

AIRES DE PONTE DE LA SARDINE, DU SPRAT ET DE L'ANCHOIS DANS LE GOLFE DE GASCogne ET SUR LE PLATEAU CELTIQUE RESULTATS DE 6 ANNEES D'ETUDE

par Suzanne ARBAULT et Nicole LACROIX

Ce travail a été entrepris en 1964, dans le cadre plus général des programmes d'étude de l'Institut Scientifique et Technique des Pêches Maritimes sur les œufs et larves de poissons téléostéens et des relations des aires de ponte avec l'hydrologie.

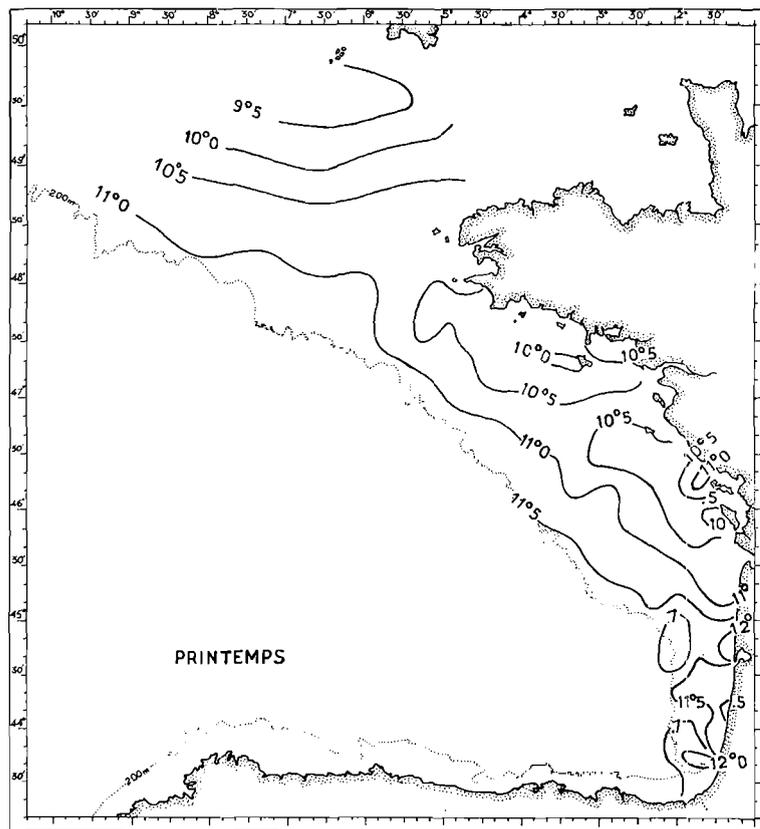


FIG. 1. — Isothermes près du fond : printemps 1968.

Leur pêche apportant une contribution importante à l'économie du pays (15 000 tonnes de sardines en 1967, 6 000 en 1968, 8 000 en 1969 et 4 427 d'anchois la même année ont été capturées), il a paru nécessaire de préciser les conditions de reproduction de ces poissons et la localisation de leurs frayères pour essayer d'envisager ensuite la prévision des stocks de pêche.

Dans ce travail, nous étudierons plus spécialement l'année 1968 qui nous semble bien représentative et nous en comparerons les résultats à ceux de 1964, 1965, 1966 (mars) que nous avons déjà publiés et de 1969 encore inédits. Pour mai 1966 et l'année 1967, nous nous référerons aux travaux de L'HERROU (à paraître). D'où les résultats de ces 6 années, obtenus sur les 2 107 prélèvements de 22 campagnes, nous tenterons de donner des indications précises sur les secteurs de ponte, la saison du frai ainsi que les conditions de milieu favorables.

Chaque année, les campagnes ont été trimestrielles (mars, mai, juillet, novembre), couvrant en général le plateau continental de la mer Celtique au fond du golfe de Gascogne. Cependant, en 1965,

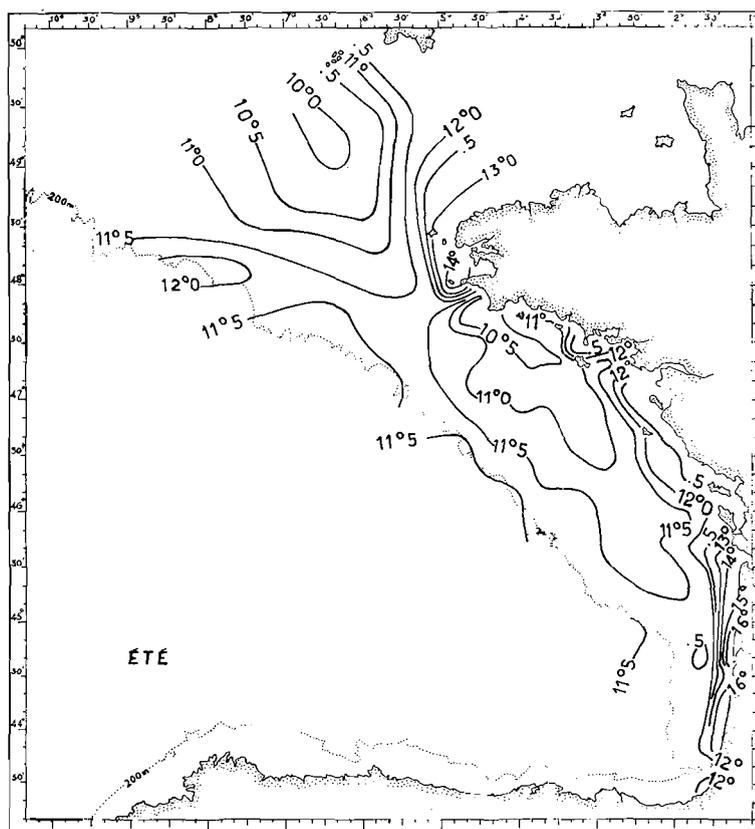


FIG. 2. — Isothermes près du fond : été 1968.

la prospection s'est faite essentiellement au large, avec de nombreuses pêches le long du méridien 8° de longitude O, et, en mars 1966 comme en 1969, elle n'a pas compris le plateau celtique.

Le filet employé est du type Hensen de 70 cm de diamètre à l'ouverture et de 2,50 m de longueur totale. Il a été utilisé la plupart du temps en pêches verticales entre 100 m et la surface ou le voisinage du fond et la surface. La vitesse de remontée a été de 1 m en 3 secondes. Chaque récolte de plancton a été accompagnée de mesures hydrologiques, notamment température et salinité à différents niveaux. En mars 1966, les prélèvements ont été opérés de façon différente : par traicts horizontaux de surface pendant 10 mn au filet standard de soie 60 et 30 cm d'ouverture.

Situation hydrologique saisonnière en 1968.

Températures.

Nous exposerons cette situation d'après l'étude thermique détaillée de VINCENT et KURC (1969b), examinant d'une part les températures près du fond (fig. 1 et 2) (les sardines se tenant presque

constamment à ce niveau au moment de la ponte), d'autre part, les cartes d'isothermes à 5 mètres (la survie des œufs dépendant des températures des couches superficielles, 0 à 5 m, où s'accomplit leur développement). L'anchois se reproduisant près de la surface, il y aura, pour lui, double intérêt à considérer les niveaux supérieurs.

En hiver, on note l'homothermie verticale habituelle qui se traduit par des isothermes parallèles à la côte, de valeur croissante de celle-ci (8° devant la Loire) jusqu'au bord du plateau continental depuis la ligne des Scilly jusqu'à la Gironde (11°5). Les températures, près des côtes, sont inférieures de 1°5 par rapport à l'année précédente. Le plateau landais, par contre, est occupé par une masse d'eau relativement chaude (12°), reste de la formation observée à l'automne 1967 et qui remonte jusqu'à hauteur de la Gironde.

Au printemps, près du fond, le bourrelet froid mis en évidence par les auteurs précités, est très proche ou même accolé au littoral morbihannais (fig. 1) ; sa température ne dépasse pas 10°5. La coupe (fig. 3) montre que le minimum thermique ne se situe pas au fond, mais à une cinquantaine

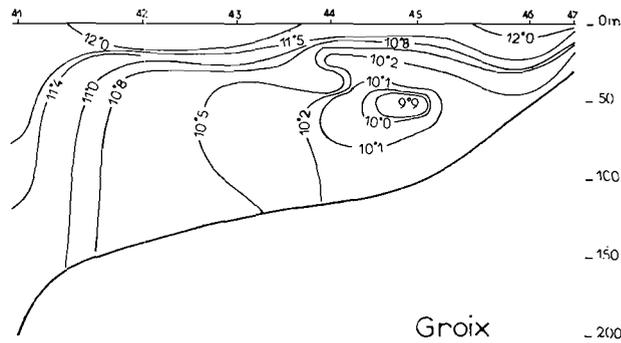


FIG. 3. — Section hydrologique de Groix (printemps 1968).

de mètres sous la surface. Le sud du golfe est occupé par des eaux de températures légèrement inférieures à celles de l'hiver (11°5). On remarque deux reliquats d'eau à 12°, l'un près du bassin d'Arcahon, l'autre à proximité du Gouf de Capbreton. Sur le plateau celtique les températures restent basses : 9°5-10°. A 5 mètres, l'axe froid est recouvert par une eau relativement chaude : 12°, qui s'étend jusqu'aux côtes landaises. La partie méridionale du golfe s'est réchauffée, 13° près de la côte 12°5 plus au large. Sur le plateau celtique, l'eau d'influence atlantique pénètre jusqu'à l'entrée de la Manche (températures 10°5-12°).

En été, au fond, le bourrelet froid est séparé de la côte par une eau plus chaude (12°9) et a pratiquement gagné le substrat (fig. 2). Cependant les eaux sont plus froides et la situation thermique est comparable à celle des printemps 1967 ou 1969. Le sud du golfe s'est par contre nettement réchauffé, notamment le long des côtes landaises (16°-17°), mais la température baisse très vite dès que l'on atteint le large (11°5-12°). Les eaux superficielles sont partout chaudes, 16° et 17° sur le plateau celtique, 19°-19°5 dans la partie méridionale.

En automne, près du fond, le bourrelet froid demeure, ce qui est une conséquence de l'été plus frais ; il se place entre Ouessant et la Gironde. En revanche, au sud du golfe, on note la formation côtière chaude qui porte jusqu'aux côtes vendéennes des eaux de température 15°. Sur le plateau celtique, les eaux sont encore à 12°-13°.

A 5 mètres, les eaux se refroidissent par rapport à l'été, mais restent encore chaudes : 13° au nord, 16°5 au sud.

La situation thermique dans le golfe de Gascogne en 1968 révèle un très net refroidissement, de 1°5 à 0°5, par rapport à 1967.

Salinités.

La salinité n'a été relevée que sur 21 stations réparties de la côte au talus selon quatre lignes : face à la côte landaise (Mimizan), face à Oléron, face aux Glénans et sur le plateau celtique. Nous avons retenu les salinités à 5 mètres qui sont les plus représentatives du milieu où se situe l'ichthyoplancton.

