

CHAETOGNATHES DU PLATEAU CONTINENTAL EUROPEEN

(de la baie ibéro-marocaine à la Mer celtique)

par Josette REYSSAC

SOMMAIRE

INTRODUCTION	246
--------------------	-----

CHAPITRE I

LA RÉGION ÉTUDIÉE

1° <i>Caractères géographiques généraux</i>	247
2° <i>Hydrologie</i>	248

CHAPITRE II

LE MATÉRIEL

1° <i>Provenance</i>	252
2° <i>Récolte et examen</i>	254

CHAPITRE III

LES CHAETOGNATHES

LES ESPÈCES ATLANTO-MÉDITERRANÉENNES 255

I. — <i>Sagitta friderici</i> RITTER-ZAHONY, 1911.....	256
II. — <i>Sagitta minima</i> GRASSI, 1881.....	260
III. — <i>Sagitta serratodentata atlantica</i> TOKIOKA, 1940	264
IV. — <i>Sagitta enflata</i> GRASSI, 1881.....	267
V. — <i>Pterosagitta draco</i> KROHN, 1853.....	270
VI. — <i>Sagitta bipunctata</i> QUOY et GAIMARD, 1827.....	271
<i>Principales caractéristiques des espèces atlanto-méditerranéennes dans la région franco-ibérique</i>	273

LES ESPÈCES TEMPÉRÉES A AFFINITÉS BORÉALES 274

I. — <i>Sagitta serratodentata tasmanica</i> THOMSON, 1947	274
II. — <i>Sagitta elegans</i> VERRILL, 1873.....	278
III. — <i>Sagitta setosa</i> MÜLLER, 1847.....	284
<i>Principales caractéristiques des espèces tempérées à affinité boréale dans la région franco-ibérique</i>	288

LES ESPÈCES COSMOPOLITES PROFONDES	289
I. — <i>Sagitta hexaptera</i> D'ORBIGNY, 1843.....	289
II. — <i>Eukrohnia hamata</i> MÖBIUS, 1875.....	291
III. — <i>Krohnitta subtilis</i> GRASSI, 1881.....	292
RÉSUMÉ ET CONCLUSIONS	293
BIBLIOGRAPHIE	296

INTRODUCTION

On connaît bien les Chaetognathes du secteur nord de l'Atlantique européen, étudiés par de nombreux auteurs, entre autres : RUSSELL (1931-1936), J. FURNESTIN (1938), SOUTHWARD (1961 - 1962) pour la Manche, PIERCE et ORTON (1939), PIERCE (1941), FARRAN (1947), WILLIAMSON (1956) pour la Mer d'Irlande, WIMPENNY (1937 et RUSSELL (1939) pour la Mer du Nord. En ce qui concerne les eaux écossaises, signalons les recherches, échelonnées de 1937 à 1961, de FRASER qui note en particulier les apports méridionaux dans cette région boréale.

On connaît aussi le secteur atlantique africain, notamment grâce à M.-L. FURNESTIN qui, au cours des dix dernières années, a établi les caractères biologiques et écologiques des espèces atlanto-méditerranéennes et donné de celles-ci une classification écologique s'adressant aux formes côtières, subcôtières et du large.

Les travaux relatifs aux Chaetognathes de Méditerranée sont nombreux aussi ; en se limitant au bassin occidental, on peut citer ceux de RAMULT et ROSE (1946), M. HAMON (1950 - 1952), ROSE et HAMON (1953), A. ALVARINO (1957), GHIRARDELLI (1950 - 1959), M.-L. FURNESTIN (1956, 1958, 1960) et MASSUTI (1951, 1954, 1961).

En revanche, les Chaetognathes de la zone comprise entre le cap Saint-Vincent et le sud de l'Irlande, n'ont fait l'objet que de quelques travaux anciens fort incomplets (FOWLER, 1905 ; GERMAIN et JOUBIN, 1916) ou de notes récentes mais très succinctes (LUBET, 1953 ; A. ALVARINO, 1957) qui laissent subsister des lacunes dans les connaissances.

Nous nous sommes donc proposée de dresser d'abord l'inventaire des espèces de cette région, principalement sur le plateau continental, puis d'en examiner la distribution en fonction des conditions du milieu. Fixer les limites géographiques de ces Chaetognathes nord-atlantiques dont les uns sont boréaux et les autres atlanto-méditerranéens, connaître les causes de leur répartition, essayer de caractériser cette zone intermédiaire du point de vue de l'écologie de ces organismes, tels sont les buts visés dans ce travail.

CHAPITRE I

LA RÉGION ÉTUDIÉE

1° *Caractères géographiques généraux.*

Cette région s'étend entre les latitudes approximatives de 36° et 50° de latitude nord. Bien que comprise en totalité dans la zone tempérée, elle ne constitue pas une unité géographique. Les variations dans l'orientation des côtes et dans le relief sous-marin lui confèrent une certaine diversité et permettent d'y reconnaître quatre secteurs qui sont, du nord au sud : le bord septentrional de la baie ibéro-marocaine, la côte ouest ibérique, le golfe de Gascogne, l'entrée occidentale de la Manche.

Contrastant avec la côte ouest ibérique, rectiligne et directement exposée aux influences océaniques du large, le golfe de Gascogne et, à un degré moindre, la baie ibéro-marocaine présentent certaines analogies avec une mer fermée en raison de leur position en retrait qui les met partiellement à l'abri de la circulation océanique.

En effet, la baie ibéro-marocaine, limitée à l'est par la côte sud de l'Espagne et le rivage marocain, ne communique avec la Méditerranée que par une cassure étroite et peu profonde, le détroit de Gibraltar, dont l'entrée occidentale est d'ailleurs partiellement obstruée par des bancs dont celui de Spartel est le principal. À l'ouest, une série de hauts fonds sous-marins (banc de Gorringe, banc Joséphine, îles Madère, bancs du Dacia et de la Conception) constituent une barrière qui encercle ce vaste bassin et lui donne une certaine unité (fig. 1).

Quant au golfe de Gascogne, son individualité tient surtout aux brusques changements d'orientation des côtes qui le limitent au nord et au sud. La Bretagne, d'une part, le sépare d'une région de type déjà nordique et, d'autre part, la côte nord ibérique, par sa position presque perpendiculaire au littoral français et sa longueur de 500 kilomètres environ, isole la partie sud du golfe où le brassage des eaux est atténué.

