

**ŒUFS ET LARVES DE CLUPEIDES ET ENGRAULIDES
DANS LE GOLFE DE GASCogne (1969-1973)
DISTRIBUTION DES FRAYERES
RELATIONS ENTRE LES FACTEURS DU MILIEU
ET LA REPRODUCTION**

par Suzanne ARBAULT et Nicole LACROIX

Cette étude donne un aperçu des présences d'œufs et larves de sardine, sprat, anchois et de leur relation avec les conditions de milieu observées de 1969 à 1973. Elle constitue la deuxième partie d'un travail entrepris par l'Institut des Pêches et qui a porté sur dix ans d'observations dans le golfe de Gascogne. La première partie a été publiée en 1971 (S. ARBAULT et N. LACROIX) et exposait les résultats des six années antérieures (1964-1969).

Méthode de pêche et réseau des stations.

Les échantillons ont été prélevés verticalement au filet Hensen (70 cm de diamètre à l'ouverture), remonté entre 100 m et la surface, à la vitesse de 1 m en 3 secondes. Sur les mêmes stations, des observations hydrologiques ont été enregistrées, notamment les situations thermiques superficielles et près du fond (A. VINCENT *et al.*) ⁽¹⁾.

Chaque année, le réseau hydrologique couvre la totalité du plateau continental, depuis la pointe de la Bretagne jusqu'à la côte cantabrique (fig. 1). Seul le réseau de l'année 1973 a été réduit (fig. 2). Les campagnes étaient trimestrielles (mars, mai, août, novembre), ce qui a permis de suivre la ponte aux différentes saisons, sauf en 1973 où il n'y a pas eu de récoltes en novembre.

A. Répartition géographique et saisonnière des frayères des trois espèces au cours des différentes années.

Nous donnerons ici les aires de reproduction de la sardine, du sprat et de l'anchois. Sur celles-ci, nous indiquerons la situation thermique en surface et au fond; en effet, si les œufs de sardine et d'anchois sont pélagiques et si leur survie est partiellement fonction de la température des eaux de surface, leur répartition peut dépendre, surtout pour la sardine, des températures des eaux de fond, car les géniteurs de cette espèce se rassemblent en profondeur à la période du frai.

D'autre part, nous avons repris les résultats de l'année 1969 qui ont déjà été publiés (ARBAULT, LACROIX, 1971); associés à ceux des autres années, ils permettront ainsi une analyse mathématique plus complète.

(1) Nous tenons à remercier vivement M. VINCENT et son équipe qui ont réalisé les prélèvements de plancton et les observations hydrologiques.

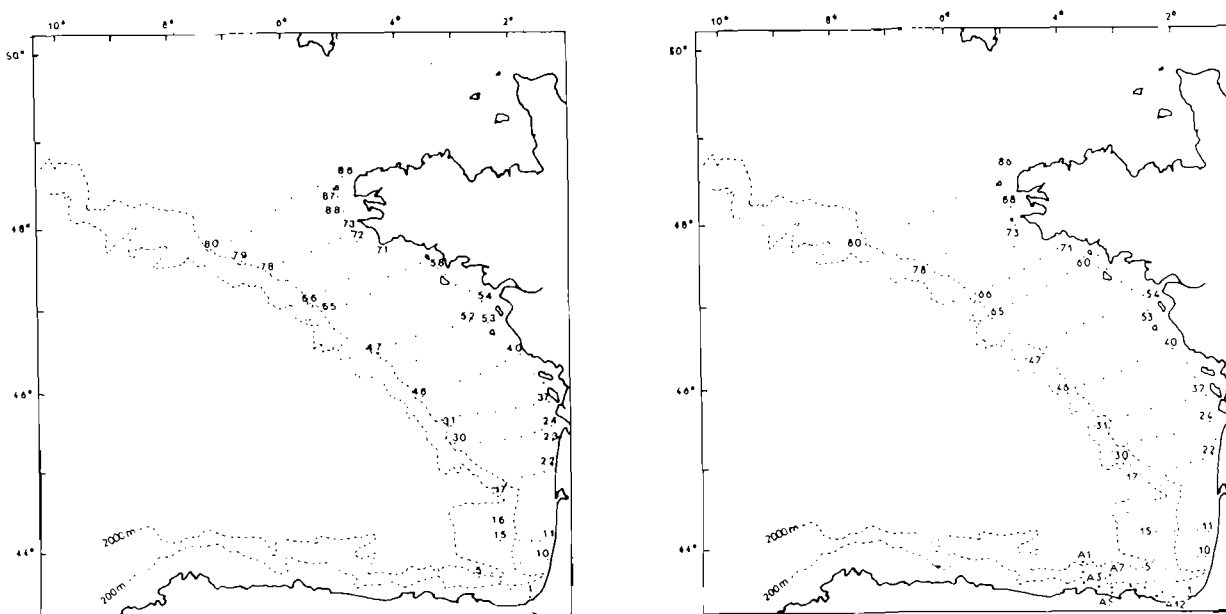


FIG. 1. — Cartes d'implantation des stations en 1969 et 1970 (à gauche), 1971 et 1972 (à droite).

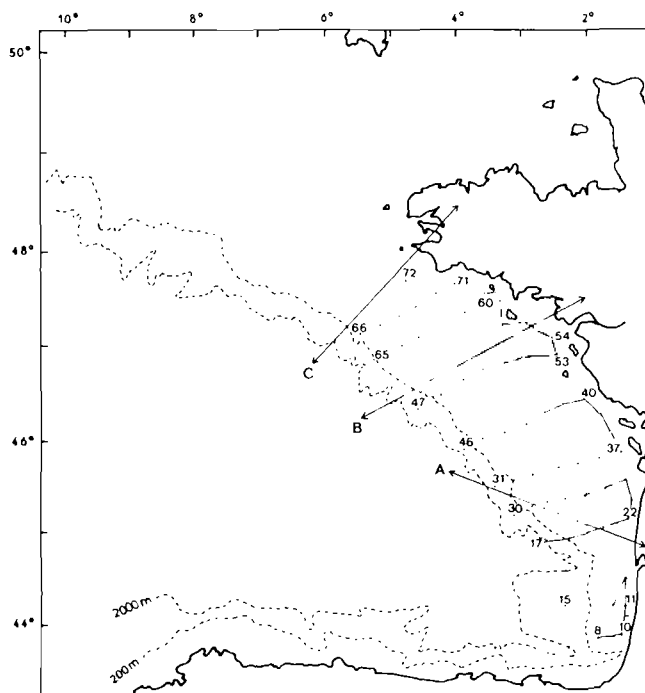


FIG. 2. — Carte d'implantation des stations en 1973. Février, trait plein entre stations; mai entre A et B; juillet entre A et C.

1. *Sardina pilchardus* (sardine).

1969.

Nous rappellerons que les récoltes d'œufs et larves étaient faibles malgré des conditions thermiques apparemment favorables. La période de ponte s'est effectuée dès l'hiver, avec une intensité maximale en mai (fig. 3) décroissant progressivement jusqu'à l'automne.

1970.

En mars, la ponte se cantonne dans la partie méridionale du golfe où l'on observe deux frayères principales : le long des côtes landaises et en bordure du plateau continental, face à la Gironde (fig. 4). Les œufs sont plus nombreux que les larves, mais leurs répartitions sont sensiblement identiques. On note toutefois la tendance des larves à se rapprocher de la côte. Les températures de fond sur les stations positives sont comprises entre 11 et 12° au sud, 10,5° et 11° au nord. L'émission du frai se fait donc en eau tempérée.

Le pourcentage d'œufs morts est de 25 %, ce qui est relativement élevé dans le golfe de Gascogne ; cependant, les températures de surface paraissent favorables à leur développement : 11,5° au sud et 10,5° au nord.

En mai, la ponte s'est intensifiée. D'importantes concentrations d'œufs sont repérées de la Gironde à la pointe de la Bretagne, ainsi que des côtes du Finistère jusqu'à la bordure du plateau continental (fig. 4). Sur ces secteurs s'individualisent trois zones de concentration, l'une longeant la presqu'île de Quiberon, la deuxième au large de Noirmoutier, la dernière à proximité des côtes vendéennes. Les larves sont en nombre nettement inférieur sur les frayères. La reproduction s'est effectuée dans des eaux fraîches pour la saison, 10,5 à 11°. Il s'agirait de poissons âgés de type armoricain recherchant des températures relativement basses pour se reproduire.

En juillet, la ponte est pratiquement terminée. On peut distinguer trois zones fertiles peu étendues, près des côtes du Morbihan et du Finistère, où les températures de fond varient entre 14 et 16°. Les larves sont rares et dispersées dans tout le golfe.

En décembre (fig. 5), nous observons à nouveau une activité reproductrice de la sardine du sud du golfe à l'île de Ré (température de fond : 14-16°).

1971.

En mars, des œufs de sardine sont identifiés sur plusieurs zones disséminées dans le golfe de Gascogne (fig. 6). Certaines frayères longent le talus continental, notamment face au Finistère et aux côtes du Morbihan (toutefois, à ce niveau, existe un petit secteur fertile en œufs et accolé à la côte). Dans la partie méridionale du golfe, les adultes ont pondu leurs œufs sur un secteur couvrant à la fois le plateau continental et le talus. Une zone riche en œufs est également observée face aux côtes vendéennes, dans l'axe du plateau et parallèlement à la côte entre la Loire et la Gironde. Sur ces secteurs fertiles, les températures régnant sur les fonds sont comprises entre 10 et 12°.

En surface, les eaux ont la même température et le pourcentage d'œufs morts est de 18 %. Ces valeurs thermiques semblent donc permettre un bon développement embryonnaire.

Quant aux larves, elles sont très peu nombreuses : on peut donc penser qu'il s'agit d'un début de ponte.

En mai, comme tous les ans au printemps, un véritable « pullulement » d'œufs de sardine couvre la presque totalité du plateau continental (fig. 7). Les zones de concentration les plus importantes se situant pour la plupart aux abords de l'isobathe 200 m, exception faite pour la région côtière de l'embouchure de la Loire. Les larves ont à peu près la même répartition, mais elles sont, comme toujours, en nombre plus réduit.

Les géniteurs se sont reproduits dans des eaux de 10,2 à 11,8° ; comme l'année précédente, il s'agit de poissons âgés recherchant des températures assez basses pour émettre leur frai. Le pourcentage d'œufs morts étant de 8 %, les températures de surface ont donc été très favorables à la survie des œufs. Du nord au sud, elles sont comprises entre 11,5 et 14,4°.

En juillet, au contraire, les œufs récoltés sont rares, les larves sont en nombre légèrement plus important ; elles sont pêchées sur toute la largeur du plateau continental au niveau du Finistère.

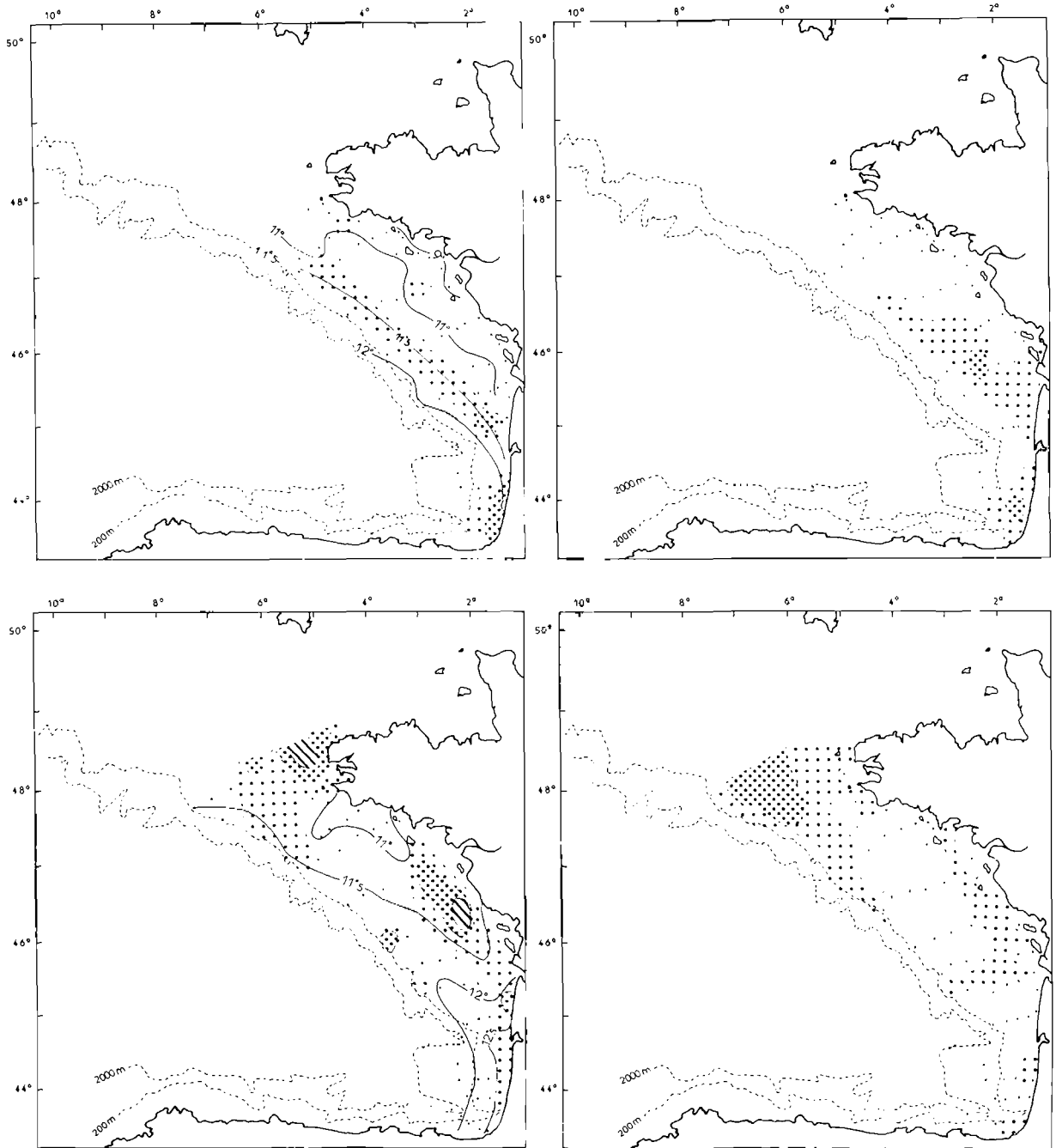


FIG. 3. — Répartition des œufs et larves de *Sardina pilchardus* par m² de surface, en 1969. En haut : œufs (à gauche), larves (à droite) en hiver. En bas : œufs (à gauche), larves (à droite) au printemps. Quelques isothermes de fond ont été reportés. Points espacés : 1 à 49 spécimens ; points serrés : 50 à 199 spécimens ; rayures : 200 à 499 spécimens ; croix : 500 à 1000 spécimens ; noir : plus de 1000 spécimens. Ces indications sont valables pour toutes les cartes de répartition d'œufs et larves.