En mars, sur les quatre lignes, les salinités sont voisines ; on observe cependant, dans les moyennes, un léger gradient allant de 34,9 ‰ (sud du golfe) à 35,3 ‰ (secteur plus septentrional).

En mai, la salure est légèrement plus basse dans l'ensemble, du fond du golfe au plateau celtique ; les moyennes sur les quatre radiales sont les suivantes : 34,8 ‰, 34,9 ‰, 34,7 ‰ et 35,4 ‰. C'est encore sur le plateau celtique que les taux sont les plus élevés.

En juillet, du sud au nord, les valeurs augmentent et passent en moyenne de 34,4 ‰ à 35,2 ‰.

En novembre, la partie méridionale du golfe a retrouvé une salure plus forte que celle existant dans les secteurs nordiques : 35,5 ‰ à la côte landaise contre 35,2 ‰ sur le plateau celtique.

Au cours de l'année, nous remarquons que les moyennes mensuelles de salinité varient entre 34,4 ‰ et 35,5 ‰, les valeurs extrêmes relevées étant 33,6 ‰ et 35,8 ‰.

Pour les sardines génitrices il est bon d'avoir les valeurs salines près du fond, celles-ci concordent généralement avec celles qui règnent en surface, en mars et en novembre notamment, en mai également, sauf pour quelques stations où la salinité est plus élevée près du fond (33,9 ‰ en surface près des Glénans contre 34,9 ‰ à 50 m) ; en juillet, en revanche, les stations au large de Mimizan présentent des valeurs supérieures en profondeur (35,4 ‰ contre 34,5 ‰).

Reproduction des 3 espèces au cours de l'année 1968.

Sardina pilchardus.

Nous donnerons en détail les résultats concernant l'année 1968 et mettrons en évidence certains phénomènes qui se sont répétés au cours des cinq autres années.

En hiver déjà, le frai a été assez abondant (808 œufs) dans le golfe et sur le plateau celtique (fig. 4) ; on remarque deux pôles de concentration : le premier au large des côtes du Morbihan, le second, moins important, au fond du golfe. La partie du plateau face aux côtes de Vendée est la seule où les œufs et larves soient absents. Les larves sont moins nombreuses (310), mais réparties à peu près dans les mêmes secteurs (fig. 4). En surface comme en profondeur, les températures étant du même ordre, on relève sur les lieux de ponte : 10°5-11° dans la moitié nord du golfe et 12°-12°5 dans le sud ; les salinités sont de l'ordre de 35 ‰. Le pourcentage des œufs morts est de 15 %. Ce chiffre relativement peu élevé semble indiquer que les sardines se sont reproduites dans un milieu favorable à la survie des œufs. Il faut remarquer que, dans la zone côtière vendéenne improductive en œufs et larves, règnent des températures nettement inférieures : 8°-9°. Les sardines dont les gonades sont mûres quittent en effet ces eaux froides côtières pour se reproduire en bordure de celles-ci, dans le secteur plus chaud convenant à l'éclosion des œufs et au développement des larves (KURC, 1969 b).

Au printemps, la ponte s'est encore intensifiée sur le plateau celtique (entrée de la Manche) ; au sud, les aires de frai suivent le bord du plateau continental (la ligne des 200 m) jusqu'au niveau de la Gironde où se rencontre un pôle de concentration plus important (fig. 4). Il ne subsiste qu'un reliquat de la frayère qui existait en février au fond du golfe. Quant au secteur morbihannais, il paraît être le seul improductif en œufs. Les larves, comme en hiver, sont moins nombreuses que les œufs et se situent approximativement dans les mêmes régions ; toutefois, elles fréquentent une partie du secteur morbihannais (fig. 4).

Le pourcentage d'œufs morts (10 %) légèrement inférieur à celui de la saison précédente, prouve que les conditions de milieu conviennent au développement de la sardine ; à 5 m, les tempé-

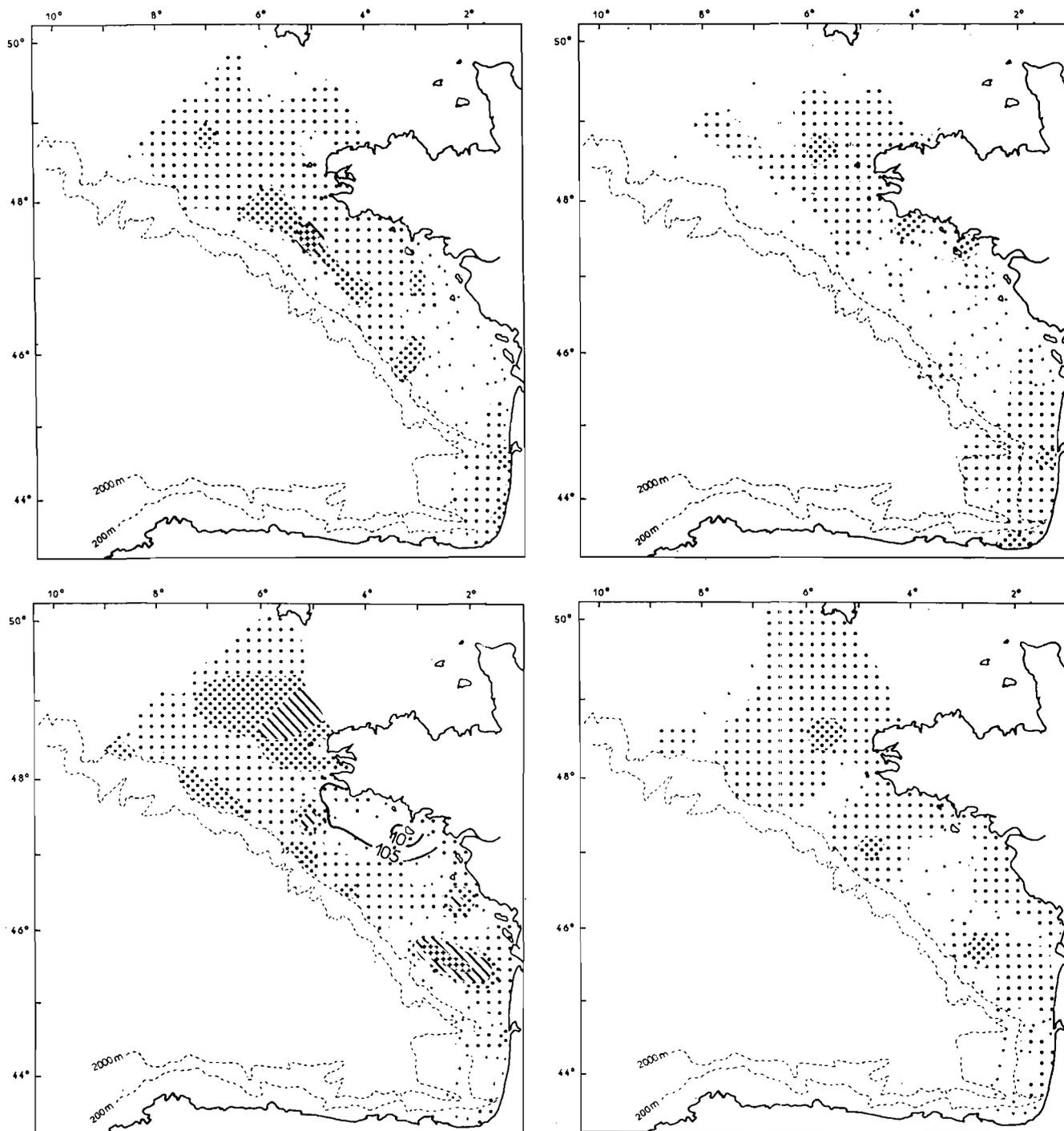


FIG. 4. — Répartition des œufs et larves de *Sardina pilchardus* par m^2 de surface. En haut : œufs (à gauche), larves (à droite) en février 1968. En bas : œufs (à gauche), larves (à droite) en mai 1968 (2 isothermes de fond ont été reportés indiquant l'emplacement du bourrelet froid). Points espacés : 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).

ratures varient entre 11° et 12°5 (du nord au sud), ce qui correspond à peu près à la marge thermique relevée en février ; ces valeurs semblent donc favorables. Les salinités sont de l'ordre de 35,4 ‰ sur le plateau celtique et de 34,9 ‰ au niveau de l'aire de ponte de la Gironde.

Les relations entre les températures de fond et les zones de frai montrent une coïncidence entre l'aire improductive de la côte morbihannaise et le bourrelet froid proche du littoral (10°-10°5) (fig. 4). Or, sur le plateau celtique, les fortes densités d'œufs se rencontrent au-dessus de fonds où règnent des températures de l'ordre de 9°5-10° ; il s'agirait de poissons âgés (plus de 3 ans), sardines armoricaines ayant une activité reproductrice intense au large de la Bretagne et à l'entrée de la mer Celtique (KURC, 1969 b). Dans ce secteur, au fond comme en surface, les salinités ont une valeur voisine de 35,4 ‰. (Nous ne connaissons pas la salure des eaux profondes au niveau du bourrelet froid). La frayère qui se trouve face à la Gironde correspond à un rassemblement de sardines aquitaniennes matures fréquentant des eaux de 11°5 à 11°7 aux profondeurs de 120 m. Suivant les races et l'âge, la sardine, au moment de se reproduire, fréquenterait donc des eaux de températures variant entre 9°5 et 11°7.

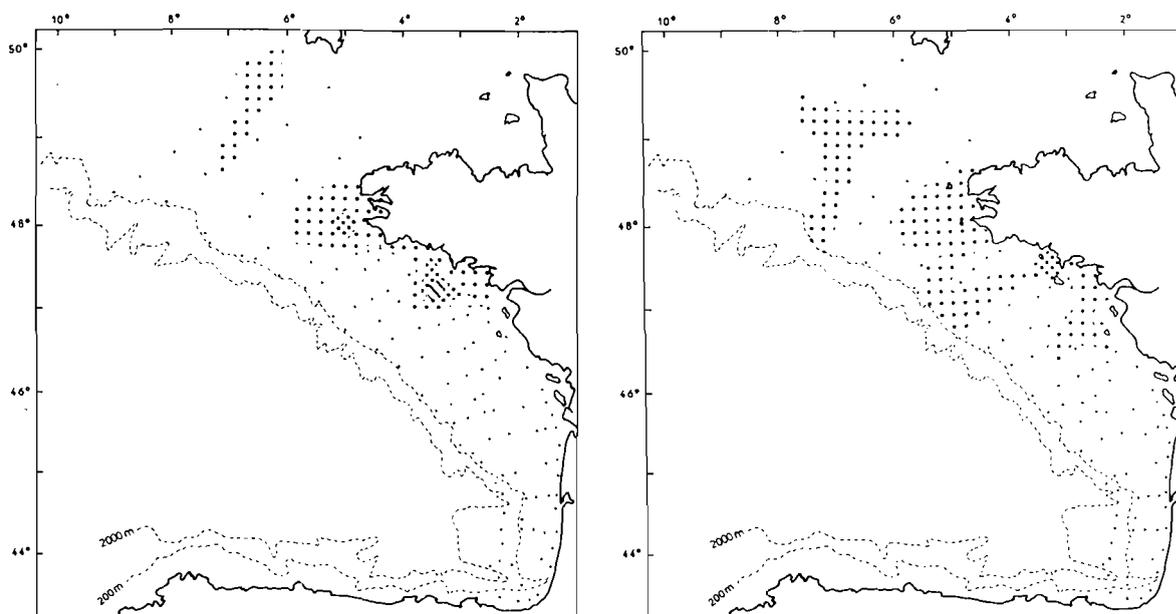


FIG. 5. — Répartition des œufs (à gauche) et larves (à droite) de *Sardina pilchardus* par m² de surface en juillet 1968.