La diversité se trouve aussi dans l'importance et l'aspect du plateau continental.

Sur les côtes ibériques, sa largeur varie de 12 à 42 milles environ et il est parfois entaillé de canyons sous-marins ; c'est le cas, en particulier, pour la plateforme portugaise, à la latitude des îles Berlingues, de même qu'en plusieurs points dans le nord de l'Espagne (fig. 1).

Sur les côtes françaises, il existe une profonde cassure dans le fond du golfe de Gascogne (par 43° 40' nord) : le « gouf » de Cap-Breton. Comme il est très proche de la côte (2 milles), il a une grande influence sur les conditions hydrologiques de la zone néritique comme nous le verrons par la suite.

Au nord de cet accident, et jusqu'à 45° nord, la largeur du plateau est de l'ordre de 40 milles. Il y a vers 44° 50' nord, une autre fosse étudiée récemment par BERTHOIS et BRENOT (1961) mais, débutant seulement au niveau du talus, elle ne rompt pas la continuité du plateau continental.

De 45° nord à la Bretagne, ce dernier prend une importance considérable ; il atteint, en effet, 95 milles en moyenne.

La limite nord de notre secteur de recherche, c'est-à-dire l'entrée occidentale de la Manche est baignée par des eaux peu profondes (100 à 120 mètres).

Nous allons voir, d'après les données des auteurs, que ces diverses régions, géographiquement dissemblables, ont aussi leur hydrologie propre.

2° Hydrologie.

Avant de reprendre, du sud au nord, les quatre secteurs distingués, rappelons l'existence au large des côtes européennes, d'un courant connu depuis longtemps et appelé généralement « courant de l'Atlantique nord » (fig. 2). Il relaie le Gulf Stream et, aux approches du continent prend une direction nord-sud qui lui fait longer le Portugal (courant du Portugal) puis le Maroc (courant des Canaries). En fait, ce mouvement qui s'effectue au large, n'intéresse pas directement la zone côtière sur laquelle porte cet examen.

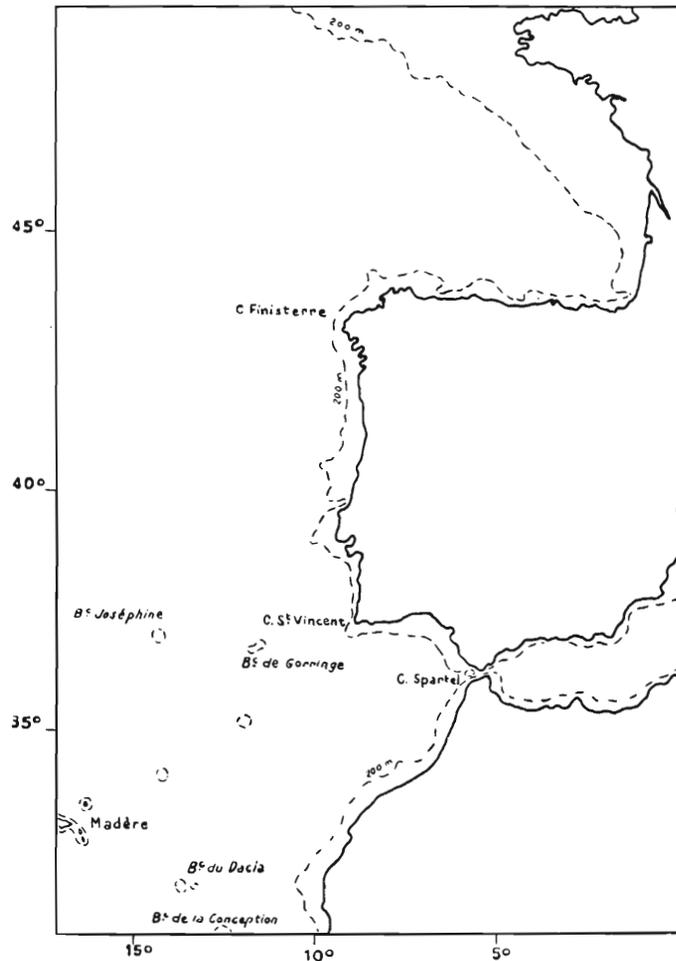


FIG. 1. — Carte schématique de la région étudiée (en traits discontinus, limites du plateau continental).

Nous nous proposons de caractériser les conditions du milieu particulières à chaque région en laissant entrevoir, par les différences qu'elles présentent entre elles sur ce plan, les différences de peuplement que l'on peut espérer y rencontrer.

1) La baie ibéro-marocaine (bord septentrional). Pour comprendre son régime, on doit tenir compte de la double circulation bien connue qui existe au niveau du détroit de Gibraltar et qui comprend :

un courant superficiel permanent d'ouest en est des eaux atlantiques peu salées (36 à 36,5 p.1000) vers la Méditerranée, qui se fait sentir jusqu'à une profondeur moyenne de 100 m ;

un courant profond des eaux méditerranéennes de salinité généralement supérieure à 37 p.1000, dirigé d'est en ouest ; ce dernier s'enfonce jusqu'à 800 et même 1 000 m dans la baie ibéro-marocaine. Par suite de la rotation terrestre, il est principalement dévié vers la côte sud de l'Espagne : les salinités observées sur ce versant sont, en effet, toujours plus élevées que celles du rivage africain.

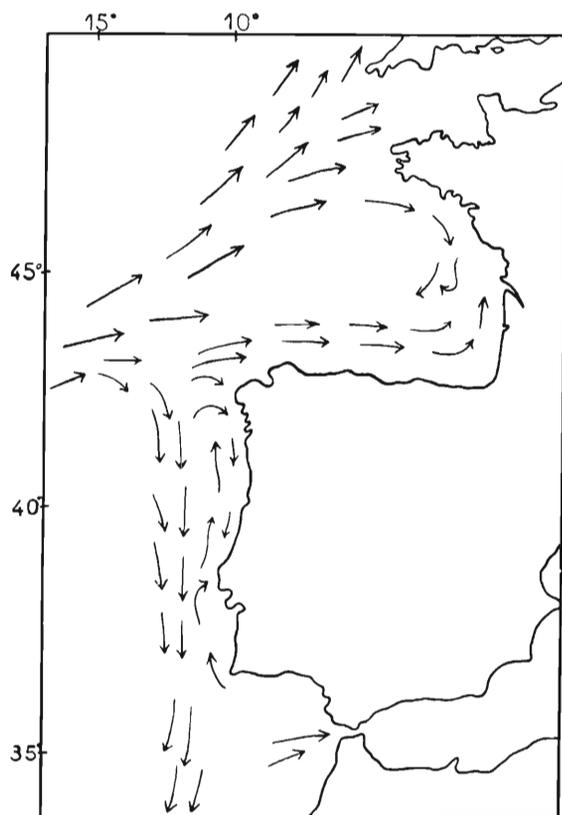


Fig. 2. — Carte schématique des courants de surface.

