm 0,578$	$\pm 0,123$
	6. V.	—	5(1,5)	115(35,6)	194(60,1)	9(2,8)	—	323	51,641	$\pm 0,563$	$\pm 0,094$
	7. V.	16,4	—	87(35,8)	145(59,7)	11(4,5)	—	243	51,687	$\pm 0,553$	$\pm 0,106$
	20. V.	16,3	3(1,8)	54(32,5)	102(61,4)	7(4,2)	—	166	51,681	$\pm 0,581$	$\pm 0,135$
	25. V.	16,0	2(1,3)	60(38,2)	83(52,9)	12(7,6)	—	157	51,669	$\pm 0,632$	$\pm 0,151$
	22. VI.	16,3	1(0,6)	70(39,3)	101(56,7)	6(3,4)	—	178	51,629	$\pm 0,559$	$\pm 0,126$
	27. VI.	16,6	1(0,6)	56(32,6)	107(62,2)	8(4,7)	—	172	51,709	$\pm 0,558$	$\pm 0,128$
	16. VII.	15,8	—	54(32,0)	108(63,9)	7(4,1)	—	169	51,722	$\pm 0,533$	$\pm 0,123$
	19. VII.	16,3	3(1,8)	65(38,7)	93(55,4)	7(4,2)	—	168	51,619	$\pm 0,596$	$\pm 0,138$
	22. VII.	16,4	2(1,3)	62(40,8)	84(55,3)	4(2,6)	—	152	51,592	$\pm 0,566$	$\pm 0,138$
	23. VII.	16,5	—	63(38,0)	92(55,4)	11(6,6)	—	166	51,687	$\pm 0,590$	$\pm 0,137$
	24. VIII.	16,4	1(0,6)	62(38,0)	89(54,6)	11(6,7)	—	163	51,675	$\pm 0,606$	$\pm 0,142$
	25. VIII.	16,2	1(0,6)	56(34,4)	99(60,7)	7(4,3)	—	163	51,687	$\pm 0,560$	$\pm 0,131$
	29. IX.	16,7	2(1,3)	42(27,1)	101(65,2)	10(6,5)	—	155	51,768	$\pm 0,577$	$\pm 0,139$
	30. IX.	16,6	—	56(35,2)	98(61,6)	5(3,1)	—	159	51,679	$\pm 0,530$	$\pm 0,126$
	<b>T o t a l</b>			23(0,8)	968(35,4)	1615(59,1)	125(4,6)	—	2731	51,674	$\pm 0,573$
Ile de Korčula (secteur ouest)	26. V.	16,2	1(0,7)	45(30,8)	91(62,3)	9(6,2)	—	146	51,740	$\pm 0,574$	$\pm 0,143$
	28. V.	15,6	2(1,5)	42(31,3)	81(60,4)	9(6,7)	—	134	51,724	$\pm 0,603$	$\pm 0,156$
	1. VI.	15,3	—	46(34,6)	82(61,7)	5(3,8)	—	133	51,692	$\pm 0,537$	$\pm 0,140$
	<b>T o t a l</b>			3(0,7)	133(32,2)	254(61,5)	23(5,6)	—	413	51,719	$\pm 0,573$
Ilôt de Palagruž	18. VII.	15,8	—	58(35,6)	99(60,7)	6(3,7)	—	163	51,681	$\pm 0,539$	$\pm 0,127$
Ile de Mljet	30. V.	16,5	—	60(38,2)	88(56,1)	9(5,7)	—	157	51,675	$\pm 0,578$	$\pm 0,138$
Budva	1. VI.	—	—	90(34,0)	166(62,6)	9(3,4)	—	265	51,694	$\pm 0,529$	$\pm 0,098$

Tableau V. — Répartition des sardines de l'Adriatique orientale, d'après le nombre de vertèbres, en 1950.

Région	Date	Taille moyenne	Nombre de vertèbres						n	M	σ	Fl. M
			49	50	51	52	53	54				
Istrie (côte ouest)	6. X.	—	—	4(1,8)	69(30,8)	136(60,7)	15(6,7)	—	224	51,723	±0,608	±0,122
Baie de Kaštela	23. V.	14,5	—	1(0,5)	56(29,8)	121(64,4)	10(5,3)	—	188	51,745	±0,554	±0,121
	18. IX.	13,3	—	1(0,7)	49(34,3)	85(59,4)	8(5,6)	—	143	51,699	±0,580	±0,145
	T o t a l		—	2(0,6)	105(31,7)	206(62,2)	18(5,4)	—	331	51,725	±0,566	±0,093
Canal de Split (île de Brač)	12. X.	16,1	1(0,7)	3(2,0)	50(33,6)	87(58,4)	8(5,4)	—	149	51,658	±0,643	±0,158
Île de Šolta (côte sud)	11. X.	16,0	—	—	49(32,5)	93(61,6)	9(6,0)	—	151	51,735	±0,560	±0,137
Canal de Hvar (île de Brač)	14. IX.	15,7	—	4(2,1)	72(37,9)	104(54,7)	10(5,3)	—	190	51,632	±0,616	±0,134
Île de Hvar (secteur nord-ouest)	17. V.	16,1	—	—	58(31,9)	106(58,2)	18(9,9)	—	182	51,780	±0,608	±0,135
	9. IX.	15,5	—	1(0,6)	61(35,5)	105(61,1)	5(2,9)	—	172	51,663	±0,542	±0,124
	T o t a l		—	1(0,3)	119(33,6)	211(59,6)	23(6,5)	—	354	51,723	±0,579	±0,092
Îles de Vis et Biševo	15. V.	16,9	—	1(0,5)	60(32,6)	118(64,1)	5(2,7)	—	184	51,690	±0,528	±0,117
	6. VI.	16,8	—	2(1,1)	57(30,5)	118(63,1)	9(4,8)	1(0,5)	187	51,733	±0,588	±0,129
	11. VII.	16,7	—	1(0,6)	58(34,1)	98(57,6)	13(7,6)	—	170	51,724	±0,604	±0,139
	16. VII.	16,8	—	2(1,1)	52(28,9)	115(63,9)	11(6,1)	—	180	51,750	±0,576	±0,129
	12. VIII.	16,7	—	—	55(31,8)	103(59,5)	15(8,7)	—	173	51,769	±0,593	±0,135
	14. VIII.	16,8	—	3(1,7)	68(38,0)	101(56,4)	7(3,9)	—	179	51,626	±0,588	±0,132
	10. IX.	16,9	—	4(2,4)	56(33,9)	101(61,2)	4(2,4)	—	165	51,636	±0,573	±0,134
	12. IX.	16,7	—	4(2,3)	50(29,2)	107(62,6)	10(5,8)	—	171	51,719	±0,605	±0,139
T o t a l		—	17(1,2)	456(32,4)	861(61,1)	74(5,3)	1(0,1)	1409	51,706	±0,584	±0,047	
Îlot de Palagruž	10. V.	16,3	—	1(0,6)	54(30,2)	115(64,2)	9(5,0)	—	179	51,737	±0,553	±0,124
	12. VI.	16,2	—	1(0,6)	64(36,0)	105(59,0)	8(4,5)	—	178	51,674	±0,566	±0,127
	T o t a l		—	2(0,6)	118(33,1)	220(61,6)	17(4,8)	—	357	51,706	±0,560	±0,089

Tableau VI. — Répartition des sardines de l'Adriatique orientale, d'après le nombre de vertèbres, en 1951.

Région	Date	Taille moyenne	Nombre de vertèbres					n	M	σ	Fl. M
			50	51	52	53	54				
Baie de Kaštela	10. IV.	14,5	1(0,6)	62(34,3)	103(56,9)	15(8,3)	—	181	51,729	±0,612	±0,136
	29. IV.	14,6	1(0,6)	46(26,0)	114(64,4)	16(9,0)	—	177	51,819	±0,583	±0,132
	30. V.	15,7	—	57(29,1)	131(66,8)	8(4,1)	—	196	51,750	±0,519	±0,111
	29. VIII.	13,7	—	58(35,8)	98(60,5)	6(3,7)	—	162	51,679	±0,540	±0,127
	10. IX.	15,3	1(0,6)	61(37,9)	92(57,1)	7(4,3)	—	161	51,652	±0,571	±0,135
	T o t a l		3(0,3)	284(32,4)	538(61,3)	52(5,9)	—	877	51,729	±0,568	±0,058
Canal de Split (île de Brač)	1. XI.	13,5	—	74(39,8)	104(55,9)	8(4,3)	—	186	51,645	±0,561	±0,123
Île de Šolta (secteur nord-ouest)	2. IV.	15,8	3(1,8)	51(31,1)	101(61,6)	9(5,5)	—	164	51,707	±0,594	±0,139
Île de Šolta (secteur sud-est)	6. IX.	16,5	1(0,6)	48(28,2)	110(64,7)	11(6,5)	—	170	51,771	±0,564	±0,130
Île de Brač (secteur sud-ouest)	7. X.	16,0	3(1,9)	46(28,9)	106(66,7)	4(2,5)	—	159	51,698	±0,547	±0,130
Île de Hvar (secteur nord-ouest)	11. VII.	16,0	3(1,7)	58(33,0)	109(61,9)	6(3,4)	—	176	51,670	±0,569	±0,129
	7. IX.	16,3	—	51(30,2)	107(63,3)	11(6,5)	—	169	51,763	±0,558	±0,129
	T o t a l		3(0,9)	109(31,6)	216(62,6)	17(4,9)	—	345	51,716	±0,565	±0,091
Îles Pakleni	3. VII.	16,3	1(0,6)	54(31,0)	112(64,4)	7(4,0)	—	174	51,718	±0,542	±0,123
Îles de Vis et Biševo	4. VII.	17,0	1(0,5)	60(31,9)	113(60,1)	14(7,4)	—	188	51,745	±0,591	±0,129
	5. VII.	17,1	1(0,6)	57(33,7)	101(59,8)	9(5,3)	1(0,6)	169	51,716	±0,598	±0,138
	8. VII.	17,0	2(1,2)	46(26,6)	106(61,3)	18(10,4)	1(0,6)	173	51,827	±0,640	±0,146
	3. VIII.	17,0	1(0,6)	47(28,8)	106(65,0)	9(5,5)	—	163	51,755	±0,555	±0,130
	T o t a l		5(0,7)	210(30,3)	426(61,5)	50(7,2)	2(0,3)	693	51,760	±0,599	±0,068

Tableau VII. — Répartition des sardines de l'Adriatique orientale, d'après le nombre de vertèbres, en 1952.

Région	Date	Taille moyenne	Nombre de vertèbres						n	M	σ	Fl. M
			49	50	51	52	53	54				
Baie de Kaštela	16. IV.	14,1	—	1(0,6)	63(36,4)	100(57,8)	9(5,2)	—	173	51,676	±0,578	±0,132
Canal de Split (île de Brač)	25. X.	12,8	1(0,5)	1(0,5)	73(39,7)	101(54,9)	8(4,3)	—	184	51,620	±0,605	±0,134
	10. XI.	13,5	—	2(1,1)	61(34,1)	109(60,9)	7(3,9)	—	179	51,676	±0,565	±0,127
	T o t a l		1(0,3)	3(0,8)	134(36,9)	210(57,9)	15(4,1)	—	363	51,647	±0,587	±0,092
Île de Hvar (secteur nord-ouest)	30. V.	15,2	—	1(0,6)	58(35,2)	103(62,4)	3(1,8)	—	165	51,655	±0,524	±0,122
	22. VII.	15,8	—	1(0,5)	64(35,2)	109(59,9)	8(4,4)	—	182	51,681	±0,562	±0,125
	15. IX.	16,3	1(0,6)	2(1,2)	60(36,8)	88(54,0)	12(7,4)	—	163	51,663	±0,657	±0,154
	T o t a l		1(0,2)	4(0,8)	182(35,7)	300(58,8)	23(4,5)	—	510	51,667	±0,583	±0,077
Îles de Vis et Biševo	15. V.	16,6	—	2(1,3)	34(22,8)	106(71,1)	5(3,4)	2(1,3)	149	51,805	±0,576	±0,141
	17. V.	16,8	—	1(0,6)	52(31,3)	108(65,1)	5(3,0)	—	166	51,705	±0,529	±0,123
	1. VI.	16,8	—	—	47(28,8)	102(62,6)	14(8,6)	—	163	51,798	±0,577	±0,136
	1. VII.	—	—	—	48(32,7)	90(61,2)	9(6,1)	—	147	51,735	±0,563	±0,139
	18. VII.	16,9	—	1(0,7)	50(32,7)	93(60,8)	9(5,9)	—	153	51,719	±0,577	±0,140
	29. VIII.	16,4	—	1(0,6)	44(25,3)	119(68,4)	10(5,7)	—	174	51,793	±0,539	±0,123
	18. IX.	17,4	—	1(0,6)	47(28,5)	102(61,8)	15(9,1)	—	165	51,794	±0,598	±0,140
	T o t a l		—	6(0,5)	322(28,8)	720(64,5)	67(6,0)	2(0,2)	1117	51,765	±0,567	±0,051
Île de Korčula (secteur ouest)	22. VI.	16,2	—	—	65(34,9)	115(61,8)	6(3,2)	—	186	51,683	±0,530	±0,117
Île de Sušac	21. VI.	—	—	—	58(33,3)	106(60,9)	10(5,7)	—	174	51,724	±0,561	±0,128

Tableau VIII. — Répartition, d'après le nombre de vertèbres, des sardines pêchées au chalut dans l'Adriatique orientale (Année 1946/1947).

Région	Date	Taille moyenne	Nombre de vertèbres				n	M	σ	Fl. M
			50	51	52	53				
Canal de Zadar	13. III. 1947.	—	2(2,6)	28(35,9)	44(56,4)	4(5,1)	78	51,641	±0,620	±0,210
S. W. de l'île de Žirje	I. 1947.	—	3(1,7)	72(40,7)	94(53,1)	8(4,5)	177	51,605	±0,603	±0,136
	I. 1947.	15,6	2(1,5)	54(40,9)	70(53,0)	6(4,5)	132	51,606	±0,600	±0,157
	T o t a l		5(1,6)	126(40,8)	164(53,1)	14(4,5)	309	51,605	±0,602	±0,103
Canal de Split (île de Brač)	9. III. 1947.	—	—	19(33,9)	36(64,3)	1(1,8)	56	51,679	±0,504	±0,202
Canal de Hvar (partie ouest)	XI. 1946.	—	—	32(50,8)	28(44,4)	3(4,8)	63	51,540	±0,586	±0,222
	XII. 1946.	—	2(4,0)	13(26,0)	35(70,0)	—	50	51,660	±0,552	±0,234
	T o t a l		2(1,8)	45(39,8)	63(55,8)	3(2,7)	113	51,593	±0,574	±0,162
Canal de Korčula (partie ouest)	XII. 1946.	—	1(1,6)	26(42,6)	32(52,5)	2(3,3)	61	51,574	±0,586	±0,225

Tableau IX. — Répartition des jeunes sardines de l'Adriatique orientale, d'après le nombre de vertèbres. Année 1947.

Région	Date	Taille moyenne	Nombre de vertèbres				n	M	σ	Fl. M
			50	51	52	53				
Baie de Bakar	27. VIII.	8,1	—	120(35,0)	200(58,3)	23(6,7)	343	51,717	±0,580	±0,094
Île de Krk	24. V.	6,2 *	1(0,4)	70(28,2)	160(64,5)	17(6,9)	248	51,778	±0,564	±0,107
Novigradsko more	20. VIII.	—	2(1,1)	65(36,5)	104(58,4)	7(3,9)	178	51,652	±0,573	±0,129
Novigradsko more	23. VIII.	7,5	—	103(34,6)	180(60,4)	15(5,0)	298	51,705	±0,556	±0,097
Baie de Šibenik	21. VIII.	6,5	4(1,1)	134(36,0)	207(55,6)	27(7,3)	372	51,691	±0,617	±0,096
Baie de Kaštela	4. VII.	6,3	2(1,3)	41(26,8)	95(62,1)	15(9,8)	153	51,804	±0,616	±0,149
Baie de Kaštela	20. VII.	6,6	2(1,2)	50(31,1)	100(62,1)	9(5,6)	161	51,721	±0,581	±0,137
Baie de Kaštela	30. VII.	7,0	2(1,0)	66(34,4)	120(62,5)	4(2,1)	192	51,656	±0,537	±0,116
Canal de Mali Ston	28. IX.	7,5	2(0,6)	136(37,7)	200(55,4)	23(6,4)	361	51,676	±0,598	±0,094
Rijeka Dubrovačka	18. IX.	—	1(0,9)	37(32,7)	71(62,8)	4(3,5)	113	51,690	±0,550	±0,155
Rijeka Dubrovačka	26. IX.	6,7	5(1,7)	115(39,8)	158(54,7)	11(3,8)	289	51,606	±0,591	±0,104
Boka Kotorska	26. VIII.	—	6(4,4)	60(44,1)	68(50,0)	2(1,5)	136	51,485	±0,606	±0,156
Boka Kotorska	5. IX.	8,2	5(2,1)	93(38,4)	133(55,0)	11(4,5)	242	51,620	±0,607	±0,117

\*) Échantillon conservé dans le formol.

Tableau X. — Répartition des sardines de la côte nord-ouest de l'Adriatique, d'après le nombre de vertèbres.

Date	Nombre de vertèbres					n	M	$\sigma$	Fl. M
	49	50	51	52	53				
11. VIII. 1947.	—	2(1,3)	68(43,0)	86(54,4)	2(1,3)	158	51,557	$\pm 0,545$	$\pm 0,130$
13. IX. 1948.	1(0,2)	3(0,7)	131(30,0)	264(60,6)	37(8,5)	436	51,764	$\pm 0,615$	$\pm 0,088$

Tableau XI. — Données globales sur la répartition des sardines de l'Adriatique orientale, d'après le nombre de vertèbres, pour les années de 1946 à 1952.