En juillet, la ponte s'atténue ; 192 œufs ont été récoltés sur 3 secteurs de groupement dont les plus importants se placent : l'un à proximité de Quiberon, l'autre du sud Finistère (fig. 5).

Les larves, au nombre de 142 (fig. 5) sont plus dispersées, mais toujours sensiblement dans les mêmes eaux que le frai. On note l'absence complète d'œufs et larves dans toute la moitié sud du golfe de Gascogne. La mortalité des œufs est pratiquement nulle (1,5 %) ; les œufs vivants proviennent d'eaux de surface de température variant entre 13° (Finistère) et 18°5 (Belle-Ile). Quant aux reproducteurs, ils ont fréquenté aussi bien des eaux à 13° (Finistère) qu'à 10°6 environ (large de Quiberon), sans toutefois gagner les eaux plus chaudes de la moitié sud du golfe.

En automne 101 œufs et 13 larves ont été recueillis.

Les frayères, restreintes, sont dispersées dans tout le golfe, mais on note, par rapport à la saison précédente, la réapparition d'une aire de ponte le long des côtes landaises (fig. 6) ; quelques larves y ont été également pêchées, les autres se trouvant près du Finistère sud.

Le pourcentage d'œufs morts est encore très faible (2 %) ; pourtant les températures de surface sont très différentes puisque celles-ci sont relevées dans tout le golfe : 13°6 sur le plateau celtique et 16°6 le long des côtes landaises.

Près du fond, les valeurs thermiques sur les lieux de ponte sont également très différentes (13° au nord et 16° au sud) ; on remarque toutefois que les reproducteurs n'ont pas fréquenté la zone du bourrelet froid (fig. 6).

Pour l'année 1968, nous pouvons tirer quelques conclusions sur la ponte de la sardine et ses relations avec la température et parfois la salinité. Bien que s'échelonnant sur l'année entière, la reproduction passe par une période intensive : déjà forte en hiver, la ponte est à son maximum au printemps, elle se prolonge en s'atténuant en été et en automne.

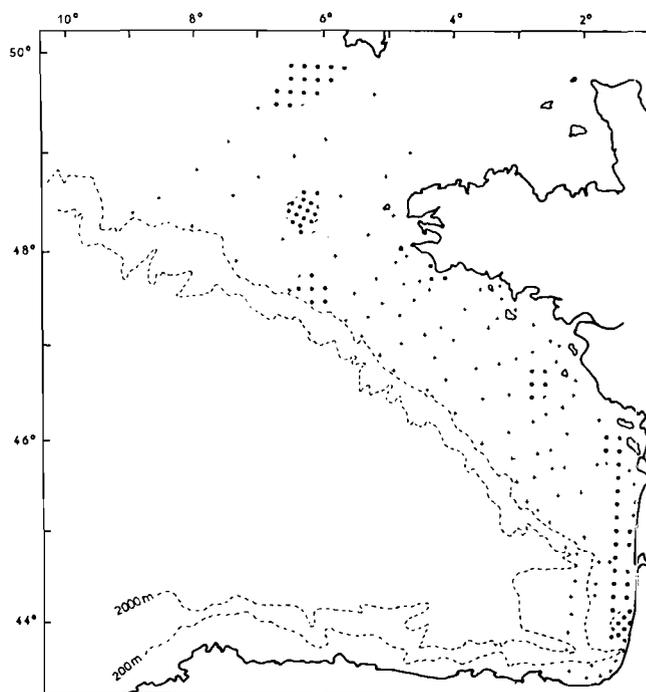


FIG. 6. — Répartition des œufs de *Sardina pilchardus* par m² de surface en novembre 1968.

Trois frayères ont été mises en évidence : plateau celtique (printemps), bordure du plateau continental (hiver, printemps), large de la Gironde (printemps).

La mortalité des œufs est faible en hiver et au printemps, pratiquement nulle en été et automne. Les températures des couches superficielles où les œufs ont été pris, bien que parfois très différentes d'un point à un autre (11° à 18°5), semblent avoir été favorables à leur développement ; pour l'expliquer, on peut avancer l'hypothèse que les diverses races de sardine occupant le golfe émettent des œufs ne requérant pas les mêmes exigences thermiques pour se développer.

Quant aux salinités dont nous disposons, elles s'échelonnent de 33,6 ‰ à 35,6 ‰ sur les aires de ponte, sans qu'il y ait de relation évidente avec une mortalité plus ou moins grande des œufs. Mais nous n'avons pu tenir compte des phénomènes osmotiques que provoquent leurs brusques variations, car les mesures de salinité ne sont faites qu'au moment des pêches de plancton.

Les larves d'après HOLLIDAY (1965) sont moins sensibles. Elles survivent dans les eaux où la marge de variations de salinité est large, leur épiderme sélectionnant les échanges avec le milieu.

Mais d'autres agents que la température et la salinité peuvent être des facteurs de mortalité des œufs : la teneur des eaux en oxygène et en sels minéraux, par exemple. D'après LEE (1961) une certaine agitation de l'eau serait nécessaire à un développement normal. Cependant selon GAMULIN (1960), l'action mécanique de la houle augmenterait le taux de mortalité par gros temps.

Si les températures de surface intéressent la survie des œufs, les adultes sont plus sensibles à celles qui règnent près du fond où ils se trouvent en période de frai. Les concentrations de reproducteurs sur le plateau celtique apparaissent dès que la température de l'eau en profondeur atteint 10°, tandis qu'elles n'ont lieu dans le golfe que pour des températures de 10°5-11°. En effet, selon FURNESTIN (1945), les sardines du golfe migrent vers le nord au fur et à mesure de leur vieillissement, d'où la densité sur le plateau celtique des œufs émis par les individus âgés qui ont une

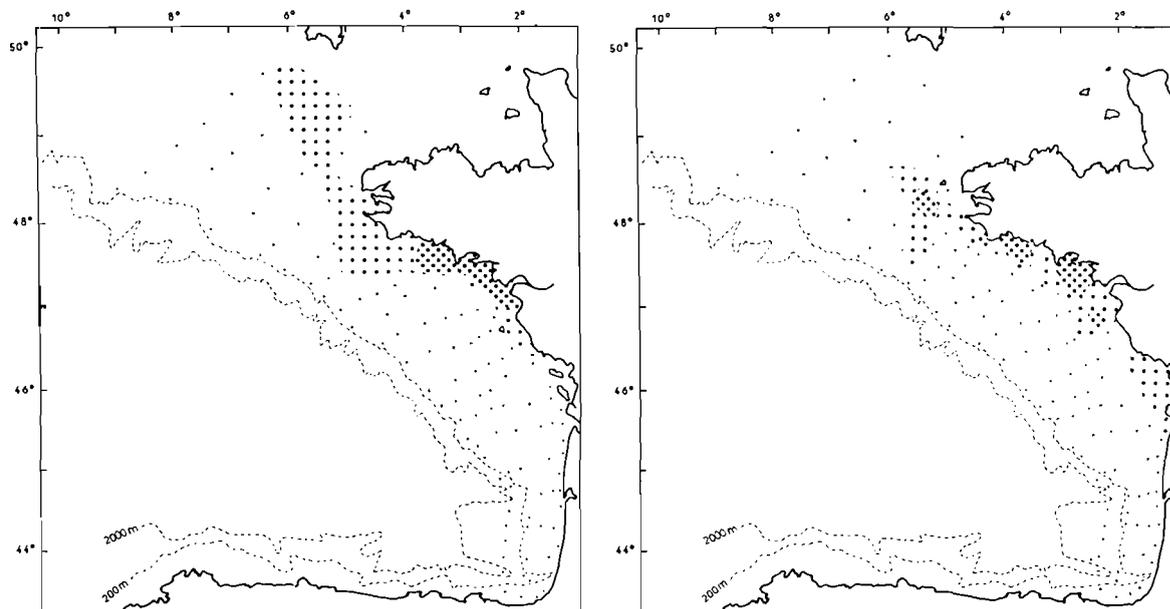


FIG. 7. — Répartition des œufs (à gauche) et larves (à droite) de *Clupea sprattus* par m² de surface en février 1968.

activité reproductrice importante dans ce secteur. D'autre part, ces sardines de grande taille recherchent en général les eaux fraîches près du fond, comportement dont rend également compte cette frayère septentrionale. Les individus jeunes au contraire se tiennent et pondent dans des eaux plus chaudes et plus méridionales (KURC, 1969 b).

Le facteur salin ne semble pas jouer un rôle important sur la ponte des géniteurs ; d'ailleurs, il est reconnu qu'il peut varier dans de grandes proportions sans affecter de manière sensible la reproduction de la sardine à condition que la température, facteur déterminant, ne varie pas (FURNESTIN, 1959).

Clupea sprattus.

Nous avons identifié 359 œufs et 225 larves en février. L'aire de ponte s'étire sur une bande étroite, des îles Scilly jusqu'à la côte vendéenne, avec une zone de concentration plus importante des côtes morbihannaises à l'embouchure de la Loire (fig. 7). Les larves sont sur les mêmes secteurs, mais s'étendent plus au sud, jusqu'à la Gironde (fig. 7).

Toutes les autres saisons sont improductives.

Le sprat se reproduit en hiver dans des eaux côtières froides ne dépassant pas 10°, les stations les plus riches se trouvant dans des eaux de température inférieure (8° dans la zone comprise entre Lorient et la Loire). L'élévation de température trop forte aux autres saisons explique l'absence d'œufs et larves.

Les salinités ne sont connues que pour 2 stations positives : 35 et 35,4 ‰, et non sur les frayères les plus riches près de la Loire.

D'après FURNESTIN (1944-1946) on sait que le sprat est attiré par des eaux de salure faible (inférieure à 35 ‰) la salinité restant un facteur secondaire par rapport à la température.

Engraulis encrasicolus.