L'individualité des eaux méditerranéennes se maintient longtemps dans l'Atlantique mais la limite de leur extension est mal définie ; certains auteurs, tels NANSSEN (1913) et SCHOTT (1926) les signalent encore, par 1 000 m de fond, à l'ouest de l'Irlande. Dans la région tropicale, elles iraient jusqu'aux Canaries et même aux îles du Cap-Vert.

Mais, dans la baie ibéro-marocaine, malgré quelques remontées accidentelles de ces eaux, les couches de surface ont un caractère franchement atlantique avec des salinités inférieures à 36,5 p. 1 000.

2) Le côté ouest ibérique du cap Saint-Vincent au cap Finisterre. Cette région est largement exposée aux influences du large ; le courant atlantique d'ouest étant plus ou moins fort suivant les années, il parvient parfois jusqu'à la côte elle-même, où il se manifeste par un apport d'espèces planctoniques de caractère pélagique, celles-ci se mêlant à la faune néritique ou la remplaçant complètement.

De plus, entre le courant dit « du Portugal » et le continent, il y aurait, selon certains auteurs (Le DANOIS, 1934, 1938 ; LETACONNOUX, 1950, 1956, 1961) un transport saisonnier d'eaux chaudes vers le nord. Au début de juin, cette masse ne dépasserait pas la latitude de 40° ou 41° nord, mais

à la fin du même mois, elle atteindrait 43° nord, soit les parages du cap Finisterre. Elle pénètre ensuite dans le golfe de Gascogne.

Dans l'ouest du Portugal, cette formation intéresse un secteur compris entre 11° et 15° O : elle est décelable grâce au contraste de ses eaux chaudes de salure élevée (36 p.1000) avec celles plus froides et moins salées qu'on retrouve de part et d'autre, c'est-à-dire à la fois dans la zone côtière et à l'ouest du 15° degré de longitude.

3) Le golfe de Gascogne. Nous prenons cette appellation dans son sens le plus large, du cap Finisterre à l'entrée de la Manche.

Le relief sous-marin étant très différent dans le nord et le sud, il convient de faire séparément l'étude de l'un et de l'autre.

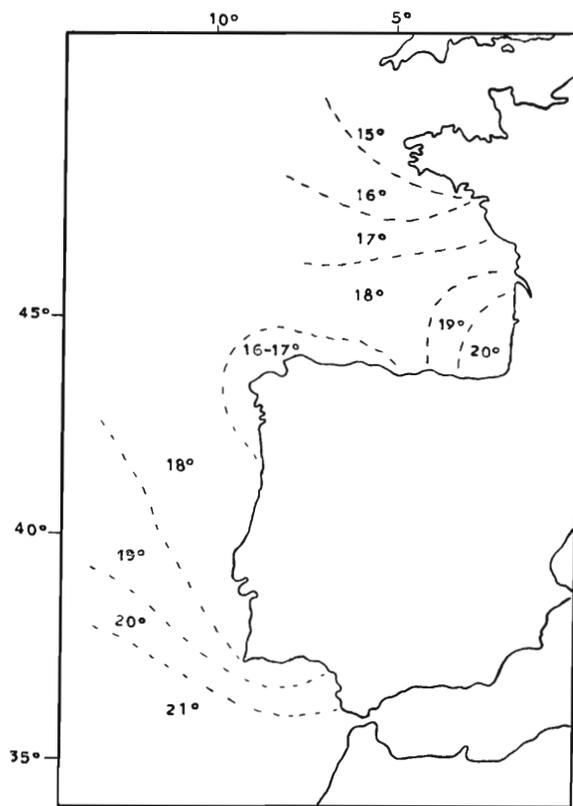


FIG. 3. — Isothermes de surface en été (juillet-août).

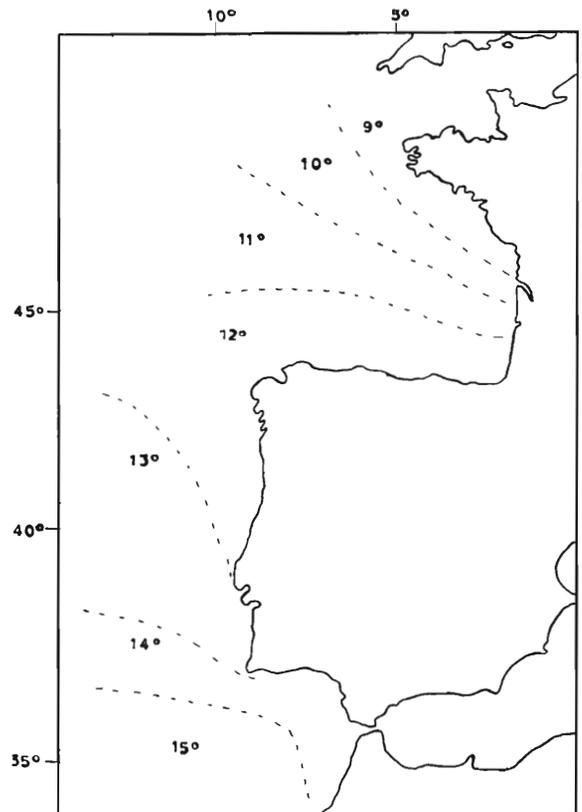


FIG. 4. — Isothermes de surface en hiver (janvier-février).

a) *La région sud*, c'est-à-dire la côte cantabrique et la côte française jusqu'à 45° nord. L'hydrologie en est fortement influencée par la présence des deux fosses qui orientent les eaux du large vers le rivage, ceci principalement pour celle de Cap-Breton où LETACONNOUX (1952) signale une véritable résurgence des eaux profondes de salinité supérieure à 35 p.1000, provoquant un contraste très net avec le milieu néritique qui n'excède pas 34 à 34,5.