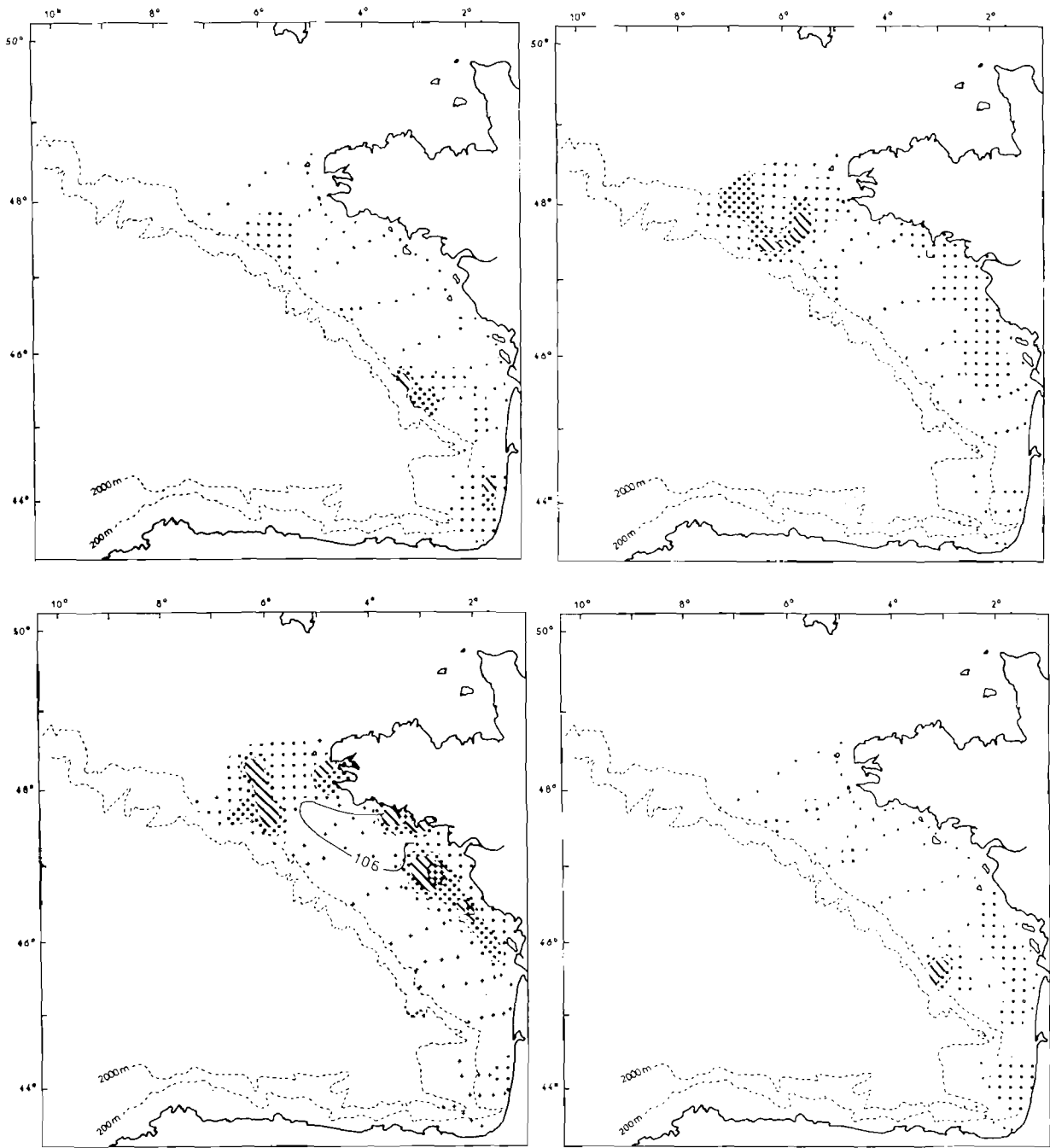


Fig. 4. — Répartition des œufs et larves de *Sardina pilchardus* par m^2 de surface. En haut : œufs (à gauche), larves (à droite) en hiver 1970. En bas : œufs (à gauche), larves (à droite) au printemps 1970.

En novembre, la sardine atteint une nouvelle période de reproduction, trois zones fertiles en œufs se distinguent alors (fig. 7). La première et la plus importante est située face au Finistère, la seconde se trouve près des côtes vendéennes, la troisième s'étire le long des côtes landaises. Les larves ne peuplent pas exactement les mêmes secteurs, mais en sont proches (fig. 7). Les eaux profondes des aires de ponte sont à 12-13° et, en surface, elles atteignent 13,5°, ce qui convient parfaitement au développement embryonnaire des œufs puisque leur taux de mortalité n'excède pas 1,3 %.

1972.

En hiver, le frai est peu important et se localise d'une part le long des côtes landaises, d'autre part au large du Finistère en bordure du plateau continental (fig. 8) ; 20 % des œufs étaient morts. Les valeurs minimales de la température des eaux superficielles sur les frayères se situent aux environs de 10,5°. A 50 m, les températures restent sensiblement les mêmes, en

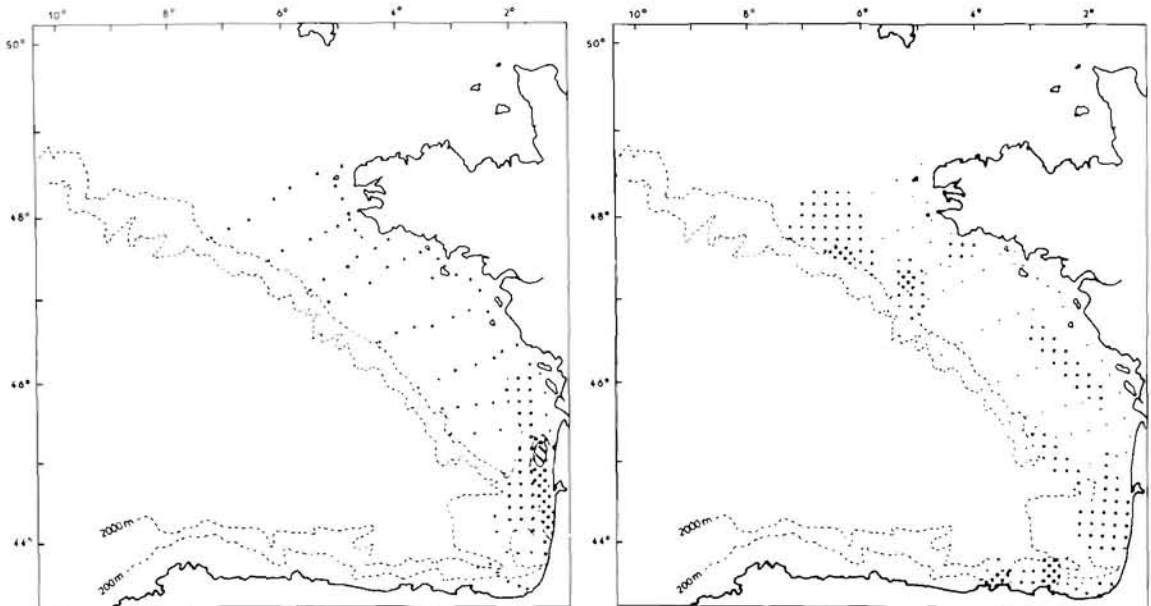


Fig. 5 et 6. — Répartition des œufs de *Sardina pilchardus* par m² de surface en automne 1970 (à gauche) et en hiver 1971 (à droite).

raison de l'homothermie verticale rencontrée chaque année en hiver. Ces conditions hydrologiques ne sont pas très favorables à l'émission des œufs. Les larves sont identifiées sur les mêmes secteurs mais en nombre plus réduit.

Au printemps, les zones de ponte sont accolées à la côte, d'une part de la pointe du Raz jusqu'à la hauteur de Mimizan, d'autre part le long du littoral espagnol (fig. 8). Elles ne s'étendent pas comme les années précédentes jusqu'au talus continental.

Les concentrations d'œufs les plus importantes se répartissent ainsi : secteur cantabrique près de Santander, secteur landais, secteur vendéen-breton.

A cette saison, les températures près du fond ne sont plus calquées sur celles des eaux superficielles. Sur les frayères et à 50 m de profondeur, elles s'échelonnent de 11 à 12,4° (des œufs sont même émis dans des eaux nettement plus froides, 10,2-10,5°) et en surface de 11 à 14° du nord au sud.

Seulement 13 % des exemplaires récoltés dans le golfe étaient morts ; ce pourcentage a été calculé également sur les trois aires de ponte ainsi que celui des œufs vivants embryonnés et prêts à éclore, ce qui indique déjà un stade de développement avancé (tabl. 1).

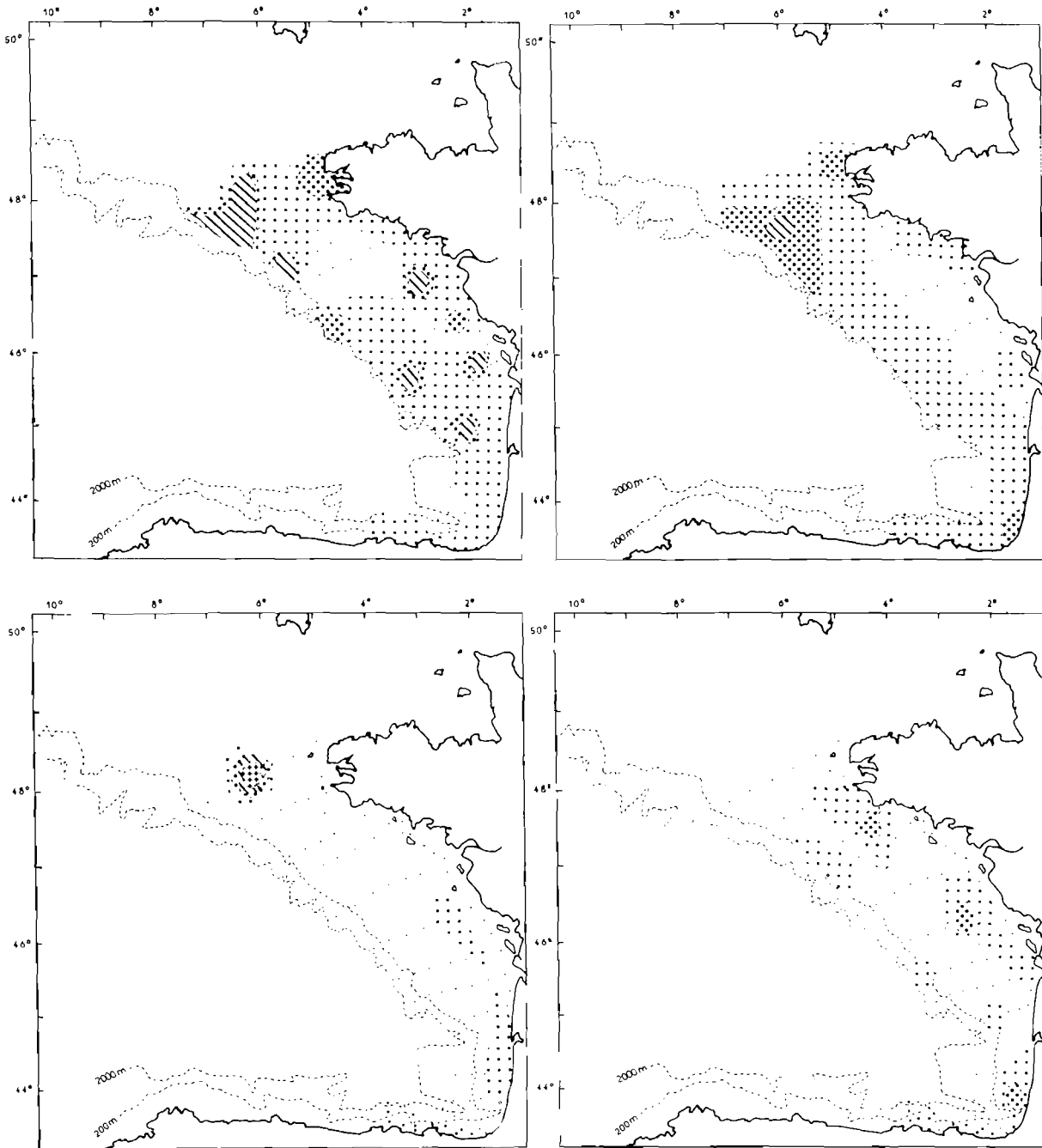


FIG. 7. - Répartition des œufs et larves de *Sardina pilchardus* par m^2 de surface. En haut : œufs (à gauche), larves (à droite) au printemps 1971. En bas : œufs (à gauche), larves (à droite) en automne 1971.

