

les listaos n'étant capturés qu'accidentellement, leur pêche n'est pas toujours enregistrée sur les cahiers de marées ; les taux de capture pour cette espèce sont donc très sous-estimés (HAYASI, com. pers.). Les captures provenant des navires de recherche en 1971 montrent que, pour les zones centrale et est de l'océan Indien (carte 1), les rendements sont nettement supérieurs à ceux des navires commerciaux ayant travaillé dans la même zone (cartes 2) ; la différence indique la sous-estimation de l'abondance du listao, lorsqu'elle est basée sur les seules données des navires commerciaux. Une autre source d'erreur provient du fait qu'il n'y a pas d'opération de pêche dans une zone où le listao serait la seule espèce abondante ; comme l'indique MIYAKE (1968), ceci peut avoir lieu tout particulièrement dans les limites nord et sud des zones de pêche, car le listao semble tolérer des eaux plus froides que les autres thons tropicaux.

## DISTRIBUTION GÉOGRAPHIQUE

Les distributions des taux de capture ont été analysées pour les années 1968 à 1971, par année, par trimestre, et par carré statistique de 5° de côté, sans tenir compte de la taille des bateaux ou de la qualité de l'appât utilisé. L'ensemble des cartes ainsi obtenues est donné en annexe.

L'examen des cartes annuelles de rendements montre que le listao a une très large répartition qui s'étend jusqu'à 35° S ; il peut même être trouvé à 45° S dans la partie ouest de l'océan Indien, au large de l'Afrique du sud, ceci étant dû probablement à l'influence du courant des Aiguilles. Les taux de capture les plus élevés sont obtenus entre 15° N et 15° S, mais c'est en mer d'Arabie que le listao paraît surtout abondant. La distribution des efforts de pêche et les valeurs des rendements varient suivant les années, mais peuvent être dues à des erreurs d'échantillonnage plutôt qu'à des fluctuations dans l'abondance du poisson.

L'examen des cartes trimestrielles montre qu'au cours du premier trimestre (cartes : 3, 4, 5, 6), les taux de capture élevés sont obtenus principalement en mer d'Arabie entre 5° N et 15° N, dans l'ouest du golfe de Bengale et au nord de Madagascar. Les captures enregistrées dans le centre et l'est de l'océan Indien sont peu abondantes.

Au second trimestre le thon est encore abondant à l'ouest, mais on trouve aussi de forts taux de capture dans la partie centrale de l'océan, entre 0° et 10° S, et entre les îles de la Sonde et l'Australie. Le listao est aussi présent, chaque année, entre 25°S et 35°S au centre et à l'est de l'océan Indien, et non plus seulement dans la région sud-africaine.

Au troisième trimestre, le listao est présent dans toute la zone comprise entre 10°N et 10°S. Sa présence est enregistrée encore entre 20°S et 35°S.

Au quatrième trimestre, de hauts rendements sont obtenus à l'ouest de 85°E entre 10°N et 10°S, et au sud et sud-est de Madagascar ; la limite sud de la distribution du listao paraît cependant se rapprocher de l'équateur.

## COMPOSITION DES CAPTURES

### *Traitement des données.*

8079 listaos ont été capturés à la longue ligne, de 1967 à 1971, par les navires de recherche, et ont été mesurés.

La composition des captures est étudiée par trimestre et par zone (fig. 1). Afin d'avoir un échantillon suffisant, les données sont regroupées sans tenir compte des années, mais même en procédant ainsi, elles restent très insuffisantes dans certaines zones ou pour certains trimestres.

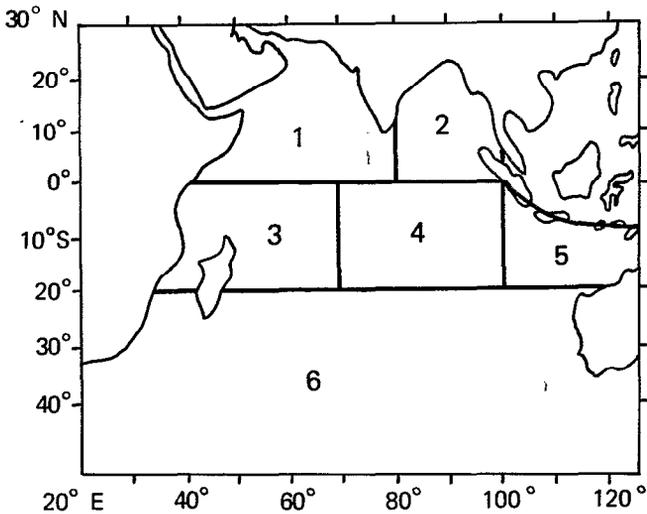


Figure 1 : Division des zones

### *Comparaison des captures faites par les pêcheries de surface et par les palangriers.*

La pêche à la longue ligne s'effectue principalement sur des listaos de plus de 55 cm (fig. 2). Dans la pêcherie de surface de Minicoy (RAJU 1963, THOMAS 1964), les captures peuvent s'effectuer sur les individus de 40 à 70 cm mais ceux inférieurs à 55 cm semblent prédominants. La figure 2 nous montre que, dans la zone 1, les poissons de plus de 60 cm sont rarement capturés par la pêcherie de surface. A Madagascar, la pêcherie de surface capture essentiellement des individus de 50-55 cm et la longueur moyenne de l'échantillon est de 53,6 cm contre 60,0 cm pour la pêche à la palangre (fig. 2).