Quant à la fosse du cap Ferret située au nord du « gouf » de Cap-Breton, bien que ne pénétrant pas profondément dans le plateau continental, elle peut avoir un effet sur l'hydrologie du secteur côtier en dirigeant vers lui les eaux du large. Quoique beaucoup moins sensible, le phénomène est le même que dans le cas précédent.

Il faut noter enfin que, selon LE DANOIS, le sud du golfe de Gascogne offrirait la particularité d'être atteint, en été, par les eaux chaudes dont nous avons déjà parlé qui, mêlées à celles

du courant atlantique d'ouest, formeraient dans cette région une nappe chaude (19 - 20°) tandis qu'un seuil froid (16 - 17°) persisterait sur la côte nord-ouest de l'Espagne (fig. 3). La présence de ce dernier est encore mal expliquée. Peut-être s'agit-il d'un « upwelling » qui provoque la remontée en surface d'eaux profondes d'origine septentrionale.

b) *La région nord.* Il n'y a pas là apparemment de courants du large très marqués, mais un mouvement général nord-sud est cependant décelable. Par contre, les courants de marée sont très forts en raison du peu de profondeur. Les eaux bordières sont froides et relativement diluées (33,5 à 35 p.1000) mais, dans la région du talus, elles sont toujours plus chaudes (fig. 3 et 4) et leur salinité est voisine de 35,5 p.1000.

L'hydrologie de tout ce secteur est rendue complexe en raison d'une arrivée saisonnière des eaux de la Manche dont l'influence se fait sentir jusqu'à la latitude de la Loire environ.

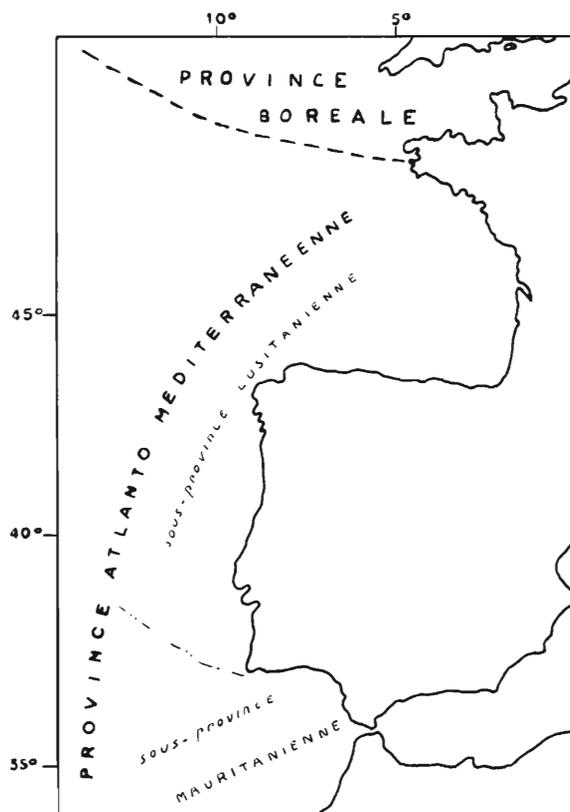


FIG. 5. — Les diverses provinces faunistiques dans l'Atlantique nord-est.

4) *L'entrée occidentale de la Manche.* En dehors des courants de marée dont la vitesse est en moyenne de 3 à 5 nœuds, il existe ici un apport régulier d'eaux atlantiques qui se révèle, au milieu de la Manche, par des températures moins élevées en été et moins basses en hiver que près du rivage. Ce phénomène n'ayant pas la même amplitude tous les ans, il en résulte aussi d'une année à l'autre d'importantes variations dans la salinité qui ont une répercussion immédiate sur la répartition des Chaetognathes. Ainsi, de nombreux auteurs (FRASER et J. FURNESTIN notamment) ont pu se baser sur la présence de certaines espèces pour déterminer la nature des masses d'eaux (atlantique ou continentale) et apprécier, par là, la puissance de pénétration de la masse océanique sur la plateforme nord européenne.

C'est ainsi que *Sagitta setosa* a pu être définie comme l'espèce indicatrice des eaux continentales froides et peu salées (moins de 35), et *Sagitta serratodentata* celles des eaux atlantiques plus chaudes et de salinité supérieure à 35 ; ces deux milieux dissemblables étant séparés par une zone de mélange que caractérise une troisième espèce, *Sagitta elegans*.

La bordure atlantique de l'Europe, du sud de l'Espagne aux côtes anglaises, comprend donc des zones de configuration et d'hydrologie fort différentes dont les populations de Chaetognathes semblent épouser la diversité, mais son intérêt réside surtout dans le fait qu'elle appartient à plusieurs provinces faunistiques.

C'est ainsi que l'entrée occidentale de la Manche fait partie de la province boréale, dont la frontière sud passe sensiblement à la latitude de la Bretagne ; le reste de notre secteur de recherche relève, en revanche, de la province atlanto-méditerranéenne, le golfe de Gascogne et l'ouest ibérique étant compris dans sa section dite lusitanienne et le bord septentrional de la baie ibéro-marocaine dans sa section mauritanienne (fig. 5).

Dans ce travail, nous tenterons de caractériser ces diverses provinces du point de vue de leur faune en Chaetognathes et d'en déterminer les limites en mettant à profit la sensibilité de ces organismes aux variations hydrologiques et climatiques du milieu.

CHAPITRE II

LE MATÉRIEL

1° Provenance.

Les récoltes de plancton qui ont fourni les Chaetognathes ont été effectuées, au cours de plusieurs campagnes échelonnées de 1949 à 1961, par les navires « Président-Théodore-Tissier » et « Thalassa » de l'Institut des Pêches maritimes.

184 prélèvements ont été examinés, la majorité provenant de la zone côtière, sauf dans la région ouest ibérique pour laquelle figure un important lot de pêches pélagiques (tabl. 1). Nous dirons plus tard les raisons de ce choix. La plupart de ces prélèvements au large ont été faits en juin 1961 par la « Thalassa » ; ils sont répartis suivant 5 lignes entre les latitudes de 39° 30' et 42° nord (fig. 6) et comprennent 28 pêches :

3	au-dessus de fonds de	500 à 1 000 m
7	— — —	1 000 à 3 000 m
18	— — —	3 000 à 5 000 m

Secteur	Nombre de pêches			
	Total	au-dessus		
		du plateau continental	des fonds de 250 à 1 000 m	des fonds supérieurs à 1 000 m
Baie ibéro-marocaine	8	2	5	1
Côte ouest ibérique	59	17	5	37
Golfe de Gascogne	117	99	14	4
TOTAL	184	118	24	42

TABL. 1. — Répartition des pêches en fonction de la profondeur.