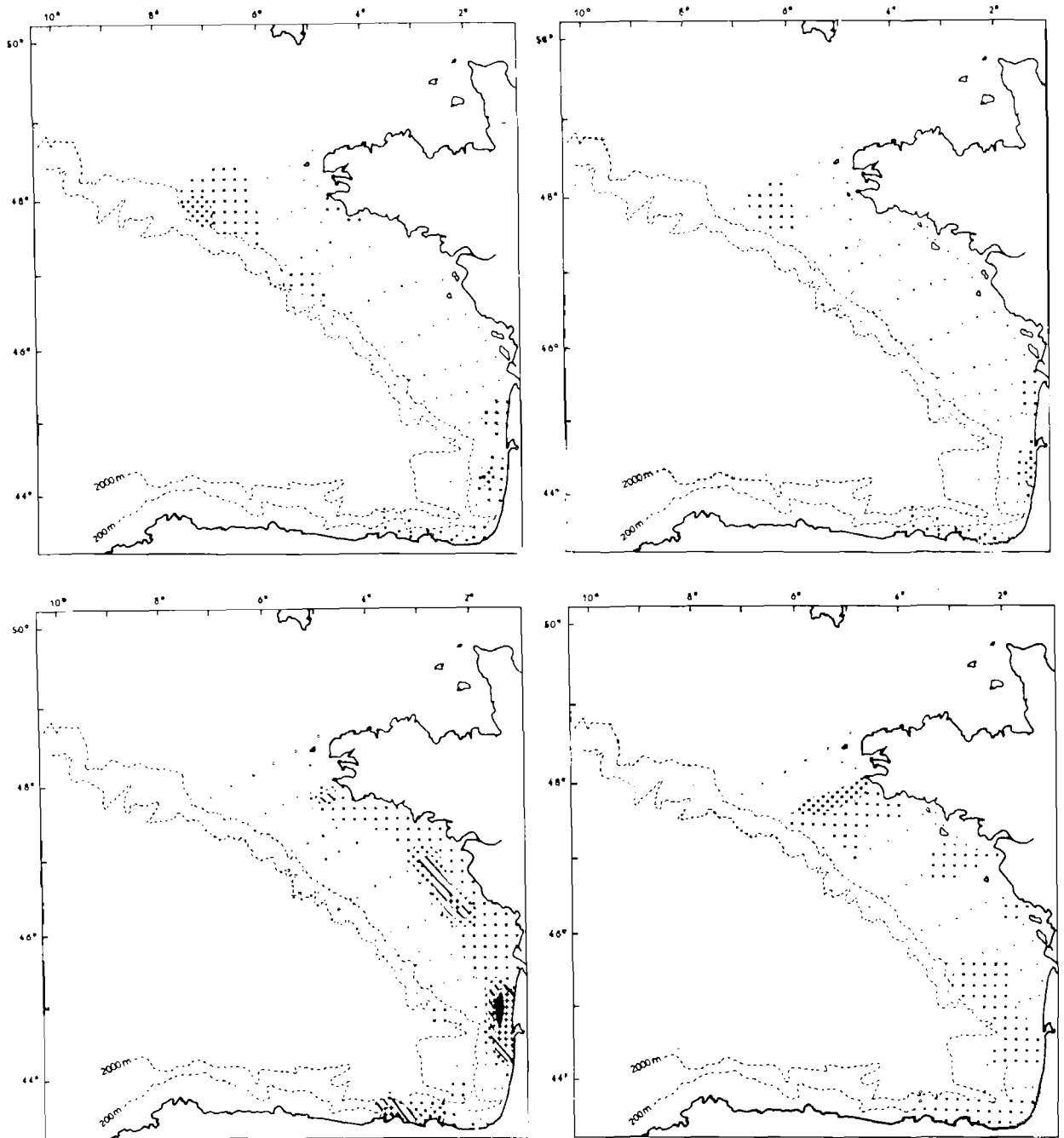


FIG. 8. — Répartition des œufs et larves de *Sardina pilchardus* par m^2 de surface. En haut: œufs (à gauche), larves (à droite) en hiver 1972. En bas: œufs (à gauche), larves (à droite) au printemps 1972.

D'après ce tableau et la carte de répartition, il apparaît qu'au printemps 1972, le secteur landais présente les températures les plus favorables à la survie des œufs et à leur développement.

D'une façon générale, on peut dire que la fécondité de la sardine est bonne dans le golfe de Gascogne et qu'en 1972 les géniteurs se sont rassemblés en nombre important le long des côtes landaises.

Les larves, en nombre inférieur, sont toujours sensiblement dans les mêmes eaux que le frai, mais plus dispersées, elles ont tendance à s'éloigner des côtes (fig. 8) ; ce phénomène s'observe particulièrement bien sur les secteurs landais et breton. D'autre part, leur concentration maximale s'effectue du nord du golfe au large de la pointe du Raz.

Frayères	Températures de surface (°C)	% de mortalité	% d'œufs embryonnés	% d'œufs embryonnés et prêts à éclore
Secteur cantabrique	12,3-13	7	21	37
Secteur landais	13,1-14,2	6	46	26
Secteur vendéen-breton	10,5-12,4	26	18	28

TABL. 1. — Vitalité des œufs de sardine en relation avec les températures sur les trois frayères.

Estimation du nombre d'œufs sur les deux principaux secteurs de ponte.

A partir des résultats obtenus qui donnent le nombre d'œufs par m² à chaque station, des courbes ont été tracées, elles délimitent des aires, chacune d'elles étant caractérisée par une valeur moyenne du nombre d'œufs par m². A l'aide d'un planimètre, les surfaces de ces aires ont été mesurées et le nombre total d'œufs a ainsi pu être estimé (fig. 9).

Secteur vendéen-breton.

Positions : 45° 40 N - 47° 40 N Nombre total d'œufs : 2 390 10⁹
 1° 28 O - 3° 25 O

Secteur landais.

Positions : 44° 00 N - 45° 40 N Nombre total d'œufs : 4 041 10⁹
 0° 40 O - 2° 00 O

Ces résultats obtenus à partir de pêches réalisées sur le réseau habituel hydrologique ne peuvent être qu'approximatifs, car les stations sont trop éloignées les unes des autres.

En été, on note une chute importante du nombre d'œufs ; seules les côtes du Finistère sont encore productives. Les larves sont dispersées sur les secteurs vendéen, landais et cantabrique (fig. 10).

En automne, les reproducteurs se regroupent à nouveau le long des côtes landaises où l'on enregistre jusqu'à 334 œufs et 177 larves par m² de surface (fig. 11).

Le cycle annuel de la reproduction de la sardine est donc, comme les années précédentes, caractérisé par un maximum printanier.

1973.

Les campagnes ont été effectuées sur des réseaux différents suivant les saisons. Les résultats sont donc moins significatifs que ceux des années précédentes.

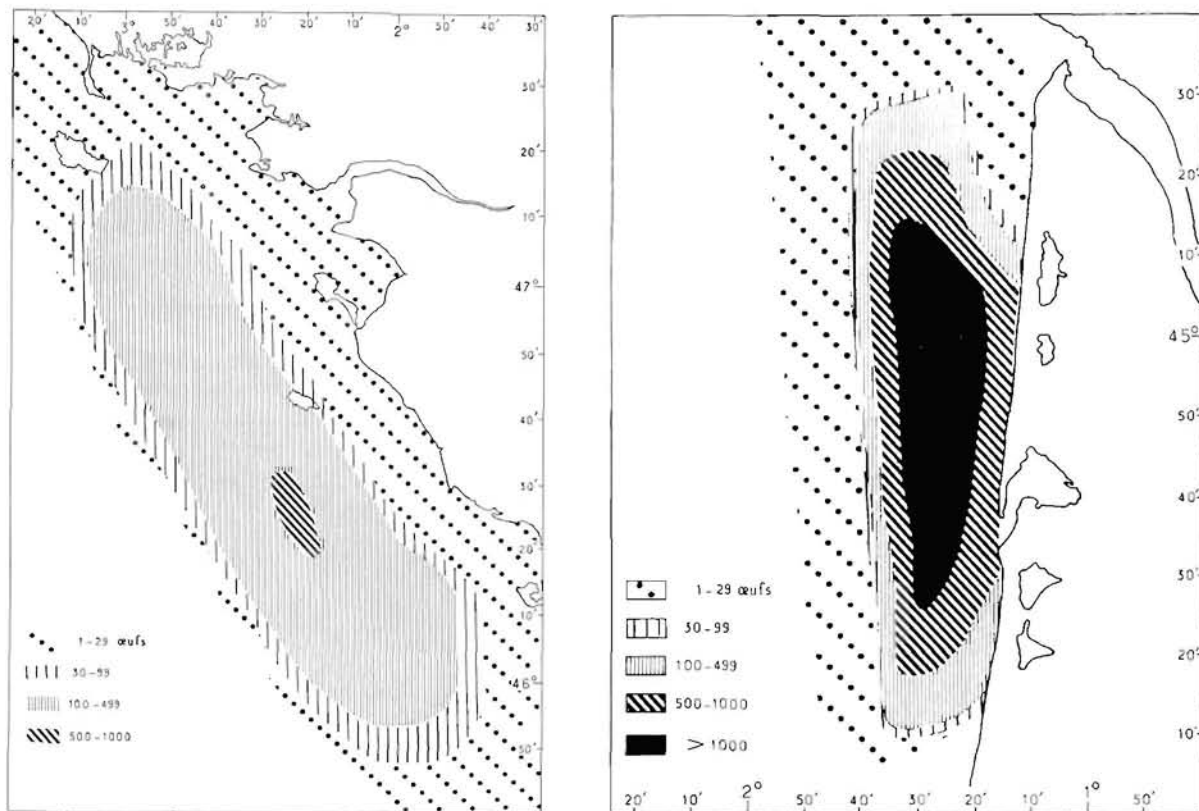


FIG. 9. — Aires de ponte de *Sardina pilchardus* dans le secteur vendéen-breton (à gauche) et dans le secteur landais (à droite) en mai 1972. Les nombres d'œufs ont été calculés par m^2 de surface.

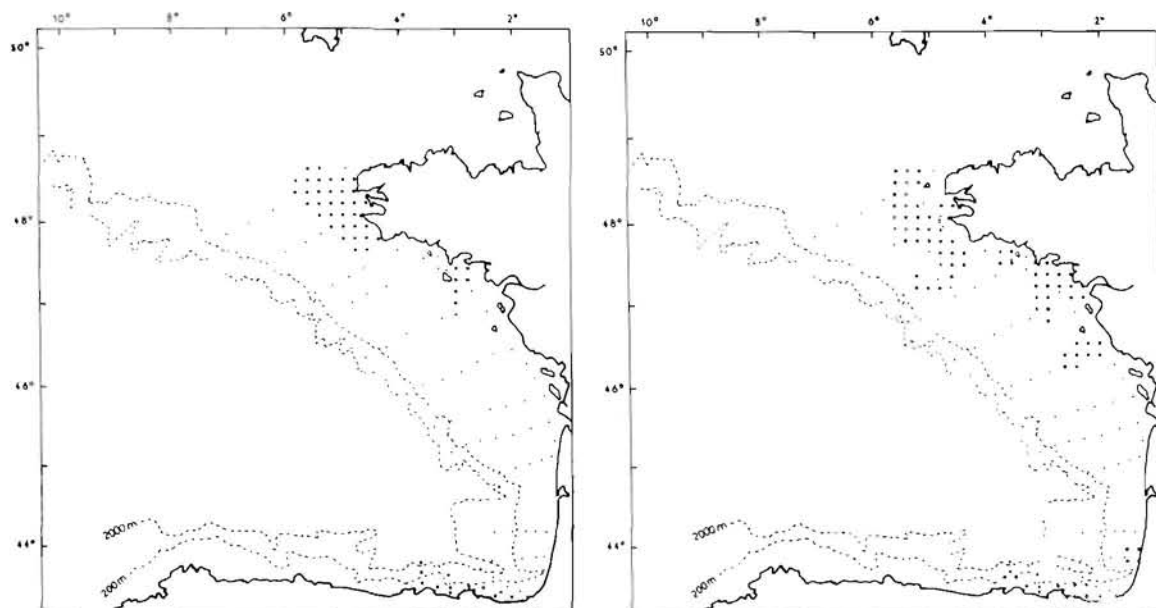


FIG. 10. — Répartition des œufs (à gauche) et larves (à droite) de *Sardina pilchardus* par m^2 de surface en été 1972.

En hiver, les récoltes de plancton étaient uniquement côtières et les œufs de sardine sont présents le long des côtes landaises jusqu'à la Gironde. Une seule larve a été ramenée.

Les températures de surface et de fond sensiblement identiques étaient comprises entre 10 et 11,9°. Le taux de mortalité des œufs étant de 7,2 %, les conditions de milieu n'ont donc pas été défavorables au bon développement des œufs. L'absence de larves dans les zones prospectées indique que c'est un début de ponte.

Au printemps, toute la largeur du plateau continental a été prospectée, mais seulement entre le niveau d'Arcachon au sud et l'embouchure de la Loire au nord.

Les œufs pêchés sont moins nombreux qu'en février, leur présence indique une frayère surtout côtière. Les températures de surface, assez fraîches pour la saison, sont comprises entre 10 et 11,4°. Quelques larves ont également été ramenées, elles sont au nombre de 20.

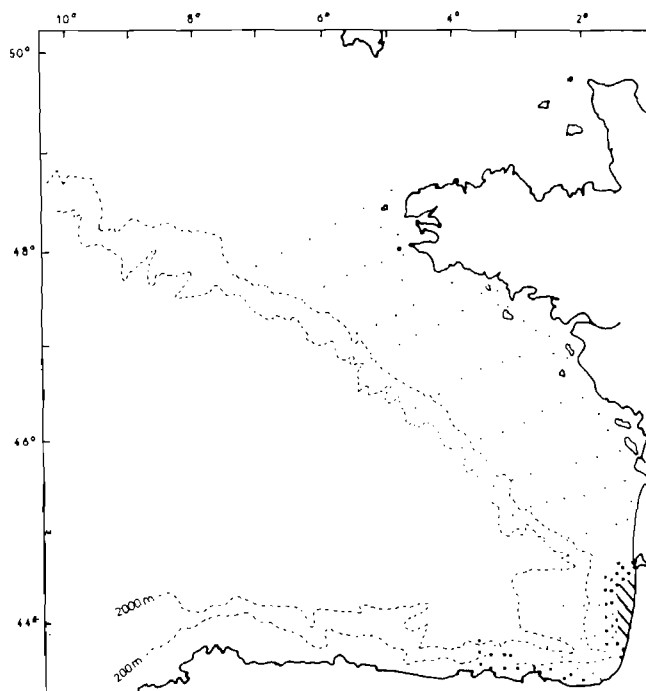


FIG. 11. — Répartition des œufs de *Sardina pilchardus* par m² de surface en automne 1972.

En raison du réseau de prospection restreint, les importantes frayères printanières plus nordiques n'ont pas été vérifiées.