Année	Nombre de vertèbres						n	M	$\sigma$	Fl. M
	49	50	51	52	53	54				
1946	—	51(1,4)	1342(38,0)	2018(57,2)	118(3,3)	1(0,0)	3530	51,625	$\pm 0,576$	$\pm 0,029$
1947	—	63(1,1)	2282(39,2)	3235(55,6)	236(4,1)	—	5816	51,627	$\pm 0,580$	$\pm 0,023$
1948	1(0,0)	58(0,9)	2175(35,5)	3579(58,4)	311(5,1)	1(0,0)	6125	51,677	$\pm 0,584$	$\pm 0,022$
1949	—	70(0,9)	2706(34,6)	4646(59,5)	387(5,0)	2(0,0)	7811	51,686	$\pm 0,578$	$\pm 0,020$
1950	1(0,0)	33(1,0)	1038(32,8)	1918(60,6)	174(5,5)	1(0,0)	3165	51,706	$\pm 0,585$	$\pm 0,031$
1951	—	19(0,7)	876(31,6)	1713(61,9)	160(5,8)	—	2768	51,728	$\pm 0,572$	$\pm 0,033$
1952	2(0,1)	14(0,5)	824(32,7)	1551(61,5)	130(5,1)	2(0,1)	2523	51,713	$\pm 0,573$	$\pm 0,034$
1947*	—	32(1,0)	1090(35,3)	1796(58,2)	168(5,4)	—	3086	51,680	$\pm 0,589$	$\pm 0,032$

\* Données se rapportant à la jeune sardine.

Tableau XII. — Données globales sur la répartition des sardines de la Dalmatie moyenne, d'après le nombre de vertèbres, pour les années de 1946 à 1952.

Année	Nombre de vertèbres						n	M	$\sigma$	Fl. M
	49	50	51	52	53	54				
1946	—	24(1,4)	621(35,6)	1037(59,5)	61(3,5)	1(0,1)	1744	51,653	$\pm 0,572$	$\pm 0,041$
1947	—	53(1,1)	1846(39,1)	2630(55,7)	194(4,1)	—	4723	51,628	$\pm 0,582$	$\pm 0,025$
1948	1(0,0)	50(0,9)	1979(35,0)	3327(58,8)	299(5,3)	1(0,0)	5657	51,685	$\pm 0,584$	$\pm 0,023$
1949	—	60(0,9)	2174(34,3)	3780(59,7)	318(5,0)	1(0,0)	6333	51,688	$\pm 0,579$	$\pm 0,022$
1950	1(0,0)	27(1,0)	851(32,9)	1562(60,4)	142(5,5)	1(0,0)	2584	51,704	$\pm 0,586$	$\pm 0,035$
1951	—	19(0,7)	876(31,6)	1713(61,9)	160(5,8)	—	2768	51,728	$\pm 0,572$	$\pm 0,033$
1952	2(0,1)	14(0,5)	824(32,7)	1551(61,5)	130(5,1)	2(0,1)	2523	51,713	$\pm 0,573$	$\pm 0,034$
1946/1947*	—	10(1,6)	244(39,5)	339(54,9)	24(3,9)	—	617	51,611	$\pm 0,590$	$\pm 0,071$

\* Données se rapportant aux sardines de chalut y compris une capture provenant de la Dalmatie septentrionale.

Tableau XIII. — Données globales sur la répartition des sardines de la baie de Kaštela (1946-1951) et des îles de Vis, Biševo et Svetac (1946-1952), d'après le nombre de vertèbres.

Région	Année	Nombre de vertèbres						n	M	$\sigma$	Fl. M
		49	50	51	52	53	54				
Baie de Kaštela	1946	—	8(1,6)	175(35,9)	289(59,3)	15(3,1)	—	487	51,639	$\pm 0,570$	$\pm 0,078$
	1947	—	17(1,0)	614(35,2)	1018(58,4)	94(5,4)	—	1743	51,682	$\pm 0,587$	$\pm 0,042$
	1948	—	11(0,7)	532(32,6)	1007(61,7)	82(5,0)	—	1632	51,712	$\pm 0,565$	$\pm 0,042$
	1949	—	11(1,3)	284(33,6)	501(59,3)	49(5,8)	—	845	51,696	$\pm 0,595$	$\pm 0,061$
	1950	—	2(0,6)	105(31,7)	206(62,2)	18(5,4)	—	331	51,725	$\pm 0,566$	$\pm 0,093$
	1951	—	3(0,3)	284(32,4)	538(61,3)	52(5,9)	—	877	51,729	$\pm 0,568$	$\pm 0,058$
Îles de Vis, Biševo et Svetac	1946	—	3(1,0)	106(35,9)	171(58,0)	15(5,1)	—	295	51,671	$\pm 0,585$	$\pm 0,102$
	1947	—	7(1,0)	279(40,0)	384(55,1)	27(3,9)	—	697	51,618	$\pm 0,578$	$\pm 0,066$
	1948	1(0,1)	24(1,5)	635(40,7)	851(54,6)	48(3,1)	—	1559	51,591	$\pm 0,581$	$\pm 0,044$
	1949	—	23(0,8)	968(35,4)	1615(59,1)	125(4,6)	—	2731	51,674	$\pm 0,573$	$\pm 0,033$
	1950	—	17(1,2)	456(32,4)	861(61,1)	74(5,3)	1(0,1)	1409	51,706	$\pm 0,584$	$\pm 0,047$
	1951	—	5(0,7)	210(30,3)	426(61,5)	50(7,2)	2(0,3)	693	51,760	$\pm 0,599$	$\pm 0,068$
	1952	—	6(0,5)	322(28,8)	720(64,5)	67(6,0)	2(0,2)	1117	51,765	$\pm 0,567$	$\pm 0,051$

Tableau XIV. — Répartition des sardines d'après le nombre de vertèbres, en fonction du sexe. Année 1948.

Région	Date	Sexe	Taille moyenne	Nombre de vertèbres					n	M	$\sigma$	Fl. M
				49	50	51	52	53				
Baie de Kaštela	24. VIII.	♂	10,6	—	1(0,9)	37(31,9)	72(62,1)	6(5,2)	116	51,716	$\pm 0,569$	$\pm 0,159$
		♀	10,7	—	1(0,9)	37(32,2)	70(60,9)	7(6,1)	115	51,722	$\pm 0,583$	$\pm 0,163$
Canal de Split	23. IX.	♂	13,6	—	1(0,6)	62(36,0)	103(59,9)	6(3,5)	172	51,663	$\pm 0,552$	$\pm 0,126$
		♀	14,0	—	—	37(27,2)	88(64,7)	11(8,1)	136	51,809	$\pm 0,563$	$\pm 0,145$
Ile de Biševo	10. IX.	♂	15,6	—	2(1,3)	69(43,7)	81(51,3)	6(3,8)	158	51,576	$\pm 0,588$	$\pm 0,140$
		♀	16,1	1(0,7)	2(1,5)	59(43,4)	70(51,5)	4(2,9)	136	51,544	$\pm 0,617$	$\pm 0,159$
Venezia	13. IX.	♂	—	—	1(0,6)	52(31,9)	98(60,1)	12(7,4)	163	51,742	$\pm 0,592$	$\pm 0,139$
		♀	—	1(0,4)	2(0,7)	79(28,9)	166(60,8)	25(9,2)	273	51,777	$\pm 0,627$	$\pm 0,114$
Total	Total	♂	—	—	5(0,8)	220(36,1)	354(58,1)	30(4,9)	609	51,672	$\pm 0,579$	$\pm 0,070$
		♀	—	2(0,3)	5(0,8)	212(32,1)	394(59,7)	47(7,1)	660	51,726	$\pm 0,612$	$\pm 0,071$

Tableau XV. — Répartition des sardines de la baie de Kaštela d'après le nombre de vertèbres, en fonction de la taille. Echantillon du 30. VII. 1948.

Nombre de vertèbres	Taille en cms															Total
	8,0	8,5	9,0	9,5	10,0	10,5	11,0	11,5	12,0	12,5	13,0	13,5	14,0	14,5	15,0	
50	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	1
51	1	1	9	19	18	8	10	9	10	8	8	5	12	8	—	126
52	—	—	11	42	38	26	25	12	19	18	8	21	20	4	—	244
53	—	—	—	2	4	2	—	—	3	2	—	1	1	—	1	16
Total	1	1	20	63	60	36	35	21	32	28	16	27	34	12	1	387

$$b_x = 0,795 \quad b_y = 0,711$$

$$\sigma_x = 1,666 \quad \sigma_y = 0,542$$

$$\Sigma p a_x a_y = 208$$

$$q = -0,0301$$

$$E(q) = 0,0508$$

Tableau XVI. — Répartition des sardines de la baie de Kaštela d'après le nombre de vertèbres, en fonction de la taille. Echantillon du 12. X. 1948.

Nombre de vertèbres	Taille en cms								Total
	8,5	9,0	9,5	10,0	10,5	11,0	11,5	12,0	
50	—	—	—	—	1	3	—	—	4
51	2	12	37	44	33	22	16	4	170
52	—	15	42	64	65	52	22	5	265
53	—	1	5	4	8	3	1	1	23
Total	2	28	84	112	107	80	39	10	462

$$b_x = 0,301 \quad b_y = 0,665$$

$$\sigma_x = 0,730 \quad \sigma_y = 0,583$$

$$\sum p a_x a_y = 102$$

$$q = 40,0490$$

$$E(q) = 0,0464$$

Tableau XVII. — Répartition des sardines de la baie de Kaštela d'après le nombre de vertèbres, en fonction de la taille. Echantillon du 11. I. 1949.

Nombre de vertèbres	Taille en cms										Total	
	9,0	9,5	10,0	10,5	11,0	11,5	12,0	12,5	13,0	13,5		14,0
50	—	—	—	2	1	2	2	—	—	—	—	7
51	—	1	26	55	53	24	19	6	5	1	—	190
52	1	3	33	81	63	45	29	11	7	4	2	279
53	—	—	2	14	8	1	2	1	—	—	—	28
Total	1	4	61	152	125	72	52	18	12	5	2	504

$$b_x = 0,025 \quad b_y = 0,651$$

$$\sigma_x = 0,796 \quad \sigma_y = 0,605$$

$$\sum p a_x a_y = 6$$

$$q = -0,0088$$

$$E(q) = 0,0445$$

Tableau XVIII. — Répartition des sardines de la baie de Vlora d'après le nombre de vertèbres, en fonction de la taille (7. VI. 1948.).

Nombre de vertèbres	Taille en cms									Total	
	11,5	12,0	12,5	13,0	13,5	14,0	14,5	15,0	15,5		16,0
50	1	3	2	1	—	—	—	—	—	—	7
51	5	40	47	21	4	2	1	1	—	—	121
52	2	21	65	29	6	5	3	1	1	1	134
53	—	—	1	2	—	—	—	—	—	—	3
Total	8	64	115	53	10	7	4	2	1	1	265

$$b_x = -0,900 \quad b_y = 0,502$$

$$\sigma_x = 0,645 \quad \sigma_y = 0,571$$

$$\sum p a_x a_y = -94,5$$

$$q = +0,2586$$

$$E(q) = 0,0573$$

Tableau XIX. — Résultats de l'analyse du rapport entre la taille et le nombre de vertèbres chez la jeune sardine.  
Année 1947.

Région	Date	Taille en cms	Nombre de vertèbres				n	M	$\sigma$	Fl. M
			50	51	52	53				
Baie de Bakar	27. VIII.	60—79	—	60(34,5)	102(58,6)	12(6,9)	174	51,724	$\pm 0,581$	$\pm 0,132$
		80—98	—	60(35,5)	98(58,0)	11(6,5)	169	51,710	$\pm 0,580$	$\pm 0,134$
Novigradsko more	23. VIII.	62—79	—	54(30,5)	114(64,4)	9(5,1)	177	51,746	$\pm 0,540$	$\pm 0,122$
		80—96	—	49(40,5)	66(54,5)	6(5,0)	121	51,645	$\pm 0,573$	$\pm 0,156$
Baie de Šibenik	21. VIII.	48—64	3(1,5)	76(38,6)	105(53,3)	13(6,6)	197	51,650	$\pm 0,625$	$\pm 0,133$
		65—87	1(0,6)	58(33,1)	102(58,3)	14(8,0)	175	51,737	$\pm 0,604$	$\pm 0,137$
Canal de Mali Ston	28. IX.	60—74	1(0,5)	70(36,6)	106(55,5)	14(7,3)	191	51,696	$\pm 0,607$	$\pm 0,132$
		75—89	1(0,6)	66(38,8)	94(55,3)	9(5,3)	170	51,653	$\pm 0,587$	$\pm 0,135$
Eoka Kotorska	25. IX.	68—79	2(1,6)	51(41,1)	67(54,0)	4(3,2)	124	51,589	$\pm 0,582$	$\pm 0,157$
		80—107	3(2,5)	42(35,6)	66(55,9)	7(5,9)	118	51,653	$\pm 0,629$	$\pm 0,174$

Tableau XX. — Résultats de l'analyse ultérieure du rapport entre la taille et le nombre de vertèbres dans les lots traités sur les tableaux XV - XVIII.

Région	Date	Taille en cms	Nombre de vertèbres				n	M	$\sigma$	Fl. M
			50	51	52	53				
Baie de Kaštela	30. VII. 48.	8,0—10,5	—	56(30,9)	117(64,6)	8(4,4)	181	51,735	$\pm 0,532$	$\pm 0,119$
		11,0—15,0	1(0,5)	70(34,0)	127(61,7)	8(3,9)	206	51,689	$\pm 0,549$	$\pm 0,115$
Baie de Kaštela	12. X. 48.	8,5—10,0	—	95(42,0)	121(53,5)	10(4,4)	226	51,624	$\pm 0,568$	$\pm 0,113$
		10,5—12,0	4(1,7)	75(31,8)	144(61,0)	13(5,5)	236	51,703	$\pm 0,594$	$\pm 0,116$
Baie de Kaštela	11. I. 49.	9,0—10,5	2(0,9)	82(37,6)	118(54,1)	16(7,3)	218	51,679	$\pm 0,619$	$\pm 0,126$
		11,0—14,0	5(1,7)	108(37,8)	161(56,3)	12(4,2)	286	51,629	$\pm 0,593$	$\pm 0,105$
Baie de Vlorë	7. VI. 48.	11,5—12,5	6(3,2)	92(49,2)	88(47,1)	1(0,5)	187	51,449	$\pm 0,568$	$\pm 0,125$
		12,5—16,0	3(1,6)	76(39,4)	111(57,5)	3(1,6)	193	51,591	$\pm 0,551$	$\pm 0,119$

Tableau XXI. — Résultats de l'analyse ultérieure du rapport entre la taille et le nombre de vertèbres dans le lot de la baie de Vlora (7. VI. 1948.).

Taille en cms	Nombre de vertèbres				n	M	$\sigma$	Fl. M
	50	51	52	53				
11,5—12,0	4 (5,6)	45 (62,5)	23 (31,9)	—	72	51,264	$\pm 0,553$	$\pm 0,195$
13,0—16,0	1 (1,3)	29 (37,2)	46 (59,0)	2 (2,6)	78	51,628	$\pm 0,557$	$\pm 0,189$

Tableau XXII. — Répartition des sardines, d'après le stade de maturité, au début de l'évolution sexuelle, en 1947.

Localité	Date	Sexe	Nombre d'indi- vidus	Stade de maturité (%)				Taille moyenne
				I,II	III	IV	V	
S. E. Vis	12. IX.	♂	49	93,9	6,1	—	—	16,0
		♀	51	98,0	2,0	—	—	
		♂ + ♀	100	96,0	4,0	—	—	
W. Brač	24. X.	♂	45	75,6	11,1	13,3	—	14,2
		♀	55	58,2	10,9	30,9	—	
		♂ + ♀	100	66,0	11,0	23,0	—	
W. Brač	9. XI.	♂	19	31,6	15,8	47,4	5,3	15,7
		♀	63	19,0	19,0	58,7	3,2	
		♂ + ♀	82	22,0	18,3	56,1	3,6	
W. Brač	10. XI.	♂	36	19,4	8,3	52,8	19,4	15,2
		♀	64	20,3	20,3	59,4	—	
		♂ + ♀	100	20,0	16,0	57,0	7,0	
W. Brač	12. XI.	♂	63	82,5	12,7	3,2	1,6	13,5
		♀	37	86,5	8,1	5,4	—	
		♂ + ♀	100	84,0	11,0	4,0	1,0	

**Tableau XXIII. — Répartition des sardines, d'après le stade de maturité, au début de l'évolution sexuelle, en 1948.**

Localité	Date	Sexe	Nombre d'indi- vidus	Stade de maturité (%)				Taille moyenne
				I,II	III	IV	V	
S. Biševo	10. IX	♂	50	58,0	30,0	12,0	—	16,2
		♀	50	98,0	2,0	—	—	
		♂ + ♀	100	78,0	16,0	6,0	—	
W. Brač	23. IX.	♂	57	71,9	28,1	—	—	14,0
		♀	43	97,7	2,3	—	—	
		♂ + ♀	100	83,0	17,0	—	—	
W. Brač	10. X.	♂	57	22,8	33,3	40,4	3,5	14,4
		♀	43	62,8	13,9	23,3	—	
		♂ + ♀	100	40,0	25,0	33,0	2,0	
S. W. Brač	11. X.	♂	42	—	4,8	88,1	7,1	16,1
		♀	58	22,4	15,5	62,1	—	
		♂ + ♀	100	13,0	11,0	73,0	3,0	
W. Brač	5. XI.	♂	25	—	12,0	88,0	—	14,7
		♀	75	5,3	14,7	70,7	9,3	
		♂ + ♀	100	4,0	14,0	75,0	7,0	

**Tableau XXIV. — Répartition des sardines, d'après le stade de maturité, au début de l'évolution sexuelle, en 1949.**

Localité	Date	Sexe	d'indi- Nombre vidus	Stade de maturité (%)				Taille moyenne
				I,II	III	IV	V	
Iles Pakleni	22. VIII.	♂	50	98,0	2,0	—	—	16,2
		♀	49	100,0	—	—	—	
		♂ + ♀	99	99,0	1,0	—	—	
N. E. Vis	24. VIII.	♂	47	95,7	4,3	—	—	16,4
		♀	53	100,0	—	—	—	
		♂ + ♀	100	98,0	2,0	—	—	
N. W. Hvar	31. VIII.	♂	61	98,4	1,6	—	—	15,8
		♀	38	100,0	—	—	—	
		♂ + ♀	99	99,0	1,0	—	—	
N. W. Hvar	28. IX.	♂	44	—	15,9	79,6	4,5	16,4
		♀	56	37,5	16,1	46,4	—	
		♂ + ♀	100	21,0	16,0	61,0	2,0	
N. Vis	29. IX.	♂	52	—	5,8	94,2	—	16,7
		♀	48	18,8	16,7	64,6	—	
		♂ + ♀	100	9,0	11,0	80,0	—	
S. Brač	1. X.	♂	33	—	6,1	90,9	3,0	16,5
		♀	67	13,4	13,4	67,2	6,0	
		♂ + ♀	100	9,0	11,0	75,0	5,0	
W. Brač	13. X.	♂	22	—	—	77,3	22,7	16,2
		♀	78	6,4	11,5	80,8	1,3	
		♂ + ♀	100	5,0	9,0	80,0	6,0	
W. Brač	26. X.	♂	50	20,0	20,0	60,0	—	14,7
		♀	50	48,0	8,0	44,0	—	
		♂ + ♀	100	34,0	14,0	52,0	—	

Tableau XXV. — Répartition des sardines, d'après le stade de maturité, au début de l'évolution sexuelle, en 1950.