Ajoutons que cette étude porte presque exclusivement sur du plancton de surface puisque nous n'avons examiné que six prises profondes :

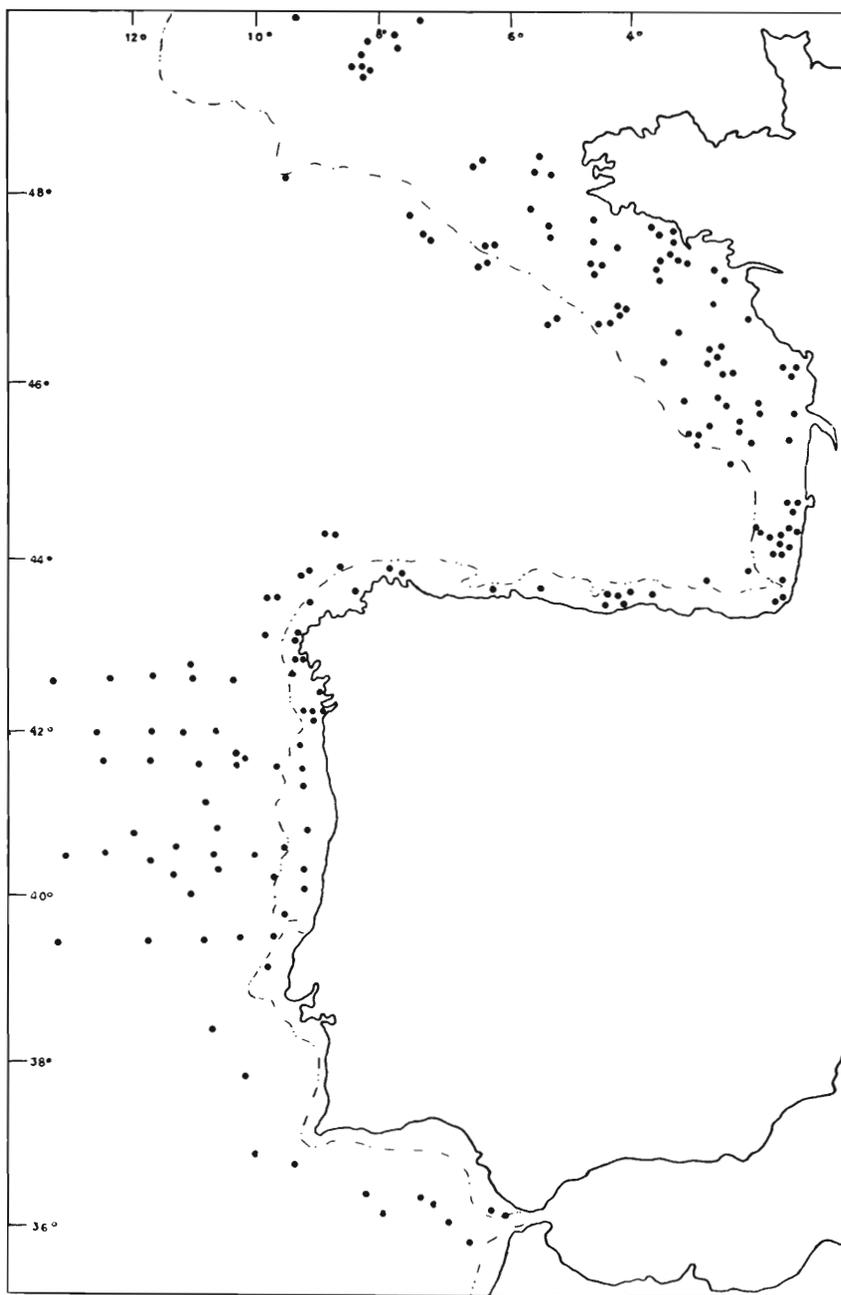


FIG. 6. — Position des pêches de plancton (« Président-Théodore-Tissier » et « Thalassa », 1949-1961).

l'une, à 300 m, dans la baie ibéro-marocaine,
les 5 autres dans le golfe de Gascogne : 1 à 80 m, 2 à 100 m, 1 à 500 m, 1 à 1 000 m.

Ce matériel, récolté au cours d'une douzaine d'années successives, peut sembler hétérogène.

C'est que, afin d'examiner un nombre d'échantillons suffisant pour le but visé, il a été nécessaire de rassembler du plancton provenant de nombreuses campagnes.

S'il est facile, en effet, de se procurer un matériel homogène lorsqu'il s'agit d'une région peu vaste, cela devient très difficile pour un secteur qui s'étend sur 1 500 km.

Cet échantillonnage n'aurait pas convenu à une étude biologique des espèces : pour un secteur donné, par exemple, il n'aurait pas permis de suivre les variations des populations en fonction des saisons. Aussi, n'avons-nous pas cherché à travailler dans ce sens ; en revanche, pour un essai biogéographique, il s'est révélé très favorable.

2° Récolte et examen.

a) Engins de pêche. Pour la récolte du plancton, les filets « standard » (soie 60 et soie 200), Discovery et Nansen ont été utilisés en surface. Les pêches profondes ont été effectuées à l'aide du filet Schmidt.

b) Choix des échantillons. Ce travail ayant pour but principal une étude qualitative et quantitative des Chaetognathes côtiers, ont été examinées surtout les pêches effectuées au-dessus du plateau continental.