En été, les stations sont plus nombreuses et réparties sur la totalité du plateau continental entre Arcachon et la pointe du Raz. Quelques œufs se trouvaient dans les prélèvements côtiers à proximité de l'embouchure de la Loire et des côtes du Morbihan. Les larves sont en nombre restreint et dans le même secteur. Les températures de surface varient entre 18 et 19,3°, ce sont des valeurs assez fortes pour un bon développement embryonnaire, le taux de mortalité est d'ailleurs important (36 %).

2. *Sprattus sprattus* (sprat).

1969.

Rappelons seulement que les œufs et larves ont été capturés en mars le long du littoral morbihannais entre Belle-Ile et l'embouchure de la Loire (fig. 12). Les températures étaient de l'ordre de 9°.

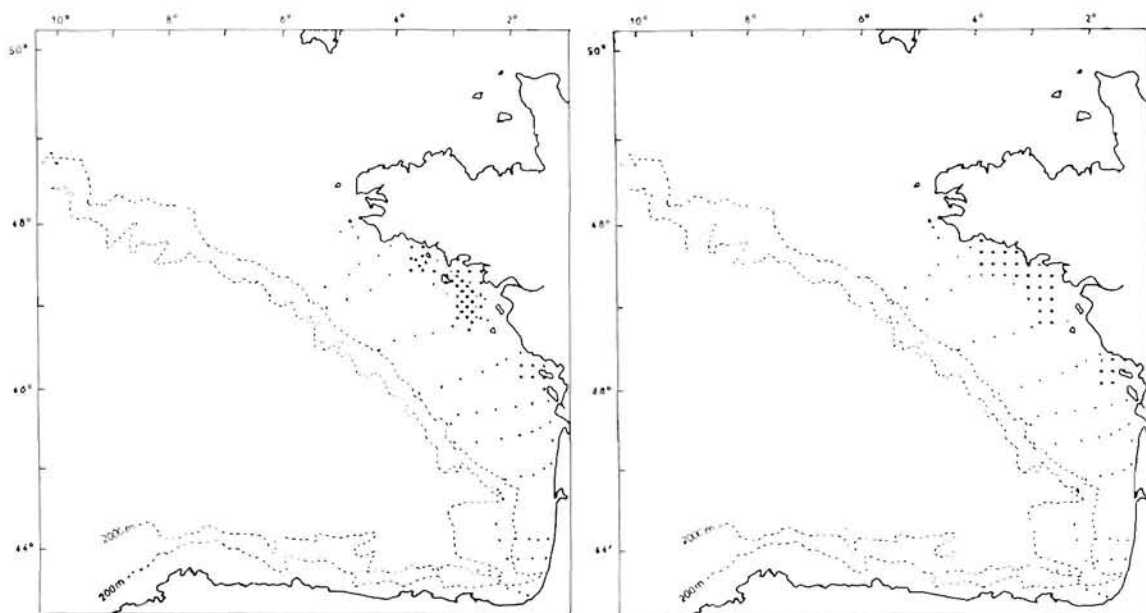


FIG. 12. — Répartition des œufs (à gauche) et larves (à droite) de *Sprattus sprattus* par m^2 de surface en hiver 1969.

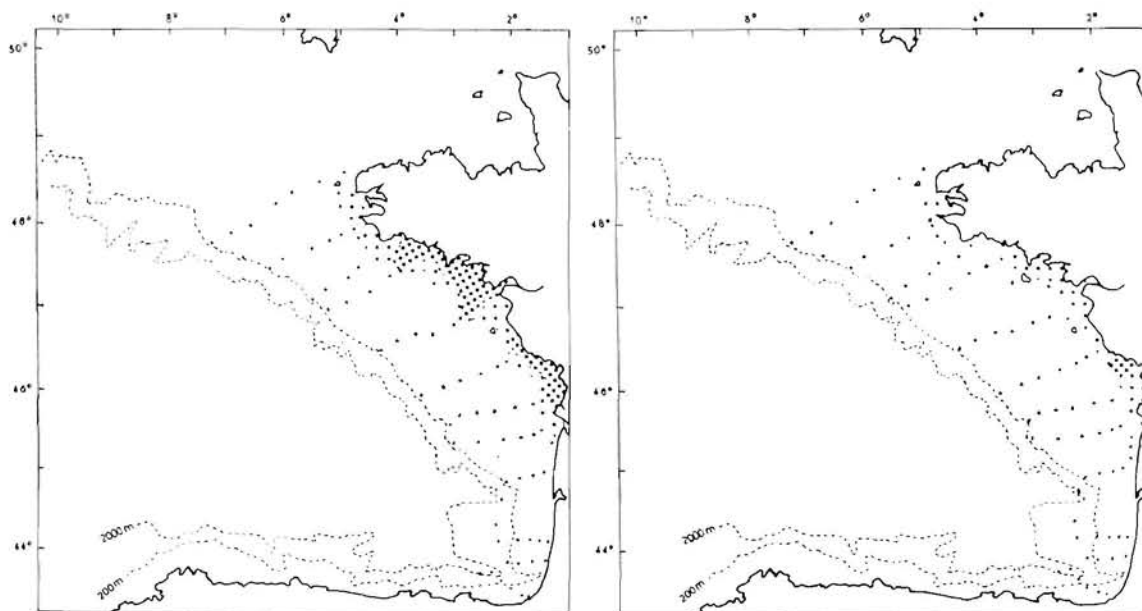


FIG. 13. — Répartition des œufs (à gauche) et larves (à droite) de *Sprattus sprattus* par m^2 de surface en hiver 1970.

1970.

En mars, les œufs sont en nombre relativement élevé, localisés le long du littoral entre le Finistère et la Gironde. Les larves, plus rares, se cantonnent sur les mêmes secteurs (fig. 13). Les températures, de l'ordre de 8 à 9°, sont particulièrement favorables à l'émission des œufs.

En décembre, plusieurs œufs sont identifiés. Ces observations confirment celles de FURNESTIN (1944-1946), notant un début de reproduction en décembre dans le golfe de Gascogne, mars marquant la fin du frai.

1971.

Les frayères s'étirent tout au long de la côte entre la pointe du Finistère et la Gironde, avec un centre nettement plus riche entre la pointe de Penmarc'h et Quiberon où l'on observe jusqu'à 423 œufs par m² (fig. 14). Les larves se tiennent sur les mêmes zones mais sont moins nombreuses. Cette fin d'hiver froid (la campagne se déroulant du 1^{er} au 16 mars) a été particulièrement favorable à la reproduction du sprat.

En novembre, 78 œufs par m² sont identifiés sur une seule station près de l'île de Noirmoutier, les eaux ne dépassant pas 10,8°.

1972.

En hiver (fin février), nous observons, comme tous les ans, une aire de ponte le long du littoral, depuis le Morbihan jusqu'au sud de la Gironde. La zone la plus riche en œufs se trouve au nord de l'embouchure de la Loire où nous avons dénombré jusqu'à 250 œufs par m² de surface. Les températures de surface s'échelonnent de 8,5 à 10,5°. Les larves moins nombreuses sont pêchées dans les mêmes secteurs (fig. 14).

En automne, deux aires de ponte sont mises en évidence par la récolte d'œufs et larves, il s'agit des secteurs côtiers compris entre Belle-Ile et l'embouchure de la Loire et entre l'île de Ré et la Gironde (fig. 14) ; ces frayères sont plus importantes que les années précédentes à la même époque (en novembre 1971, une seule pêche de plancton avait rapporté quelques œufs) bien que les températures soient relativement élevées pour la reproduction de ce poisson : elles sont comprises entre 11,16 et 13°. L'année 1972 ayant été froide, le sprat a pu descendre jusqu'à la Gironde pendant l'été et les conditions thermiques ont permis une maturation des produits sexuels qui ont été émis abondamment en novembre, début de la période de ponte de ce poisson.

Les œufs et larves identifiés en février 1972 témoignaient de la fin de la période de frai qui avait débuté en novembre 1971.

1973.

Les œufs et larves sont identifiés en février de la Gironde à Quiberon.

3. *Engraulis encrasicolus* (anchois).

1969.

Le printemps est la saison principale de ponte pour ce poisson. Les frayères sont essentiellement littorales et situées au niveau de la côte landaise (fig. 15). Ce frai printanier s'atténue très nettement en été avec une localisation plus étendue vers le nord (côte morbihannaise).

1970.

Deux saisons sont productives en œufs et larves (fig. 16) : le printemps et l'été. Pour la première, les œufs sont le seul témoin d'un frai assez abondant dont le maximum de concentration se trouve accolé aux îles de Ré et d'Oléron. L'absence de larves permet de penser qu'il s'agit d'un début de ponte. Le pourcentage d'œufs morts est très important (64 %), légèrement supérieur à celui des autres années.

Les températures en surface, où l'anchois se reproduit, sont de l'ordre de 14,5 à 15°, ce qui est un minimum pour l'espèce.

En juillet, les frayères sont riches et dispersées dans tout le golfe, dans des eaux de 17 à 20°.

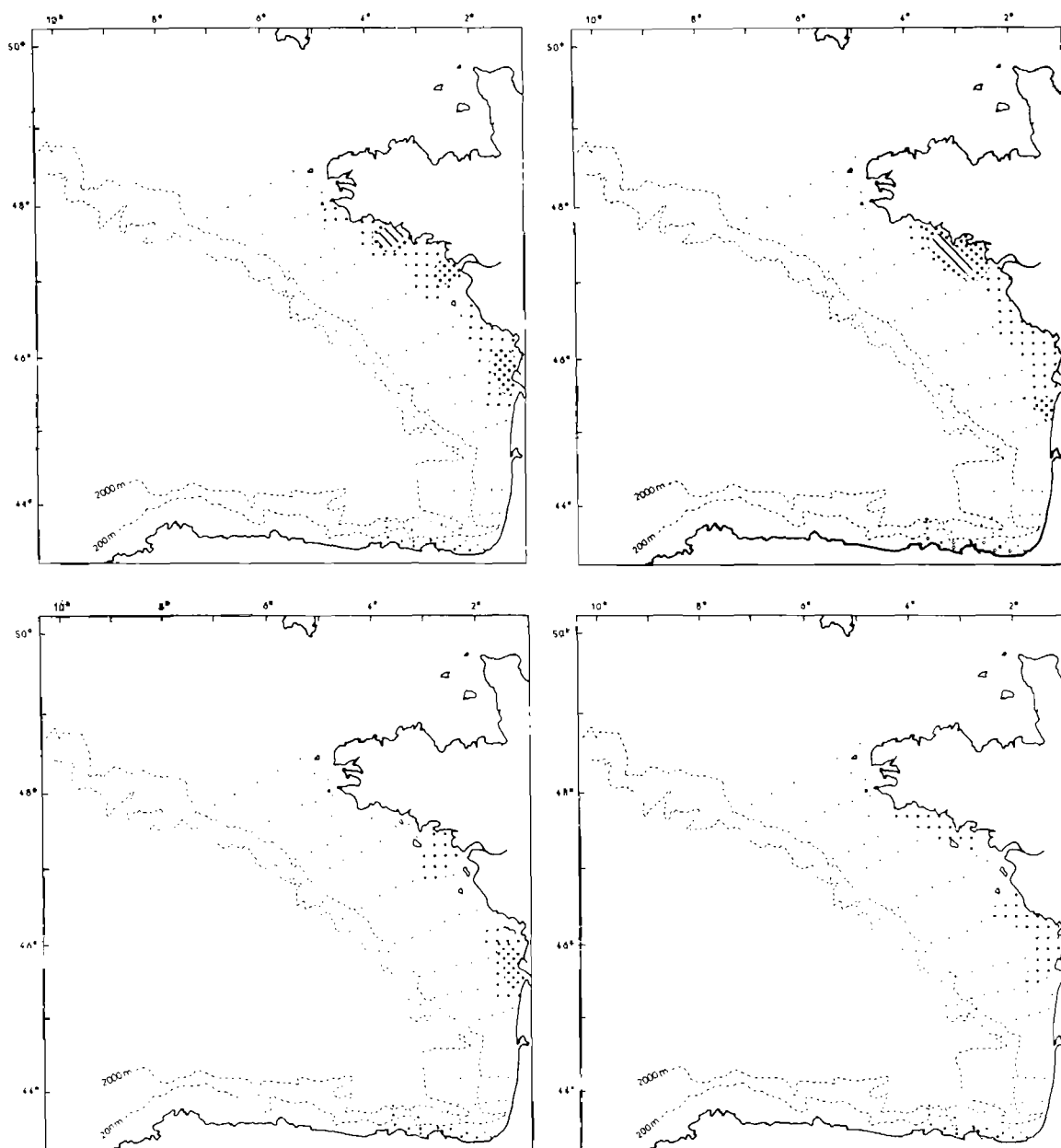


FIG. 14. — Répartition des œufs de *Sprattus sprattus* par m² de surface aux différentes saisons. En haut, à gauche : mars 1971 ; en haut, à droite : février 1972 ; en bas, à gauche : novembre 1972 ; en bas, à droite : février 1972.

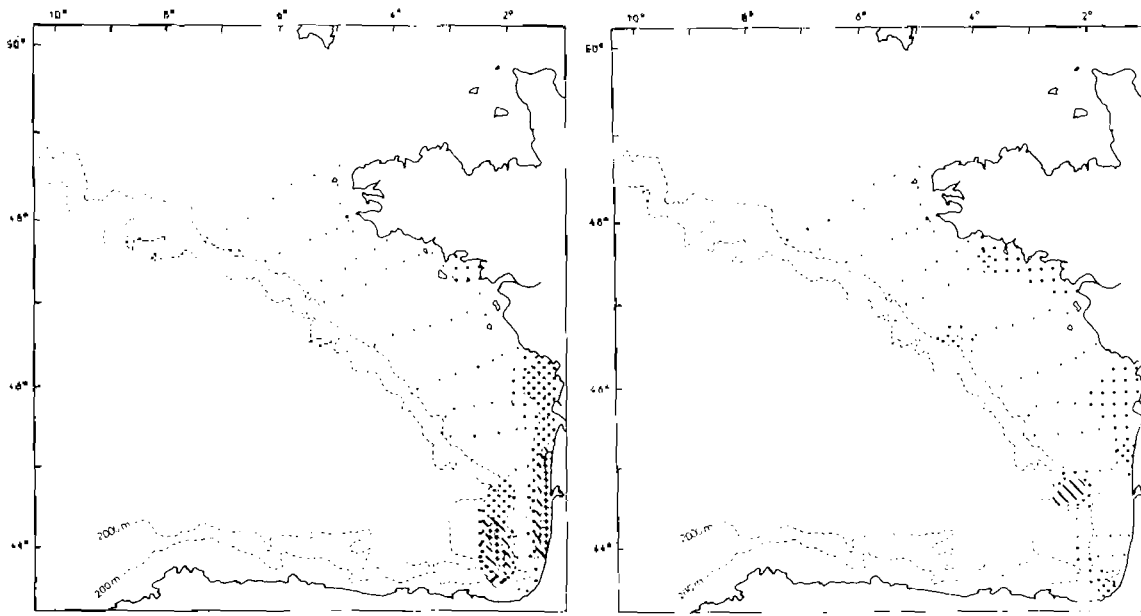


FIG. 15. — Répartition des œufs d'*Engraulis encrasicolus* par m^2 de surface au printemps 1969 (à gauche) et en été 1969 (à droite).