Localité	Date	Sexe	Nombre d'individus	Stade de maturité (%)				Taille moyenne
				I,II	III	IV	V	
W. Biševo	14. VIII	♂	62	98,4	1,6	—	—	16,8
		♀	38	100,0	—	—	—	
		♂ + ♀	100	99,0	1,0	—	—	
N. W. Hvar	9. IX.	♂	68	97,1	2,9	—	—	15,5
		♀	32	100,0	—	—	—	
		♂ + ♀	100	98,0	2,0	—	—	
W. Vis	10. IX.	♂	40	82,5	12,5	5,0	—	16,9
		♀	61	95,1	4,9	—	—	
		♂ + ♀	101	90,1	7,9	2,0	—	
N. W. Vis	12. IX.	♂	56	67,9	19,6	12,5	—	16,7
		♀	44	95,5	4,5	—	—	
		♂ + ♀	100	80,0	13,0	7,0	—	
S. W. Brač	14. IX.	♂	68	83,8	14,7	1,5	—	15,7
		♀	32	96,9	3,1	—	—	
		♂ + ♀	100	88,0	11,0	1,0	—	
W. Brač	19. IX	♂	53	81,1	13,2	5,7	—	15,9
		♀	47	93,6	6,4	—	—	
		♂ + ♀	100	87,0	10,0	3,0	—	
S. E. Šolta	11. X.	♂	52	9,6	34,6	48,1	7,7	16,0
		♀	48	62,5	33,3	4,2	—	
		♂ + ♀	100	35,0	34,0	27,0	4,0	
W. Brač	12. X.	♂	65	3,1	30,8	56,9	9,2	16,1
		♀	35	37,1	25,7	34,3	2,9	
		♂ + ♀	100	15,0	29,0	49,0	7,0	

Tableau XXVI. — Fluctuations du poids des gonades et du rapport gonosomatique en fonction de temps chez les sardines de 15 à 17 centimètres.

Date	Poids des gonades en gr			Rapport gonosomatique		
	♂ + ♀	♂	♀	♂ + ♀	♂	♀
22. V. 1952.	0,14	0,07	0,22	0,44	0,22	0,66
21. VI. 1952.	0,11	0,04	0,17	0,30	0,13	0,47
15. VII. 1952.	0,11	0,04	0,17	0,32	0,14	0,50
16. VIII. 1952.	0,10	0,04	0,16	0,30	0,12	0,48
11. IX. 1952.	0,20	0,18	0,22	0,58	0,53	0,62
8. X. 1952.	0,43	0,48	0,38	1,24	1,42	1,06
18. XI. 1952.	0,86	0,91	0,82	3,01	3,37	2,65
29. XII. 1952.	1,16	1,17	1,16	3,96	4,12	3,81
16. I. 1953.	1,00	1,01	1,00	3,53	3,56	3,50
8. IV. 1953.	0,35	0,39	0,32	1,16	1,28	1,04
20. V. 1953.	0,12	0,06	0,18	0,36	0,19	0,53

**Tableau XXVII. — Fluctuations du poids des gonades et du rapport gonosomatique en fonction de temps chez les sardines de 13 à 15 centimètres.**

Date	Poids des gonades en gr			Rapport gonosomatique		
	♂ + ♀	♂	♀	♂ + ♀	♂	♀
31. V. 1952.	0,07	0,04	0,10	0,31	0,16	0,47
24. VI. 1952.	0,04	0,02	0,07	0,18	0,07	0,30
14. VII. 1952.	0,04	0,01	0,06	0,17	0,06	0,29
20. VIII. 1952.	0,03	0,01	0,04	0,13	0,06	0,21
17. IX. 1952.	0,03	0,01	0,05	0,15	0,05	0,24
11. X. 1952.	0,07	0,08	0,06	0,33	0,35	0,31
17. XI. 1952.	0,28	0,40	0,16	1,28	1,79	0,78
5. I. 1953.	0,42	0,31	0,53	2,18	1,65	2,72
13. II. 1953.	0,17	0,14	0,21	0,88	0,71	1,04
14. IV. 1953.	0,06	0,02	0,10	0,31	0,11	0,50
13. V. 1953.	0,04	0,01	0,06	0,18	0,06	0,29

**Tableau XXVIII. — Quelques données sur le poids des gonades et sur le rapport gonosomatique à l'intérieur du groupe de 13 à 15 centimètres.**

Date	Taille en mms	Poids des gonades en gr			Rapport gonosomatique		
		♂ + ♀	♂	♀	♂ + ♀	♂	♀
11. X. 1952.	130—139	0,03	0,01	0,05	0,17	0,05	0,29
	140—149	0,10	0,14	0,07	0,46	0,62	0,32
17. XI. 1952.	130—139	0,07	0,06	0,08	0,44	0,38	0,49
	140—149	0,49	0,74	0,23	2,13	3,20	1,06
5. I. 1953.	130—139	0,34	0,29	0,40	1,97	1,65	2,30
	140—149	0,50	0,34	0,66	2,40	1,65	3,14
13. II. 1953.	130—139	0,11	0,09	0,12	0,61	0,52	0,69
	140—149	0,24	0,19	0,30	1,14	0,90	1,39

**Tableau XXIX. — Données sur le poids des gonades et sur le rapport gonosomatique chez les sardines de 120 à 129 millimètres.**

Date	Poids des gonades en gr			Rapport gonosomatique		
	♂ + ♀	♂	♀	♂ + ♀	♂	♀
11. I. 1953.	0,05	0,04	0,07	0,39	0,28	0,51
17. XII. 1953.	0,51	0,52	0,49	3,33	3,37	3,28

Tableau XXX. — Répartition des sexes dans les lots provenant de la baie de Kaštela. (Années 1946 - 1951).

Date	Nombre d'individus	Sexe (%)		Rapport ♂ / ♀
		♂	♀	
22. V. 1946	100	50,0	50,0	1,00
28. V. 1946	101	54,5	45,5	1,20
6. IX. 1946	102	52,0	48,0	1,08
8. IX. 1946	101	56,4	43,6	1,29
25. IX. 1946	100	55,0	45,0	1,22
23. XI. 1946	100	42,0	58,0	0,72
9. XII. 1946	101	56,4	43,6	1,29
24. XII. 1946	100	36,0	64,0	0,56
27. XII. 1946	100	44,0	56,0	0,79
13. II. 1947	99	42,4	57,6	0,74
12. III. 1947	111	39,6	60,4	0,66
21. III. 1947	123	25,2	74,8	0,34
22. III. 1947	147	42,9	57,1	0,75
30. III. 1947	100	34,0	66,0	0,52
9. IV. 1947	90	47,8	52,2	0,92
16. IV. 1947	99	37,4	62,6	0,60
18. IV. 1947	100	49,0	51,0	0,96
24. IV. 1947	100	41,0	59,0	0,69
17. V. 1947	100	57,0	43,0	1,33
17. X. 1947	100	43,0	57,0	0,75
15. I. 1948	475	44,4	55,6	0,80
1. II. 1948	321	48,3	51,7	0,93
2. III. 1948	201	61,2	38,8	1,58
14. IV. 1948	106	51,9	48,1	1,08
11. V. 1948	248	45,6	54,4	0,84
28. V. 1948	243	38,7	61,3	0,63
24. VIII. 1948	254	50,0	50,0	1,00
12. X. 1948	117	52,1	47,9	1,09
11. I. 1949	139	44,6	55,4	0,81
3. VIII. 1949	327	52,3	47,7	1,10
20. IX. 1949	465	54,8	45,2	1,21
23. V. 1950	337	68,0	32,0	2,13
5. VII. 1950	264	55,7	44,3	1,26
7. VIII. 1950	292	35,3	64,7	0,55
18. IX. 1950	342	51,2	48,8	1,05
10. IV. 1951	398	45,2	54,8	0,82
29. IV. 1951	301	45,2	54,8	0,82
30. V. 1951	342	47,1	52,9	0,89
4. VIII. 1951	178	52,8	47,2	1,12
29. VIII. 1951	347	43,5	56,5	0,77
10. IX. 1951	323	57,3	42,7	1,34
Total	8.094	47,6	52,4	0,91

Tableau XXXI. — Répartition des sexes dans les lots provenant du canal de Split. (Années 1946 - 1952).

Date	Nombre d'individus	Sexe (%)		Rapport ♂ / ♀
		♂	♀	
		29,4	70,6	0,42
23. IV. 1946	102	65,3	34,7	1,88
24. IV. 1946	101	50,5	49,5	1,02
25. IV. 1946	103	59,0	41,0	1,44
26. IV. 1946	100	43,2	56,8	0,76
3. VII. 1946	95	31,3	68,8	0,45
9. VII. 1946	80	29,6	70,4	0,42
21. X. 1946	115	41,6	58,4	0,71
23. X. 1946	113	28,7	71,3	0,40
27. X. 1946	108	31,3	68,8	0,45
29. X. 1946	112	26,4	73,6	0,36
31. X. 1946	72	45,0	55,0	0,82
16. XI. 1946	100	55,0	45,0	1,22
20. XI. 1946	100	42,6	57,4	0,74
25. XI. 1946	101	50,0	50,0	1,00
30. XI. 1946	102	45,0	55,0	0,82
24. X. 1947	100	23,2	76,8	0,30
9. XI. 1947	82	36,0	64,0	0,56
10. XI. 1947	100	63,0	37,0	1,70
12. XI. 1947	100	54,2	45,8	1,40
23. IX. 1948	349	58,4	41,6	0,43
10. X. 1948	243	30,0	70,0	0,22
5. XI. 1948	320	18,2	81,8	0,81
13. X. 1949	434	44,6	55,4	2,08
26. X. 1949	392	67,5	32,5	1,58
19. V. 1950	354	61,2	38,8	1,45
19. IX. 1950	343	59,2	40,8	0,68
12. X. 1950	306	40,4	59,6	0,77
1. XI. 1951	327	43,4	56,6	0,95
25. X. 1952	325	48,8	51,2	0,78
10. XI. 1952	336	44,1	55,9	
Total	5.615			

Tableau XXXII. — Répartition des sexes dans les lots provenant de la région de Vis, Biševo et Svetac. (Années 1946 - 1952).

Date	Nombre d'individus	Sexe (%)		Rapport ♂/♀
		♂	♀	
4. IV. 1946	111	22,5	77,5	0,29
5. IV. 1946	103	21,4	78,6	0,27
7. IV. 1946	105	27,6	72,4	0,38
9. IV. 1946	101	26,7	73,3	0,36
23. V. 1946	101	56,4	43,6	1,29
24. V. 1946	100	51,0	49,0	1,04
22. VIII. 1946	98	49,0	51,0	0,96
21. IX. 1946	100	41,0	59,0	0,69
27. IX. 1946	100	59,0	41,0	1,44
30. IX. 1946	100	62,0	38,0	1,63
25. VI. 1947	100	49,0	51,0	0,96
26. VI. 1947	101	47,5	52,5	0,90
27. VI. 1947	100	52,0	48,0	1,08
12. IX. 1947	100	49,0	51,0	0,96
29. IV. 1948	216	59,3	40,7	1,46
30. V. 1948	252	46,0	54,0	0,85
31. V. 1948	275	45,1	54,9	0,82
1. VI. 1948	280	57,5	42,5	1,35
3. VI. 1948	240	36,7	63,3	0,58
10. VI. 1948	326	41,7	58,3	0,72
11. VI. 1948	299	50,8	49,2	1,03
10. VII. 1948	213	45,1	54,9	0,82
13. VII. 1948	230	51,3	48,7	1,05
14. VII. 1948	267	51,7	48,3	1,07
15. VII. 1948	209	53,1	46,9	1,13
5. VIII. 1948	325	37,8	62,2	0,61
6. VIII. 1948	333	52,9	47,1	1,12
10. IX. 1948	236	58,9	41,1	1,43
10. IX. 1948	387	53,7	46,3	1,16
5. V. 1949	202	67,8	32,2	2,11
7. V. 1949	288	60,1	39,9	1,51
20. V. 1949	334	50,3	49,7	1,01
22. V. 1949	245	44,1	55,9	0,79
23. V. 1949	322	42,5	57,5	0,74
24. V. 1949	218	60,6	39,4	1,54
25. V. 1949	315	60,0	40,0	1,50
22. VI. 1949	305	62,6	37,4	1,67

suite

Date	Nombre d' indi- vidus	Sexe (%)		Rapport ♂/♀
		♂	♀	
27. VI. 1949	357	51,8	48,2	1,07
16. VII. 1949	353	58,6	41,4	1,42
19. VII. 1949	309	57,0	43,0	1,33
22. VII. 1949	320	59,1	40,9	1,45
23. VII. 1949	342	53,5	46,5	1,15
24. VIII. 1949	322	52,8	47,2	1,12
25. VIII. 1949	325	60,0	40,0	1,50
29. IX. 1949	292	46,9	53,1	0,88
30. IX. 1949	341	58,4	41,6	1,40
7. V. 1950	331	51,4	48,6	1,06
13. V. 1950	308	39,9	60,1	0,66
14. V. 1950	288	34,4	65,6	0,52
15. V. 1950	357	31,1	68,9	0,45
6. VI. 1950	264	40,9	59,1	0,69
7. VI. 1950	230	44,3	55,7	0,80
15. VI. 1950	342	42,4	57,6	0,74
16. VI. 1950	324	64,2	35,8	1,79
11. VII. 1950	326	48,8	51,2	0,95
12. VII. 1950	326	49,1	50,9	0,96
13. VII. 1950	273	47,6	52,4	0,91
16. VII. 1950	318	53,8	46,2	1,16
12. VIII. 1950	343	55,4	44,6	1,24
13. VIII. 1950	334	56,9	43,1	1,32
14. VIII. 1950	337	56,1	43,9	1,28
10. IX. 1950	382	45,5	54,5	0,83
12. IX. 1950	356	59,0	41,0	1,44
4. VII. 1951	324	53,1	46,9	1,13
5. VII. 1951	303	49,5	50,5	0,98
6. VII. 1951	358	45,5	54,5	0,83
8. VII. 1951	277	37,2	62,8	0,59
9. VII. 1951	320	52,8	47,2	1,12
3. VIII. 1951	329	51,4	48,6	1,06
15. V. 1952	159	47,2	52,8	0,89
17. V. 1952	317	38,5	61,5	0,63
19. V. 1952	305	39,3	60,7	0,65
1. VI. 1952	290	43,8	56,2	0,78
18. VII. 1952	352	38,4	61,6	0,62
29. VIII. 1952	334	58,1	41,9	1,39
18. IX. 1952	327	32,7	67,3	0,49
Total	20.132	48,8	51,2	0,95

Tableau XXXIII. — Rapport mâles/femelles par régions.

Région	Rapport ♂ / ♀ (%)				
	0,21—0,60	0,61—1,00	1,01—1,40	1,41—1,80	1,81—2,20
Baie de Kaštela	12,2	48,8	34,1	2,4	2,4
Canal de Split	33,3	33,3	13,3	13,3	6,7
Iles de Vis, Biševo et Svetac	11,8	36,8	32,9	17,1	1,3

Tableau XXXIV. — Répartition des sexes dans les pêches au chalut.  
(Année 1946/1947).

Région	Date	Nombre d'individus	Sexe (%)		Rapport ♂ / ♀
			♂	♀	
S. W. de l'île de Žirje	XI. 1946.	69	42,0	58,0	0,72
Canal de Hvar	XI. 1946.	69	50,7	49,3	1,03
Canal de Hvar	XII. 1946.	50	58,0	42,0	1,38
Canal de Korčula	XII. 1946.	61	91,8	8,2	11,20
S. W. de l'île de Žirje	I. 1947.	100	67,0	33,0	2,03
S. W. de l'île de Žirje	I. 1947.	99	70,7	29,3	2,41
Îlot de Palagruž	II. 1950.	79	65,8	34,2	1,92
T o t a l		527	63,7	36,3	1,75

Tableau XXXV. — Répartition des sardines de la baie de Kaštela, d'après leur taille en fonction du sexe.  
Année 1948.