Cependant, un certain nombre de pêches au large ont été inventoriées. En effet, d'une part il était intéressant de pouvoir fixer la limite de répartition vers le large des espèces rencontrées sur le plateau continental et, par là, de préciser pour la région étudiée, le caractère écologique dominant de chaque espèce et son appartenance plus ou moins stricte au secteur côtier, d'autre part, cela permettait d'apporter des données sur l'extension dans l'Atlantique européen de plusieurs espèces pélagiques d'affinité tropicale (*Sagitta bipunctata*, *Sagitta atlantica*, *Pterosagitta draco*) qu'il était vain d'espérer trouver près du continent.

c) Examen morphologique. La morphologie des espèces identifiées ici étant déjà bien connue, nous nous sommes attachée à observer seulement certains caractères susceptibles de varier selon les conditions de milieu (la précocité sexuelle plus ou moins grande en fonction de la température, par exemple) ou de se modifier à la limite de l'aire des diverses espèces (taille du segment caudal, notamment).

En somme, cet examen a été orienté de manière à nous faire saisir les incidences écologiques ou biologiques dont les variations morphologiques pourraient être la traduction. Il a été complété par la notation du stade de maturité sexuelle d'après l'état des ovaires et des vésicules séminales, afin d'avoir une idée de la composition des populations dans un secteur donné.

Pour apprécier l'état sexuel, l'échelle utilisée est celle qu'indique M.-L. FURNESTIN (1957) qui distingue trois stades :

stade I : les ovaires et les vésicules séminales sont seulement ébauchés ;

stade II : les ovaires sont minces, les œufs petits ; les vésicules, bien apparentes, sont encore vides ;

stade III : développement maximum des ovaires et des vésicules ; les œufs sont mûrs et les vésicules pleines de spermatozoïdes.

d) Méthode biométrique. Les caractères biométriques retenus ont été les suivants : longueur totale, longueur du segment caudal et des ovaires, diamètre des œufs, distance des nageoires antérieures au ganglion ventral.

La longueur totale a été mesurée à l'aide d'une lame graduée au demi-millimètre. Pour les autres dimensions, c'est une loupe binoculaire (grossissement 40) munie d'un micromètre oculaire qui a été employée.

Les résultats obtenus nous ont conduit à vérifier la variabilité de certains caractères (longueur du segment caudal de *Sagitta minima* par exemple) et la stabilité de certains autres (distance nageoires antérieures - ganglion ventral chez *Sagitta friderici* notamment).

La biométrie a permis aussi de séparer des espèces voisines. Ce fut le cas pour *Sagitta friderici*

et *Sagitta setosa* dans un secteur où elles cohabitent, le principal caractère retenu pour les différencier étant la distance nageoires antérieures - ganglion ventral.

e) Etude quantitative. Pour chaque espèce, nous avons indiqué le nombre d'individus rencontré et calculé son pourcentage mais en opérant, pour ce dernier, de façon différente suivant l'écologie du Chaetognathe envisagé. Ainsi, le pourcentage a été donné :

en fonction des seuls spécimens récoltés au-dessus du plateau continental pour *Sagitta friderici* qui est une forme néritique ;

en fonction de ceux rencontrés entre le rivage et la ligne des fonds de 1 000 m pour *Sagitta minima* d'habitat côtier et subcôtier ;

en fonction des Chaetognathes présents sur l'ensemble de la région étudiée pour les espèces à tendance cosmopolite : *Sagitta enflata*, *Sagitta tasmanica*, *Sagitta hexaptera*, *Eukrohnia hamata* et *Krohnitta subtilis*.

Quant aux *Sagitta* trouvées seulement dans un secteur géographique restreint (*Sagitta atlantica*, *Pterosagitta draco*, *Sagitta bipunctata*, *Sagitta elegans* et *Sagitta setosa*), leur importance numérique a été évaluée par rapport au nombre total des Chaetognathes figurant dans l'aire où elles étaient elles-mêmes.

Enfin, les résultats de l'examen quantitatif ont été rassemblés pour établir des cartes de répartition correspondant à la région prospectée. Bien que les conditions des pêches et surtout leur échelonnement dans le temps ne permettent pas de connaître exactement la richesse des divers secteurs, ces cartes donneront cependant une idée suffisante de l'abondance relative des différentes espèces.

CHAPITRE III

LES CHAETOGNATHES

Dans le matériel examiné, 22 454 Chaetognathes ont été dénombrés. Ils appartiennent à 4 genres :

le genre *Sagitta* qui comporte 9 espèces ; ce sont, par ordre d'importance décroissante : *S. tasmanica*, *S. friderici*, *S. minima*, *S. elegans*, *S. setosa*, *S. atlantica*, *S. enflata*, *S. bipunctata* et *S. hexaptera* ;

les trois autres n'en comprennent chacun qu'une seule ; ce sont les genres : *Pterosagitta* avec *P. draco*, *Eukrohnia* avec *E. hamata*, *Krohnitta* avec *K. subtilis*.

En adoptant un classement basé sur leurs affinités écologiques, nous avons distingué trois groupes qui seront envisagés successivement :

les espèces atlanto-méditerranéennes (*S. friderici*, *S. minima*, *S. enflata*, *S. atlantica*, *P. draco*, *S. bipunctata*),

les espèces tempérées à affinité boréale (*S. setosa*, *S. elegans*, *S. tasmanica*),

les espèces profondes cosmopolites (*S. hexaptera*, *E. hamata*, *K. subtilis*).

LES ESPÈCES ATLANTO-MÉDITERRANÉENNES

Cette dénomination a un sens large et désigne les espèces du bassin méditerranéen et de l'Atlantique dans ses provinces mauritanienne et lusitanienne. Mais, en dépit de cette appellation, leur répartition géographique ne se limite pas aux secteurs précités puisqu'elles peuplent aussi les eaux chaudes d'autres régions.

Sur le plan morphologique, des comparaisons seront faites entre les spécimens des côtes européennes et ceux de l'Atlantique tropical ou de la Méditerranée.

I. SAGITTA FRIDERICI RITTER-ZAHONY, 1911

Très fréquente au-dessus du plateau continental européen où on la rencontre dans 66 p.100 des pêches, *S. friderici* est aussi l'espèce dominante avec un pourcentage de 48,2 par rapport au nombre total des Chaetognathes récoltés dans le secteur côtier.

Longueur totale (LT mm)	Longueur des ovaires (% LT)		
	Maroc	Portugal	Golfe de Gascogne
7	4,3	4,8	—
8	6,0	5,0	—
9	6,6	9,1	6,5
10	8,1	12,8	9,4
11	9,0	13,2	13,4
12	10,9	15,4	13,6
13	11,6	—	13,6
14	12,0	—	18,7

TABLE. 2. — Variations de la longueur des ovaires de *Sagitta friderici* au Maroc, au Portugal et dans le golfe de Gascogne.