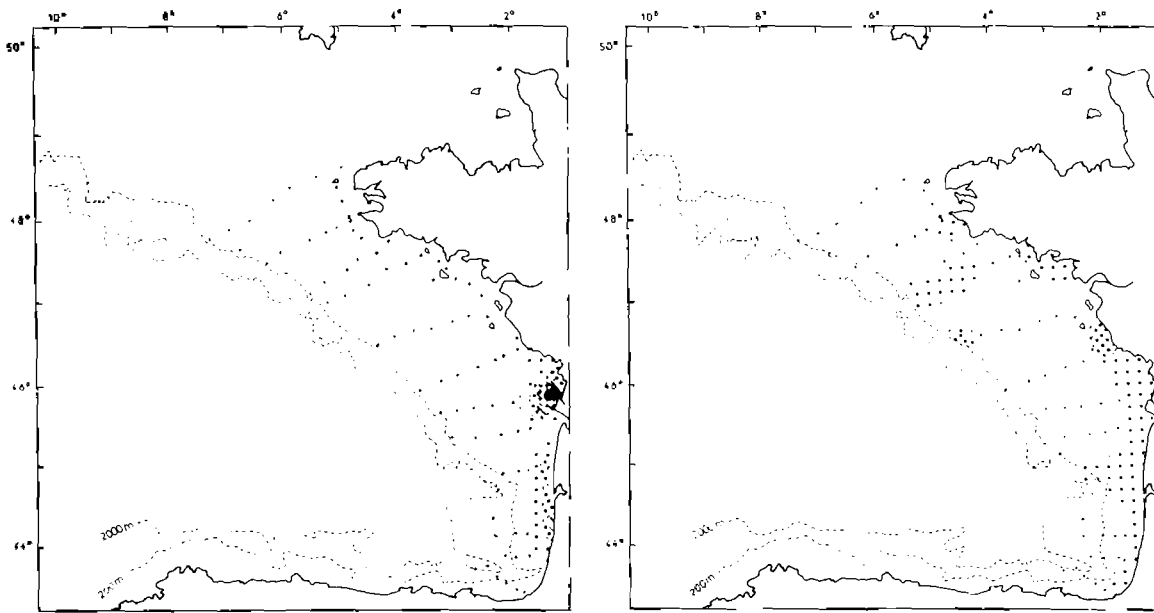


FIG. 16. — Répartition des œufs d'*Engraulis encrasicolus* par m^2 de surface au printemps 1970 (à gauche) et en été 1970 (à droite).

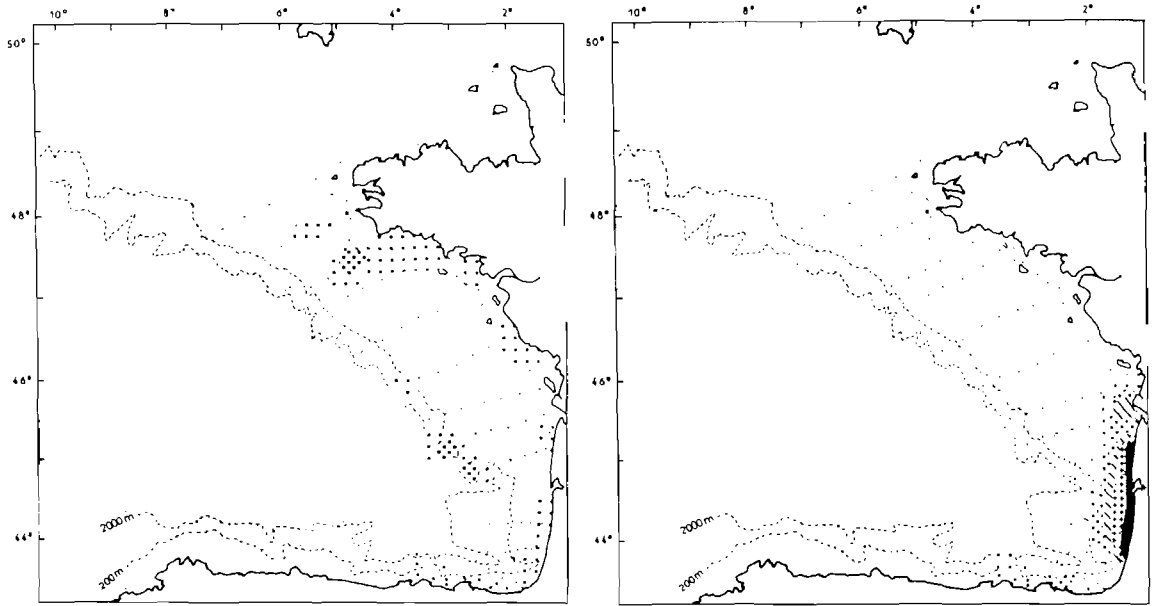


FIG. 17 et 18. — Répartition des œufs d'*Engraulis encrasicolus* par m^2 de surface en été 1971 (à gauche) et au printemps 1972 (à droite).

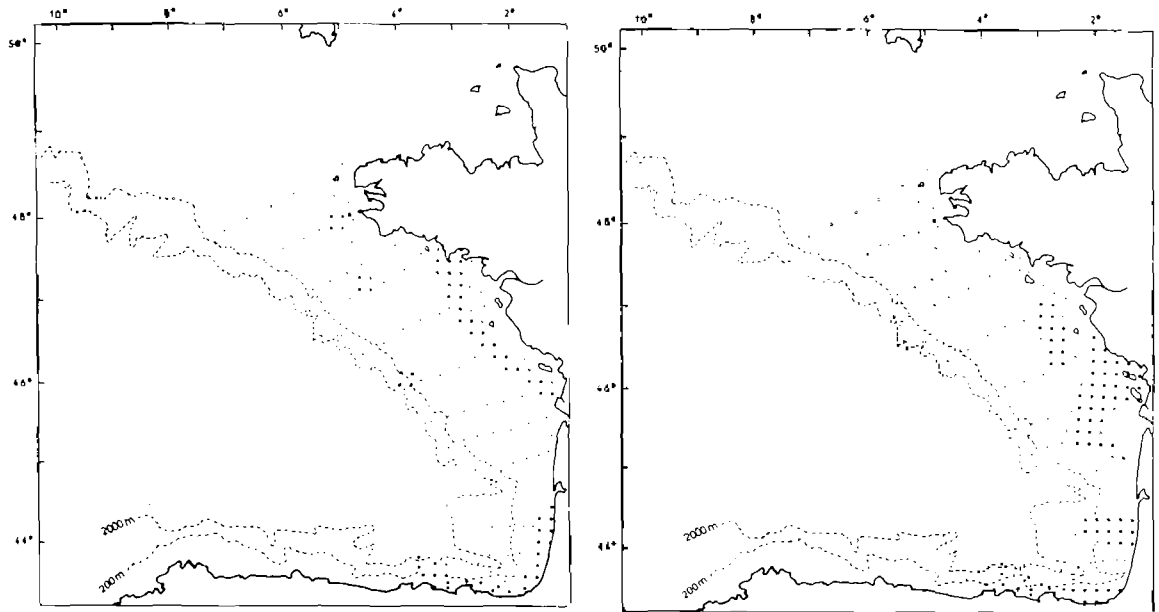


FIG. 19. — Répartition des œufs (à gauche) et larves (à droite) d'*Engraulis encrasicolus* par m^2 de surface en été 1972.

1971.

En mai, les stations productives en œufs et larves sont rares et localisées au seul secteur de Mimizan où l'on relève des températures de surface de l'ordre de 14°. Le frai est donc particulièrement pauvre à cette saison. Les eaux étant trop froides (12 à 12,4°), on ne retrouve pas, comme en 1970, une concentration d'œufs accolés aux îles de Ré et d'Oléron.

En juillet, les aires de reproduction se dispersent dans l'ensemble du golfe, aussi bien dans les régions côtières qu'au bord du talus continental (fig. 17). On observe deux secteurs plus riches, l'un accolé aux côtes du Finistère sud, l'autre sur le talus continental, face aux côtes landaises. La mortalité n'est que de 30 %, ce qui est faible pour l'espèce. Cette saison présente des conditions thermiques favorables : partout les températures sont comprises entre 18,5 et 22°.

1972.

Au printemps, nous avons délimité une zone de ponte particulièrement riche et située dans les eaux les plus chaudes du golfe, c'est-à-dire le long des côtes landaises (de la Gironde jusqu'au niveau de Saint-Jean-de-Luz). Deux autres petits secteurs présentent des œufs et larves, ils se localisent le long de la côte espagnole (fig. 18).

Les températures régnant en surface sur les lieux de ponte sont comprises entre 13 et 14°, ces valeurs sont plutôt basses pour la saison et correspondent au minimum pour la reproduction de l'anchois. Les larves étant peu nombreuses au moment de la pêche, nous en concluons qu'il s'agissait d'une ponte récente. Malgré ces températures peu favorables à la reproduction de l'espèce, la mortalité des œufs n'est pas supérieure à 15 %.

En été, comme tous les ans, nous notons la présence d'œufs et larves d'anchois (fig. 19). Les frayères sont moins riches qu'au printemps, car il s'agit de la fin de l'époque de ponte pour ce poisson ; elles se localisent près du littoral landais et de Quiberon à la Gironde, également à proximité des côtes. D'autres stations fertiles sont disséminées sur le plateau continental : la plus nordique se trouve face à la pointe du Finistère. Les larves, plus nombreuses qu'en mai, indiquent une fin de ponte.

Les températures en surface varient entre 16° au nord et 20° au sud. Le pourcentage d'œufs morts est très important : 66 % ; cette mortalité ne serait pas due à la température dont les valeurs sont apparemment favorables à la reproduction et à la survie des œufs, mais à d'autres phénomènes hydrologiques. Par ailleurs, nous ne disposons pas de dosage de la salinité, mais ce facteur n'a pas semblé influencer sensiblement sur le bon développement des œufs, lors de nos précédentes observations.

1973.

Les œufs et larves ne sont pas présents dans les prélèvements de printemps, contrairement aux années précédentes ; ceci peut s'expliquer par le fait que la campagne a été plus précoce (18 avril - 17 mai), les températures n'étaient d'ailleurs pas favorables à la reproduction de ce poisson (10-11° en surface).

En août, par contre, quelques œufs et larves sont présents à proximité de la Gironde jusqu'au nord de l'île d'Oléron.

Les températures de surface sont élevées (20,2 à 21,3°) et le pourcentage de mortalité de 12 % est presque négligeable. Le faible nombre d'œufs et larves indique comme tous les ans une fin de ponte estivale pour ce poisson.

B. Comparaison des résultats des différentes années.

Nous comparerons les années 1969, 1970, 1971 et 1972. Nous ne tiendrons pas compte de 1973, car les campagnes ont été incomplètes et les nombres d'œufs et larves récoltés ne sont pas significatifs.

Périodes de frai.

1. *Sardina pilchardus*.

Les deux graphiques de la figure 20 confirment les résultats déjà publiés pour les années 1964 à 1969. La plus grande quantité d'œufs et larves est remarquée au printemps. Les larves sont toujours en nombre nettement inférieur à celui des œufs.

La ponte atteint donc toujours son maximum au printemps, elle décline en été et reprend en automne et en hiver ; les captures d'œufs étant d'ailleurs quelquefois plus riches en novembre qu'en février.

Le graphique montre que le printemps 1972 a été le plus productif en œufs. Viennent ensuite les saisons printanières 1971 et 1970 d'une productivité comparable entre elles ; enfin, l'année 1969 reste la plus pauvre aussi bien au printemps qu'en automne.

L'écart considérable entre les nombres d'œufs récoltés en 1969 et 1972 ne semble pas s'expliquer par le seul facteur thermique presque analogue au cours des deux années. Il faut cependant remarquer que 1972 présente des températures de fond, sur les lieux de ponte, moins élevées que celles des autres années.

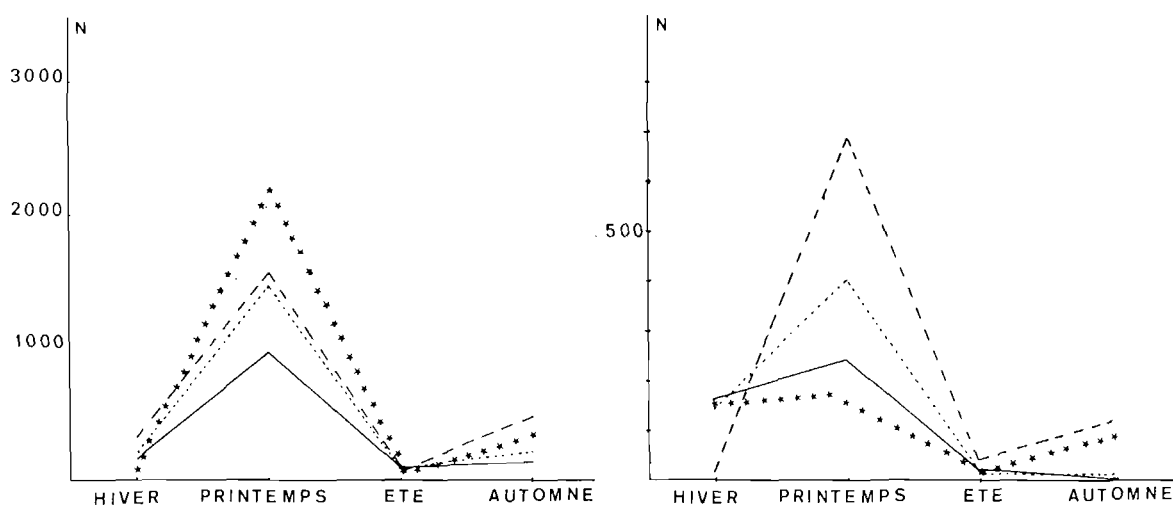


FIG. 20. — Nombre d'œufs (à gauche) et de larves (à droite) de sardine récoltés au cours des quatre années 1969 (trait plein), 1970 (pointillé), 1971 (tireté) et 1972 (étoile).