Date	Sexe	Nombre d'indi- vidus	Taille en cms (%)																Taille moyenne	Différence à l'av. des femelles	Taille moyenne globale	Taille modale globale	
			7,5	8,0	8,5	9,0	9,5	10,0	10,5	11,0	11,5	12,0	12,5	13,0	13,5	14,0	14,5	15,0					15,5
15. I.	♂	211	—	—	0,9	2,4	4,7	9,0	30,8	28,4	19,0	4,3	—	0,5	—	—	—	—	—	11,01	0,43	11,25	11,0
	♀	264	—	0,4	—	0,8	2,3	5,7	15,9	28,4	23,1	18,9	3,4	0,8	—	—	—	0,4	—	11,44			
1. II.	♂	155	—	—	—	—	0,6	7,7	22,6	43,2	19,4	6,5	—	—	—	—	—	—	—	11,21	0,21	11,32	11,0
	♀	166	—	—	—	—	1,2	4,8	10,8	42,2	26,5	11,4	2,4	0,6	—	—	—	—	—	11,42			
2. III.	♂	123	—	—	—	—	—	—	4,1	23,6	26,8	24,4	18,7	2,4	—	—	—	—	—	11,94	0,25	12,03	12,0
	♀	78	—	—	—	—	1,3	1,3	—	15,4	14,1	37,2	17,9	12,8	—	—	—	—	—	12,19			
14. IV.	♂	55	—	—	—	—	—	—	—	3,6	10,9	29,1	38,2	18,2	—	—	—	—	—	12,53	0,21	12,51*	12,5
	♀	51	—	—	—	—	—	—	—	—	7,8	27,5	31,4	25,5	7,8	—	—	—	—	12,74			
11. V.	♂	113	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	5,3	34,5	33,6	23,0	3,5	—	—	13,17	0,24	13,30	13,0
	♀	135	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	14,1	51,9	25,9	5,9	1,5	—	0,7			
28. V.	♂	94	—	—	—	—	—	2,1	5,3	1,1	—	—	2,1	20,2	39,4	23,4	6,4	—	—	13,55	0,40	13,80	14,0
	♀	149	—	—	—	—	—	0,7	2,0	0,7	0,7	—	1,3	11,4	24,2	42,3	14,8	2,0	—	13,95			
24. VIII.	♂	127	0,8	—	0,8	3,1	2,4	17,3	37,8	23,6	8,7	2,4	0,8	1,6	—	0,8	—	—	—	10,88	0,08	10,92	10,5
	♀	127	—	—	1,6	1,6	3,1	11,0	31,5	36,2	11,8	2,4	—	0,8	—	—	—	—	—	10,96			
12. X.	♂	61	—	—	—	4,9	26,2	27,9	23,0	13,1	4,9	—	—	—	—	—	—	—	—	10,39	0,00	10,39	10,0—10,5
	♀	56	—	—	—	12,5	23,2	19,6	25,0	8,9	8,9	1,8	—	—	—	—	—	—	—	10,39			
Total	♂	939	0,1	—	0,3	1,3	3,2	7,7	18,3	21,0	13,1	7,9	9,2	7,8	6,7	2,9	0,6	—	—	11,71	0,36	11,90	11,0
	♀	1026	—	0,1	0,2	1,1	2,5	4,9	11,4	20,4	13,7	11,3	6,2	11,1	7,3	6,9	2,3	0,4	0,1	12,07			

\* Cette valeur a été obtenue pour un nombre beaucoup plus élevé que celui qui a servi à calculer les moyennes pour chacun des deux sexes

Tableau XXXVI. — Répartition des sardines du canal de Split, d'après leur taille en fonction du sexe.  
Années 1948 - 1952.

Date	Sexe	Nombre d'indi- vidus	Taille en ems (%)																Taille moyenne	Différence à l'av. des femelles	Taille moyenne globale	Taille modale globale			
			10,0	10,5	11,0	11,5	12,0	12,5	13,0	13,5	14,0	14,5	15,0	15,5	16,0	16,5	17,0	17,5					18,0	18,5	
23. IX. 48.	♂	189	—	—	—	—	3,7	8,5	14,8	29,1	34,9	8,5	0,5	—	—	—	—	—	—	—	13,80	0,42	13,99	14,0	
	♀	160	—	0,6	—	—	—	6,3	10,0	13,1	33,8	25,0	9,4	1,9	—	—	—	—	—	—	14,22				
10. X. 48.	♂	142	—	—	—	—	—	0,7	13,4	21,8	28,9	20,4	9,2	3,5	2,1	—	—	—	—	—	14,29	0,36	14,44	14,0	
	♀	101	—	—	—	—	—	2,0	4,0	12,9	22,8	23,7	17,8	6,9	4,0	1,0	—	—	—	—	14,65				
5. XI. 48.	♂	96	—	—	—	—	—	1,0	14,6	34,4	35,4	10,4	2,1	2,1	—	—	—	—	—	—	13,82	1,22	14,73	14,5	
	♀	224	—	—	—	0,4	0,4	3,1	4,0	12,9	27,2	22,8	19,2	8,5	1,3	—	—	—	—	—	15,04				
13. X. 49.	♂	79	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1,3	8,9	29,1	35,4	20,3	5,1	—	—	—	15,65	0,65	16,18	16,0	
	♀	355	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0,6	8,2	20,6	34,4	26,5	7,6	1,7	0,6	16,30				
26. X. 49.	♂	175	—	—	—	—	—	2,3	9,7	21,7	37,1	18,3	8,0	1,7	1,1	—	—	—	—	—	14,23	0,78	14,66	14,0	
	♀	217	—	—	—	—	—	1,4	3,7	8,8	15,7	20,3	19,8	16,1	9,7	3,2	0,9	0,5	—	—	15,01				
19. V. 50.	♂	239	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	12,1	46,9	33,5	5,9	1,7	—	—	—	14,94	0,53	15,11	14,5	
	♀	115	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1,7	15,7	33,9	34,8	13,0	0,9	—	15,47				
19. IX. 50.	♂	210	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2,9	9,5	31,4	29,5	17,6	6,2	2,4	0,5	—	15,65	0,75	15,91	15,5
	♀	133	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0,8	2,3	12,0	21,8	27,1	15,8	11,3	5,3	3,0			
12. X. 50.	♂	181	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0,6	—	2,8	21,0	39,8	26,0	7,2	2,2	0,6	—	15,85	0,71	16,14	15,5
	♀	125	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0,8	3,2	13,6	29,6	28,8	17,6	5,6	0,8	—			
1. XI. 51.	♂	132	—	—	—	—	11,4	32,6	23,5	22,0	6,8	1,5	0,8	1,5	—	—	—	—	—	—	13,23	0,45	13,50	13,0	
	♀	195	—	—	—	—	5,1	14,4	25,6	24,1	17,9	6,7	2,6	1,0	2,6	—	—	—	—	—	13,68				
25. X. 52.	♂	141	0,7	5,0	6,4	17,7	19,9	20,6	12,8	5,0	5,7	3,5	1,4	1,4	—	—	—	—	—	—	12,61	0,26	12,76	12,0	
	♀	184	0,5	1,6	6,5	10,9	26,6	12,0	17,9	7,1	6,5	4,9	2,7	2,2	0,5	—	—	—	—	—	12,87				
10. XI. 52.	♂	164	—	0,6	1,8	3,7	13,4	23,2	20,7	20,7	11,0	1,8	2,4	0,6	—	—	—	—	—	—	13,20	0,63	13,52	12,5	
	♀	172	—	—	2,3	1,2	9,3	16,3	14,0	8,7	14,5	14,0	15,1	4,7	—	—	—	—	—	—	13,83				
Total	♂	1748	0,1	0,5	0,7	1,8	4,1	7,6	9,2	13,0	15,8	13,8	14,0	10,9	6,2	1,7	0,5	0,1	—	—	14,12	0,55	14,68	15,0	
	♀	1981	0,1	0,2	0,8	1,1	3,8	4,7	7,2	6,9	10,9	12,3	12,7	13,2	13,1	8,2	3,3	1,1	0,4	0,1	14,94				

Tableau XXXVII. — Répartition des sardines des îles de Vis, Biševo et Svetac, d'après leur taille en fonction du sexe. Année 1948.

Date	Sexe	Nombre d'individus	Taille en cms (%)													Taille moyenne	Différence à l'av. des femelles	Taille moyenne globale	Taille modale globale
			13,0	13,5	14,0	14,5	15,0	15,5	16,0	16,5	17,0	17,5	18,0	18,5	19,0				
29. IV.	♂	128	—	—	—	1,6	7,8	21,1	33,6	24,2	7,8	2,3	0,8	0,8	—	16,31	0,43	16,49	16,5
	♀	88	—	—	—	—	2,3	9,1	19,3	39,5	19,3	8,0	2,3	—	16,74				
30. V.	♂	116	—	—	1,7	16,4	44,8	25,0	9,5	2,6	—	—	—	—	15,41	0,37	15,61	15,5	
	♀	136	—	—	—	7,4	22,8	41,2	17,6	8,1	2,9	—	—	—	15,78				
31. V.	♂	124	—	—	3,2	16,9	43,5	29,8	5,6	0,9	—	—	—	—	15,35	0,34	15,54	15,0	
	♀	151	—	—	0,7	7,3	32,4	32,4	19,9	5,3	2,0	—	—	—	15,69				
1. VI.	♂	161	—	—	4,3	42,9	41,6	6,8	3,7	0,6	—	—	—	—	15,07	0,43	15,25	15,0	
	♀	119	—	—	2,5	11,8	45,4	24,4	10,9	1,7	1,7	1,7	—	—	15,50				
3. VI.	♂	88	—	—	—	3,4	17,0	34,1	23,9	15,9	3,4	2,3	—	—	16,01	0,29	16,19	15,5	
	♀	152	—	—	—	—	5,9	30,3	28,9	20,4	11,8	2,0	0,7	—	16,30				
10. VI.	♂	136	—	—	2,9	3,7	18,4	37,5	25,0	11,8	0,7	—	—	—	15,83	0,49	16,11	16,0	
	♀	190	—	—	—	2,1	7,4	21,1	34,7	18,9	12,1	2,6	1,1	—	16,32				
11. VI.	♂	152	1,3	11,2	19,7	11,8	10,5	19,1	17,7	7,2	1,3	—	—	—	15,21	0,36	15,39	14,0	
	♀	147	0,7	4,8	18,4	19,7	4,1	11,6	14,3	10,9	13,6	1,4	0,7	—	15,57				
10. VII.	♂	96	—	—	—	3,1	13,5	46,9	27,1	7,3	1,0	1,0	—	—	15,90	0,38	16,10	16,0	
	♀	117	—	—	—	—	11,1	20,5	38,5	15,4	11,1	3,4	—	—	16,28				
13. VII.	♂	118	—	—	—	5,9	29,7	37,3	22,0	4,2	0,8	—	—	—	15,71	0,45	15,93	15,5	
	♀	112	—	—	—	2,7	9,8	31,3	28,6	18,7	5,4	3,6	—	—	16,16				
14. VII.	♂	138	—	—	—	2,2	33,3	35,5	21,7	7,2	—	—	—	—	15,74	0,46	15,97	15,5	
	♀	129	—	—	—	—	6,2	34,1	34,1	17,1	6,2	1,6	0,8	—	16,20				
15. VII.	♂	111	—	—	—	9,0	36,9	40,5	8,1	2,7	2,7	—	—	—	15,58	0,47	15,80	15,5	
	♀	98	—	—	—	2,0	16,3	31,6	29,6	13,3	5,1	2,0	—	—	16,05				
5. VIII.	♂	123	—	—	—	0,8	14,6	32,5	31,7	16,3	4,1	—	—	—	16,05	0,41	16,31	16,0	
	♀	202	—	—	—	—	1,5	18,8	37,1	26,2	11,4	4,5	0,5	—	16,46				
6. VIII.	♂	176	—	—	—	—	5,7	31,8	43,2	17,6	1,7	—	—	—	16,14	0,44	16,35	16,0	
	♀	157	—	—	—	—	0,6	11,5	38,2	28,0	15,9	3,8	1,9	—	16,58				





Tableau XL. — Répartition des sardines de la baie de Kaštela, d'après leur taille, en 1948.

Date	Nombre d'individus	Taille en cms (%)															Taille moyenne		
		7,5	8,0	8,5	9,0	9,5	10,0	10,5	11,0	11,5	12,0	12,5	13,0	13,5	14,0	14,5		15,0	15,5
15. I.	475	—	0,2	0,4	1,5	3,4	7,2	22,5	28,4	21,3	12,4	1,9	0,6	—	—	—	0,2	—	11,25
1. II.	321	—	—	—	—	0,9	6,2	16,5	42,7	23,1	9,0	1,2	0,3	—	—	—	—	—	11,32
2. III.	201	—	—	—	—	0,5	0,5	2,5	20,4	21,9	29,4	18,4	6,5	—	—	—	—	—	12,03
14. IV.	457	—	—	—	—	—	—	1,3	3,3	12,5	28,2	38,5	13,1	2,8	0,2	—	—	—	12,51
11. V.	248	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2,4	23,4	43,5	24,6	4,8	0,8	—	0,4	13,30
28. V.	243	—	—	—	—	—	1,2	3,3	0,8	0,4	—	1,6	14,8	30,0	35,0	11,5	1,2	—	13,80
5. VII.	514	0,2	0,8	11,5	21,4	16,5	14,2	7,0	3,9	3,3	2,5	2,9	3,3	5,4	6,2	0,8	—	—	10,58
30. VII.	387	—	0,3	0,3	5,2	17,1	15,2	9,3	9,0	5,4	7,8	7,5	3,9	7,0	8,8	3,1	0,3	—	11,53
24. VIII.	254	0,4	—	1,2	2,4	2,8	14,2	34,6	29,9	10,2	2,4	0,4	1,2	—	0,4	—	—	—	10,92
12. X.	117	—	—	—	8,5	24,8	23,9	23,9	11,1	6,8	0,9	—	—	—	—	—	—	—	10,39

Tableau XLI. — Répartition des sardines de la baie de Kaštela, d'après leur taille, en 1949.

Date	Nombre d'individus	Taille en cms (%)															Taille moyenne			
		9,0	9,5	10,0	10,5	11,0	11,5	12,0	12,5	13,0	13,5	14,0	14,5	15,0	15,5	16,0		16,5	17,0	17,5
11. I.	506	0,2	0,8	12,1	30,0	24,9	14,4	10,3	3,6	2,4	1,0	0,4	—	—	—	—	—	—	11,28	
3. VIII.	327	—	—	—	—	0,3	0,3	6,7	15,0	21,1	20,8	18,0	10,1	5,2	1,8	0,6	—	—	13,70	
20. IX.	465	—	0,2	0,6	0,2	—	1,7	11,8	21,9	18,7	13,3	9,5	7,3	8,2	4,3	1,3	0,4	0,2	0,2	13,58

Tableau XLII. — Répartition des sardines de la baie de Kaštela, d'après leur taille, en 1950.

Date	Nombre d'indi- vidus	Taille en cms (%)													Taille moyenne
		11,0	11,5	12,0	12,5	13,0	13,5	14,0	14,5	15,0	15,5	16,0	16,5		
23. V.	337	—	—	—	—	1,2	7,4	48,1	30,9	9,8	2,7	—	—	14,49	
5. VII.	264	—	—	—	—	—	—	6,8	41,7	39,4	11,7	0,4	—	15,04	
7. VIII.	292	—	—	—	—	—	—	—	1,7	29,1	49,7	17,8	1,7	15,69	
18. IX.	342	0,3	2,0	17,3	19,9	22,8	19,0	12,0	2,9	2,3	1,5	—	—	13,28	

Tableau XLIII. — Répartition des sardines de la baie de Kaštela, d'après leur taille, en 1951.

Date	Nombre d'individus	Taille en cms (%)																	Taille moyenne					
		7,0	7,5	8,0	8,5	9,0	9,5	10,0	10,5	11,0	11,5	12,0	12,5	13,0	13,5	14,0	14,5	15,0		15,5	16,0	16,5	17,0	
10. IV.	398	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3,0	8,5	17,8	23,9	22,4	14,6	5,8	3,0	0,8	0,3	14,46	
29. IV.	301	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0,3	—	4,3	18,6	21,9	23,6	21,3	8,3	1,3	0,3	—	—	14,60	
30. V.	342	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0,3	2,3	8,5	22,2	36,0	23,1	7,0	0,6	—	15,71	
4. VIII.	178	0,6	—	1,1	0,6	2,8	10,1	20,8	28,1	27,5	7,3	0,6	0,6	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	10,67
29. VIII.	347	—	—	—	—	—	—	—	—	0,3	0,6	2,0	10,4	21,0	34,0	28,2	3,2	—	0,3	—	—	—	—	13,67
10. IX.	323	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0,6	1,2	4,3	5,9	19,5	29,1	24,8	12,1	2,5	—	—	15,27	

Tableau XLIV. — Répartition des sardines du canal de Split, d'après leur taille, en 1946.

Date	Nombre d'individus	Taille en cms (%)																		Taille moyenne
		11,0	11,5	12,0	12,5	13,0	13,5	14,0	14,5	15,0	15,5	16,0	16,5	17,0	17,5	18,0	18,5	19,0	19,5	
23. IV.	102	—	—	—	—	1,0	—	1,0	7,8	21,6	32,4	22,5	8,8	2,9	1,0	1,0	—	—	—	15,81
24. IV.	101	1,0	3,0	8,9	7,9	13,9	5,9	12,9	16,8	15,8	11,9	—	2,0	—	—	—	—	—	—	14,15
25. IV.	103	—	—	—	1,0	—	1,0	1,0	5,8	10,7	12,6	25,2	20,4	14,6	5,8	1,9	—	—	—	16,29
26. IV.	100	—	—	—	1,0	2,0	—	—	3,0	12,0	27,0	37,0	13,0	4,0	1,0	—	—	—	—	15,98
3. VII.	100	1,0	3,0	2,0	8,0	6,0	12,0	25,0	32,0	9,0	1,0	1,0	—	—	—	—	—	—	—	14,15
9. VII.	102	5,9	43,1	34,3	11,8	2,9	2,0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	12,09
9. VIII.	101	4,0	16,8	24,8	25,7	16,8	8,9	3,0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	12,62
21. X.	115	—	—	—	0,9	3,5	8,7	10,4	13,0	19,1	19,1	13,9	7,0	2,6	—	1,7	—	—	—	15,30
23. X.	113	—	0,9	—	7,1	7,1	10,6	10,6	13,3	11,5	9,7	14,2	7,1	5,3	2,7	—	—	—	—	15,04
27. X.	109	—	1,8	—	0,9	0,9	0,9	5,5	11,9	12,8	10,1	22,9	12,8	11,0	7,3	—	0,9	—	—	15,92
29. X.	112	—	—	—	—	0,9	1,8	5,4	6,3	8,9	19,6	32,1	14,3	4,5	5,4	0,9	—	—	—	16,00
31. X.	72	—	—	—	—	—	—	—	1,4	1,4	8,3	23,6	30,6	22,2	6,9	5,6	—	—	—	16,76
16. XI.	100	—	—	—	—	—	—	2,0	5,0	9,0	20,0	18,0	28,0	11,0	4,0	1,0	—	1,0	1,0	16,34
20. XI.	100	—	—	—	—	—	1,0	4,0	11,0	11,0	25,0	22,0	13,0	9,0	3,0	—	—	—	1,0	15,98
25. XI.	247	—	0,8	2,8	8,1	15,0	28,3	16,6	12,1	8,5	5,3	1,6	0,4	0,4	—	—	—	—	—	14,04
30. XI.	102	—	—	2,9	14,7	13,7	23,5	10,8	13,7	6,9	7,8	2,9	2,0	1,0	—	—	—	—	—	14,11

Tableau XLV. — Répartition des sardines du canal du Split, d'après leur taille, en 1947.