Seuls, les prélèvements de mai et juillet présentent des œufs et larves. 852 œufs ont été récoltés au printemps, depuis l'île de Ré jusqu'au fond du golfe, le maximum de concentration étant

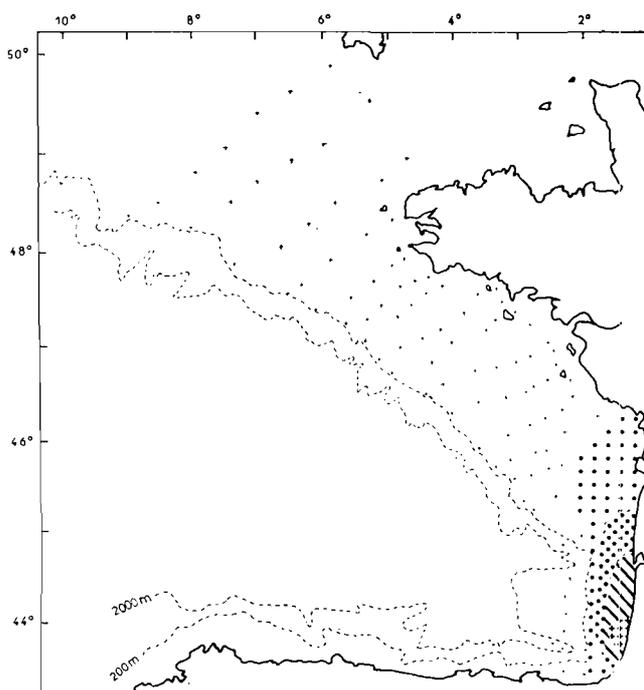


FIG. 8. — Répartition des œufs d'*Engraulis encrasicolus* par m² de surface en mai 1968.

accolé à la côte landaise, notamment près de Mimizan (fig. 8). L'absence de larves permet de penser qu'il s'agit d'un début de ponte.

L'anchois se reproduit près de la surface ; ce sont les températures des niveaux superficiels qui règlent le déclenchement de la ponte. Il a une affinité pour les températures élevées. En mai, les eaux sont froides pour la saison ; on note 13° au sud du golfe dans la zone côtière où se sont rassemblés les adultes sur la frayère la plus riche ; plus au nord, la température descend à 12° et la ponte s'appauvrit. Ce printemps froid n'a permis que le démarrage de la ponte qui a vraisemblablement passé par son maximum en juin.

En juillet, le frai est encore important : 112 œufs et 145 larves. Les zones de reproduction sont dispersées (fig. 9), 3 sont très côtières, l'une au fond du golfe, l'autre près de la Gironde, la troisième le long des côtes morbihannaises. Une quatrième se situe près de la bordure du plateau

continental au large de la Vendée. Ces concentrations d'œufs se rencontrent dans les eaux les plus chaudes, 19° environ ; les larves, encore nombreuses, s'éloignent légèrement de la côte (fig. 9), mais restent dans la partie méridionale du golfe, se répartissant de la pointe du Gouf de Capbreton jusqu'à l'île de Ré. Quelques-unes cependant s'observent encore sur la frayère la plus méridionale ainsi qu'au bord du talus face aux côtes landaises.

Les salinités dans les zones productives situées le long de la ligne de Mimizan sont comprises entre 33,66 ‰ et 35 ‰. Il semble donc qu'elles influent peu sur la reproduction de l'anchois et, pour lui aussi, la température reste le facteur dominant.

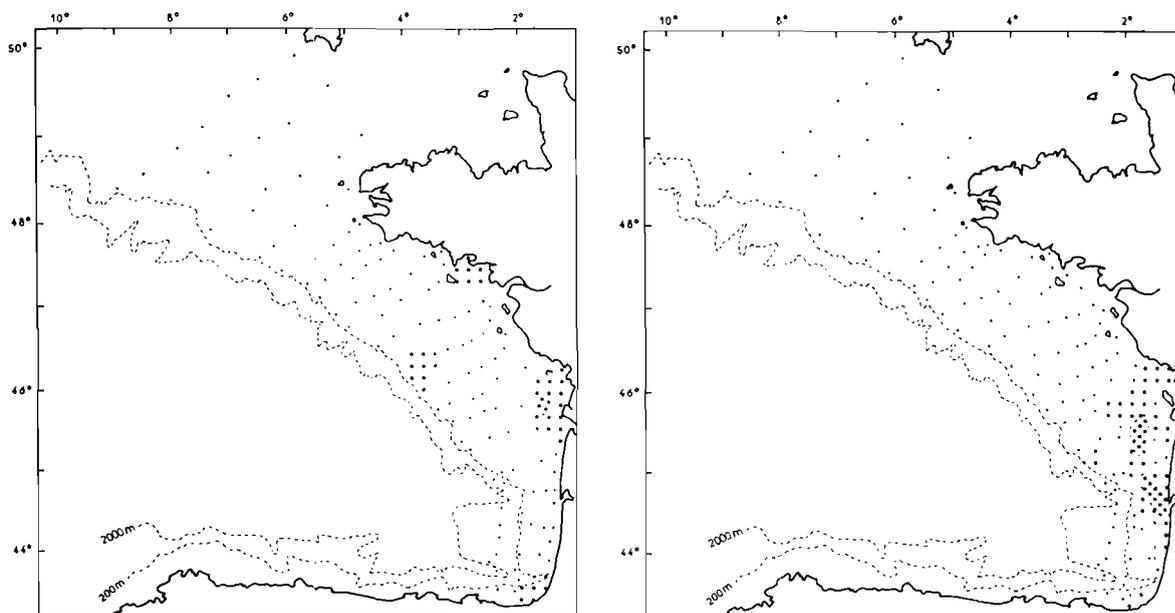


FIG. 9. — Répartition des œufs (à gauche) et larves (à droite) d'*Engraulis encrasicolus* par m² de surface en juillet 1968.

En résumé, la situation thermique du printemps a entraîné un décalage dans l'évolution des phénomènes de reproduction. La ponte a seulement démarré au printemps, se prolongeant en été, mais l'absence de prélèvements en juin n'a pas permis de saisir son maximum.

Comparaison des résultats de l'année 1968 avec ceux des années 1964 à 1969.

Nous envisagerons successivement le cas des trois espèces en essayant de mettre en évidence certains points communs dans les relations des époques et lieux de ponte avec les températures, sinon avec les salinités dont nous n'avons qu'une connaissance très fragmentaire.

Les réseaux de prospection au cours de ces 6 années étant différents, mais couvrant pour la plupart la totalité du plateau continental du golfe de Gascogne (excepté pour l'année 1965) et le plateau celtique (excepté pour 1966, 1965 et 1969), nous ne comparerons les zones de frai que sur ces deux secteurs.

Sardina pilchardus.

1° - Périodes de frai.

Au cours des six années, les résultats concordent : la plus grande quantité d'œufs et larves étant recueillie au printemps, c'est-à-dire lors de la campagne de mai (fig. 10), ensuite en hiver (février),

été et automne, exception faite pour les années 1964 et surtout 1967 où l'on a récolté plus d'œufs en novembre qu'en juillet.

Ces résultats peuvent s'interpréter de la façon suivante : la ponte débute en hiver pour atteindre son maximum au printemps et décliner ensuite en été et en automne. En réalité, le manque d'observations entre novembre et février ne permet pas d'affirmer que la ponte se termine en automne et les résultats de 1964 et 1967 pourraient laisser supposer au contraire qu'elle démarre en novembre.

D'une façon générale, la période de reproduction de la sardine atlantique est particulièrement longue puisqu'elle s'étend à presque tous les mois de l'année, mais, comme le disait FURNESTIN (1945), cette ponte s'effectue à des époques variables suivant les régions.

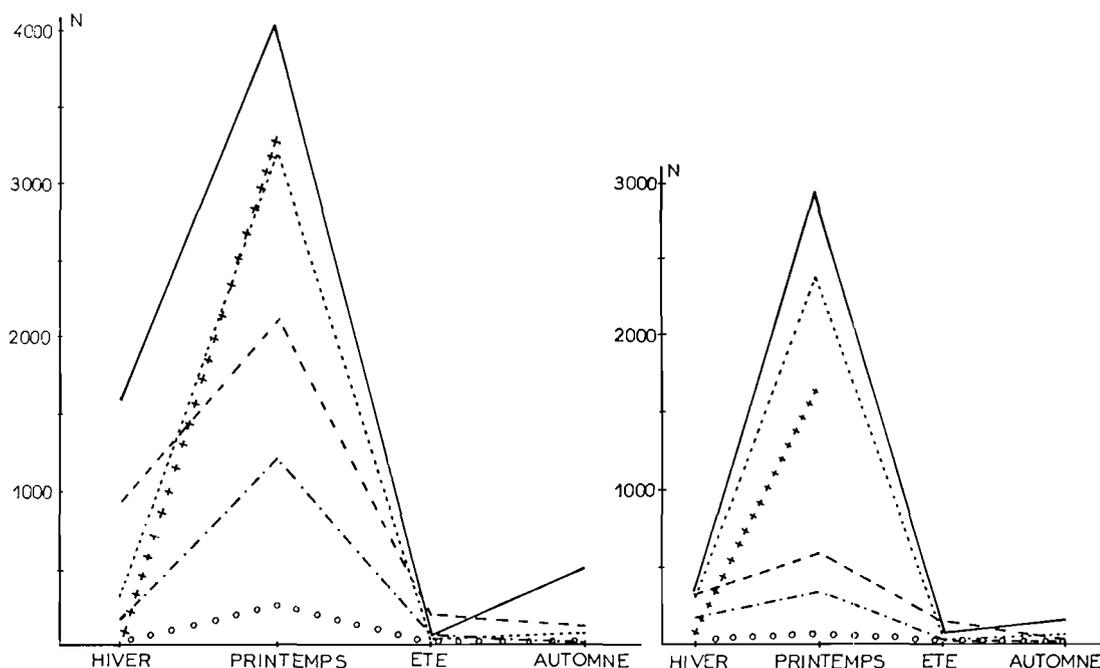


FIG. 10. — Nombre réel d'œufs (à gauche) et larves (à droite) de sardine récoltés au cours des 6 années 1964 (pointillé), 1965 (cercle), 1966 (croix), 1967 (trait plein), 1968 (tireté), 1969 (tireté et points).

2° - Aires de ponte.

Elles vont donc varier suivant les saisons, comme le montrent les cartes basées sur les quatre campagnes annuelles. Nous n'avons considéré, pour les établir, que la répartition des œufs, les larves pouvant se trouver assez loin des frayères au moment de leur capture.

a) *En février*, une zone fréquentée par les géniteurs au moment du frai est très nettement observable en 1967, 1968, 1969 (fig. 4, 11, 12) ; elle s'étend le long du talus, parallèlement à la côte, approximativement depuis le bassin d'Arcachon jusqu'à la pointe de Pen-March.

Deux zones de frai plus restreintes sont aussi très visibles sur les cartes (fig. 4, 11, 12) ; l'une se situe le long de la côte du Finistère sud, l'autre le long des côtes landaises.