Le golfe de Gascogne est peuplé par des races de sardine d'affinités thermiques différentes, ce qui explique peut-être des présences d'œufs aussi importantes dans des secteurs où les températures varient de quelques degrés.

Le graphique qui indique la présence des larves aux différentes saisons montre l'année 1971 comme la plus riche des quatre années.

Les larves sont, en général, deux à quatre fois moins représentées dans les échantillons que les œufs, sauf au cours du printemps 1972 où elles sont treize fois moins nombreuses, ce qui indique une ponte à son extrême début au moment des prélèvements planctoniques, la majorité des œufs n'ayant pas encore éclos.

2. *Sprattus sprattus*.

D'après les graphiques (fig. 21), il apparaît que tous les hivers sont productifs en œufs et larves. Les œufs sont également présents en automne (sauf en novembre 1969). En revanche, les larves ne sont observées à cette saison qu'en 1972. Les captures d'œufs dès novembre, pendant trois années et seulement de larves en 1972, laissent supposer qu'il s'agit de début

de ponte et permettent de penser que la reproduction du sprat commence en automne, la période du maximum se situant en hiver dans des eaux de 8 à 10,5°, où les œufs et les larves sont pêchés simultanément.

Il faut signaler le cas de l'année 1971 où le maximum d'œufs et de larves se situe en été ; le printemps de cette même année présentant une situation thermique froide (12° dans le secteur

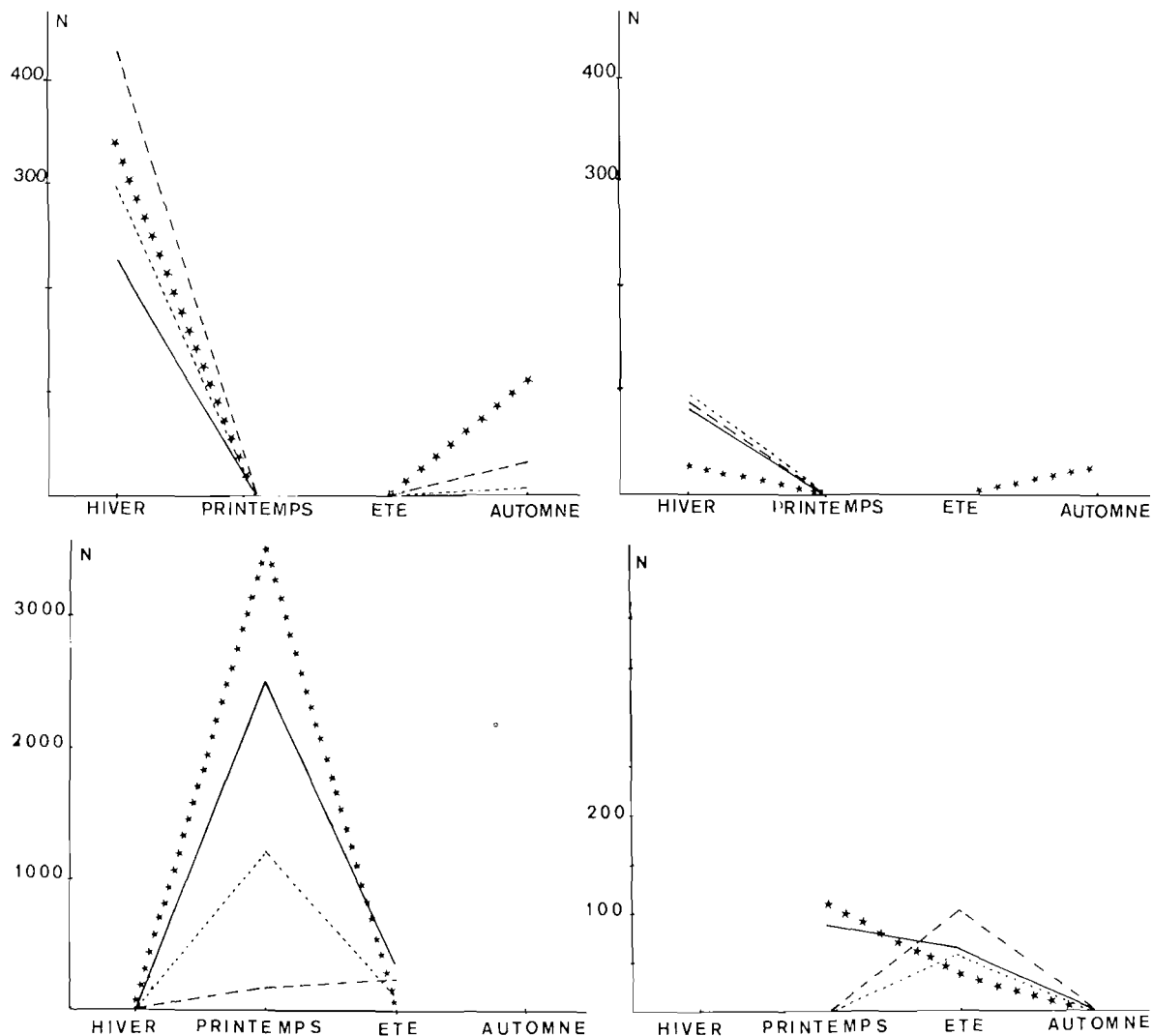


FIG. 21 et 22. — Nombre d'œufs (à gauche) et de larves (à droite) de poissons récoltés au cours des quatre années 1969 (trait plein), 1970 (pointillé), 1971 (tireté) et 1972 (étoile) ; en haut : sprat, en bas : anchois.

île de Ré - Gironde ; 14° devant Mimizan), la ponte s'est déclenchée plus tard, vraisemblablement en juin, comme l'indique la présence de larves récoltées en juillet.

On sait, en effet, que l'anchois se reproduit dans des eaux relativement chaudes (de 14 à 20°).

3. *Engraulis encrasicolus*.

La présence d'œufs et larves se limite au printemps et à l'été (fig. 22). Le maximum d'œufs est trouvé au printemps (exception faite pour 1971). La majorité des larves est identifiée dans les prélèvements de mai en 1969 et 1972, alors que pour 1970 et 1971 celle-ci se rencontre en été.

Hormis l'année 1971, on constate un décalage entre les maximums d'œufs, toujours printaniers, et ceux des larves, en partie estivaux, ce qui confirme que l'anchois fraie au cours de la période printanière; la majorité des larves, étant récoltée plus tardivement, démontre l'étalement de la ponte jusqu'en été.

Aires de frai.

Les aires de ponte de ces trois espèces varient selon les saisons.

1. *Sardina pilchardus* (fig. 23).

En hiver, les géniteurs fréquentent essentiellement une zone qui s'étend le long du talus, parallèlement à la côte, depuis le bassin d'Arcachon jusqu'à la pointe de Penmarc'h. Cette bande peut être pratiquement ininterrompue (1969) ou bien montrer des points de concentration variables: face au bassin d'Arcachon (1970), face à Penmarc'h (1971-1972).

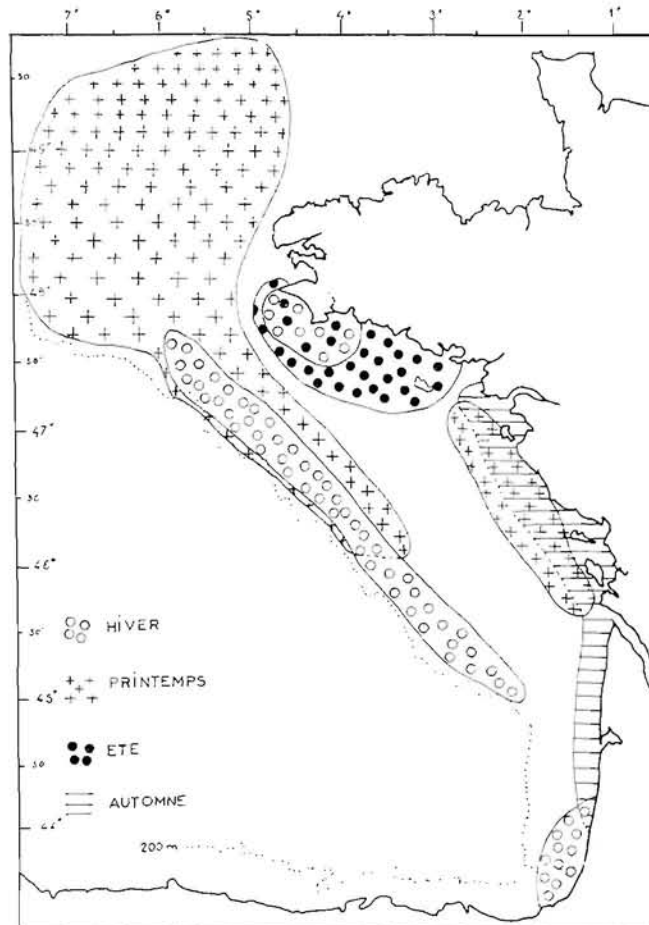


FIG. 23. — Carte schématique des frayères de *Sardina pilchardus* aux différentes saisons.

Deux zones de frai plus restreintes sont également observées, l'une se situe dans la partie méridionale du golfe (côtes landaises), l'autre le long de la côte du Finistère sud.

Au printemps, en général, il se produit un véritable « pullulement » d'œufs. Souvent les frayères sont plus côtières et également plus rares le long du talus continental (sauf en mai 1971).

On distingue alors deux grands secteurs : l'un, du Finistère jusqu'au talus continental (sauf en mai 1972) ; l'autre, plus littoral, des côtes morbihannaises à la Gironde. Cette frayère est riche et bien développée toutes les années.

D'autre part, un petit nombre d'œufs est généralement capturé le long des côtes landaises. En 1972, nous identifions même une zone très riche entre la Gironde et le bassin d'Arcachon. C'est la première fois depuis 1964 que nous localisons une frayère aussi importante dans ce secteur et à cette saison.

En été, les œufs sont rares et rassemblés près des côtes du Finistère.

En novembre, les aires de reproduction se cantonnent dans la partie méridionale du golfe ; on note également en 1971 une frayère très productive au large du Finistère.

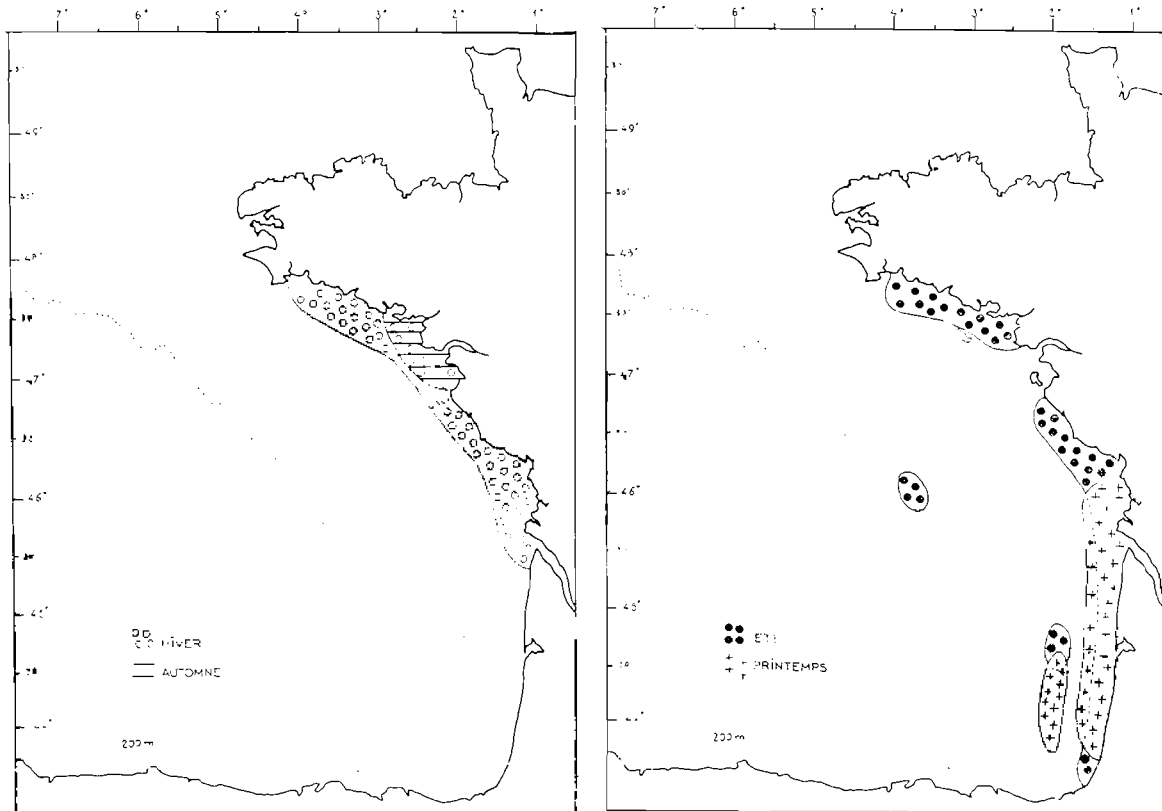


FIG. 24 et 25. — Cartes schématiques des frayères de poissons aux différentes saisons. A gauche : *Sprattus sprattus* ; à droite : *Engraulis encrasicolus*.

2. *Sprattus sprattus*. (fig. 24).

En hiver, la frayère se localise de la pointe de Penmarc'h à la Gironde, elle est très proche du littoral. Ce secteur se retrouve toutes les années. Il avait déjà été délimité au cours de nos études précédentes.