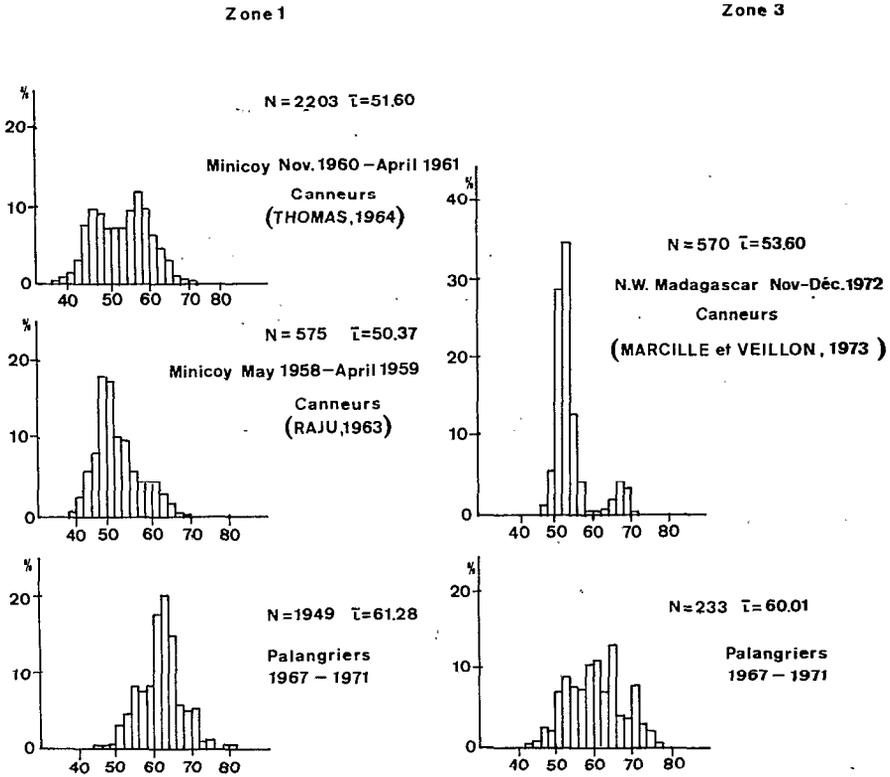


Figure 2 : Comparaison de la taille des listaos capturés par les pêcheries de surface (canneurs) et par les palangres dans les zones 1 et 3.

Les causes de la sélectivité de la longue ligne pour les plus gros listaos, ont été bien développées par MIYAKE (1968). D'une part la taille même des hameçons prévus pour capturer des thons beaucoup plus gros, rend la palangre très sélective pour les gros individus ; d'autre part cet engin de pêche permet des captures à n'importe quelle profondeur entre 0 et 150 m ; comme les gros listaos ont moins tendance à former des bancs que les petits (TOMINAGA 1957, STASBURG et YUEN 1958, *in* MIYAKE 1968), ceci peut aussi être une des raisons de la sélectivité de ce mode de pêche. Les pêches n'ayant eu lieu ni exactement dans les mêmes zones, ni pendant les mêmes périodes, il est délicat de les comparer ; cependant les différences très nettes observées dans la composition des captures, semblent montrer que la portion du stock disponible pour chaque mode de pêche n'est pas la même.

### *Composition des pêches à la palangre.*

L'examen de la figure 3 montre que de très jeunes individus sont capturés en grand nombre dans les zones 5 et 4. La proportion des individus supérieurs à 55 cm et la longueur moyenne des échantillons (Tableau 1) augmentent régulièrement d'est en ouest, mais sont les plus importantes dans les zones 1, 2 et 6. Les longueurs moyennes les plus élevées sont celles des zones 1 et 2, mais c'est dans la zone 6 que l'on trouve la proportion d'individus supérieurs à 65 cm la plus forte. Ces observations tendraient à montrer que les poissons les plus âgés ont tendance à migrer vers l'ouest, mais surtout de part et d'autre de la zone sud-équatoriale.

ZONES	1	2	3	4	5	6
Longueur moyenne	61,28	62,05	60,01	57,75	55,35	60,81
Nombre d'individus mesurés	1949	712	233	1486	3703	75

**Tableau 1 : Longueur moyenne des échantillons dans les différentes zones.**

Puisque les palangres capturent de façon sélective les plus gros listaos (MIYAKE 1968), le fait que de nombreux poissons de faible taille soient capturés dans les zones 4 et 5, indique que les jeunes listaos y sont beaucoup plus nombreux que ne le laisserait supposer la simple observation des taux de capture. Des bancs de jeunes listaos ont d'ailleurs été observés entre les îles de la Sonde et l'Australie en surface (INOUE comm. pers.) ; l'existence dans cette zone d'un upwelling est aussi favorable à la présence de thons (SUDA 1972).

Dans la zone 4, les individus de plus de 55 cm semblent légèrement moins nombreux au cours des deuxième et troisième trimestres ; comme il semble que ce soit à cette période que s'effectuent le plus souvent les prises de listaos dans l'océan Indien central au sud de 20°S, il est donc possible qu'en mars-avril ait lieu une migration trophique vers le sud d'une partie de la population, avec retour vers la zone équatoriale en septembre-octobre au moment de la période de reproduction (voir chap. suivant). L'établissement d'un schéma de ce type est tentant, mais les données sont cependant beaucoup trop peu nombreuses pour l'établir avec certitude.

Dans la mer d'Arabie (zone 1), la proportion d'individus inférieurs à 55 cm reste faible tout au long de l'année, mais les tailles modales des plus gros poissons varient largement d'un trimestre à l'autre.

En zone 3 la taille modale observée au premier semestre est d'environ 55 cm, alors que 80 % des captures d'octobre à décembre sont constitués d'individus de plus de 60 cm. L'échantillonnage dans cette zone est cependant trop faible pour être significatif.