Les eaux près du fond, fréquentées par les géniteurs, ont des températures qui varient entre 10°50 (plateau celtique) et 12°50 (sud du golfe de Gascogne) ; cette marge est valable pour les 6 années et l'on remarque que les reproducteurs s'éloignent des eaux côtières plus froides (en général 8° à 9°).

b) *En mai*, la confrontation des cartes de répartition permet de localiser les 3 frayères principales les plus constantes.

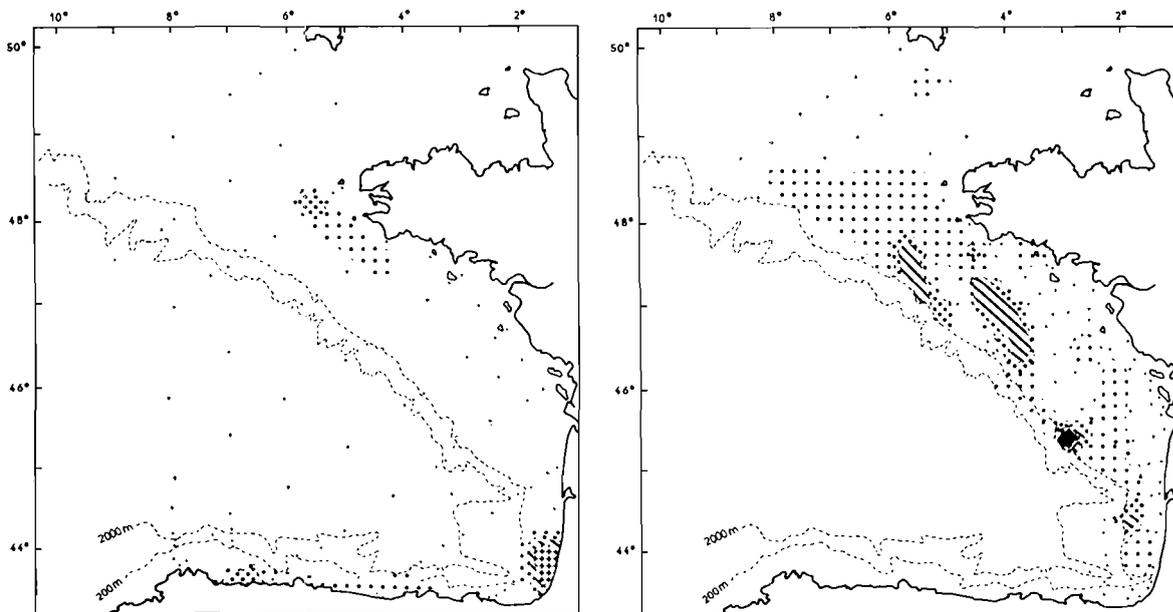


FIG. 11. — Répartition des œufs de *Sardina pilchardus* par m^2 de surface en février 1964 (à gauche) et février 1967 (à droite).

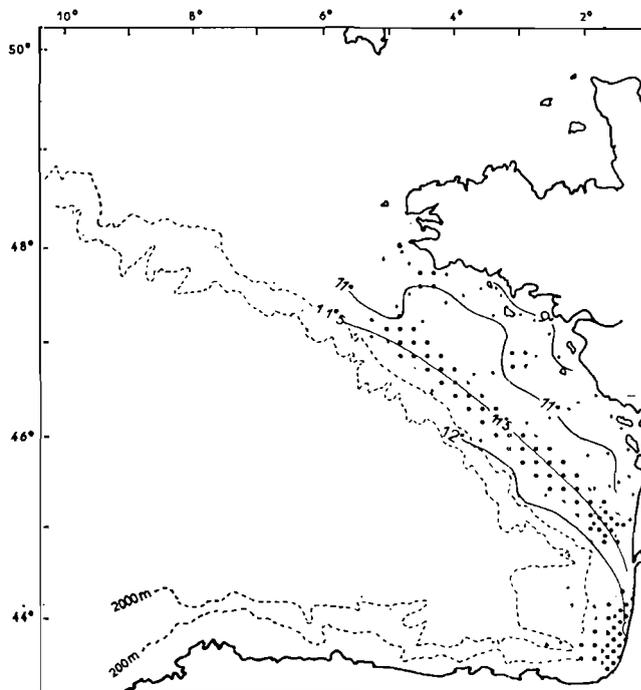


FIG. 12. — Répartition des œufs de *Sardina pilchardus* par m^2 de surface en mars 1969.

Le plateau celtique. Il s'y produit alors une véritable « accumulation » d'œufs, qui en fait l'aire de ponte la plus vaste et la plus riche ; elle couvre tout le secteur compris entre la Cornouaille bri-

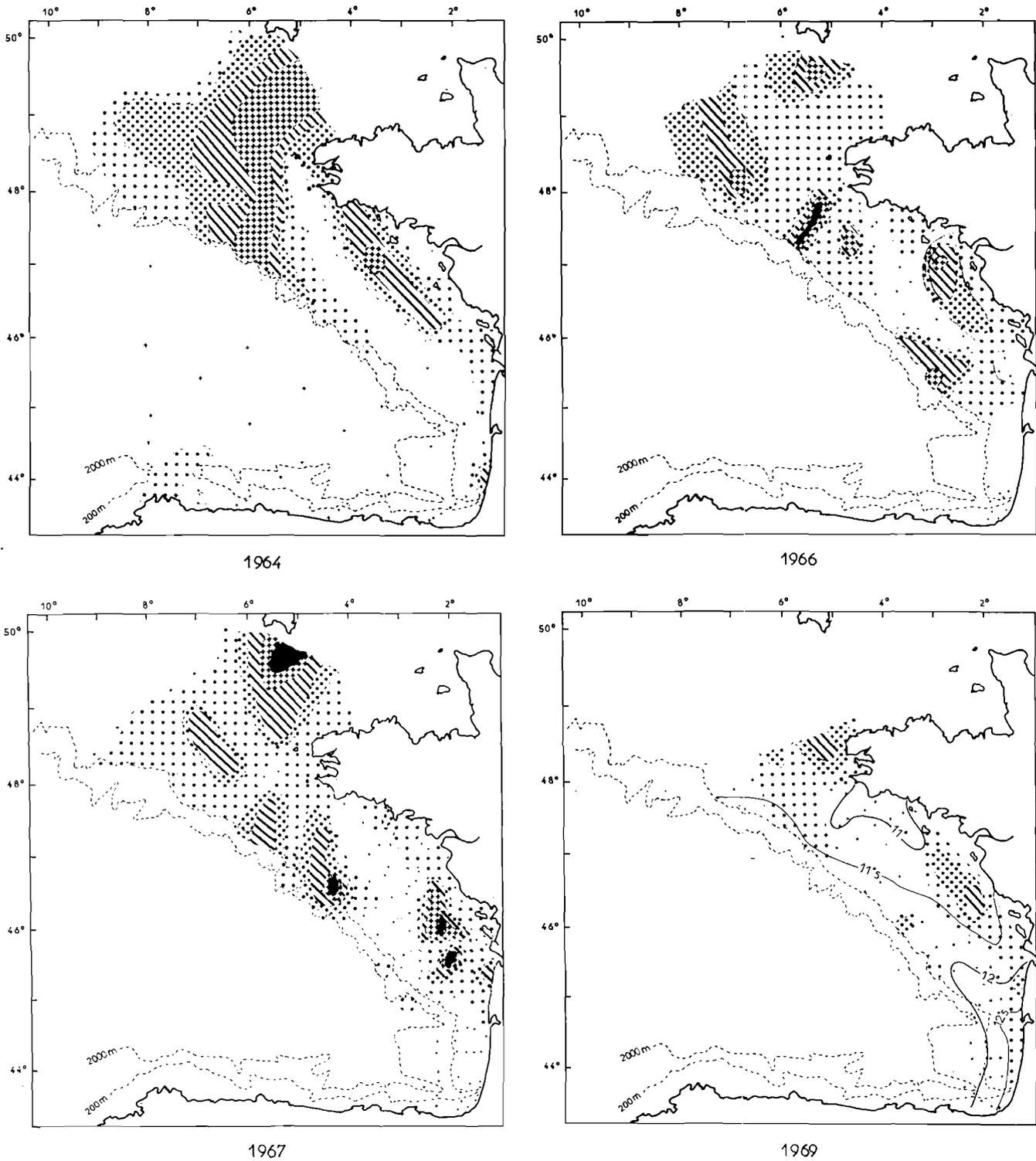


FIG. 13. — Répartition des œufs de *Sardina pilchardus* par m^2 de surface en mai 1964, 1966, 1967, 1969 (en 1969 quelques isothermes de fond ont été reportés indiquant l'emplacement du bourrelet froid).

tannique, le Finistère et le talus continental. Les concentrations d'œufs y sont en général élevées, de 200 à 500 et même à 1 000 par m² de surface. Ceci est particulièrement bien illustré en 1964, 1966, 1967 et 1968 (fig. 4 et 13).

La bordure du plateau continental. Cette frayère s'étire depuis le large de Pen-March jusqu'à l'île de Ré, mais cette dernière peut être moins méridionale. En général, cette aire prolonge celle du plateau celtique, mais est moins productive. Elle est bien représentée en 1964, 1965, 1966 et 1967 ; elle s'appauvrit en 1968 pour être pratiquement inexistante en 1969.

La zone côtière comprise entre la Loire et la Gironde. La frayère est riche et bien développée toutes les années, sauf en 1968, où elle se cantonne près de l'île d'Yeu.

En dehors de ces 3 secteurs principaux, on note quelques frayères secondaires et d'étendue variable selon les années. Les côtes landaises présentent pratiquement toujours des œufs, sauf en 1966. Il peut même y avoir au large de la Gironde un rassemblement de reproducteurs de type aquitain qui donnent un nombre d'œufs important (1967-1968).