Date	Nombre d'individus	Taille en cms (%)														Taille moyenne
		11,0	11,5	12,0	12,5	13,0	13,5	14,0	14,5	15,0	15,5	16,0	16,5	17,0	17,5	
24. X.	580	1,0	0,9	1,0	5,0	19,6	24,5	14,8	9,3	9,8	7,6	4,5	1,7	0,5	—	14,20
9. XI.	82	—	—	—	1,2	—	2,4	2,4	7,3	25,6	23,2	26,8	7,3	3,7	—	15,69
10. XI.	754	—	—	1,2	1,6	4,8	8,9	9,2	10,1	17,9	22,9	14,2	6,1	2,3	0,9	15,22
12. XI.	725	0,3	1,5	7,7	16,6	26,1	21,5	14,5	5,5	4,6	1,5	0,1	0,1	—	—	13,53

Tableau XLVI. — Répartition des sardines du canal de Split, d'après leur taille, en 1948.

Date	Nombre d'individus	Taille en cms (%)													Taille moyenne
		10,5	11,0	11,5	12,0	12,5	13,0	13,5	14,0	14,5	15,0	15,5	16,0	16,5	
23. IX.	349	0,3	—	—	2,0	7,4	12,6	21,8	34,4	16,0	4,6	0,9	—	—	13,99
10. X.	243	—	—	—	—	1,2	9,5	18,1	26,3	23,9	12,8	4,9	2,9	0,4	14,44
5. XI.	320	—	—	—	0,3	0,6	6,6	13,1	19,7	22,2	16,6	14,1	5,9	0,9	14,73

Tableau XLVII. — Répartition des sardines du canal de Split, d'après leur taille, en 1949.

Date	Nombre d'individus	Taille en cms (%)												Taille moyenne	
		12,5	13,0	13,5	14,0	14,5	15,0	15,5	16,0	16,5	17,0	17,5	18,0		
13. X.	434	—	—	—	0,2	2,1	12,0	23,3	31,8	22,6	6,2	1,4	0,5	—	16,18
26. X.	392	1,8	6,4	14,5	25,3	19,4	14,5	9,7	5,9	1,8	0,5	0,3	—	—	14,66

Tableau XLVIII. — Répartition des sardines du canal de Split, d'après leur taille, en 1950.

Date	Nombre d'individus	Taille en cms (%)											Taille moyenne		
		13,5	14,0	14,5	15,0	15,5	16,0	16,5	17,0	17,5	18,0	18,5			
19. V.	354	—	8,8	36,7	33,6	15,3	5,4	0,3	—	—	—	—	—	—	15,11
19. IX.	343	—	2,0	6,7	23,9	26,5	21,3	9,9	5,8	2,3	1,2	0,3	—	—	15,91
12. X.	306	0,3	—	2,0	13,7	29,1	27,5	16,0	8,5	2,6	0,3	—	—	—	16,14

Tableau XLIX. — Répartition des sardines, d'après leur taille, dans un lot du canal de Split de 1951.

Date	Nombre d'individus	Taille en cms (%)									Taille moyenne			
		12,0	12,5	13,0	13,5	14,0	14,5	15,0	15,5	16,0				
1. XI.	327	7,6	21,7	24,8	23,2	13,5	4,6	1,8	1,2	1,5	—	—	—	13,50

**Tableau L. — Répartition des sardines du canal de Split, d'après leur taille, en 1952.**

Date	Nombre d'individus	Taille en cms (%)												Taille moyenne	
		10,0	10,5	11,0	11,5	12,0	12,5	13,0	13,5	14,0	14,5	15,0	15,5		16,0
25. X.	325	0,6	3,1	6,5	13,8	23,7	15,7	15,7	6,2	6,2	4,3	2,2	1,8	0,3	12,76
10. XI.	336	—	0,3	2,1	2,4	11,3	19,6	17,3	14,6	12,8	8,0	8,9	2,7	—	13,52

**Tableau LI. — Répartition des sardines du secteur nord-ouest de Hvar, d'après leur taille, en 1948.**

Date	Nombre d'individus	Taille en cms (%)												Taille moyenne	
		10,5	11,0	11,5	12,0	12,5	13,0	13,5	14,0	14,5	15,0	15,5	16,0		16,5
6. V.	220	—	—	—	—	—	1,4	2,7	5,0	13,2	16,4	29,1	19,5	12,7	15,60
29. V.	220	1,8	1,4	1,4	1,4	3,6	5,0	7,3	20,0	26,8	24,5	5,9	0,9	—	14,43
5. VI.	214	—	—	—	0,9	3,3	39,3	39,7	11,7	4,2	0,9	—	—	—	13,62
9. VII.	140	—	—	—	—	6,4	32,1	41,4	16,4	1,4	2,1	—	—	—	13,65

**Tableau LII. — Répartition des sardines du secteur nord-ouest de Hvar, d'après leur taille, en 1949.**

Date	Nombre d'individus	Taille en cms (%)												Taille moyenne	
		13,0	13,5	14,0	14,5	15,0	15,5	16,0	16,5	17,0	17,5	18,0	18,5		
2. VI.	358	—	0,8	4,5	19,0	28,8	26,8	14,5	4,2	1,4	—	—	—	—	14,97
15. VII.	304	—	—	0,3	3,9	20,1	40,5	28,9	5,9	—	0,3	—	—	—	15,32
31. VIII.	367	—	—	—	0,5	8,2	28,3	31,9	20,7	5,4	4,1	0,5	0,3	—	15,76
28. IX.	333	—	—	—	—	0,3	5,4	21,9	30,3	22,5	12,3	5,1	2,1	—	16,44

**Tableau LIII. — Répartition des sardines du secteur nord-ouest de Hvar, d'après leur taille, en 1950.**

Date	Nombre d'individus	Taille en cms (%)										Taille moyenne		
		14,0	14,5	15,0	15,5	16,0	16,5	17,0	17,5	18,0				
17. V.	313	—	0,3	1,9	20,4	28,1	26,5	13,1	5,8	2,6	1,3	—	—	16,06
9. IX.	304	—	—	0,3	15,8	38,8	30,6	9,2	4,3	1,0	—	—	—	15,50

**Tableau LIV. — Répartition des sardines du secteur nord-ouest de Hvar, d'après leur taille, en 1951.**

Date	Nombre d'individus	Taille en cms (%)										Taille moyenne		
		14,0	14,5	15,0	15,5	16,0	16,5	17,0	17,5	18,0	18,5			
11. VII.	318	—	—	2,5	21,1	28,9	28,0	12,3	4,7	1,6	0,6	0,3	—	16,01
7. IX.	361	—	—	0,3	2,8	13,3	24,1	23,5	19,1	10,2	4,4	1,9	0,3	16,26

Tableau LV. — Répartition des sardines du secteur nord-ouest de Hvar, d'après leur taille, en 1952.

Date	Nombre d'individus	Taille en cms (%)										Taille moyenne
		13,5	14,0	14,5	15,0	15,5	16,0	16,5	17,0	17,5	18,0	
30. V.	325	2,5	15,1	25,2	24,6	16,0	10,5	4,9	0,9	0,3	—	15,22
22. VII.	362	—	1,1	9,7	31,2	26,2	14,9	8,3	5,5	3,0	—	15,78
15. IX.	334	0,8	0,8	0,9	11,1	24,8	24,2	20,6	12,6	4,8	0,3	16,29

Tableau LVI. — Répartition des sardines des îles de Vis, Biševo et Svetac, d'après leur taille, en 1946.

Localité	Date	Nombre d'individus	Taille en cms (%)												Taille moyenne	
			14,0	14,5	15,0	15,5	16,0	16,5	17,0	17,5	18,0	18,5	19,0	19,5		20,0
W. Vis	4. IV.	111	2,7	9,9	20,7	15,3	15,3	13,5	6,3	6,3	5,4	—	3,6	0,9	—	16,24
W. Vis	5. IV.	103	4,9	13,6	14,6	18,4	9,7	13,6	9,7	8,7	1,9	1,0	1,0	2,9	—	16,20
— — —	7. IV.	105	—	—	1,0	10,5	17,1	24,8	17,1	18,1	5,7	2,9	1,9	1,0	—	17,03
— — —	9. IV.	101	—	1,0	2,0	11,9	11,9	22,8	12,9	10,9	13,9	6,9	4,9	—	1,0	17,20
S. E. Vis	23. V.	101	1,0	3,0	7,9	11,9	16,8	24,8	17,8	8,9	4,0	1,0	2,0	1,0	—	16,68
S. E. Vis	24. V.	100	1,0	1,0	2,0	11,0	19,0	21,0	17,0	11,0	16,0	—	—	1,0	—	16,94
S. E. Vis	22. VIII.	100	—	—	2,0	15,0	42,0	29,0	8,0	2,0	2,0	—	—	—	—	16,45
S. E. Vis	21. IX.	100	1,0	3,0	6,0	23,0	38,0	17,0	9,0	3,0	—	—	—	—	—	16,23
S. E. Vis	27. IX.	100	1,0	2,0	16,0	27,0	22,0	17,0	11,0	4,0	—	—	—	—	—	16,16
Svetac	30. IX.	100	—	1,0	5,0	17,0	27,0	24,0	14,0	7,0	4,0	1,0	—	—	—	16,57

Tableau LVII. — Répartition des sardines des îles de Vis, Biševo et Svetac, d'après leur taille, en 1947.

Localité	Date	Nombre d'indi- vidus	Taille en cms (%)										Taille moyenne	
			13,5	14,0	14,5	15,0	15,5	16,0	16,5	17,0	17,5	18,0		
S. W. Biševo	25. VI.	100	—	1,0	7,0	15,0	29,0	27,0	7,0	11,0	2,0	1,0		16,03
Svetac	26. VI.	642	0,5	6,2	18,8	25,2	21,8	15,6	8,6	2,6	0,3	0,3		15,55
S. W. Vis	27. VI.	291	—	1,7	8,2	20,6	29,6	19,2	15,5	4,1	1,0	—		15,87
S. E. Vis	12. IX.	100	—	—	7,0	19,0	31,0	17,0	16,0	7,0	3,0	—		16,00

Tableau LVIII. — Répartition des sardines des îles de Vis, Biševo et Svetac, d'après leur taille, en 1948.

Localité	Date	Nombre d'indi- vidus	Taille en cms (%)													Taille moyenne
			13,0	13,5	14,0	14,5	15,0	15,5	16,0	16,5	17,0	17,5	18,0	18,5	19,0	
— — — —	29. IV.	216	—	—	—	0,9	5,6	16,2	27,8	30,6	12,5	4,6	1,4	0,5	—	16,49
W. Biševo	30. V.	252	—	—	0,8	11,5	32,9	33,7	13,9	5,6	1,6	—	—	—	—	15,61
W. Biševo	31. V.	275	—	—	1,8	11,6	37,5	31,3	13,5	3,3	1,1	—	—	—	—	15,54
W. Vis	1. VI.	280	—	—	3,6	29,6	43,2	14,3	6,8	1,1	0,7	0,7	—	—	—	15,25
S. E. Vis	3. VI.	240	—	—	—	1,2	10,0	31,7	27,1	18,7	8,7	2,1	0,4	—	—	16,19
S. E. Vis	10. VI.	326	—	—	1,2	2,8	12,0	27,9	30,7	16,0	7,4	1,5	0,6	—	—	16,11
S. E. Vis	11. VI.	299	1,0	8,0	19,1	15,7	7,4	15,4	16,1	9,0	7,4	0,7	0,3	—	—	15,39
S. E. Vis	10. VII.	213	—	—	—	1,4	12,2	32,4	33,3	11,7	6,6	2,3	—	—	—	16,10
S. Vis	13. VII.	230	—	—	—	4,3	20,0	34,3	25,2	11,3	3,0	1,7	—	—	—	15,93
S. Biševo	14. VII.	267	—	—	—	1,1	20,2	34,8	27,7	12,0	3,0	0,7	0,4	—	—	15,97
W. Vis	15. VII.	211	—	—	—	5,7	27,5	36,5	18,0	7,6	3,8	0,9	—	—	—	15,80
S. E. Vis	5. VIII.	325	—	—	—	0,3	6,5	24,0	35,1	22,5	8,6	2,8	0,3	—	—	16,31
Svetac	6. VIII.	333	—	—	—	—	3,3	22,2	40,8	22,5	8,4	1,8	0,9	—	—	16,35
S. Vis	10. IX.	236	—	—	—	0,8	15,3	33,5	30,5	11,9	7,6	0,4	—	—	—	16,06
S. Biševo	10. IX.	387	—	—	—	—	7,2	31,3	36,9	16,8	5,2	2,1	0,2	—	0,2	16,20

Tableau LIX. — Répartition des sardines des îles de Vis, Biševo et Svetac, d'après leur taille, en 1949.

Localité	Date	Nombre d'indi- vidus	Taille en cms (%)														Taille moyenne
			13,0	13,5	14,0	14,5	15,0	15,5	16,0	16,5	17,0	17,5	18,0	18,5	19,0	19,5	
N. W. Vis	5. V.	202	—	—	1,0	9,4	22,3	24,3	25,2	8,4	7,9	1,0	0,5	—	—	—	15,89
N. W. Biševo	7. V.	288	—	—	0,3	1,4	6,6	18,8	30,9	22,9	12,5	4,5	1,7	0,3	—	—	16,41
N. W. Biševo	20. V.	334	—	—	0,6	3,0	10,2	19,5	31,1	18,3	11,7	4,8	0,6	0,3	—	—	16,29
N. Vis	22. V.	245	—	1,2	6,9	14,7	18,8	25,7	17,6	9,8	4,5	0,4	0,4	—	—	—	15,65
N. Vis	23. V.	322	0,3	0,3	3,4	10,6	20,5	28,3	19,3	11,2	4,0	1,6	0,3	0,3	—	—	15,79
N. Vis	24. V.	218	—	3,2	15,1	21,1	27,5	22,9	8,3	1,8	—	—	—	—	—	—	15,17
W. Biševo	25. V.	315	—	—	1,0	2,9	17,1	35,9	25,7	11,1	4,8	1,0	0,6	—	—	—	15,97
S. Vis	22. VI.	305	—	—	—	0,7	7,5	29,2	33,1	17,4	7,9	3,3	1,0	—	—	—	16,25
S. Biševo	27. VI.	357	—	—	—	—	3,1	19,9	30,3	24,9	11,2	5,3	2,8	1,7	0,6	0,3	16,56
N. W. Vis	16. VII.	353	—	—	—	5,1	21,8	39,7	22,9	8,8	1,4	—	0,3	—	—	—	15,82
Svetac	19. VII.	309	—	—	—	—	2,6	23,0	40,1	25,9	6,1	1,9	0,3	—	—	—	16,34
W. Vis	22. VII.	320	—	—	—	—	3,1	21,6	40,3	20,6	10,0	2,8	0,9	0,6	—	—	16,39
W. Vis	23. VII.	342	—	—	—	—	2,3	20,8	33,6	24,6	12,0	5,3	1,2	—	—	0,3	16,48
N. E. Vis	24. VIII.	322	—	—	—	—	3,1	20,8	31,1	29,2	11,8	3,1	0,6	0,3	—	—	16,45
N. E. Vis	25. VIII.	325	—	—	—	0,3	5,2	33,2	36,6	17,2	6,8	0,3	0,3	—	—	—	16,19
N. Vis	29. IX.	292	—	—	—	—	1,4	11,3	31,2	27,1	20,2	5,8	2,7	0,3	—	—	16,67
N. Vis	30. IX.	341	—	—	—	—	0,3	14,7	35,5	26,7	14,7	5,3	2,6	0,3	—	—	16,59

Tableau LX. — Répartition des sardines des îles de Vis, Biševo et Svetac, d'après leur taille, en 1950.

Localité	Date	Nombre d'indi- vidus	Taille en cms (%)													Taille moyenne
			14,0	14,5	15,0	15,5	16,0	16,5	17,0	17,5	18,0	18,5	19,0	19,5	20,0	
Svetac	7. V.	331	0,6	2,1	12,7	14,5	21,1	19,9	15,4	7,3	5,1	0,9	—	0,3	—	16,51
S. Biševo	13. V.	308	—	0,6	1,9	9,7	20,8	24,0	19,2	14,0	7,1	1,3	1,3	—	—	16,91
S. W. Vis	14. V.	288	—	—	0,7	5,6	21,5	26,7	19,8	12,5	7,3	4,2	1,4	0,3	—	17,04
N. W. Vis	15. V.	357	—	—	2,0	13,7	19,9	19,3	17,6	13,2	9,8	3,1	1,1	0,3	—	16,95
S. Biševo	6. VI.	264	—	—	0,4	6,8	25,8	34,8	20,1	7,2	4,2	0,8	—	—	—	16,80
S. Biševo	7. VI.	230	—	—	0,4	6,1	23,9	38,7	21,7	5,2	3,0	0,9	—	—	—	16,79
N. W. Vis	15. VI.	342	—	—	1,5	22,2	41,8	21,9	8,8	2,9	0,6	0,3	—	—	—	16,38
Svetac	16. VI.	324	—	—	4,0	29,3	37,3	18,2	9,0	1,2	0,9	—	—	—	—	16,28
S. W. Biševo	11. VII.	326	—	—	0,6	8,0	28,2	35,6	18,4	7,7	1,5	—	—	—	—	16,71
S. Biševo	12. VII.	326	—	—	0,6	2,1	13,2	27,6	30,4	14,1	8,3	2,1	1,2	—	0,3	17,15
W. Vis	13. VII.	273	—	—	—	9,5	28,6	30,0	21,6	6,6	1,8	1,5	0,4	—	—	16,75
S. Vis	16. VII.	318	—	—	0,3	4,1	24,5	37,7	21,1	8,5	3,5	—	0,3	—	—	16,83
W. Vis	12. VIII.	343	—	—	0,3	11,1	30,0	28,9	19,5	5,5	3,2	1,2	0,3	—	—	16,72
W. Vis	13. VIII.	334	—	—	0,9	13,2	33,2	28,1	15,6	6,6	2,4	—	—	—	—	16,62
W. Biševo	14. VIII.	337	—	—	0,3	6,5	29,4	30,0	22,0	8,3	3,0	0,3	0,3	—	—	16,78
W. Vis	10. IX.	382	—	—	0,3	3,7	22,5	35,3	24,3	8,9	3,9	0,8	0,3	—	—	16,89
N. W. Vis	12. IX.	356	—	—	0,3	11,0	27,8	32,3	20,2	6,2	2,0	0,3	—	—	—	16,70

Tableau LXI. — Répartition des sardines des îles de Vis et Biševo, d'après leur taille, en 1951.