En automne, la reproduction du sprat s'effectue de Quiberon à l'île de Noirmoutier, il s'agit toujours d'une ponte très côtière.

3. *Engraulis encrasicolus* (fig. 25).

Au printemps, la zone côtière entre l'île de Ré et le sud du golfe de Gascogne est constamment très riche en œufs, sauf en 1971 où les récoltes sont rares.

Une seconde frayère est également repérée en 1969 au bord du talus continental, face au bassin d'Arcachon et jusqu'au « fond du golfe ». Elle avait déjà été signalée au printemps 1967.

En été, les aires de reproduction sont plus réduites et disséminées dans tout le golfe. Elles se trouvent :

près des côtes, d'une part entre Penmarc'h et la Loire, d'autre part entre l'île d'Yeu et le sud des côtes landaises ; cette dernière zone, selon les années, peut présenter des œufs et larves sur toute sa surface ou bien seulement sur différents points de concentrations (1971) ;

le long du talus continental face à Arcachon et aux côtes vendéennes.

C. Essai d'application à l'ichtyoplancton de méthode statistique (1).

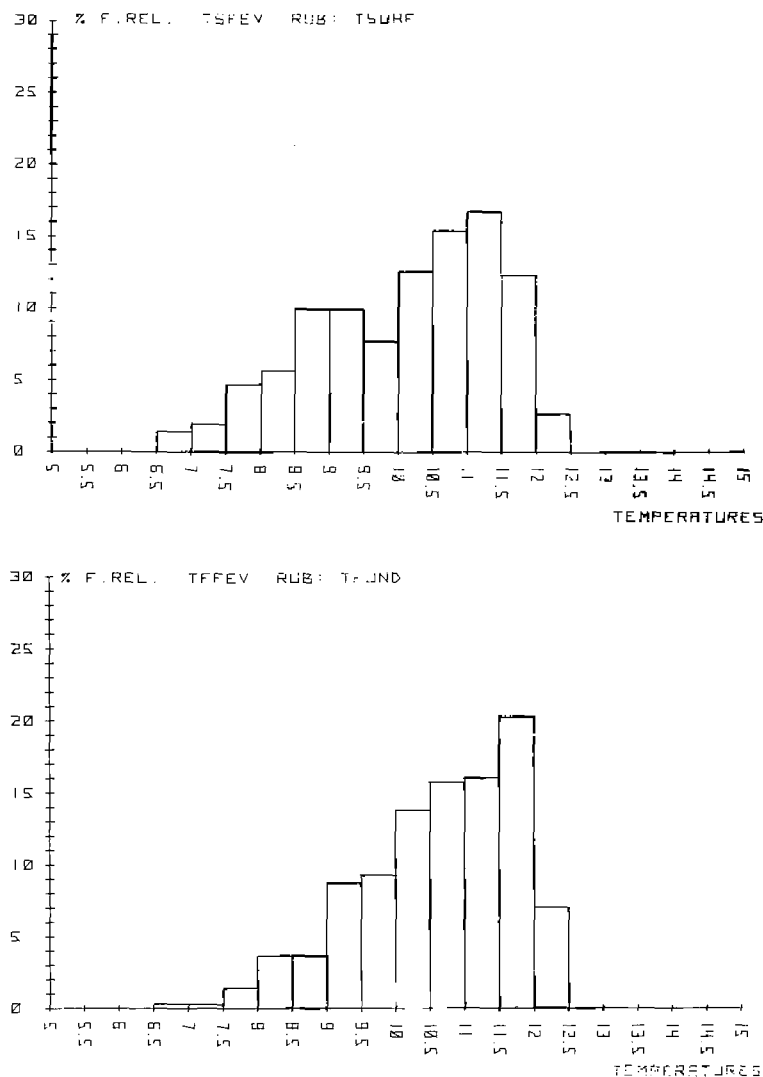


FIG. 26. — Histogrammes des fréquences relatives des températures de surface (en haut) et de fond (en bas) en hiver, de 1969 à 1973.

Pour les saisons les plus riches en œufs et larves, c'est-à-dire en hiver et au printemps,

(1) Avec la collaboration de MM. F. DELAPORTE et Y. CADIOU, du Centre de Calcul de l'I.S.T.P.M. (Nantes).

un certain nombre de données caractérisant les stations ont été stockées pour les cinq années et pour la totalité du réseau (100 stations).

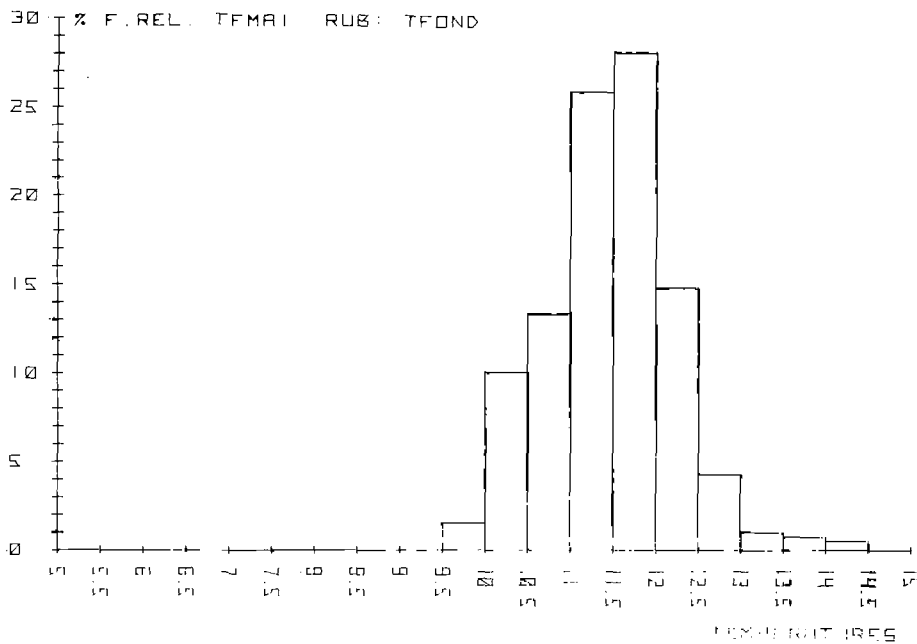
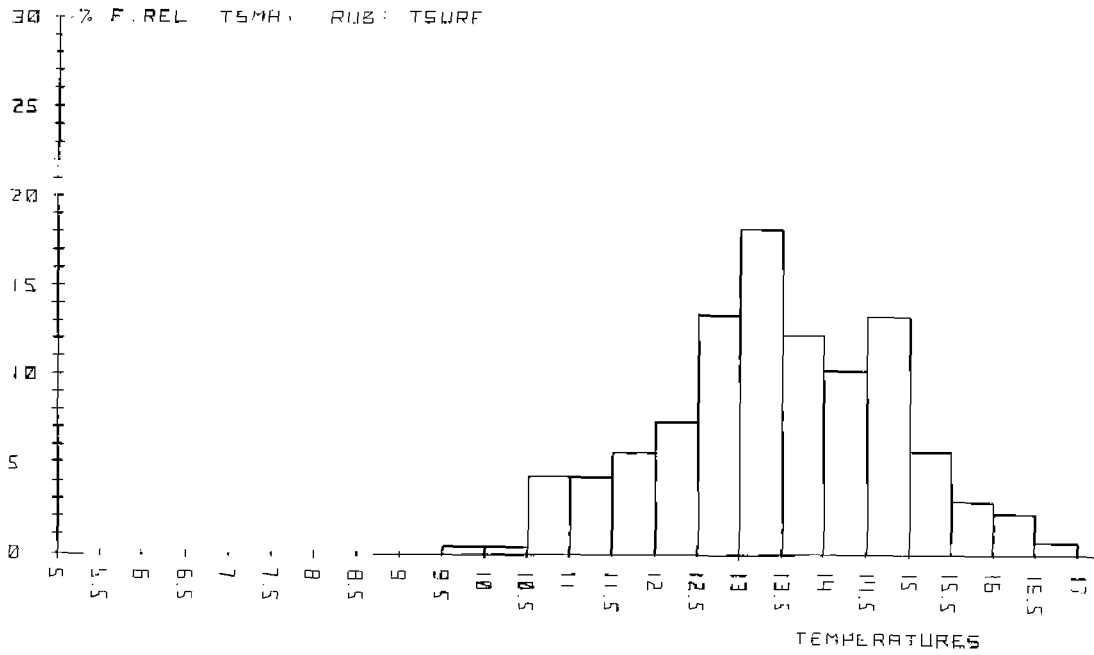


FIG. 27. — Histogrammes des fréquences relatives des températures de surface (en haut) et de fond (en bas) au printemps, de 1969 à 1973.

Avant de commencer les analyses, des histogrammes de fréquence relative pour les températures de surface et de fond à ces deux saisons ont été tracés. En effet, cette variable semble, *a priori*, influencer sur les répartitions ichthyoplantoniques.

Les deux histogrammes d'hiver montrent une gamme de température identique en surface comme en profondeur qui s'étale entre 6,5 et 12,5° (fig. 26).

Pour les périodes printanières (fig. 27), en surface notamment, l'intervalle thermique est important, entre 9,5 et 17°; en profondeur, il est plus faible (9,5 à 14°).

Les données servant de base aux analyses qui vont suivre sont: la position des stations, l'état de la mer (MER), la sonde (SD), la profondeur de pêche (PEC), les températures de

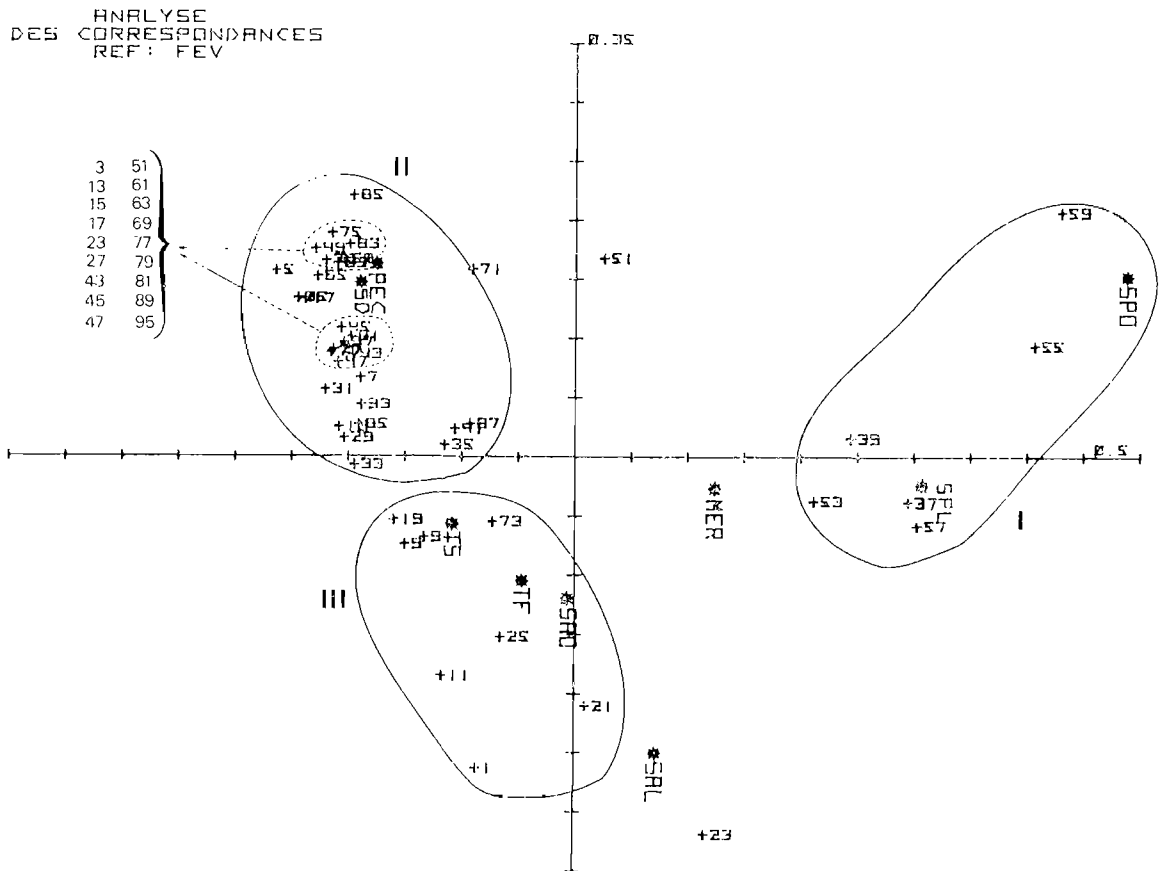


FIG. 28. — Analyse des correspondances entre les œufs et larves de sardine et de sprat et les facteurs de milieu en hiver (1969 à 1973).

surface (TS) et le fond (TF); viennent ensuite s'ajouter six variables biologiques: les œufs et larves de sardine (SAO et SAL), de sprat (SPO et SPL) et d'anchois (ANO et ANL).

Pour chacune des deux saisons, nous avons calculé le coefficient moyen de chaque facteur entre les stations voisines groupées deux par deux.

Analyse des correspondances.

A cet effet, les différentes variables ont été transformées en classes.

Les structures étudiées sont celles qui apparaissent sur les plans 1 et 2, qui extraient 88 % de l'inertie totale du système.

En février (fig. 28), un groupe de stations s'individualise avec la présence d'œufs et larves de sprat (groupe I); ce sont les stations 37, 39, 53, 55, 57, 59 qui correspondent géographiquement à la bande côtière située entre la Gironde et Penmarc'h.

Un deuxième îlot de stations semble bien s'isoler par les facteurs sonde et profondeur de

pêche (groupe II). Ces stations sont donc fortement corrélées entre elles ainsi qu'avec ces deux facteurs.

Un troisième groupe de stations plus restreint (st. 1, 9, 11, 19, 21, 25, 73 et 91) se trouve associé avec les facteurs thermiques et la présence des œufs de sardine. En particulier, ceci prouverait qu'il existe une corrélation entre la répartition des œufs de sardine et les températures de l'eau, plus spécialement avec la température du fond.