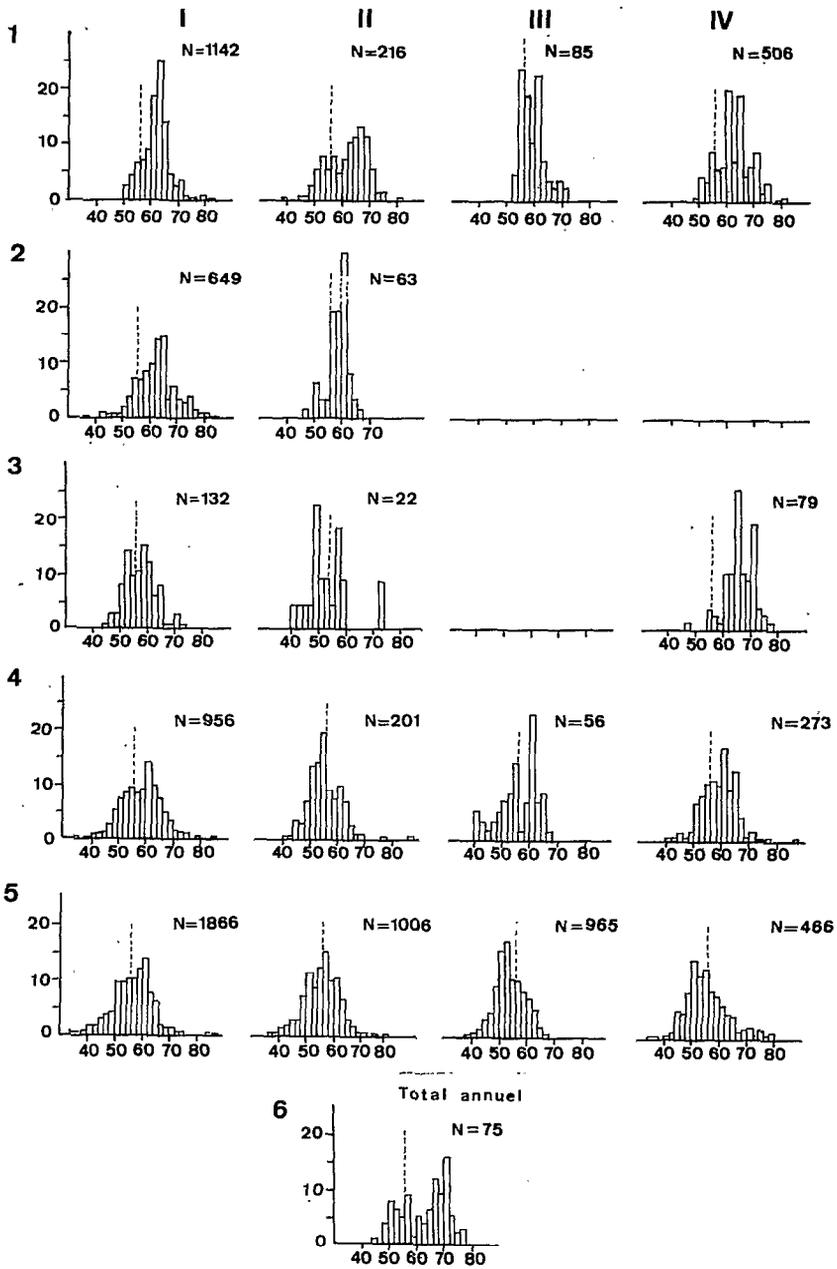


Figure 3 : Distributions trimestrielles des fréquences de longueur dans les six zones étudiées

## SAISON DE PONTE

### *Traitement des données.*

La méthode la plus simple pour connaître la période de ponte des thons est probablement le calcul de l'index gonadosomatique (R.G.S.) (SCHAEFER et ORANGE 1956). Cet index se définit comme suit :

$$\text{R.G.S.} = \frac{W}{L^3} \times 10^4$$

W = poids des deux gonades en gramme

L = longueur du poisson en cm

Bien qu'augmentant très légèrement avec la taille du poisson pour un stade de maturité équivalent, (SCHAEFER et ORANGE 1956, ORANGE 1961), il est généralement considéré comme satisfaisant et reflétant bien sa maturité (ORANGE 1961, KAWASAKI 1965).

Le poids des gonades et les longueurs de 2.198 femelles et 2.232 mâles, provenant de pêches échelonnées de 1965 à 1971, ont été utilisés dans la présente étude.

Les RGS sont calculés pour chaque sexe par zone et par mois (tableau 2). La taille à la première maturité est souvent considérée comme étant 40 à 45 cm (KAWASAKI 1965). Ayant rencontré de forts RGS sur des individus de 40 cm et plus, nous utilisons dans nos calculs tous les poissons supérieurs à cette taille. Afin d'avoir un échantillon couvrant au mieux un cycle annuel, nous avons groupé l'ensemble des mesures sans tenir compte des années. Ces mesures sont malgré tout très irrégulièrement réparties dans le temps et dans l'espace. Relativement abondantes dans la zone 5, elles sont très éparées et insuffisantes dans l'ouest et le nord-ouest de l'océan Indien.

### *Résultats*

La zone 5 est la seule pour laquelle nous ayons un nombre suffisant d'observations. La figure 4 montre que les RGS les plus élevés sont obtenus d'octobre à avril ; la période de ponte principale correspondrait donc à l'été austral. Il n'apparaît pas de pic de ponte très net, sauf peut-être en décembre (fig. 4 et 5) ; cette absence de pic peut être réelle, mais peut être due aussi au fait que nous ayons regroupé les mesures de différentes années ; les pics de ponte peuvent être décalés d'une année sur l'autre, le phénomène étant masqué lorsque l'on calcule le RGS moyen sur plusieurs années. La période de repos sexuel semble durer de mai à septembre pendant l'hiver austral, mais les pontes ont probablement lieu toute l'année ; en effet, des listaos ayant des RGS élevés sont aussi capturés en juin, juillet, août, et septembre (fig. 5). Les valeurs du RGS pour les mâles sont légèrement plus faibles que pour les femelles, mais présentent une évolution comparable.