Localité	Date	Nombre d'indi- vidus	Taille en cms (%)										Taille moyenne			
			15,0	15,5	16,0	16,5	17,0	17,5	18,0	18,5	19,0	19,5		20,0		
S. E. Vis	4. VII.	324	0,3	1,2	18,5	34,6	27,8	11,7	3,1	1,9	0,9	—	—	—	—	17,00
E. Biševo	5. VII.	303	—	0,7	13,2	31,0	30,7	15,8	7,3	1,0	0,3	—	—	—	—	17,13
E. Biševo	6. VII.	358	—	—	10,9	29,9	34,9	17,3	5,3	0,8	0,6	0,3	—	—	—	17,16
N. Vis	8. VII.	277	—	3,6	17,3	35,0	20,2	17,3	4,3	1,4	0,7	—	—	—	—	17,01
N. Vis	9. VII.	320	—	5,9	30,6	30,0	20,3	6,9	5,3	0,6	—	—	0,3	—	—	16,81
N. Vis	3. VIII.	329	—	1,5	16,4	29,5	33,1	14,6	4,3	0,3	—	0,3	—	—	—	17,04

Tableau LXII. — Répartition des sardines des îles de Vis et Biševo, d'après leur taille, en 1952.

Localité	Date	Nombre d'indi- vidus	Taille en cms (%)											Taille moyenne	
			15,0	15,5	16,0	16,5	17,0	17,5	18,0	18,5	19,0	19,5	20,0		
S. E. Vis	15. V.	159	2,5	22,0	18,2	29,6	18,2	7,5	1,3	—	0,6	—	—	—	16,60
S. Biševo	17. V.	317	1,3	8,5	27,4	30,6	16,7	9,1	5,0	0,6	0,6	—	—	—	16,79
S. Biševo	19. V.	305	1,0	5,9	24,6	25,6	26,9	10,5	3,6	1,3	—	0,3	0,3	—	16,89
W. Vis	1. VI.	290	0,3	4,1	22,4	40,7	25,9	4,1	1,7	0,7	—	—	—	—	16,80
W. Vis	18. VII.	352	0,9	6,8	19,3	27,6	27,3	10,5	5,1	2,0	0,6	—	—	—	16,94
N. Vis	29. VIII.	334	3,9	15,3	41,9	26,9	8,7	3,3	—	—	—	—	—	—	16,41
N. W. Vis	18. IX.	327	—	0,3	6,1	21,1	33,6	22,0	13,1	3,1	0,6	—	—	—	17,38

Tableau LXIII. — Données globales sur la répartition des sardines des îles de Vis, Biševo et Svetac, d'après leur taille, pour les années de 1946 à 1952.

Année	Nombre d'indi- vidus	Taille en cms (%)															Taille moyenne
		13,0	13,5	14,0	14,5	15,0	15,5	16,0	16,5	17,0	17,5	18,0	18,5	19,0	19,5	20,0	
1946	1021	—	—	1,2	3,5	7,8	16,1	21,7	20,7	12,2	8,0	5,3	1,3	1,4	0,7	0,1	16,57
1947	1133	—	0,3	4,1	14,0	22,6	25,2	17,7	10,9	4,1	0,9	0,3	—	—	—	—	15,71
1948	4090	0,1	0,6	1,9	5,8	16,7	27,6	26,2	13,6	5,7	1,5	0,3	—	—	—	—	15,96
1949	5190	—	0,2	1,3	3,4	9,5	24,2	29,6	18,6	8,9	2,9	1,0	0,3	—	—	—	16,20
1950	5439	—	—	—	0,2	1,6	10,6	26,5	28,6	19,0	8,0	4,0	1,0	0,4	0,1	—	16,75
1951	1911	—	—	—	—	0,1	2,1	17,7	31,6	28,2	13,9	4,9	1,0	0,4	0,1	0,1	17,03
1952	2084	—	—	—	—	1,3	8,1	23,2	28,6	22,7	9,8	4,6	1,2	0,3	—	—	16,85

## OUVRAGES CONSULTÉS

- Allee, W. C., Emerson, A. E., Park, O., Park, T., and K. P. Schmidt. 1950. Principles of animal ecology. Philadelphia.
- Anadón, E. 1952. Un procedimiento para el recuento de vértebras en los peces. Publ. Inst. Biol. Apl. T. X. Barcelona.
- Andreu, B. 1948. Algunos datos sobre la fecundidad de la sardina. Bol. Inst. Esp. Ocean. Núm. 4. Madrid.
- Andreu, B. 1950. Sobre la maduración sexual de la anchoa (*Engraulis encrasicolus* L.) de las costas norte de España. Datos biológicos y biométricos. Publ. Inst. Biol. Apl. T. VII. Barcelona.
- Andreu, B. 1951. Consideraciones sobre el comportamiento del ovario de sardina (*Sardina pilchardus* Walb.) en relación con el proceso de maduración y de freza. Bol. Inst. Esp. Ocean. Núm. 41. Madrid.
- Andreu, B. 1953. Sobre la relación entre el número de branquispinas y la talla en la sardina (*Sardina pilchardus* Walb.). Bol. Inst. Esp. Ocean. Núm. 62. Madrid.
- Andreu, B., Anadón, E., Arté, P. y R. Toll. 1952. Sobre el significado de las variaciones de la media vertebral de la sardina de Vigo (*Sardina pilchardus* Walb) estudiadas en grupos de talla de la clase cero. Publ. Inst. Biol. Apl. T. X. Barcelona.
- Andreu, B. y J. Rodríguez-Roda. 1951. La pesca marítima en Castellón. — Rendimiento por unidad de esfuerzo (1945 — 1949) y consideraciones biométricas de las especies de interés comercial. Publ. Inst. Biol. Apl. T. VIII. Barcelona.
- Andreu, B. y J. Rodríguez-Roda. 1951. Estudio comparativo del ciclo sexual, engrasamiento y repleción estomacal de la sardina, alacha y anchoa del mar Catalán, acompañado de relación de pescas de huevos planctónicos de estas especies. Publ. Inst. Biol. Apl. T. IX. Barcelona.
- Andreu, B. et J. Rodríguez-Roda. 1952. Note préliminaire sur la moyenne vertébrale de la sardine du Levant espagnol. Journées d'Études du Laboratoire Arago. Suppl. No. 2 à Vie et Milieu. Paris.
- Andreu, B. et J. Rodríguez-Roda. 1952. Considérations sur la proportion des sexes dans les pêches de poissons pélagiques dans la Méditerranée et leur signification statistique. Journées d'Études du Laboratoire Arago. Suppl. No. 2 à Vie et Milieu. Paris.
- Andreu, B., Rodríguez-Roda, J. y M. G. Larrañeta. 1950. Contribución al estudio de la talla, edad y crecimiento de la sardina (*Sardina pilchardus* Walb.) de las costas españolas de Levante (Noviembre 1949 — mayo 1950). Publ. Inst. Biol. Apl. T. VII. Barcelona.
- Andrews, C. B. 1928. Seasonal average length trends at Monterey of the California sardine (*Sardina caerulea*). Div. Fish and Game. Fish Bull. No. 13. California.
- Arné, P. 1928. La pêche de la sardine dans la région de Saint-Jean-de-Luz en 1927. Rev. Trav. Office Pêches Marit. T. I. Fasc. 1. Paris.

- Arné, P. 1929. La pêche de la sardine dans la région de Saint-Jean-de-Luz en 1928. Rev. Trav. Office Pêches Marit. T. II. Fasc. 2. Paris.
- Bardán, E. y F. Navarro. 1952. Estudios sobre la sardina de Málaga en 1951 y consideraciones sobre la variabilidad de su fórmula vertebral. Bol. Inst. Esp. Ocean. Núm. 57. Madrid.
- Bardán, E., Navarro, F. y O. Rodríguez. 1949. Nuevos datos sobre la sardina del mar de Alborán (Agosto de 1948 a marzo de 1949). Bol. Inst. Esp. Ocean. Núm. 17. Madrid (in Andreu et Rodríguez-Roda 1951).
- Bas, C. y E. Morales. 1951. Nota sobre la talla y la evolución sexual de las sardininas de la Costa Brava (septiembre de 1949 a septiembre de 1950). Publ. Inst. Biol. Apl. T. VIII. Barcelona.
- Bellóc, G. 1930. La question de la sardine dite »sauvage«. Rev. Trav. Office Pêches Marit. T. III. Fasc. 1. Paris.
- Belloç, G. 1932. Contribution à l'étude de la sardine des côtes françaises de l'Atlantique (entre Loire et Gironde). Rev. Trav. Office Pêches Marit. T. V. Fasc. 2. Paris.
- Belloç, G. et P. Desbrosses. 1930. Remarques sur la sexualité de la sardine (*Clupea pilchardus* Walb.). Rev. Trav. Office Pêches Marit. T. III. Fasc. 1. Paris.
- Bietrix, E. 1890. L'oeuf de la sardine. Journ. Anat. et Physiol. 26. Paris (in Andreu 1951).
- Blackburn, M. 1950. Studies on the age, growth, and life history of the pilchard, *Sardinops neopilchardus* (Steindachner), in southern and western Australia. Austr. Journ. Mar. Freshw. Res. Vol. 1. No. 2. Melbourne.
- Blackburn, M. 1951. Races and populations of the Australian pilchard, *Sardinops neopilchardus* (Steindachner). Austr. Journ. Mar. Freshw. Res. Vol. 2. No. 2. Melbourne.
- Bougis, P. 1952. La croissance des poissons méditerranéens. Journées d'Études du Laboratoire Arago. Suppl. No. 2 à Vie et Milieu. Paris.
- Bounhiol, J. 1912. Sur la détermination de l'âge de la sardine algérienne. C. R. Académie des Sciences. T. 154. Paris (in Murat 1935).
- Bounhiol, J. 1913. Sur la reproduction de la sardine algérienne. C. R. Académie des Sciences. T. 156. Paris (in Fage 1920).
- Bounhiol, J. 1913. Nouvelles observations sur la reproduction de la sardine algérienne. C. R. Académie des Sciences. T. 156. Paris (in Fage 1920).
- Buen, F. de. 1925. Estudio de la edad por las escamas en sardininas de Vigo. Not. y Res. Inst. Esp. Ocean. Ser. II. Núm. 8. Madrid (in Murat 1935).
- Buen, F. de. 1927. Notas preliminares sobre la biología de la sardina. Not. y Res. Inst. Esp. Ocean. Ser. II. Núm. 15. Madrid.
- Buen, F. de. 1929. Fluctuaciones en la sardina, *Sardina pilchardus* (Walb.). Pesca. — Medidas. Not. y Res. Inst. Esp. Ocean. Ser. II. Núm. 35. Madrid.
- Buen, F. de. 1930. Clupéidés et leur pêche. Rapp. et Proc.-Verb. Comm. Internat. Explor. Méditerranée. Vol. V. Paris.
- Buen, F. de. 1931. Clupéidés et leur pêche. Rapp. et Proc.-Verb. Comm. Internat. Explor. Méditerranée. Vol. VI. Paris.

- Buen, F. de. 1934. Estudios raciales basados en el número de vértebras en la sardina, *Sardina pilchardus* Walb. Journ. du Cons. Perm. Internat. Explor. Mer. Vol. IX. No. 3. Copenhague.
- Buen, F. de. 1935. Clupeides et leur pêche. Rapp. et Proc.-Verb. Comm. Internat. Explor. Méditerranée. Vol. IX. Paris.
- Buen, F. de. 1937. Clupeides et leur pêche. Rapp. et Proc.-Verb. Comm. Internat. Explor. Méditerranée. Vol. X. Paris.
- Buser-Lahaye, J. et M. Ruivo. 1952. Facteurs endocrinologiques dans la biologie de la sardine (*Sardina pilchardus* Walb.). I. Topographie de la région thyroïdienne. Localisation des follicules. Rev. Faculdade Ciências de Lisboa, 2a. Ser. — C — Vol. II. Fasc. 1. Lisboa.
- Bückmann, A. 1929. Die Methodik fischereibiologischer Untersuchungen an Meeresfischen. Abderhalden: Handbuch der biologischen Arbeitsmethoden. Abt. IX. Teil. 6. Heft. 1. Berlin.
- California State Fisheries Laboratory. 1930. Fishing areas along the California coast for the sardine (*Sardina caerulea*). Div. Fish and Game. Fish Bull. No. 25. California.
- California State Fisheries Laboratory. 1931. Studies of the length frequencies of the California sardine (*Sardina caerulea*). Div. Fish and Game. Fish Bull. No. 31. California.
- California State Fisheries Laboratory. 1935. The sizes of California sardines caught by the different fishing gear and in the different localities of the Monterey and San Pedro regions. Div. Fish and Game. Fish Bull. No. 43. California.
- Clark, F. N. 1928. The weight - length relationship of the California sardine (*Sardina caerulea*) at San Pedro. Div. Fish and Game. Fish Bull. No. 12. California.
- Clark, F. N. 1930. Seasonal changes in the daily average length of the California sardine, *Sardina caerulea*. Div. Fish and Game. Fish Bull. No. 26. California.
- Clark, F. N. 1934. Maturity of the California sardine (*Sardina caerulea*), determined by ova diameter measurements. Div. Fish and Game. Fish Bull. No. 42. California.
- Clark, F. N. 1936. Interseasonal and intraseasonal changes in size of the California sardine (*Sardinops caerulea*). Div. Fish and Game. Fish Bull. No. 47. California.
- Clark, F. N. 1937. Fishing localities for the California sardine, *Sardinops caerulea*, 1928 — 1936. Div. Fish and Game. Fish Bull. No. 48. California.
- Clark, F. N. 1939. Measures of abundance of the sardine, *Sardinops caerulea*, in California waters. Div. Fish and Game. Fish Bull. No. 53. California.
- Clark, F. N. 1947. Analysis of populations of the Pacific sardine on the basis of vertebral counts. Div. Fish and Game. Fish Bull. No. 65. California.
- Creac'h, P. 1950. Notes sur la biologie et la morphologie de la sardine (*Sardina pilchardus* Walb.) dans le fond du Golfe de Gascogne. Rapp. et Proc. Verb. Cons. Perm. Internat. Explor. Mer. Vol. CXXXVI. Copenhague.
- Dannevig, A. 1950. The influence of the environment on vertebrae in plaice. Fiskeridirekt. Skr. Ser. Havunders. Vol. IX. No. 9. Bergen.
- Dannevig, G. 1951. Sprat from Norwegian waters. An analysis of vertebrae counts. Fiskeridirekt. Skr. Ser. Havunders. Vol. IX. No. 12. Bergen.

- Desbrosses, P. 1933. Étude de la sardine de la côte de Bretagne depuis Concarneau jusqu'à l'embouchure de la Loire. Rev. Trav. Office Pêches Marit. T. VI. Fasc. 1. Paris.
- Einarsson, H. 1951. Racial analyses of Icelandic herrings by means of the otoliths. Rapp. et Proc.-Verb. Cons. Perm. Internat. Explor. Mer. Vol. CXXVIII. Copenhague.
- Ercegović, A. 1940. Sur la nourriture des sardines (*Clupea pilchardus* Walb.) à l'état de leur métamorphose. Godišnjak Oceanografskog instituta. Sv. II. Split. (En croate, résumé en français).
- Fage, L. 1913. Recherches sur la biologie de la sardine (*Clupea pilchardus* Walb.). I. Premières remarques sur la croissance et l'âge des individus, principalement en Méditerranée. Arch. Zool. Expér. et Gén. T. 52. Fasc. 3. Paris.
- Fage, L. 1920. Rapport sur la sardine. Notes et Mémoires. Office Pêches Marit. No. 1. Paris.
- Fage, L. 1920. Engraulidae, Clupeidae. Rep. Danish Ocean. Exp. 1908 — 1910. Vol. II. A. 9. Copenhague.
- Fage, L. 1947. Sur la signification du terme «race» en ichthyologie. Discours à la LIVE Assemblée générale de la Soc. Zool. de France. Bull. Soc. Zool. France. LXXII. Paris.
- Felin, F. E. and J. B. Phillips. 1948. Age and length composition of the sardine catch off the Pacific coast of the United States and Canada, 1941-42 through 1946-47. Div. Fish and Game. Fish Bull. No. 69. California.
- Fernández, R. y F. Navarro. 1952. La sardina de Santander. Bol. Inst. Esp. Ocean. Núm. 55. Madrid.
- Fleury, J. 1950. Contribution à l'étude de la nourriture de la sardine du Golfe de Gascogne. Rapp. et Proc.-Verb. Cons. Perm. Internat. Explor. Mer. Vol. CXXVI. Copenhague.
- Ford, E. E. 1933. The number of vertebrae in the herring and its variation. Journ. du Cons. Perm. Internat. Explor. Mer. Vol. VIII. No. 2. Copenhague.
- Forest, J. 1950. Observations sur les concentrations de sprats des côtes françaises. Rapp. et Proc.-Verb. Cons. Perm. Internat. Explor. Mer. Vol. CXXVI. Copenhague.
- Fridriksson, A. and O. Aasen. 1950. The Norwegian-Icelandic herring tagging experiments. Rep. No. 1. Fiskeridirekt. Skr. Ser. Havunders. Vol. IX. No. 11. Bergen.
- Furnestín, J. 1936. Observations diverses sur les concentrations de harengs des «Fladen» (Mer du Nord). Rev. Trav. Office Pêches Marit. T. IX. Fasc. 1. Paris.
- Furnestín, J. 1943. Contribution à l'étude biologique de la sardine atlantique (*Sardina pilchardus* Walbaum). Rev. Trav. Office Pêches Marit. T. XIII. Fasc. 1-4. 1939-43. Paris.
- Furnestín, J. 1948. La formule vertébrale des sardines du Maroc pendant l'année 1948. Ann. Biol. Cons. Perm. Internat. Explor. Mer. Vol. V. Copenhague.
- Furnestín, J. 1950. Premières observations sur la biologie de la sardine marocaine. Rapp. et Proc.-Verb. Cons. Perm. Internat. Explor. Mer. Vol. CXXVI. Copenhague.
- Furnestín, J. 1950. Les races de sardines du Détroit de Gibraltar et de ses abords. Rapp. et Proc.-Verb. Cons. Perm. Internat. Explor. Mer. Vol. CXXVI. Copenhague.