Longueur totale (LT mm)	Longueur du segment caudal (% LT)		
	Maroc	Portugal	Golfe de Gascogne
7	24,4	27,0	—
8	24,0	26,5	—
9	23,4	26,2	25,7
10	23,3	24,8	27,6
11	23,3	24,3	26,0
12	24,0	25,5	24,0
13	23,9	—	23,8
14	23,2	—	25,8

TABLE. 3. — Variations de la longueur du segment caudal de *Sagitta friderici* au Maroc, au Portugal et dans le golfe de Gascogne.

A) Remarques morphologiques.

La biométrie, appliquée successivement à des individus des eaux portugaises et du golfe de Gascogne, a permis de déceler certaines différences avec les échantillons du Maroc. Elles portent en particulier sur la longueur des ovaires et du segment caudal.

1) **Les ovaires et les vésicules séminales.** Chez *S. friderici* de l'Atlantique européen, les ovaires sont plus longs qu'au Maroc (tabl. 2) et l'évolution des vésicules séminales se fait plus rapidement ; la plupart des échantillons portugais de 12 mm ont déjà les vésicules vides alors que, pour des tailles de 14 mm, elles sont encore pleines dans l'Atlantique européen .

2) **Le segment caudal.** Il est plus long chez les formes européennes (tabl. 3). Il y a peut-être en outre un certain polymorphisme de *S. friderici* relatif au segment caudal dans le golfe de Gascogne. En effet, comme on ne retrouve pas nettement la croissance allométrique propre à cette partie du corps, on peut admettre l'hétérogénéité de la population envisagée qui comprendrait des individus à segment caudal de dimensions différentes.

Il est intéressant de souligner que les spécimens du Sénégal et de l'Angola se différencient aussi des formes marocaines par leurs ovaires plus longs et leur segment caudal mieux développé.

3) **Les boutons épidermiques.** Particulièrement fréquents chez *S. friderici*, ils ont, en ce qui concerne nos spécimens, une disposition sur le corps et une taille variables. Si, le plus souvent, on peut en observer un grand nombre, parfois, au contraire, ils manquent complètement. Leur densité diminue très nettement du sud au nord ; les échantillons ibériques en possèdent davantage que ceux du golfe de Gascogne.

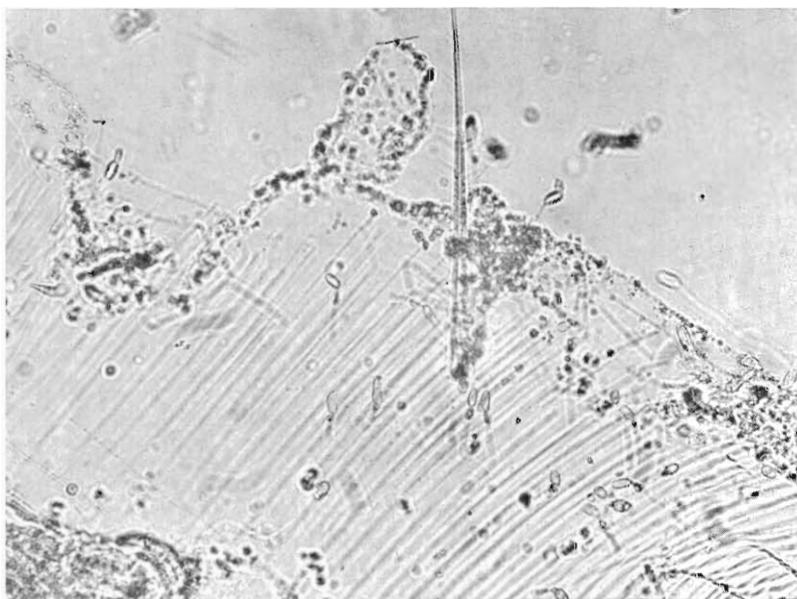


FIG. 7. — *Sagitta friderici* parasitée ($\times 160$). Le parasite est, ici, fixé sur les nageoires remarquer sa forme en grain de riz et le pédoncule de fixation.

Ainsi, bien que cette espèce offre un certain dimorphisme géographique par rapport aux formes marocaines, elle conserve cependant les caractères typiques grâce auxquels on peut la reconnaître et en particulier une distance nageoires antérieures - ganglion ventral très faible (inférieure à 2 p.100 LT), une collerette à structure alvéolaire, plus ou moins développée mais toujours présente, la zone pigmentée de l'œil de forme carrée, les vésicules séminales en contact à la fois avec la nageoire caudale et les nageoires postérieures.

Nous aurons à revenir sur la morphologie de *S. friderici* lorsque nous la comparerons à celle de *S. setosa* en nous attachant principalement aux caractères permettant de différencier ces deux formes.

Parasites. Nos observations sont restreintes.

Un protozoaire dans le tube digestif de quelques exemplaires des côtes ibériques ; il s'agit, sans doute, d'une Grégarine Monocystidée du genre *Lankesteria* signalée déjà chez les spécimens du Maroc par M.-L. FURNESTIN.

Un ectoparasite non identifié, de petite taille mais à raison d'un grand nombre d'individus fixés en divers points de l'épiderme et des nageoires chez quelques sujets de la côte nord ibérique (fig. 7).

Un nématode, enfin, dans le tube digestif d'une seule Sagitta provenant de la baie ibéro-marocaine, vraisemblablement la larve d'un Ascaride auquel les Chaetognathes serviraient d'hôte intermédiaire.

B) Répartition dans l'Atlantique européen (fig. 8).

a) Répartition par rapport à la côte. Malgré la présence de quelques échantillons au-dessus de fonds importants (2 000-3 000 m) au large du Portugal, *S. friderici* apparaît, ici comme ailleurs, comme une espèce typiquement néritique. Très abondante dans les eaux côtières, elle se raréfie rapidement vers le large, débordant rarement le plateau continental. Ainsi, sur les 66 pêches pélagiques examinées dans l'ensemble de la région étudiée, 8 seulement sont positives et ne groupent que 40 individus.

b) Répartition en fonction de la latitude. Afin d'établir plus facilement des rapports entre la présence de cette espèce et l'hydrologie locale, les différentes régions déjà distinguées dans le chapitre précédent vont être envisagées séparément.