MOIS ZONE		JANV.	FEV.	MARS	AVRIL	MAI	JUIN	JUIL.	AOUT	SEPT.	OCT.	NOV.	DEC.	TOTAL
1	♀	5,3 (83)	5,7(131)		5,5 (1)						4,6 (19)	4,5 (62)	6,9 (9)	(305)
	♂	3,1(122)	3,6(108)	1,1 (3)	3,0 (2)						2,4 (27)	3,2 (64)	2,9 (7)	(333)
2	♀	4,9 (5)	5,4(149)	6,0 (24)										(178)
	♂	4,8 (3)	3,7(225)	4,1 (18)										(246)
3	♀	6,2 (32)	7,5 (2)			2,7 (5)	3,5 (33)	6,0 (2)	7,1 (3)	4,5 (1)	7,1 (33)	4,5 (35)	9,4 (7)	(153)
	♂	3,6 (34)	5,5 (3)			2,5 (3)	3,1 (22)		3,2 (4)	4,5 (5)	3,7 (17)	4,5 (6)	3,5 (14)	(108)
4	♀	5,9 (82)	5,7 (66)	4,5 (2)		3,0 (10)	3,3 (61)	3,8 (46)	4,4 (7)	5,1 (5)	3,1 (22)	5,2 (18)	6,2 (31)	(350)
	♂	4,7 (99)	4,5 (42)	2,3 (3)		2,0 (4)	2,4 (82)	2,6 (34)	2,5 (5)	4,9 (21)	2,1 (21)	3,0 (2)	4,3 (34)	(346)
5	♀	4,9 (53)	5,4 (73)	4,6 (14)	6,3 (12)	2,9(151)	3,1(210)	4,0(133)	3,6(146)	4,0(236)	5,3 (33)	5,0 (25)	7,0 (56)	(1142)
	♂	3,8 (53)	4,3 (94)	4,8 (29)	4,5 (23)	2,3(185)	2,6(223)	2,7 (98)	2,5(186)	2,8(201)	4,6 (20)	4,2 (9)	4,4 (27)	(1158)
6	♀		1,5 (2)			1,6 (5)	0,6 (16)	0,8 (16)	1,9 (4)	2,5 (7)	2,4 (15)	2,9 (1)	2,7 (4)	(70)
	♂	3,3 (1)	0,5 (1)				0,5 (15)	0,4 (5)	0,7 (5)	1,8 (2)	0,9 (9)	2,4 (2)	2,0 (1)	(41)
TOTAL	♀	(255)	(423)	(40)	(13)	(171)	(320)	(197)	(160)	(249)	(122)	(141)	(107)	(2198)
	♂	(312)	(473)	(53)	(25)	(192)	(342)	(137)	(200)	(229)	(94)	(83)	(92)	(2232)

Tableau 2 : Valeur moyenne de l'index gonadosomatique (RGS) par zone, mois et par sexe.

(Les chiffres indiqués entre parenthèses donnent le nombre de listaos dont les gonades ont été examinées).

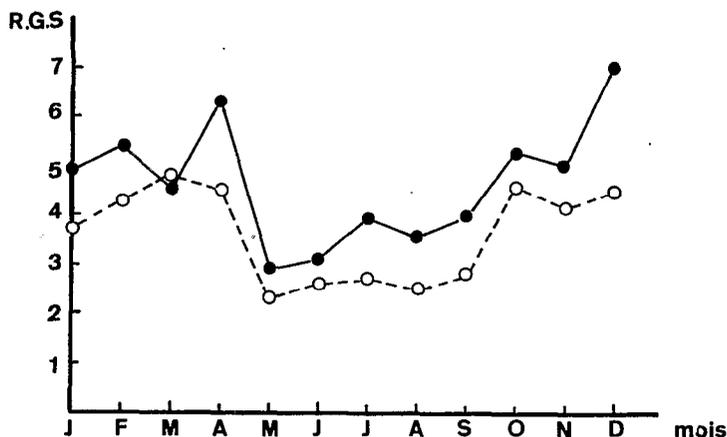


Figure 4 : Evolution des valeurs mensuelles moyennes du rapport gonado-somatique en zone 5.

En zone 4, les RGS les plus élevés sont obtenus de novembre à février et en septembre (Tableau 2). En zone 3 de forts RGS sont enregistrés en octobre, décembre et janvier, les plus faibles le sont en mai et juin ; cinq individus femelles ont été pêchés dans cette zone en juillet et août : leurs RGS élevés (Tableau 2) semblent indiquer que la ponte a lieu aussi à cette période de l'année, cependant l'échantillon est trop petit pour être significatif ; le RGS des quatre mâles pêchés en août dans cette zone est d'autre part assez faible. Dans les zones 1 et 2, des RGS élevés sont trouvés de décembre à avril ; aucune observation n'a été faite de mai à septembre. Dans la zone 6, les RGS paraissent très faibles toute l'année, mais notre échantillon est très insuffisant de novembre à avril.

### Discussion.

Dans l'est de l'océan Indien sud-équatorial, la saison de ponte semble donc assez bien marquée d'octobre à avril. Dans cette même région, YABE et UEYANAGI (1962) notaient un maximum de larves en février et des minima en juin-juillet et janvier ; seul le minimum de larves observé en janvier est en contradiction apparente avec la période supposée de ponte. MORI (1972) note une absence complète de juvéniles, de mai à octobre, dans les zones situées au sud de 10°S. L'ensemble de ces observations paraît donc confirmer l'existence d'une ponte étalée pendant l'été. Un maximum de ponte en été a aussi été observé par ASANO et TANAKA (1971) pour la population de listao du Pacifique nord équatorial.