- Furnestin, J. 1950. Étude comparative de quelques caractères métriques des sardines, du Golfe de Gascogne et du Maroc. Rapp. et Proc.-Verb. Cons. Perm. Internat. Explor. Mer. Vol. CXXVI. Copenhagen.
- Furnestin, J. 1952. Biologie des clupéidés méditerranéens. Journées d'études du Laboratoire Arago. Suppl. No. 2 à Vie et Milieu, Paris.
- Furnestin, J. 1953. Ultra-sons et pêche à la sardine au Maroc. Les essais du bateau-pilote-de pêche »Jean François«. Bull. Inst. Pêches Marit. Maroc. No. 1. Casablanca.
- Gamulin, T. 1940. Beobachtungen über das Vorkommen der Fischeier in der Umgebung von Split unter besonderer Berücksichtigung der Eier von *Clupea pilchardus* W. und *Engraulis encrasicolus* L. Godišnjak Oceanografskog instituta, Sv. II. Split. (En croate, résumé en allemand).
- Gamulin, T. 1948. Quelques observations sur la ponte de la sardine (*Clupea pilchardus* Walb.) dans la zone insulaire de la Dalmatie moyenne. Acta Adriatica. Vol. III. No. 4. Split.
- Gamulin, T. 1954. La ponte et les aires de ponte de la sardine (*Clupea pilchardus* W.) dans l'Adriatique. Documents techniques. Conseil Général des Pêches pour la Méditerranée. FAO. No. 2. Rome.
- Gast, R. 1922. Fischerei-probleme der Adria. Glasnik Hrvatskog prirodoslovnog društva. Godište XXXIV. Sv. I. Zagreb.
- Gast, R. 1925. Über Fischerei-Probleme in der Adria. Glasnik Hrvatskog prirodoslovnog društva. Godište XXXVI. Sv. 1. i 2. Zagreb.
- Graeffe, E. 1888. Übersicht der Seetierfauna des Golfes von Triest. Wien.
- Graham, M. 1929. Studies of age-determination in fish. Fish. Invest. Ser. II. Vol. XI. No. 3. London.
- Hardy, A. C. 1951. Towards a programme of herring research. Rapp. et Proc.-Verb. Cons. Perm. Internat. Explor. Mer. Vol. CXXVIII. Copenhagen.
- Henneguy et Vaillant, 1888. Rapport sur les moeurs, la reproduction de la sardine et les causes probables de sa disparition. Revue maritime et coloniale. Juin-juillet.
- Hickling, C. F. 1938. Notes on the biology of the Cornish pilchard. Rapp. et Proc.-Verb. Cons. Perm. Internat. Explor. Mer. Vol. CVII. Copenhagen.
- Hickling, C. F. 1940. The fecundity of the herring of the southern North Sea. Journ. Mar. Biolog. Assoc. Vol. XXIV. No. 2. Cambridge.
- Hickling, C. F. 1945. The seasonal cycle in the Cornish pilchard, *Sardina pilchardus* Walbaum. Journ. Mar. Biolog. Assoc. Vol. XXVI. No. 2. Cambridge.
- Hickling, C. F. and E. Rutenberg. 1936. The ovary as an indicator of the spawning period in fishes. Journ. Mar. Biolog. Assoc. Vol. XXI. No. 1. Cambridge.
- Hjort, J. 1910. Report on herring investigations until january 1910. Publ. Circonstance. Cons. Perm. Internat. Explor. Mer. No. 53, Copenhagen (in Furnestin 1943).
- Hjort, J. 1914. Fluctuations in the Great Fisheries of Northern Europe. Rapp. et Proc.-Verb. Cons. Perm. Internat. Explor. Mer. Vol. XX. Copenhagen.
- Hodgson, W. C. and I. D. Richardson. 1949. The experiments on the Cornish pilchard fishery in 1947-8. Fish. Invest. Ser. II. Vol. XVII. No. 2. London.
- Huxley, J. 1948. Evolution. The modern synthesis. London.
- Immermann, F. 1908. Beiträge zur Altersbestimmung der Fische. II. Wiss. Meeresunters. N. F. Bd. VIII. Abt. Helgoland, Kiel und Leipzig.

- Jenkins, J. F. 1902. Altersbestimmung durch Otolithen bei Clupeiden. Wiss. Meeresunters. N. F. Bd. VI. Abt. Kiel. Kiel und Leipzig.
- Kotthaus, A. 1938. Sur la valeur de la statistique de pêche pour les problèmes de la biologie de pêche marine par rapport spécial à la sardine adriatique. Godišnjak Oceanografskog instituta. Sv. I. Split. (En croate, résumé en français).
- Krisch, A. 1900. Die Fischerei im adriatischen Meere. Pola.
- Krvarić, M. and R. Mužinić. 1950. Investigation into the fat content in the sardine tissues (*Clupea pilchardus* Walb.). Acta Adriatica. Vol. IV. No. 8. Split.
- Larrañeta, M. G. 1951. Observaciones sobre la sardina (*Sardina pilchardus* Walb.) de la costa vizcaína (Octubre-noviembre 1950). Publ. Inst. Biol. Apl. T. IX. Barcelona.
- Laskaridis, K. 1948. Study of the biology of the sardine (*Clupea pilchardus* Walb.) in greek waters. Praktika tou Ellen. Udrobiol. Inst. T. II. F. I. Athens. (En grec, résumé en anglais).
- Le Danois, E. 1929. Les races locales de la sardine des côtes françaises. Rapp. et Proc.-Verb. Cons. Perm. Internat. Explor. Mer. Vol. LIV. Copenhague.
- Le Gall, J. 1928. Études sur le hareng. Rev. Trav. Office Pêches Marit. T. I. Fasc. I. Paris.
- Le Gall, J. 1928. Contribution à l'étude de la sardine des côtes françaises de la Manche et de l'Atlantique. Rev. Trav. Office Pêches Marit. T. I. Fasc. 2. Paris.
- Le Gall, J. 1930. L'état actuel de la notion de »races« chez la sardine. Rapp. et Proc.-Verb. Cons. Perm. Internat. Explor. Mer. Vol. LXVIII. Copenhague.
- Le Gall, J. 1930. Contribution à l'étude de la sardine des côtes françaises de la Manche et de l'Atlantique. (2<sup>e</sup> partie: La sardine des côtes de Bretagne). Rev. Trav. Office Pêches Marit. T. III. Fasc. 1. Paris.
- Le Gall, J. 1930. Statistiques biologiques et considérations sur la population harenguière de la Manche Orientale et du Sud de la Mer du Nord. Rev. Trav. Office Pêches Marit. T. III. Fasc. 2. Paris.
- Le Gall, J. 1931. La scalimétrie et son importance en ichthyologie appliquée. Rev. Trav. Office Pêches Marit. T. IV. Fasc. 4. Paris.
- Le Gall, J. 1933. Statistiques biologiques et considérations sur la population harenguière de la Manche Orientale et du Sud de la Mer du Nord (1932). Rev. Trav. Office Pêches Marit. T. VI. Fasc. 2. Paris.
- Le Gall, J. 1935. Le hareng (*Clupea harengus* Linné). — I. Les populations de l'Atlantique Nord-Est. Ann. Inst. Océan. N. S. T. XV. Paris.
- Le Gall, J. 1935. Statistiques biologiques et considérations sur la population harenguière de la Manche Orientale et du Sud de la Mer du Nord (matériel prélevé en 1934). Rev. Trav. Office Pêches Marit. T. VIII. Fasc. 1. Paris.
- Le Gall, J. 1936. Statistiques biologiques et considérations sur la population harenguière de la Manche Orientale et du Sud de la Mer du Nord (matériel prélevé en 1935). Rev. Trav. Office Pêches Marit. T. IX. Fasc. 1. Paris.
- Le Gall, J. 1953. L'aspect scientifique du problème sardinier. Pêches Marit., Fluv. et Piscicult. No. 505. Paris.
- Le Gall, J. et E. - P. Priol, 1933. Observations sur la ponte de la sardine du Nord du Golfe de Gascogne et de la Manche. Rev. Trav. Office Pêches Marit. T. VI. Fasc. 3. Paris.

- Letaconnoux, R. 1948. Notes sur la sardine du Golfe de Gascogne. Rev. Trav. Office Pêches Marit. T. XIV. Paris.
- Letaconnoux, R. 1950. Préliminaire à l'étude simultanée de la sardine sur le plateau Continental Atlantique. Rapp. et Proc.-Verb. Cons. Perm. Internat. Explor. Mer. Vol. CXXVI. Copenhague.
- Letaconnoux, R. 1950. Étude préliminaire de la sardine du secteur de La Rochelle. Rapp. et Proc.-Verb. Cons. Perm. Internat. Explor. Mer. Vol. CXXVI. Copenhague.
- Letaconnoux, R. 1951. Une expérience de marquage sur la sardine du Golfe de Gascogne. Journ. du Cons. Perm. Internat. Explor. Mer. Vol. XVII. No. 3. Copenhague.
- Letaconnoux, R. 1953. Observations sur la sardine des Açores et nouvelle contribution à l'étude du genre *Sardina*. Vie et Milieu. Bull. Lab. Arago. T. IV. Fasc. 1. Paris.
- Letaconnoux, R. 1953. Sardine. Rapport sur les observations effectuées en 1952 entre Arcachon et l'Île d'Yeu. Rev. Trav. Office Pêches Marit. T. XVIII. Fasc. 1. Paris.
- Lissner, H. 1925. Die Altersbestimmung beim Hering mit Hilfe der Otolithen. Ber. d. deutsch. wiss. Komm. N. F. Bd. I. Berlin.
- Lo Bianco, S. 1909. Notizie biologiche riguardanti specialmente il periodo di maturità sessuale degli animali del golfo di Napoli. Mitt. Zool. Stat. Neapel. Vol. XIX. H. 4. Berlin.
- Lorini, P. 1903. Ribanje i ribarske sprave pri istočnim obalama Jadranskog mora. Beč.
- Maier, N. H. 1908. Beiträge zur Altersbestimmung der Fische. I. Wiss. Meeresunters. N. F. Bd. VIII. Abt. Kiel. Kiel und Leipzig.
- Massutí, M., Vals, T. y F. Navarro. 1950. Nuevas observaciones sobre la sardina y la alacha de Baleares. Bol. Inst. Esp. Ocean. Núm. 35. (in Andreu et Rodríguez-Roda 1952).
- Mayr, E. 1947. Systematics and the origin of species.
- Miranda y Rivera, A. 1930. Investigaciones metodicas realizadas en 1928 en el Laboratorio de Malaga. Nota I. — Biología aplicada. Not. y Res. Inst. Esp. Ocean. Ser. II. Núm. 37. Madrid.
- Murat, M. 1935. Contribution à l'étude de la sardine (*Sardina pilchardus* Walb.) de la baie de Castiglione. Bull. Stat. Aquic. et Pêche de Castiglione. Fasc. 2. Alger.
- Mužinić, R. 1948/1949. First tagging experiments on the sardine (*Clupea pilchardus* Walb.) in the Adriatic. Acta Adriatica. Vol. III. No. 10. Split.
- Mužinić, R. 1950. Tagging of sardine (*Clupea pilchardus* Walb.) in the Adriatic in 1949. Acta Adriatica. Vol. IV. No. 7. Split.
- Mužinić, R. 1952. Tagging of sardine (*Clupea pilchardus* Walb.) in the Adriatic in 1950 and 1951. Acta Adriatica. Vol. IV. No. 11. Split.
- Mužinić, R. 1952. Remarques sur le développement et la croissance des otolithes de la sardine (*Clupea pilchardus* Walb.). Acta Adriatica. Vol. IV. No. 13. Split.
- Mužinić, S. 1936. Ekološka ispitivanja na jadranskoj srdeli (*Clupea pilchardus* Walb.) Beograd.
- Navarro, F. 1926. Estudios sobre los clupeidos de Baleares. I. — Estados jóvenes de la sardina (*Clupea pilchardus* Walb.). Not. y Res. Inst. Esp. Ocean. Ser. II. Núm. 9. Madrid.

- Navarro, F. 1944. Contribución a la biometría de la sardina de España. Not. y Res. Inst. Esp. Ocean. Núm. 118. (in Andreu et Rodríguez-Roda 1952).
- Navarro, F. 1948. Los clupeidos y la anchoa de las costas españolas en el invierno 1947-48. Bol. Inst. Esp. Ocean. Núm. 10. (in Andreu et Rodríguez-Roda 1952).
- Navarro, F. 1948. La variabilité et la signification raciale de la moyenne vertébrale des Clupéidés étudiés chez la sardine ibérique. Journ. du Cons. Perm. Internat. Explor. Mer. Vol. XV. No. 3. Copenhague.
- Navarro, F. y J. M. Navaz. 1946. Apuntes para la biología y biometría de la sardina, anchoa, boga y chicarro de las costas vascas. Not. y Res. Inst. Esp. Ocean. Núm. 134. (in Larrañeta 1951).
- Navaz, J. M. y F. Navarro. 1952. Nuevas observaciones sobre la sardina del Golfo de Vizcaya (1951) y consideraciones sobre la estadística de pesca. Bol. Inst. Esp. Ocean. Núm. 54. Madrid.
- Oliver, M. y F. Navarro. 1952. Nuevos datos sobre la sardina de Vigo. Bol. Inst. Esp. Ocean. Núm. 56. Madrid.
- Oliver, M. y F. Navarro. 1952. La alacha y la sardina de Baleares. Investigaciones en 1950 y 1951. Bol. Inst. Esp. Ocean. Núm. 58. Madrid.
- Phillips, J. B. 1937. Sizes of California sardines caught in the different areas of the Monterey and San Pedro regions. Div. Fish and Game. Fish Bull. No. 50. California.
- Phillips, J. B. 1948. Growth of the sardine, *Sardinops caerulea*, 1941-42 through 1946-47. Div. Fish and Game. Fish Bull. No. 71. California.
- Planas, A. y F. Vives. 1952. Contribución al estudio de la sardina (*Sardina pilchardus* Walb.) del levante español (Sectores de Vinaroz e Islas Columbretes) Publ. Inst. Biol. Apl. T. X. Barcelona.
- Priol, E. - P. 1937. Quelques observations sur la sardine de Bretagne de 1934 à 1936. Rev. Trav. Office Pêches Marit. T. X. Fasc. 1. Paris.
- Ramalho, A. 1927. A sardinha em Portugal. Notas biológicas. Trav. Stat. Biol. Marit. Lisbonne. No. 14. Lisboa.
- Ramalho, A. 1929. Contribution à l'étude des races de la sardine (*Sardina pilchardus* Walb.) au Portugal, à Madeira et aux Açores. Rapp. et Proc.-Verb. Cons. Perm. Internat. Explor. Mer. Vol. LIX. Copenhague.
- Ramalho, A. 1933. Notice sur la pêche et la biologie de la sardine au Portugal. Trav. Stat. Biol. Marit. Lisbonne. No. 31. Lisboa.
- Ramalho, A. 1933. Fluctuation saisonnière du poids moyen de la sardine. Trav. Stat. Biol. Marit. Lisbonne. No. 32. Lisboa.
- Ramalho, A. 1935. Variation du poids moyen de la sardine. Trav. Stat. Biol. Marit. Lisbonne. No. 36. Lisboa.
- Ramalho, A. et R. Bôto. 1931. Sur la relation entre la croissance de la sardine et celle des écailles. Trav. Stat. Biol. Marit. Lisbonne. No. 26. Lisboa.
- Ramalho, A. et R. Bôto. 1932. Étude biométrique (moyenne vertébrale) de la sardine du Portugal. Trav. Stat. Biol. Marit. Lisbonne. No. 29. Lisboa.
- Reibisch, J. 1899. Über die Eizahl bei *Pleuronectes platessa* und der Altersbestimmung dieser Form aus d. Otolithen. Wiss. Meeresunters. N. F. Bd. IV. Abt. Kiel. Kiel und Leipzig.