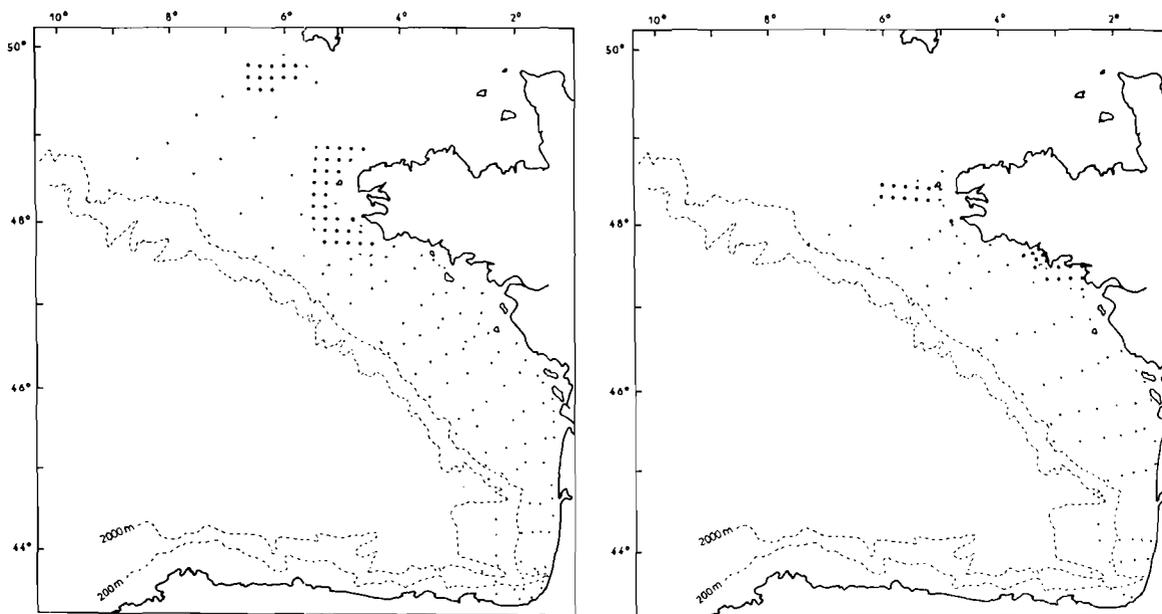


FIG. 14. — Répartition des œufs de *Sardina pilchardus* par m² de surface en juillet 1967 (à gauche) et juillet 1969 (à droite).

Une seule région est constamment improductive ; géographiquement plus ou moins étendue selon les années, elle s'étend en gros des côtes morbihannaises à la partie médiane du plateau continental. Sur le plan hydrologique, elle coïncide avec le bourrelet froid au fond (10° à 11°).

L'examen des températures sur le plateau celtique où la ponte est particulièrement riche les montre cependant, toutes les années, comprises entre 10°5 et 11°, et même 9°5 en 1968. Cette zone froide correspond à des concentrations importantes de sardines homogènes par l'âge (poissons de plus de 3 ans) et par la race (race armoricaine). Dans le secteur vendéen, les adultes se rassemblent dans des eaux plus chaudes ; la ponte commence dès que la température atteint 11°. La population serait composée d'individus plus jeunes de race armoricaine (1 et 2 ans) et également de poissons d'origine méridionale de type cantabrique (KURC, 1969 ; VINCENT et KURC, 1969b).

Dans la zone landaise, les températures sont encore plus fortes (12°) et les frayères correspondent au rassemblement d'individus de type aquitain voisinant avec des sardines cantabriques plus grandes.

c) *En juillet*, les frayères sont beaucoup moins étendues et se localisent surtout le long de la côte entre l'embouchure de la Loire et la pointe du Finistère (fig. 14), bien qu'elles s'étendent quelquefois jusque sur le plateau celtique (en 1968 et 1967).

La ponte s'atténue à cette saison et les géniteurs s'éloignent des eaux trop chaudes du sud du golfe pour fréquenter des secteurs plus nordiques où règnent des températures comprises entre 10°6 et 14°.

d) *En novembre*, en 1964, 1967, 1968, les aires de ponte s'étendent à nouveau vers le sud du golfe et particulièrement le long des côtes landaises en remontant au-delà de l'embouchure de la Loire (fig. 15), parfois jusque sur le plateau celtique. La ponte presque nulle de 1969 n'a pas permis cependant de confirmer les résultats des années précédentes.

Les eaux fréquentées par les géniteurs ont des températures variables, 12°-13° sur le plateau celtique et 14°-16° le long des côtes landaises, secteur influencé par la formation chaude côtière qui prend origine au sud du golfe.

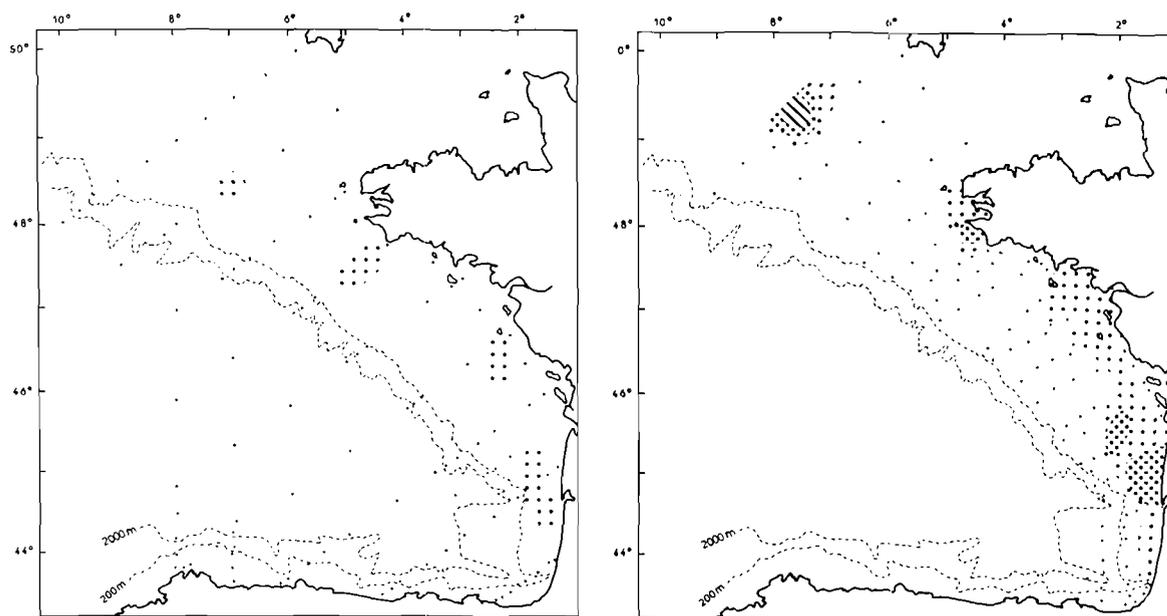


FIG. 15. — Répartition des œufs de *Sardina pilchardus* par m² de surface en novembre 1964 (à gauche) et novembre 1967 (à droite).

Il est bien évident que cet éparpillement des frayères correspond à l'apparition de populations peu abondantes et hétérogènes, comme le signalait déjà KURC en 1965, ces races différentes n'ayant pas les mêmes exigences thermiques pour se reproduire.

En résumé, les résultats de ces 6 années permettent de tirer un certain nombre de conclusions sur la ponte de la sardine atlantique, et de donner une carte saisonnière des frayères (fig. 16).

La marge thermique favorisant le frai est assez large, 10° à 16° ; on remarque cependant un maximum de reproduction entre 10° et 12°. La distribution des aires de ponte occupe une surface assez importante, mais variable selon les saisons. Ceci tient au fait que le golfe de Gascogne est peuplé par des races différentes de sardine qui se reproduisent à des températures déterminées. D'autre part, pour une même race, on peut observer l'évolution suivante : les reproducteurs jeunes fréquentent des eaux plus chaudes que les plus âgés ; donc au fur et à mesure de leur vieillissement, les sar-

dines d'une même race migrent et fraient dans des régions plus septentrionales et moins côtières. Ces deux principaux critères, race et âge, expliquent les différentes aires de ponte et leur étalement dans le temps.

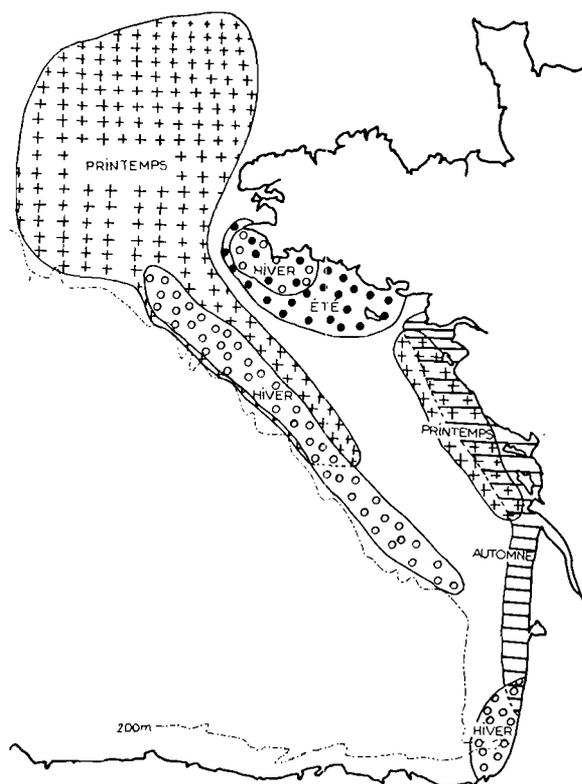


FIG. 16. — Carte schématique des frayères de *Sardina pilchardus* aux différentes saisons.

Les températures favorables au frai se rencontrent dès février, mais surtout en mai où l'on note le maximum d'œufs ; ensuite, les températures trop élevées provoquent l'éparpillement des bancs et la chute de la ponte.

Clupea sprattus.

1° - Période du frai.

La confrontation des résultats de ces 6 années montre que la saison principale du frai se situe en hiver.

D'après FURNESTIN (1944-1946) elle se déclenche fin novembre - début décembre. Pour l'année 1964, quelques œufs ont été effectivement identifiés en novembre - décembre ; mais la campagne s'étant terminée à la mi-décembre, l'absence d'observations ultérieures n'a pas permis de vérifier son intensification en période froide.

Le nombre d'œufs et larves récoltés est relativement réduit : 27 œufs en 1964, 216 en 1969 (fig. 17) ; le mois de février 1968 a été le plus productif (359 œufs), la température particulièrement basse (8° - $8^{\circ}5$) ayant favorisé la ponte.

Les larves sont encore moins nombreuses : 5 en 1964, 20 en 1966, 78 en 1969 ; c'est février 1968 qui en a fourni le plus (225).

L'hiver est donc la période de reproduction du sprat dans la région mais il est vraisemblable que le maximum d'œufs et larves se rencontre en décembre-janvier plutôt qu'en février-mars, période habituelle des campagnes.

2° - Aires de ponte.

La principale frayère est étroitement localisée et accolée à la côte de l'embouchure de la Loire à la pointe de Pen-March, avec une concentration de la ponte autour de Belle-Ile. Elle se retrouve avec constance au cours des six années d'observation ; cependant, elle peut s'étirer vers le nord sur le plateau celtique, comme en 1968 (fig. 7). Un secteur secondaire de reproduction se situe le long des côtes vendéennes jusqu'à la Gironde, bien repérable en 1966. Cette région représente d'ailleurs la limite méridionale du sprat.

Contrairement à la sardine, le sprat se reproduit près de la surface et dans des eaux de 8° à 11° . A des températures supérieures, on ne le rencontre plus. Ceci explique sa localisation près des côtes où les températures sont les plus basses en hiver, et la limitation de son aire à la latitude de la Gironde.

Engraulis encrasicolus.

1° - Périodes du frai.

Les résultats sont comparables pour ces six années de prélèvements trimestriels ; l'anchois a un frai printanier qui se poursuit, avec une intensité plus ou moins grande, en été. La présence de ses œufs et larves dans les pêches planctoniques s'est limitée aux mois de mai et juillet. La période de reproduction de l'anchois dans le golfe de Gascogne est donc beaucoup moins longue que celle de la sardine.