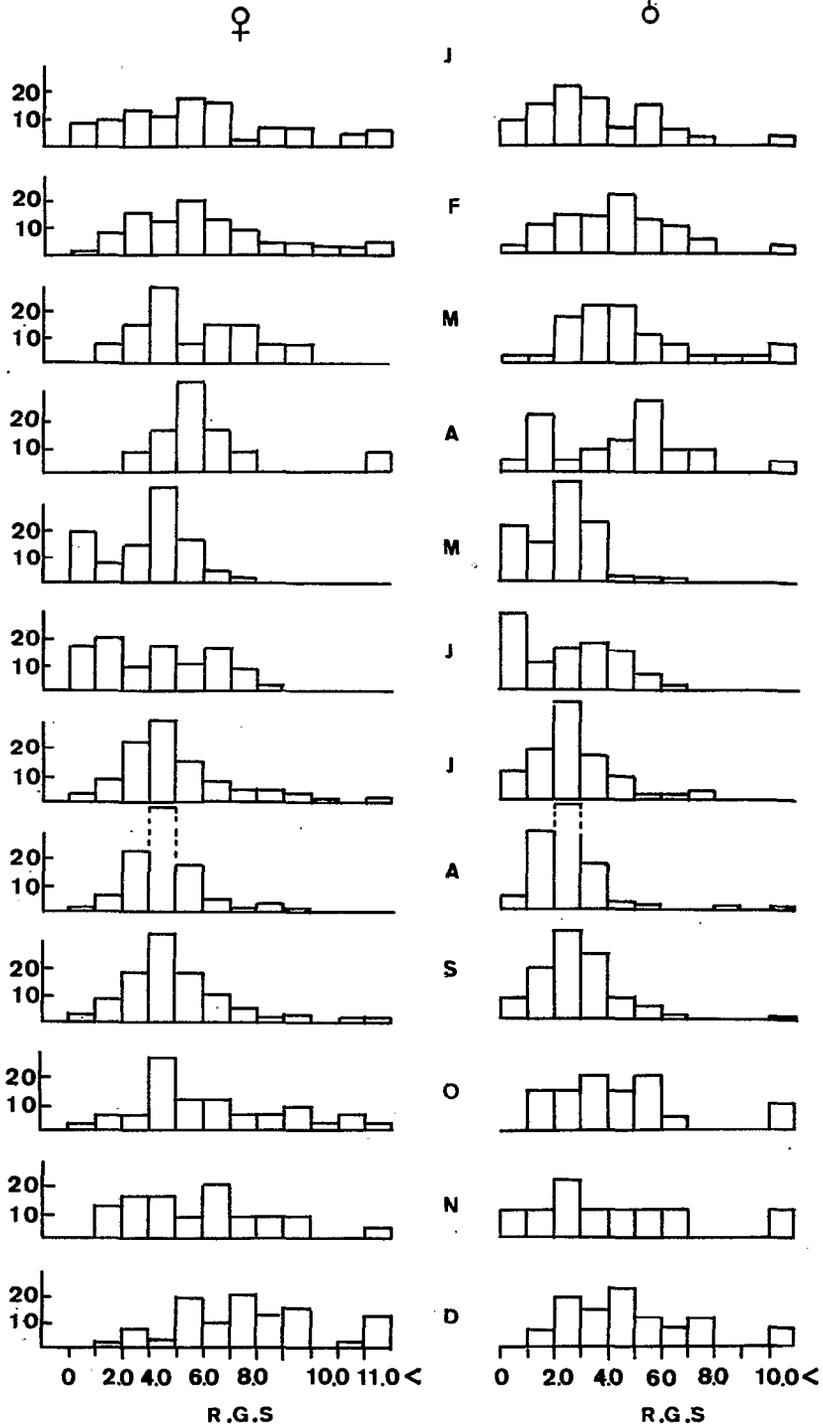


Figure 5 : Distributions mensuelles des valeurs du rapport gonado-sematique des listias mâles et femelles, pour la zone 5.

Dans l'ouest de l'océan Indien sud-équatorial, des larves ont été trouvées en abondance en décembre et janvier entre  $0^{\circ}$  et  $30^{\circ}\text{S}$  (JONES et KUMARAN 1963), et même jusqu'à  $36^{\circ}\text{S}$ . Ceci confirme nos observations quant à la période de ponte ; par contre le fait que de faibles RGS soient trouvés au sud de  $20^{\circ}\text{S}$ , peut indiquer que les larves qui sont rencontrées au sud de cette latitude, y ont été transportées par les courants. La présence de juvéniles et de jeunes listaos est enregistrée par MORI (1972), de novembre à avril, entre  $0^{\circ}$  et  $10^{\circ}\text{S}$ . Il semble donc que la ponte ait lieu principalement pendant l'été austral. La possibilité d'un autre pic de ponte en juillet et août serait à confirmer.

Au nord de l'équateur, des larves ont été trouvées en abondance de novembre à avril (JONES et KUMARAN 1963) ; UEYANAGI (1969) note la présence de larves tout au long de l'année ; MORI (1972) indique qu'il n'y a pas de fluctuations notables dans l'abondance des larves et des juvéniles entre les saisons. Se basant sur l'examen des ovaires et le calcul du RGS, RAJU (1963) montre qu'à Minicoy, le frai intervient principalement entre février et juin. Dans les pêches à la longue-ligne, les RGS les plus élevés ont été observés de décembre à avril, mais des individus matures ont aussi été capturés en octobre et novembre et nous n'avons aucune observation pour le reste de l'année ; il est donc possible que la ponte soit active tout au long de l'année avec, peut-être, un minimum d'activité de juillet à septembre.

## CONCLUSIONS

Les données concernant la pêche du listao à la longue ligne sont insuffisantes pour établir un schéma migratoire de cette espèce dans l'océan Indien ; elles devraient cependant contribuer à faciliter les études futures des diverses pêcheries de surface qui sont destinées à un grand développement dans un proche avenir.

Le listao a une très large répartition, de  $20^{\circ}\text{N}$  à  $45^{\circ}\text{S}$  à l'ouest de  $50^{\circ}\text{E}$ , de  $20^{\circ}\text{N}$  à  $35^{\circ}\text{S}$  dans le centre et l'est de l'océan Indien ; sa distribution est peut-être plus large pendant l'hiver austral. Entre  $0^{\circ}$  et  $20^{\circ}\text{S}$ , la taille moyenne des individus augmente légèrement d'est en ouest, mais c'est au nord de l'équateur et au sud de  $20^{\circ}\text{S}$  que l'on trouve principalement les individus âgés. Les quelques données concernant l'index gonado-somatique, semblent montrer qu'au sud de l'équateur entre  $0^{\circ}$  et  $20^{\circ}\text{S}$ , la ponte a lieu surtout pendant l'été. Ceci confirme les observations déjà effectuées sur les larves et les juvéniles. La ponte paraît absente au sud de  $20^{\circ}\text{S}$ , alors qu'au nord de l'équateur, elle s'étend probablement sur une très longue période.