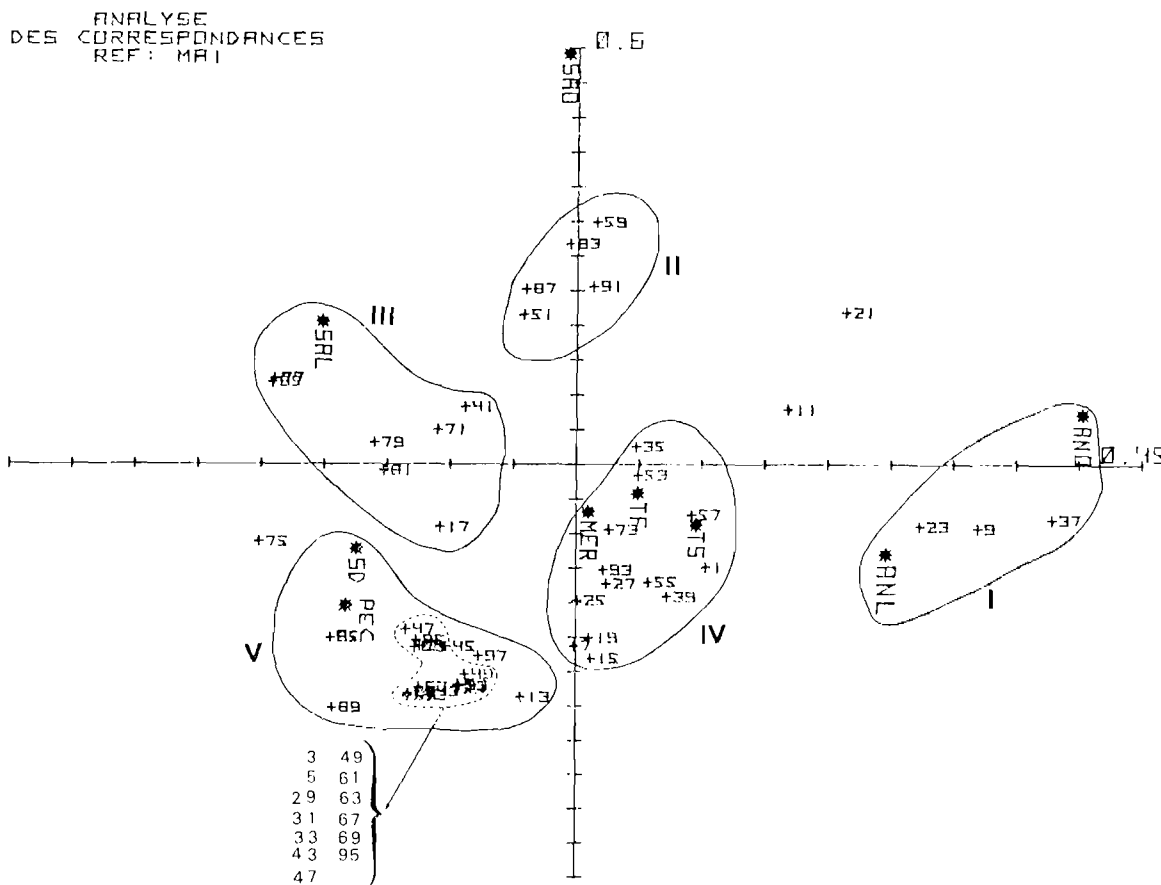


Fig. 29. — Analyse des correspondances entre les œufs et larves de sardine et d'anchois et les facteurs de milieu aux printemps de 1969 à 1973.

Par contre, nous avons pu remarquer que la distribution des œufs et larves de sprat (groupe I) paraît indépendante du facteur thermique du milieu environnant.

En mai (fig. 29), les projections étudiées sont celles qui apparaissent sur les plans 1 et 2 qui extraient 76 % de l'inertie totale du système. On peut distinguer facilement cinq îlots de stations, le premier regroupe les stations 9, 23 et 37 avec la présence d'œufs et larves d'anchois. Cela correspond au secteur compris entre l'île d'Oléron et la côte cantabrique (zone connue de reproduction chez ce poisson).

Le deuxième fait apparaître une corrélation entre les stations 51, 59, 83, 87 et 91 avec la présence d'œufs de sardine (secteur côtier compris entre l'embouchure de la Loire et la pointe de la Bretagne).

Le troisième associe les stations 17, 41, 65, 71, 77, 79 et 81 et la présence de larves de sardine.

Les deux autres îlots (IV et V) laissent apparaître des similitudes entre certaines stations au point de vue hydrologique et physique uniquement.

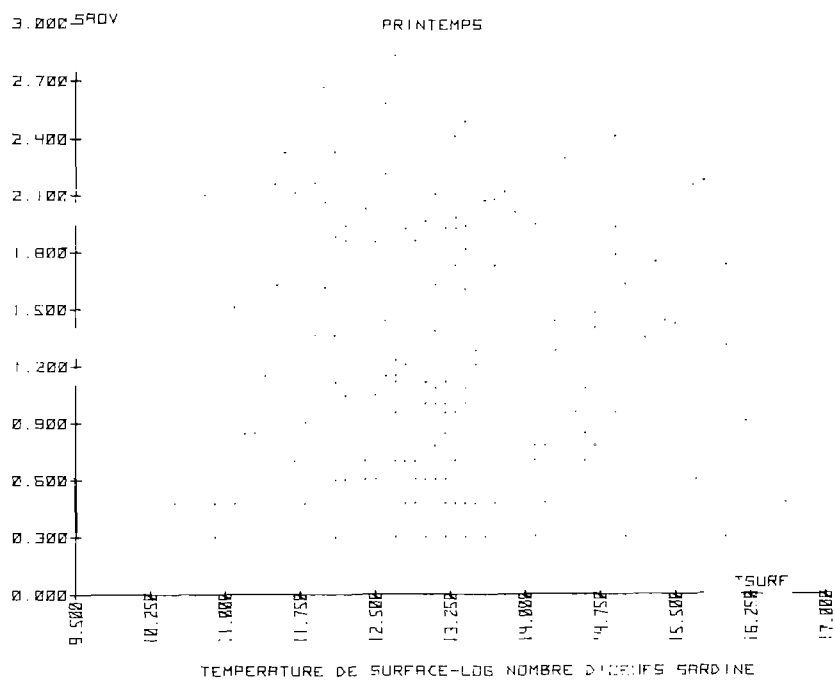


FIG. 30. — *Étude de régression: température de surface en fonction du logarithme du nombre d'œufs de sardine aux printemps.*

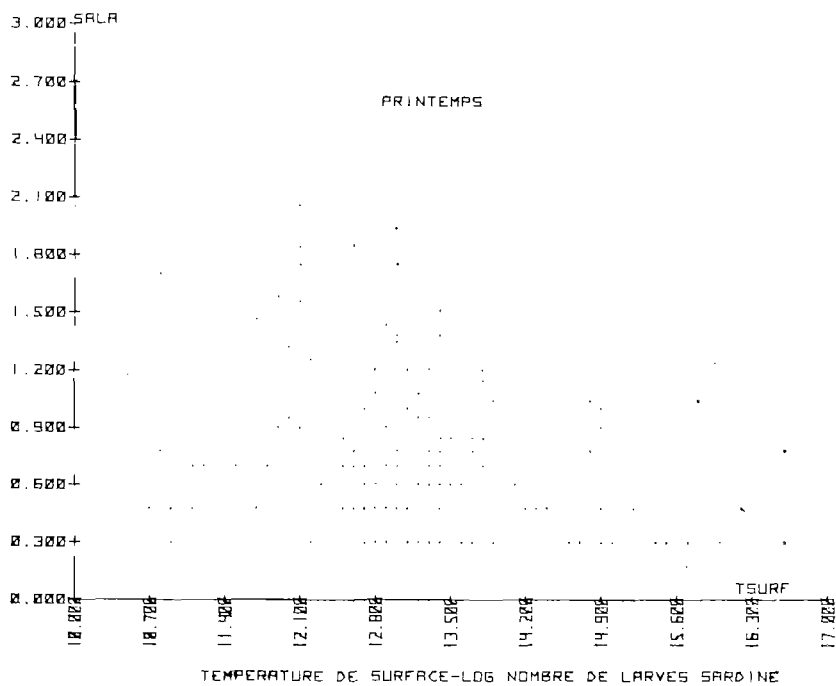


FIG. 31. — *Étude de régression: température de surface en fonction du logarithme du nombre de larves de sardine aux printemps.*

A cette saison, il n'apparaît aucune corrélation entre les répartitions d'œufs et larves de sardine et d'anchois et les conditions de milieu.

Etude de régression.

Au cours des printemps, saison du maximum de reproduction chez la sardine, une étude de régression entre les températures de surface et la présence d'œufs et larves a été réalisée. Les graphiques (fig. 30 et 31) sont très nets : il n'y a pas de corrélation entre ces variables, ce qui confirme l'analyse des correspondances pour cette période de l'année (une étude de régression a également été effectuée pour l'hiver, mais elle n'était pas significative).

Cette étude mathématique sommaire a cependant permis de faire ressortir quelques points particuliers :

a) la présence d'œufs et larves de clupéidés et d'engraulidés paraît davantage liée à la situation géographique des pêches qu'aux températures de l'eau du milieu ambiant, à la condition toutefois que ces températures soient comprises dans l'intervalle de viabilité des œufs et larves de ces espèces ;

b) une exception sera faite pour les périodes hivernales où l'analyse des correspondances a montré une légère corrélation entre les œufs et larves de sardine et les conditions thermiques ;

c) en ce qui concerne les stations, nous avons pu remarquer que beaucoup d'entre elles présentaient des similitudes d'ordre physiques ou hydrologiques, il serait donc intéressant de compléter ces observations afin de pouvoir à l'avenir abandonner certaines stations sans perdre d'informations significatives.

Conclusion.

Ce travail, portant sur cinq ans d'observations des œufs et larves de clupéidés et engraulidés dans le golfe de Gascogne, nous a permis de confirmer les résultats déjà exposés pour les années 1964 à 1968 concernant ces mêmes espèces.

Les périodes et aires de ponte de ces poissons sont fluctuantes au cours de ces différentes années, néanmoins on a pu dégager un schéma-type du mécanisme de leur reproduction dans le temps et sur le plan géographique.

La sardine fraie tout au long de l'année et les aires de ponte indiquées par la présence de ses œufs recouvrent la presque totalité du plateau continental. Cependant, la partie médiane du plateau est la seule à rester constamment infertile. Il semble donc que les géniteurs ne fréquentent pas ce secteur en période de frai.

Le sprat pond uniquement en automne et en hiver. Les reproducteurs peuplent principalement la partie côtière du golfe comprise entre Penmarc'h et la Gironde.

L'anchois émet ses œufs au printemps et en été. Les secteurs fréquentés par les géniteurs sont situés d'une part près de la côte et s'étendent tout le long du littoral (limite nordique : Penmarc'h), d'autre part sur le talus continental en petites concentrations dispersées.

Nous avons tenté d'expliquer pourquoi les géniteurs se rassemblaient plutôt dans un secteur que dans un autre par une étude mathématique sommaire portant sur la corrélation entre les présences d'œufs et larves et les facteurs de milieu. Elle ne nous a pas permis de déceler une température privilégiée qui favoriserait l'émission du frai chez ces différents poissons, car la ponte s'effectue à l'intérieur d'intervalles thermiques sensiblement constant d'une année à l'autre. C'est ainsi que pour la sardine les valeurs se situent entre 10° en hiver et 16° en été, pour le sprat entre 8 et 12° et pour l'anchois entre 14 et 20°.

Il semblerait plutôt que la reproduction de ces poissons soit davantage liée à des secteurs géographiques bien déterminés, le facteur thermique n'intervenant qu'en second lieu.

Manuscrit déposé le 15 décembre 1977.

BIBLIOGRAPHIE

- ARBAULT (S.) et LACROIX (N.), 1971. — Aires de ponte de la sardine, du sprat et de l'anchois dans le golfe de Gascogne et sur le plateau celtique. Résultats de six années d'étude. — *Rev. Trav. Inst. Pêches marit.*, **35** (1) : 35-56.
- DE BUEN (F.), 1927. — Notas preliminares sobre la biologia de la sardina. — *Notas. Inst. esp. Oceanogr., Ser. 2*, n° 15 : 1-56.
- FAGE (L.), 1910. — Engraulidae, Clupeidae. — *Rep. dan. oceanogr. Exped., 1908-1910. Médit. adj. seas*, **2** (6) A 9 : 1-140.
- FURNESTIN (J.), 1939-1943 (1945). — Contribution à l'étude biologique de la sardine atlantique (*Sardina pilchardus* WALB.). — *Rev. Trav. Off. Pêches marit.*, **13** (1-4) : 221-386.
- 1939-1943 (1945). — Note préliminaire sur l'anchois (*Engraulis encrasicolus*) du golfe de Gascogne. — *Ibid.*, **13** (1-4) : 197-209.
- 1944-1946. — Observations sur le sprat (*Clupea sprattus* L.) des côtes méridionales de France (Atlantique et Méditerranée). — *Ibid.*, **14** (1-4), n° 53-56 : 39-69.
- GAMULIN (T.), 1960. — Le problème de la ponte de la sardine (*Sardina pilchardus* WALB.). — *Proceedings of the World Scientific Meeting on the Biology of sardine and Related species*, **3** : 1003-1014.
- GAMULIN (T.) et HURE (J.), 1955. — Contribution à la connaissance de la ponte de la sardine (*Sardina pilchardus* WALB.) dans l'Adriatique. — *Acta adriat.*, **7**, n° 8.
- KARLOVAC (J.), 1965. — Expulsion périodique des œufs chez la sardine (*Sardina pilchardus* WALB.). — *Cons. gén. Pêches médit., Doc. techn.*, **8**, n° 22.
- 1967. — Etude de l'écologie de la sardine, *Sardina pilchardus* WALB., dans la phase planctonique de sa vie en Adriatique moyenne. — *Acta adriat.*, **13**, n° 2, 94 p.
- KURC (G.), 1969. — La biologie et la pêche des sardines en relation avec l'hydrologie. — *Science et Pêche, Bull. Inst. Pêches marit.*, n° 178, 14 p.
- LEBART (L.) et FÉNELON (J.-P.), 1973. — Statistique et informatique appliquées. — Paris, DUNOD, 2^e édition : 1-457.