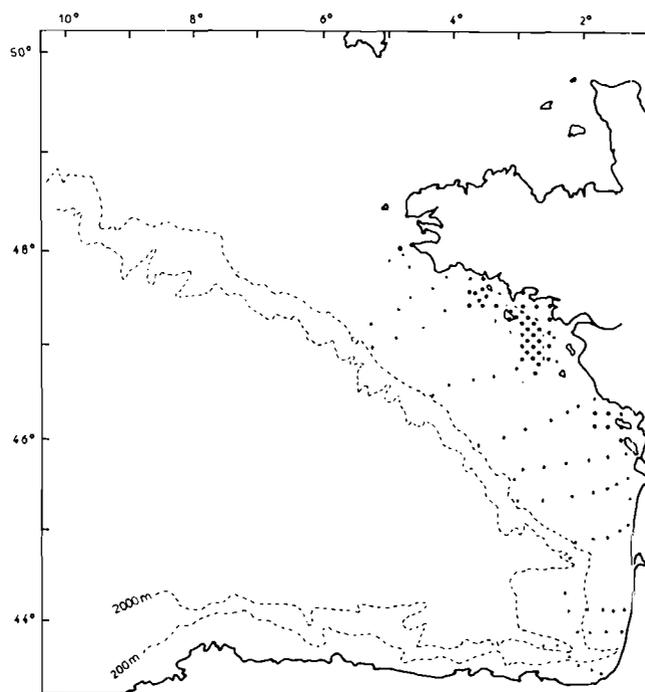


FIG. 17. — Répartition des œufs de *Clupea sprattus* par m² de surface en mars 1969.

2° - Aires de ponte.

Nous envisagerons seulement le cas des deux périodes productives.

En mai, un secteur apparaît constamment riche en œufs, notamment au cours des printemps 1967, 1968, 1969 (fig. 8 et 18) ; il s'agit de la zone du plateau continental qui borde les côtes landaises, avec extension possible jusqu'à l'île de Ré (1968, 1969), et même jusqu'à l'embouchure de la Loire (1964, 1966, 1967). Une deuxième frayère, plus restreinte, repérable surtout en 1967 et 1969, est située au bord du talus continental (ligne des 200 m), face à Arcachon.

Les géniteurs pondent, comme le sprat, dans les eaux superficielles et, sur les frayères, les températures varient entre 14° et 16°, excepté au printemps 1968 particulièrement frais et au cours duquel le démarrage du frai s'est effectué dans des eaux de 12° à 13°6, conditions assez inhabituelles et peu favorables à une ponte normale.

En juillet, les zones de reproduction sont moins homogènes et plus réduites qu'à la saison précédente ; on peut les séparer en deux groupes :

les secteurs côtiers disséminés à la fois au fond du golfe, au nord de la Gironde et entre Belle-Ile et l'embouchure de la Loire (fig. 19).

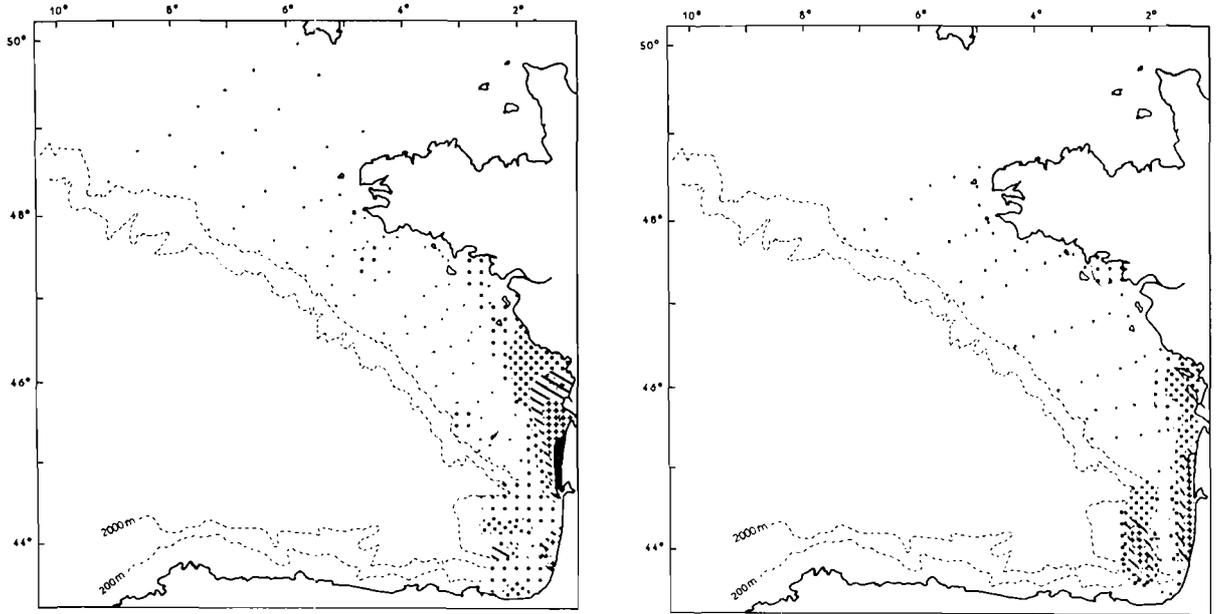


FIG. 18. — Répartition des œufs d'*Engraulis encrasicolus* par m^2 de surface en mai 1967 (à gauche) et mai 1969 (à droite).

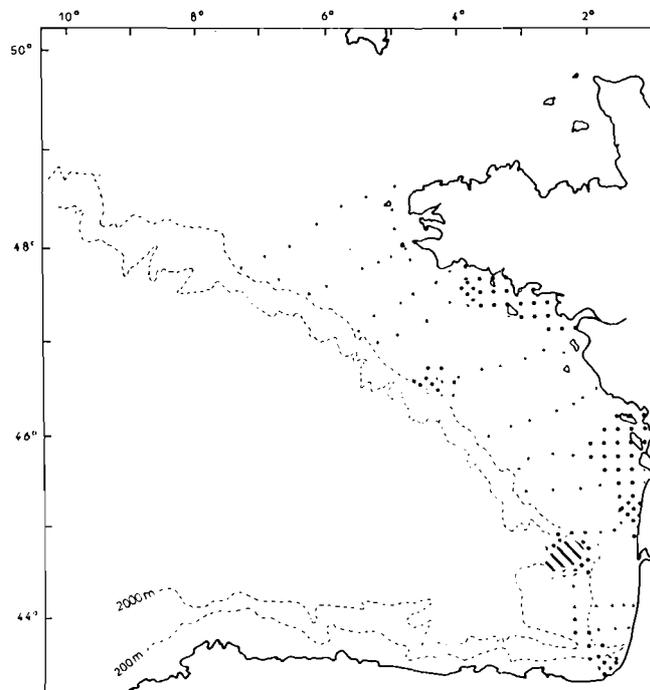


FIG. 19. — Répartition des œufs d'*Engraulis encrasicolus* par m^2 de surface en juillet 1969.

les secteurs proches du talus continental, en face d'Arcachon et face aux côtes vendéennes (fig. 9 et 19).

Il semble que cette saison corresponde à la fin de la ponte et que les adultes se dispersent, remontant un peu vers le nord à la recherche de températures légèrement moindres que celles du fond même du golfe.

Les températures de surface sur les lieux de récolte des œufs sont plus élevées qu'en mai et en général comprises entre 16° et 19°. Au cours de l'année 1967, particulièrement chaude, elles ont même atteint 21°.

En résumé, nous pouvons indiquer quelques résultats généraux quant à la reproduction de l'anchois dans le golfe de Gascogne. En période de frai, ce poisson a des affinités pour les eaux de températures relativement élevées des secteurs côtiers de la moitié sud du golfe (14° à 19°), conditions généralement réalisées au printemps ; l'anchois a ainsi une reproduction essentiellement printanière mais pouvant se poursuivre en été. Nos observations concordent donc avec celles de FURNESTIN (1945) signalant que le frai de l'anchois ne s'effectue pas au moment du maximum thermique mais pendant la période printanière au cours de laquelle les eaux commencent à se réchauffer.

Il faut cependant noter quelques exceptions à ce comportement, notamment en 1967 et 1968 : en juillet 1967, les œufs d'anchois ont été récoltés en assez grand nombre dans des eaux de 20° à 21° ; par contre, en mai 1968, au cours d'un printemps assez frais, des récoltes abondantes ont été faites dans des eaux de 12° à 13°6. Il semble que des exemples de ce type soient assez rares ; ils prouvent cependant que l'anchois mature peut exceptionnellement s'adapter à des températures plus basses ou plus élevées que d'ordinaire, selon les fluctuations hydrologiques annuelles.

Rapport entre la distribution des œufs et larves, et certaines conditions de milieu.

Nous avons déjà cité la température comme facteur influant à la fois sur le comportement des géniteurs et sur la survie des stades planctoniques ; elle intervient en corrélation avec d'autres éléments, la salinité par exemple. Mais nous avons cherché également s'il existait un rapport décelable entre l'alimentation des géniteurs et des larves et leur fréquentation de certains secteurs riches en plancton ; nous avons aussi envisagé le rôle de l'heure à laquelle ont été faites les pêches planctoniques.

Nous ne parlerons dans ce paragraphe, que des deux espèces les mieux représentées au cours de ces 6 ans d'étude, c'est-à-dire *S. pilchardus* et *E. encrasicolus*, afin que nos conclusions aient quelque valeur.

A. - Variations quantitatives du plancton sur les lieux de ponte.

Nous avons considéré les années 1967 à 1969, pour lesquelles le réseau des stations sur le plateau continental français était comparable et pour lesquelles les quatre campagnes trimestrielles ont été effectuées.

Les résultats sont donnés sous forme de graphique (fig. 20) ; on remarque que, dans l'ensemble, les volumes de plancton récoltés sur les stations productives en œufs et larves sont nettement supérieurs à ceux qui ont été relevés sur les stations improductives en ichthyoplancton. Pour cinq des onze campagnes envisagées, les larves se trouvaient dans les secteurs les plus riches en plancton.

Cependant, cette coïncidence peut ne résulter que d'un rassemblement tout à fait fortuit et à origine purement mécanique, provenant de courants qui réunissent le plancton et les larves dans un même secteur. Pour savoir si les jeunes larves se trouvent dans une zone de prédilection au point de vue alimentaire, il serait nécessaire d'examiner la composition du plancton ainsi que les contenus stomacaux des jeunes larves (cf. FURNESTIN J. in Journées d'Études Planctonologiques, Monaco 1970, p. 130).

En effet, la présence de planctontes prédateurs comme les cténaïres, cnidaires, ou méduses est plutôt néfaste aux larves de poissons ; en revanche, une accumulation de cladocères, copépodes et aussi

de certains phytoplanctontes, constituerait une nourriture convenable pour les jeunes larves et favoriserait leur survie.