## BIBLIOGRAPHIE

ANONYME (1970).—

Annual report of effort and catch statistics by area on japanese tuna long-line fishery, 1968. Research Div. Fish. Agency éd., 283 p.

ANONYME (1971).—

Annual report of effort and catch statistics by area on japanese tuna long-line fishery, 1969. Research Div. Fish. Agency éd., 299 p.

ANONYME (1972).—

Annual report of effort and catch statistics by area on japanese tuna long-line fishery, 1970. Research Div. Fish. Agency éd., 326 p.

ANONYME (1973).—

Annual report of effort and catch statistics by area on japanese tuna long-line fishery, 1971. Research Div. Fish. Agency éd., 319 p.

ASANO M. et T. TANAKA (1971).—

Studies on the maturation of the skipjack in the western Pacific Ocean I. *Bull. Tohoku reg. Fish. Res. Lab.*, 31 : 153-160.

JONES S. et SILAS, (1963).—

Synopsis of biological data on skipjack *Katsuwonus pelamis* (Linnaeus) 1758. *FAO Fish. Rep.*, 6, 3 : 663-694.

JONES S. et M.KUMARAN (1963).—

Distribution of larval tuna collected by Carlsberg Foundation Dana Expedition (1928-1930) from the Indian Ocean. *FAO Fish. Rep.*, 6, 3 : 1753-1773.

JONES S. (1959).—

Notes on eggs, larvae and juveniles of fishes from Indian Ocean. III. *Katsuwonus pelamis* (Linnaeus) and IV. *Neothunnus macropterus* (Temminck and Schlegel). *Indian J. Fish.*, 6 : 360-373.

KAWASAKI T. (1965).—

Ecology and dynamics of the skipjack population (I) and (II). *Study Ser., Japan Res. conserv. Ass.*, 8 (1) : 1-48 et 8 (2) : 49-108. (Traduction, 1967, par M.P. MIYAKE, Inter-amer, trop. Tuna Comm. et U.S. Bur. comm. Fish., Calif.).

MARCILLE J. et P. VEILLON (1973).—

Prospections et pêche du listao au nord et à l'ouest de Madagascar en 1972. *Doc. sci. Centre ORSTOM Nosy-Bé*, 36, 31 p. multigr.

MIKAYE M.P. (1968).—

Distribution of skipjack in the Pacific Ocean, based on records of incidental catches by Japanese longline tuna fishery. *Bull. inter-amer. trop. Tuna Comm.*, 12 (7) : 511-608.

MORI K. (1972).—

Geographical distribution and relative apparent abundance of some scombroid fishes based on the occurrence in the stomachs of apex predators caught on tuna long-line. I. Juveniles and Young of skipjack tuna (*Katsuwonus pelamis*). *Bull. Far Seas Fish. Res. Lab.*, 6 : 111-157.

ORANGE C.J. (1961).—

Spawning of yellowfin tuna and skipjack in the eastern Tropical Pacific, as inferred from studies of gonad development. *Bull. inter-amer. trop. Tuna Comm.*, 5 (6) : 457-526.

RAJU G. (1963).—

Studies on the spawning of the oceanic skipjack *Katsuwonus pelamis* (Linnaeus) in the Laccadive sea. *FAO Fish. Rep.*, 6, 3 : 1669-1682.

ROTHSCHILD B.J. (1965).—

Hypothesis on the origin of exploited skipjack tuna (*Katsuwonus pelamis*) in the Eastern and Central Pacific Ocean. *Sp. sci. Rep. U.S. Fish. Wildl. Serv.*, 512, 20 p.

SHEFFER M.B. et ORANGE C.J. (1956).—

Studies of the sexual development and spawning of yellowfin tuna (*Neothunnus macropterus*) and skipjack (*Katsuwonus pelamis*) in three areas of the eastern Pacific Ocean, by examination of gonads. *Bull. inter-amer. trop. Tuna Comm.*, 1 (6) : 281-320.

SUDA A. (1972).—

The skipjack fishery of the future. *Gyosen*, 182 : 44-52.

THOMAS P.T. (1964).—

Size composition of the oceanic skipjack *Katsuwonus pelamis* (Linnaeus) and the yellowfish tuna (*Neothunnus macropterus*, Temminck and Schlegel) from the Laccadive sea around Minicoy during the season 1960-1961. *Proc. Symp. Scombr. Fish. mar. biol. Ass. India Mandapan Camp*, ser. 1 (3) : 1146-1153.

UEYANAGI S. (1969).—

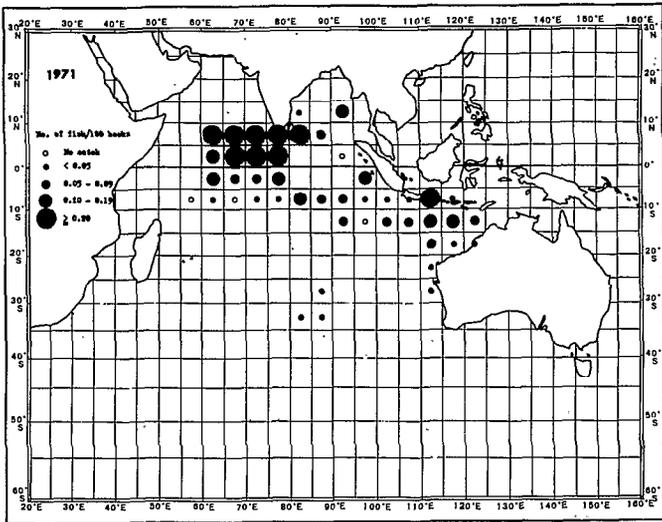
Observations on the distribution of tuna larvae in the Indo-Pacific Ocean with emphasis on delineation of the spawning areas of albacore, *Thunnus alalunga*. *Bull. Far Seas Fish. Res. Lab.*, 2 : 177-256.