- Robertson, J. A. 1938. The sprat and the sprat fishery of England. Fish. Invest. Ser. II. Vol. XVI. No. 2. London.
- Rodríguez, O. 1945. Contribución al estudio de la sardina del Mediterraneo (*Sardina pilchardus* Walb.). Las Ciencias, 11. (In Andreu et Rodríguez-Roda 1952).
- Rodríguez-Roda, J., Larrañeta, M. G. y M. Durán. 1952. La relación longitud pez — longitud escama en la sardina (*Sardina pilchardus* Walbaum) del área de Castellón. Publ. Inst. Biol. Apl. T. X. Barcelona.
- Rodríguez-Roda, J., Larrañeta, M. G., Margalef, R. y B. Andreu. 1951. Datos para una crítica del significado de la media vertebral de las poblaciones de la sardina (*Sardina pilchardus* Walb.). Publ. Inst. Biol. Apl. T. IX. Barcelona.
- Roedel, P. M. 1952. A racial study of the Pacific mackerel, *Pneumatophorus diego*. Dept. Fish and Game. Fish Bull. No. 84. California.
- Roule, L. 1929. Voyages et migrations. Les poissons et le monde vivant des eaux. T. III. Paris.
- Rounsefell, G. A. and E. H. Dahlgren. 1935. Races of herring, *Clupea palasii* in southeastern Alaska. Bull. Bureau of Fisheries. Vol. XLVIII. Washington.
- Ruivo, M. 1950. Sobre as populações e migrações da sardinha (*Clupea pilchardus* Walb.) da costa portuguesa. Bol. Soc. Port. Ciênc. Nat. Vol. III. 2ª série (Vol. XVIII). Fasc. I. Lisboa.
- Ruivo, M. et K. Wirz. 1952. Biologie et écologie de la sardine (*Sardina pilchardus* Walb.) des eaux de Banyuls. I. Observation sur la ponte en automne - hiver 1951. Vie et Milieu. Bull. Lab. Arago. T. III. Fasc. 2. Paris.
- Runnstrom, S. 1933. Über die Rassenverhältnisse bei dem norwegischen Frühjahrs-hering mit besonderer Berücksichtigung der Konstanz der Rassenmerkmale. Journ. du Cons. Perm. Internat. Explor. Mer. Vol. VIII. No. 2. Copenhagen.
- Runnstrom, S. 1941. Racial analysis of the herring in Norwegian waters. Fiskeridirekt. Skr. Ser. Havunders. Vol. VI. No. 7. Bergen.
- Sánchez, M. E. 1933. Caracteres de la población sardinera en Santander (Año 1931). Not. y Res. Inst. Ocean. Esp. Ocean. Ser. II. Núm. 73. Madrid.
- Savage, R. E. 1919. Report on age determination from scales of young herring, with special reference to the use of polarised light. Fish. Invest. Ser. II. Vol. IV. No. 1. London. (in Bückmann 1929).
- Schnakenbeck, W. 1931. Zum Rassenproblem bei den Fischen. Zeitschr. f. Morphol. u. Ökolog. d. Tiere. Bd. 21. H. 3/4. Berlin.
- Sette, O. E. 1943. Studies on the Pacific pilchard or sardine (*Sardinops caerulea*). 1. — Structure of a research program to determine how fishing affects the resource. U. S. Dept. Int. Fish and Wildlife Service. Spec. Sc. Rep. No. 19. Chicago.
- Stefanović, D. 1948. Rasna i ekološka ispitivanja na ohridskim salmonidama. Posebna izdanja Srpske akademije nauka. Knjiga CXXXIX. Beograd.
- Steindachner, F. 1904. Referat über die in der Adria wazunehmenden ichtthyologischen Forschung und Studien. Jahresber. d. Vereines zur Förderung d. naturwiss. Erforschung d. Adria. I. Jahrg. Wien und Leipzig (in Fage 1920).
- Štuer, A. 1908. Materialien zu einer Naturgeschichte der adriatischen Sardine. Österreichische Fischereizeitung. Jahr. V. (in Fage 1920).

- Sucker, O. 1895. Die Fische nebst den essbaren wirbellosen Tieren der Adria und ihre Zubereitung. Triest.
- Syrski, S. 1876. Riguardo al tempo della frega degli animali esistenti nel mar adriatico. Trieste.
- Taning, Á. V. 1944. Experiments on meristic and other characters in fishes. I. Medd. Komm. Danm. Fisk. Havunders. Ser. Fiskeri. Bd. XI. No. 3. Kobenhavn.
- Tester, A. L. 1937. Populations of herring (*Clupea pallasii*) in the coastal waters of British Columbia. Journ. Biol. Board of Canada. Vol. III. No. 2. Toronto.
- Tester, A. L. 1938. Variation in the mean vertebral count of herring (*Clupea pallasii*) with water temperature. Journ. du Cons. Perm. Internat. Explor. Mer. Vol. XIII. No. 1. Copenhagen.
- Thompson, W. F. 1926. The California sardine and the study of the available supply. Div. Fish and Game. Fish Bull. No. 11. California.
- Wagner, D. e A. Ramalho. 1936. Estudos sôbre as conservas de sardinha. Trav. Stat. Biol. Marit. de Lisbonne. No. 37. Lisboa.
- Walford, L. A. and K. Mosher. 1943. Studies on the Pacific pilchard or sardine (*Sardinops caerulea*). 2. — Determination of the age of juvenils by scales and otoliths. U. S. Dept. Int. Fish and Wildlife Service. Spec. Sc. Rep. No. 20. Chicago.
- Walford, L. A. and K. Mosher. 1943. Studies on the Pacific pilchard or sardine (*Sardinops caerulea*). 3. — Determination of age of adults by scales and effect of environment on first year's growth as it bears on age determination. U. S. Dept. Int. Fish and Wildlife Service. Spec. Sc. Rep. No. 21. Chicago.

Reçu pour la publication le 14. V. 1953.

PRILOG IZUČAVANJU EKOLOGIJE SRDELE (*SARDINA  
PILCHARDUS* W A L B.) U ISTOČNOM JADRANU

Radošna Mužinić

*Institut za oceanografiju i ribarstvo, Split*

K r a t a k s a d r Ź a j

Izvršena su istraživanja srdele (*Sardina pilchardus* W a l b.) istočnog Jadrana, da se pridonesu poznavanju njezine ekologije u najširem smislu. Ona su se provela u periodu od 1946.-1952., i to najvećim dijelom za vrijeme sezone lova. Iz tehničkih razloga najintenzivnije se moglo obraditi područje srednje Dalmacije.

Za vrijeme tih istraživanja, koja su se izvršila na relativno velikom broju uzoraka lovina, moglo se zapaziti ovo:

1. — Broj kralješaka srdele u istočnom Jadranu varirao je od 49 — 54. Najjače je bio zastupan razred 52. Pored modalnog razreda najveću frekvenciju pokazao je razred 51. Dok su razredi 50 i 53 bili slabo zastupani, dotle su razredi 49 i 54 nastupali izuzetno. Takva se raspodjela broja kralješaka ustanovila ne samo u sezoni lova, već i izvan nje, a dapače i u jeku mriješćenja, što dokazuje, da se srdele, na račun koje se vrši naš redoviti lov, zadržava čitave godine u vodama istočnog Jadrana. Kako se takva raspodjela zabilježila i kod mlade srdele, to se zaključilo, da je ona doista karakteristična za ribu istočnog Jadrana, i da se naš lov vrši dobrim dijelom na račun mlade srdele iz obalnih voda ovog područja. Ove konstatacije mogu biti od nekog interesa za racionalno upravljanje lovom srdele.

Istu raspodjelu broja kralješaka našao je i S. Mužinić (1936) kod svojih izučavanja srdele srednjodalmatinskog područja u 1931. g. Ta činjenica, kao i malena amplituda variranja raspodjele ovog karaktera u periodu od 1946.-1952. navodi na zaključivanje, da je ta raspodjela kod srdele istočnog Jadrana relativno konstantna, te da ju je moguće upotrebiti za identificiranje istraživane populacije.

Raspodjela broja kralješaka, koja se registrirala kod srdele istočnog Jadrana, pokazuje sličnost s onom kod sjevernomediteranske srdele. Ta sličnost između dviju geografski odvojenih populacija nije se mogla objasniti.

U istraživanom području zapazilo se, iako vrlo rijetko, nastupanje raspodjele broja kralješaka s modusom 51. Pored modalnog razreda najjače je bio zastupan razred 52. Takva raspodjela, koja je slična onoj kod južno-

mediteranske i egejske srdele, u istočnom Jadranu nije se mogla objasniti. Pretpostavilo se za sada, da ona ukazuje na jednu za istraživano područje stranu populaciju. Izuzetna pojava modusa 51 dopušta zaključivanje o znatnoj homogenosti populacije s modusom 52, koja se susreće u istočnom Jadranu, posebno u srednjoj Dalmaciji.

2. — Spolni dimorfizam u pogledu broja kralješaka nije se mogao ustanoviti kod jadranske srdele. To se podudara s opažanjima drugih autora kod mediteranske i atlantske srdele.

3. — Korelacija između dužine i broja kralješaka čini se da nije pravilo kod srdele istočnog Jadrana. Za pozitivnu korelaciju, zapaženu kod uzorka iz Vlorskog zaljeva, pretpostavilo se, da ona ukazuje na heterogenost naselja, iz kojega je taj uzorak potjecao.

4. — Analiza spolnog ciklusa na osnovu stanja zrelosti gonada pokazala je, da se mriješćenje srdele u srednjem Jadranu vršilo zimi, a vjerojatno i u ranom proljeću i kasnoj jeseni. To se slaže s konstatacijom Gammulina (1948) i s većinom ranijih opažanja o periodu mriješćenja jadranske srdele.

Period lipanj-kolovoz predstavljao je fazu mirovanja, dok su mjeseci rujanj i listopad, a u nekoj mjeri i studeni označavali period prematuracije u spolnom ciklusu ovog klupeida.

5. — Spolna evolucija bila je u početku spora, a zatim se ubrzala, kako to pokazuje analiza kolebanja težine gonada u funkciji vremena.

6. — Tok spolnog sazrijevanja nije bio identičan kod svih primjerala, koji su imali učestvovati u mriješćenju. Kod individua veće dužine sazrijevanje je počinjalo ranije, kako to pokazuje istraživanje stanja gonada i analiza njihove težine u funkciji vremena.

7. — Veliki primjerci obaju spolova pokazali su više vrijednosti težine gonada i gonosomatičnog odnosa nego manji. Postojanje takve razlike u pogledu gonosomatičnog odnosa i u periodu mirovanja u spolnom ciklusu ukazuje na alometrijsko težinsko rastenje gonada.

8. — Spolna evolucija započinje, sudeći po podacima o težini gonada, simultano kod obaju spolova. Međutim, ona se u fazi prematuracije jače očitovala kod mužjaka nego kod ženki, tako da su oni tada pokazivali naprednije stadije zrelosti nego ženke. Kod mužjaka zapazila se u fazi prematuracije i veća težina gonada. Ta je razlika vjerojatno uvjetovana većim utroškom rezervi, angažiranih u sazrijevanju ženki.

9. — Na osnovu upoređenja između kolebanja gonosomatičnog odnosa i težine gonada zapazilo se opadanje težine ribe za vrijeme maksimalne spolne aktivnosti.

10. — Srdela srednjeg Jadrana pokazuje znakove spolne aktivnosti kod dužine od 13-14 cm. Međutim, dobar dio riba dostiže prvu spolnu zrelost već kod dužine od 12-13 cm, a neke pače i ispod 12 cm. Ta bi konstatacija mogla eventualno biti od nekog interesa za racionalno upravljanje lovom srdele.

11. — Količina periintestinalne masti kod srdele srednjeg Jadrana varira u toku godine. Poslije završenog mriješćenja ona je bila malena, a zatim je rasla. To se uglavnom slaže s ranijim opažanjima (Krvarić i R. Mužinić, 1950.). U doba mriješćenja zabilježilo se potpuno odsustvo masti oko utrobnih organa. Tok kolebanja periintestinalne masti ukazuje na vezu sa spolnim ciklusom. Takvo su mišljenje zastupali i neki drugi autori kod istraživanja kolebanja količine periintestinalne masti, izvršenih na mediteranskoj i atlantskoj srdeli.

Kod ribe male dužine zapazila se manja količina masnih rezervi nego kod velike ribe. To se također podudara s ranijim opažanjima (Krvarić i R. Mužinić, 1950.). Osobito malenu količinu masti oko digestivnog trakta pokazuje srdela u prvoj godini života. Slaba masnoća pripadnika grupe O zabilježila se i u nekim drugim područjima rasprostranjenja srdele, a dovela se u vezu s intenzivnim rastenjem mladih primjeraka.

12. — Odnos spolova u lovinama iz srednjeg Jadrana pokazao je znatnu amplitudu variranja. Najaberantnije vrijednosti odnosa spolova zapazile su se kod lovinu vučom u kasnim jesenskim i zimskim mjesecima. To je posljedica primjene tehnike lova, koja ne dopušta ulov približno jednakog broja mužjaka i ženki u vremenu, u kojemu se oni drže u različitim slojevima. Da se za vrijeme mriješćenja ženke atlantske srdele drže bliže površini nego mužjaci ustanovili su Le Gall i Priol (1930). Poremećaj odnosa spolova za vrijeme mriješćenja zapazili su i Andreu i Rodriguez-Roda (1952) kod srdele s istočne obale Pirenejskog poluotoka.

Česti slučajevi aberantnog odnosa spolova registrirali su se kod naših lovinu i u fazi prematuracije. Odatle se zaključilo, da se i u to vrijeme mužjaci i ženke srdele ne drže u istom sloju. Murat (1935) je također zapazio, da se odnos spolova kod alžirske srdele poremećuje, kad se približava sezona mriješćenja. Bardán i Navarro (1952) su također ustanovili pojavu poremećaja u odnosu spolova u uzorcima srdele s južne mediteranske obale Pirenejskog poluotoka za vrijeme mriješćenja, ili malo prije njega.

13. — Kod istraživanja uzoraka lovinu iz srednjodalmatinskog područja konstatacira se razlika u dužini između mužjaka i ženki u korist ovih posljednjih, što se slaže s opažanjima drugih autora kod atlantske i medite-

ranske srdele, kao i s onim S. Mužinića (1936) kod jadranske srdele. U nekim slučajevima očitovale su se između mužjaka i ženki i razlike u modalnoj dužini. Dobiveni podaci pokazuju, da ovaj oblik spolnog dimorfizma u slučajevima aberatnog odnosa spolova utječe na sastav uzoraka u pogledu dužine.

14. — Na osnovu analize sastava lovina s obzirom na totalnu dužinu ustanovljeno je, da se na području otoka Visa, Biševa i Sveca nalazila srdela veće dužine nego u Kaštelanskom zaljevu. Srdela sa sjeverozapadnog dijela otoka Hvara zauzimala je u neku ruku intermedijarni položaj u odnosu na spomenuta područja. Već je Gast (1925) zapazio, da se u kanalima lovi manja srdela nego na otvorenom moru. Međutim, ovaj je autor zastupao mišljenje, da srdela iz kanala pripada drugoj rasi. S. Mužinić (1936) je, na osnovu izučavanja srdele iz srednje Dalmacije u sezoni lova 1931. g., zaključio, da veličina ribe varira prema lokalitetima, i to tako, da ona raste s udaljenošću od obale kopna i s dubinom. Međutim, na zapadnoj obali otoka Brača, t. j. u neznatnoj udaljenosti od obale kopna i na dubini neznatno većoj od one u Kaštelanskom zaljevu nalazila se kod ovih istraživanja riba, koje dužina nije zaostajala za onom srdele Visa, Biševa i Sveca. Na zapadnoj obali otoka Brača znala je nastupiti i malena riba, koja se obično susretala u Kaštelanskom zaljevu.

15. — Između promatranih područja zapazila se razlika u pogledu amplitude variranja dominantnog modusa i srednje vrijednosti dužine. Ta je amplituda naglo opadala od obale kopna prema otvorenom moru.

16. — Promjene u sastavu lovina s obzirom na dužinu u istraživanim područjima nisu imale zajedničkih crta, protivno onome, što je ustanovio S. Mužinić (1936) u 1931. g. Što više, one nisu bile identične ni na istom lokalitetu u uzastopnim godinama. Značajno je, da su neke od ovih promjena pokazale određenu pravilnost. Tako se u Kaštelanskom zaljevu u godinama 1946.-1948. moglo zabilježiti znatno opadanje veličine srdele između svibnja i srpnja. U 1950. i 1951. g. zapazilo se odstupanje od te pravilnosti.

Značajna je svakako pojava velike srdele, koja se mogla primijetiti u Splitskom kanalu na samom kraju redovite sezone lova ili pače nakon njezina svršetka, t. j. u vrijeme, u koje pada faza prematuracije u spolnom ciklusu srdele.

17. — Istraživanje sastava lovina s obzirom na starost pokazalo je, da su u Kaštelanskom zaljevu dominirale mlađe grupe starosti, nego na području otoka Visa i Biševa, što se donekle slaže s opažanjem S. Mužinića (1936). Na osnovu ove analize moglo se zaključiti, da je opadanje veličine

ribe u Kaštelanskom zaljevu između svibnja i srpnja u godinama 1946.-1948. bilo povezano s pomlađivanjem lokalnog naselja, koje je izazvao pridolazak i dominiranje grupe O, te gotovo potpuno iščezavanje starijih grupa.

18. — Izučavanje promjena u sastavu lovina, uključivši i one u pogledu broja kralješaka potvrdilo je zaključivanje izvedeno na osnovu markiranja, prema kojemu srdela u sezoni lova vrši kretanje od otvorenog mora prema obali kopna. Ovdje se radi o kretanju, koje vrši adultna srdela u toku godine. To je izučavanje pružilo i neke podatke o kretanju adultne srdele u toku godine u suprotnom pravcu, t. j. od obale kopna prema otvorenom moru. Čini se, da se to kretanje vrši uglavnom izvan sezone lova.

Neki od dobivenih podataka navode na zaključivanje, da se srdela u svom životu kreće od obale kopna prema otvorenom moru. Takvo je kretanje pretpostavljao i S. Mužinić (1936).

Svakako dosadašnji podaci o kretanju upućuju na pretpostavku, da srdela evolvira u geografski relativno ograničenom području.



## SOMMAIRE

	Page
INTRODUCTION . . . . .	3
LA PECHE A LA SARDINE SUR LA COTE ORIENTALE DE L'ADRIATIQUE	5
I. — ANALYSE DU NOMBRE DE VERTEBRES . . . . .	7
II. — MATURATION SEXUELLE . . . . .	47
III. — ACCUMULATION DES GRAISSES PERIINTESTINALES . . . . .	73
IV. — REPARTITION DES SEXES . . . . .	80
V. — INFLUENCE DE LA PROPORTION DES SEXES SUR LA REPARTITION DES SARDINES, D'APRES LA TAILLE . . . . .	87
VI. — REPARTITION DES SARDINES, D'APRES LA TAILLE . . . . .	92
VII. — REPARTITION DES SARDINES, D'APRES L'AGE . . . . .	128
VIII. — LES DEPLACEMENTS . . . . .	142
RESUME . . . . .	156
APPENDICE (DONNEES NUMERIQUES) . . . . .	162
OUVRAGES CONSULTES . . . . .	203
KRATAK SADRŽAJ . . . . .	213