Quant aux œufs, bien que subissant également l'influence des courants, ils se trouvent généralement plus près des aires de ponte que les larves. Leur présence dans certains secteurs signale donc le passage des géniteurs dans des zones riches en plancton.

Cependant il semble que ce soit plus après la ponte qu'avant que la sardine adulte recherche une abondante nourriture planctonique (LEE in *Eléments de Planctologie appliquée*, 1966).

En ce qui concerne l'anchois, les résultats pour 1968 et 1969 sont analogues à ceux que l'on obtient pour la sardine : les œufs et surtout les larves se trouvent aux stations les plus riches en plancton.

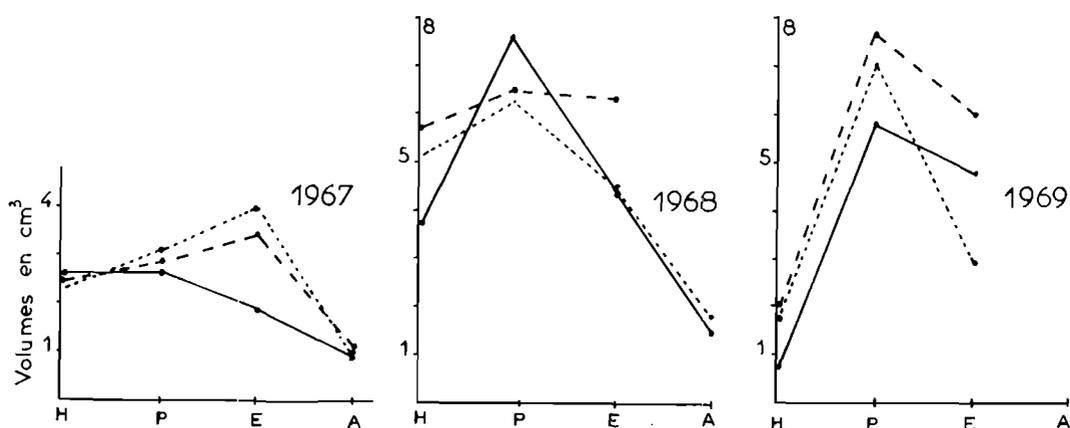


FIG. 20. — Variations quantitatives du plancton au cours des quatre campagnes trimestrielles 1967, 1968 et 1969 sur les frayères, sur les secteurs riches en larves et sur les zones improductives. (Trait continu : moyennes des volumes de plancton aux stations où il n'y a pas d'œufs et larves ; pointillé : moyennes des volumes de plancton aux stations où ont été pêchés les œufs ; tireté : moyennes des volumes de plancton aux stations où ont été pêchés les larves).

Ce n'est pas le cas en 1967 ; mais il faut remarquer que, contrairement à la sardine, l'anchois se reproduit sur une aire restreinte : la partie méridionale du golfe de Gascogne ; d'une façon générale, et d'après nos observations quantitatives, il se dessine une corrélation entre la répartition du plancton, celle des œufs (donc des reproducteurs) et celle des jeunes larves lorsqu'elles ont épuisé leur réserve vitelline. Ceci est particulièrement bien illustré pour la sardine qui a une aire de ponte très vaste dans le golfe de Gascogne.

B. - Répartition diurne et nocturne.

Lors des différentes campagnes, le nombre des pêches nocturnes de plancton a toujours été à peu près égal à celui des pêches de jour. Le tableau 1 donne le nombre d'œufs et larves de sardine capturés de jour et de nuit durant les années 1967 à 1969 aux différentes saisons.

Les œufs sont indifféremment pêchés en plus grand nombre soit le jour soit la nuit. Ainsi, en hiver, pour les 3 années, les récoltes diurnes sont les plus abondantes ; aux printemps 1968 et 1969, les œufs prédominent dans celles de nuit ; en été 1968 et 1969, le maximum d'œufs est capturé de jour ; par contre, en automne 1967, les pêches nocturnes sont les plus productives. Or s'ils n'ont pas de mouvement propre et ne peuvent donc répondre aux variations d'éclairement selon l'heure, ils sont soumis aux différences de densité de l'eau en fonction de la température et peuvent monter ou descendre en conséquence le jour ou la nuit. De toute manière, il n'apparaît pas ici de relation entre l'importance des captures et la position diurne ou nocturne des pêches.

Par contre, pour l'ensemble des prélèvements de ces 3 années, les larves prédominent nettement dans les pêches de nuit, où elles peuvent être jusqu'à 4 fois plus nombreuses que dans celles de jour.

Ces résultats concordent avec ceux de BRIDGER (1957), selon lequel les pêches de nuit peuvent rapporter jusqu'à 6 fois plus de larves que celles de jour. Or, d'après FAGE (1910), les larves de sardine sont indifférentes ou ne réagissent que très peu aux variations d'intensité lumineuse ; leur pourcentage plus faible dans les prélèvements diurnes résulterait d'une capture plus difficile, les larves d'un certain âge, donc plus agiles, étant capables d'éviter le filet durant la journée.

Saisons années	Hiver				Printemps				Été				Automne			
	œufs		larves		œufs		larves		œufs		larves		œufs		larves	
	jour	nuit	jour	nuit	jour	nuit	jour	nuit	jour	nuit	jour	nuit	jour	nuit	jour	nuit
1967	833	780	75	268	2762	1619	1306	1676	1	46	27	85	87	442	59	71
1968	532	343	88	192	408	1718	66	222	185	7	60	82	97	0	0	0
1969	108	75	56	137	388	449	114	122	58	1	6	23	0	2	1	0

TABLEAU I

Nous avons également examiné le cas de l'anchois pour les mêmes années. Sauf en juillet 1968, les œufs ont toujours été capturés en nombre nettement plus important le jour (2 à 6 fois plus que la nuit). En ce qui concerne les larves, les résultats sont moins nets que pour la sardine ; cependant, en 1967 et 1968, on note leur prédominance nette la nuit.

Conclusion.

Les résultats de six années d'étude nous ont permis de faire une première synthèse de nos connaissances sur les aires de ponte, notamment leur localisation géographique et saisonnière, ainsi que sur les conditions de milieu favorables à la reproduction, à la survie des œufs et au développement des larves de trois espèces fréquentant le golfe de Gascogne.

Les observations ultérieures, prévues sur des stations-test où les prélèvements seront multipliés sur les frayères ainsi déterminées au moment de la reproduction, permettra de connaître l'évolution de celle-ci dans le temps. L'analyse de pêches horizontales à différents niveaux dans les mêmes secteurs renseignera également sur les pourcentages d'œufs et larves selon la profondeur. La prospection de telles stations-test fournira en outre un échantillonnage représentatif, sur le plan quantitatif, des œufs et larves de clupéiformes d'une année à l'autre et donnera ainsi quelque possibilité d'évaluation du stock dans le golfe de Gascogne.

Nous exprimons notre gratitude à Madame FURNESTIN qui a suivi l'élaboration de ce travail, comme celle des précédents.

BIBLIOGRAPHIE

- ALDEBERT (Y.), CASANOVA (J.P.) et TOURNIER (H.), 1970. — Milieu physico-chimique et biologique (plancton) et ponte de l'anchois et de la sardine dans le golfe du Lion, en juin et décembre 1967. — *Comm. int. Explor. sci. Mer Médit.* journées d'études planctonologiques (Monaco, 19-20 septembre 1968) le plancton-indicateur en Méditerranée.
- ALDEBERT (Y.) et TOURNIER (H.), 1967. — Reproduction de la sardine dans le golfe du Lion. Son importance pour l'avenir de la pêche. — *Science et Pêche, Bull. Inst. Pêches marit.*, n° 159, 7 p.
- ARBAULT (S.) et BOUTIN (N.), 1968. — Ichthyoplancton. Œufs et larves de poissons téléostéens dans le golfe de Gascogne en 1964. — *Rev. Trav. Inst. Pêches Marit.*, **32** (4) : 413-476.
- ARBAULT (S.) et LACROIX-BOUTIN (N.), 1969. — Epoque et aires de ponte des poissons téléostéens du golfe de Gascogne en 1965-1966 (œufs et larves). — *Rev. Trav. Inst. Pêches Marit.*, **33** (2) : 181-202.
- BRIDGER (J.P.), 1956. — On day and night variation in catches of fish larvae. — *J. Cons. int. Explor. Mer.* — **22** n° 1 : 42-57.
- CONAND (F.), 1970. — Distribution et abondance des larves de quelques familles et espèces des côtes sénégalaises en 1968. — *Doc. sci. prov. ORSTOM Dakar*. Thiaroye n° 26.
- DE BUEN (F.), 1927. — Notas preliminares sobre la biología 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) A9 : 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.
- FURNESTIN (J.) et FURNESTIN (M.L.), 1959. — La reproduction de la sardine et de l'anchois des côtes atlantiques du Maroc (saisons et aires de ponte). — *Rev. Trav. Inst. Pêches marit.*, **23** (1) : 79-104.
- FURNESTIN (M.L.), MAURIN (Cl.), LEE (J.Y.) et RAIMBAULT (R.), 1966. — Eléments de planctologie appliquée. — *Rev. Trav. Inst. Pêches marit.*, **30** (2) : 115-224.
- 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, Split.
- HOLLIDAY (F.G.T.), 1965. — Osmoregulation in marine teleost eggs and larvae. — *Rep. California Co-operative Oceanic Fisheries Investigations*, **10**, p. 89-95.
- HOLLIDAY (F.G.T.) et JONES (P.), 1957. — Some effects of salinity on developing eggs and larvae of the plaice (*Pleuronectes platessa*). — *J. mar. biol. Assoc. U.K.*, **47**, p. 39-48.
- 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.
- LEE (J.Y.), 1961. — La sardine du golfe du Lion (*Sardina pilchardus* REGAN). — *Rev. Trav. Inst. Pêches Marit.*, **25** (4) : 417-498.
- LEE (J.Y.) et ALDEBERT (Y.), 1968. — Observations sur la reproduction des anchois dans le golfe du Lion. — *Comm. int. Explor. sci. Mer Médit.*, *Rapp. et P.V.* **19** (2) : 281-282.
- L'HERROU (R.), 1967. — Répartition des œufs et larves de sardine dans le golfe de Gascogne et sur le plateau celtique (mai 1966, février et mai 1967). — *Cons. int. Explor. Mer. comité Poissons pélag. sud*, n° 5 : 14.
- VINCENT (A.) et KURC (G.), 1969 a. — Hydrologie. Variations saisonnières de la situation thermique du golfe de Gascogne en 1967. — *Rev. Trav. Inst. Pêches marit.*, **33** (1) : 79-96.
- 1969 b). — Les variations de la situation thermique dans le golfe de Gascogne et leur incidence sur l'écologie et la pêche de la sardine en 1968. — *Ibid.*, **33** (2) : 203-212.