WADE C.B. (1950).—

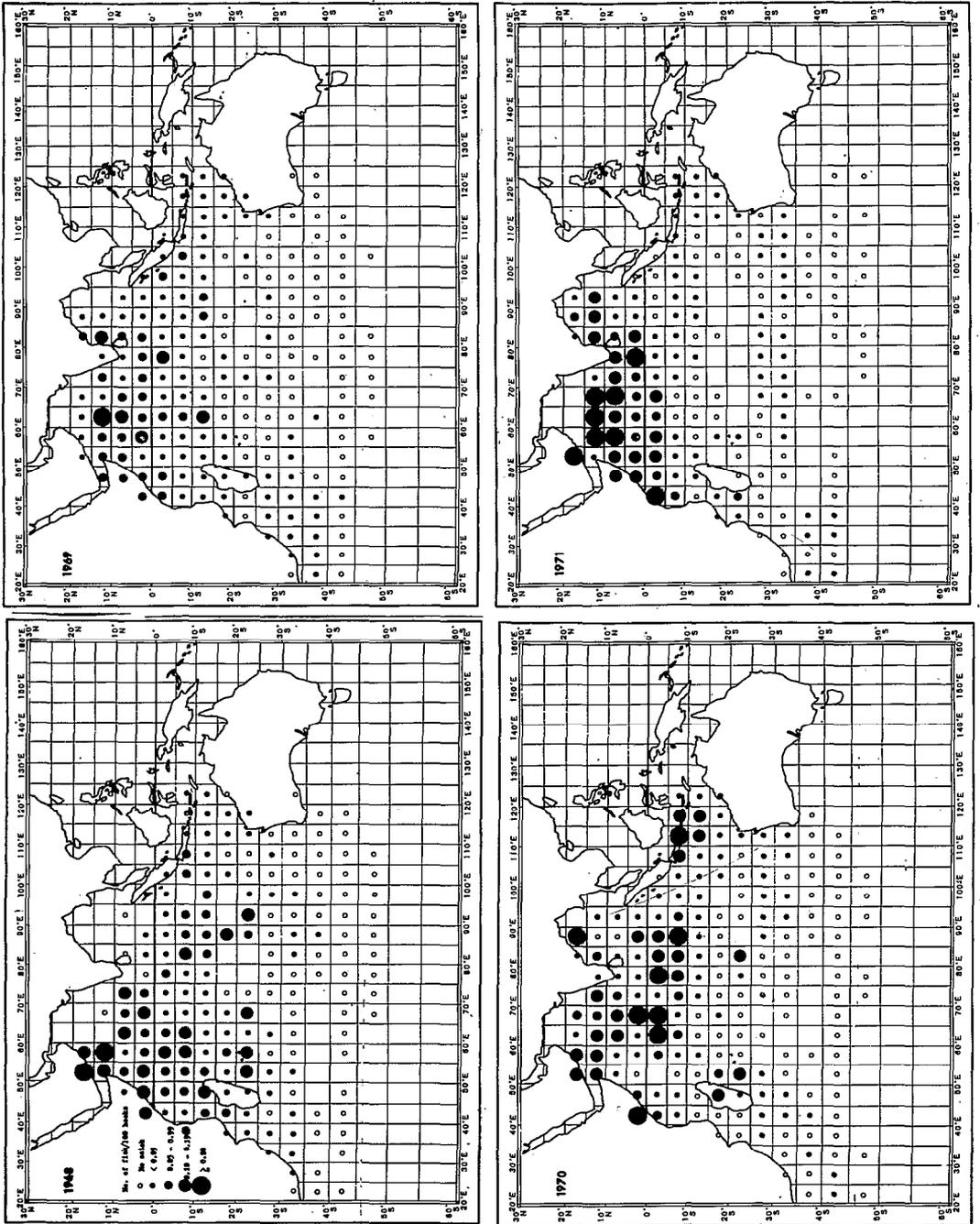
Observations on the spawning of Philippine tuna. *Fish. Bull., U.S. Fish. Wildl. Serv.*, 51 (55) : 409-423.

YABE H. et UEYANAGI S., (1962).—

Contributions to the study of the early life history of the tunas. *Occ. Rep. Nankai pref. Fish. Res. Lab.* : 57-72.

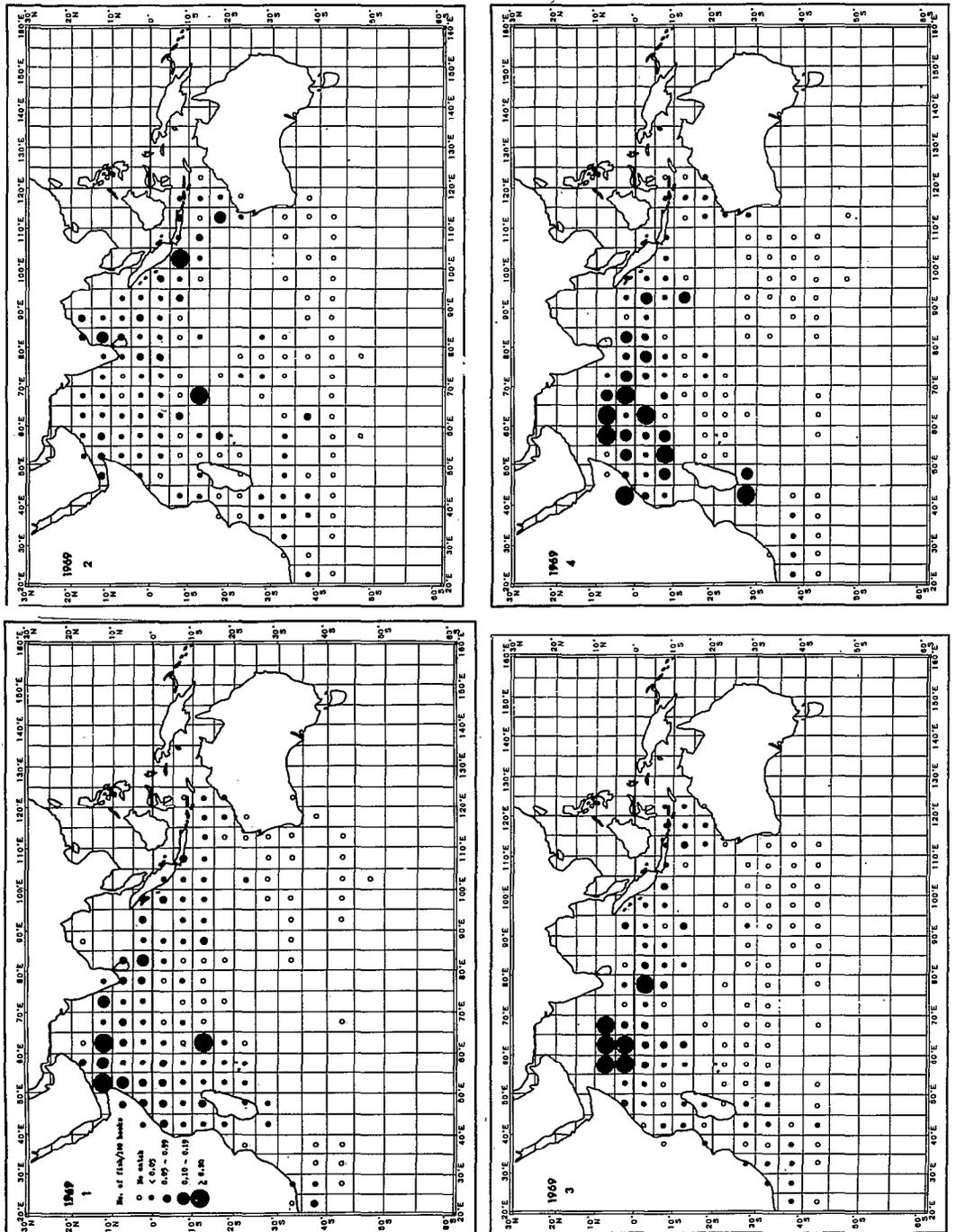


Carte 1 :  
Rendements annuels moyens obtenus par les navires de recherches en 1971.



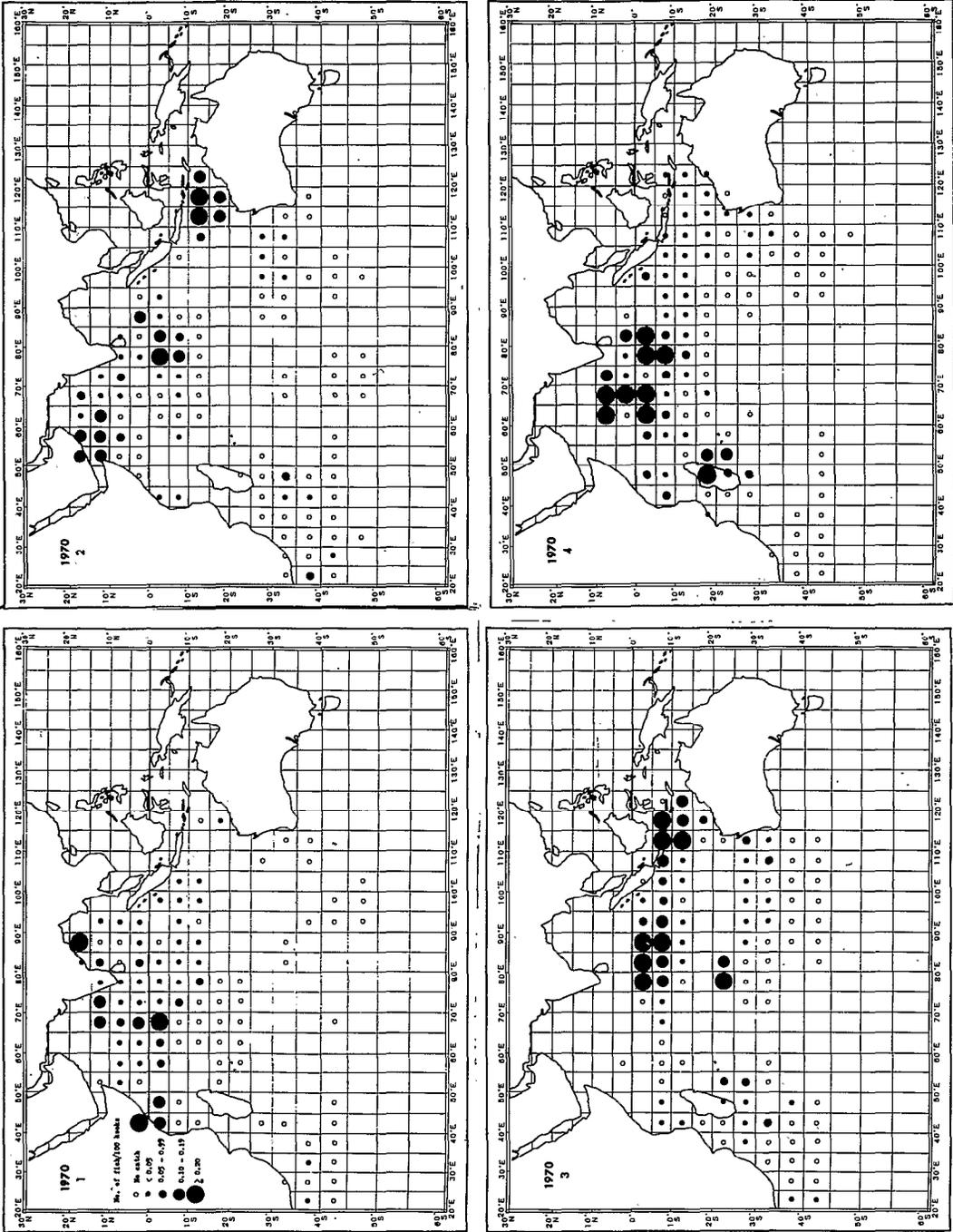
Carte 2 :  
 Rendements annuels moyens  
 obtenus par les navires commerciaux en 1968, 1969, 1970 et 1971.





Carte 4 :

Rendements trimestriels moyens obtenus par les navires commerciaux en 1969.



Carte 5 :  
Rendements trimestriels moyens obtenus par les navires commerciaux en 1970.