1° La baie ibéro-marocaine et la côte ouest ibérique. Si la répartition de *S. friderici* est très irrégulière entre le cap Finistère et le détroit de Gibraltar (fig. 8), cela vient de la position des pêches ; en effet, sa rareté dans nos prélèvements de la baie ibéro-marocaine et son absence autour du cap Saint-Vincent jusqu'à la latitude de Lisbonne s'expliquent facilement par l'éloignement du rivage car, on le sait, il est peu fréquent de rencontrer *S. friderici* au-delà du plateau continental.

Plus au nord, dans la zone néritique portugaise, peu nombreuse entre 39° et 41° de latitude, elle est particulièrement abondante entre 41° et 43° (plus de 2 000 individus pour une seule pêche).

L'inégale richesse de ces divers secteurs est due certainement à une influence plus ou moins marquée du courant atlantique d'ouest.

Ainsi, en étudiant le plancton de la campagne du « Xauen » (été 1954) A. ALVARINO note que *S. friderici* fait défaut entre 40° et 42° nord et l'attribue à un envahissement particulièrement fort de cette région, cette année là, par les eaux de caractère océanique.

On peut donc admettre que, dans l'ouest ibérique, la répartition de *S. friderici* est sujette à de très fortes variations suivant les années et les saisons et qu'elle dépend, pour une large part, des fluctuations du courant venant de l'ouest. Là où les eaux du large affluent avec un maximum d'intensité, l'espèce ne trouve plus les conditions favorables à son développement et peut disparaître complètement.

2° Le sud du golfe de Gascogne : côte cantabrique et française jusqu'à 46° nord. Nous n'avons pas observé *S. friderici* autour du cap Finistère précisément dans ce secteur où doit s'effectuer un upwelling d'eaux froides (fig. 3). Par contre, elle est présente, et souvent en grand nombre, dans la majorité des pêches côtières de la partie méridionale du golfe de Gascogne. Une telle abondance n'est d'ailleurs pas surprenante puisque, on le sait, cette région bénéficie de conditions climatiques presque atlanto-méditerranéennes, donc tout à fait favorables à l'espèce. Un minimum doit être signalé, toutefois, dans la zone du « gouf » de Cap-Breton par 43° 30' nord ; cette cassure du plateau continental, en favorisant une arrivée des eaux du large dans la zone néritique, crée un milieu moins propice à *S. friderici*.

Signalons enfin que dans le bassin d'Arcachon, on en trouve un grand nombre (397 spécimens pour 5 pêches).

3° Le nord du golfe de Gascogne. Deux points sont à souligner ici :

l'extension vers le large de l'aire de répartition de *S. friderici* (fig. 8), ceci résultant de l'importance que prend le plateau continental et de la nature typiquement néritique des eaux ;

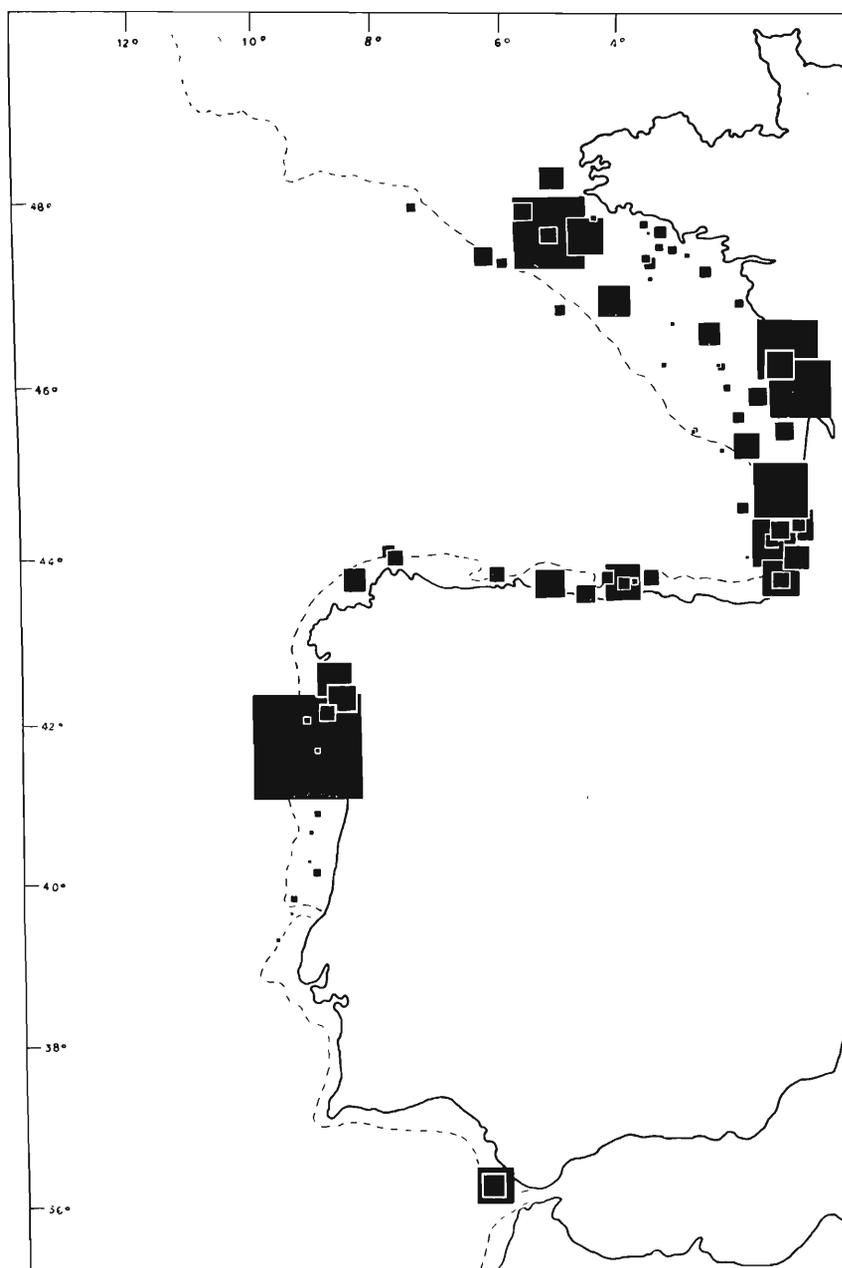


FIG. 8. — Répartition de *Sagitta friderici* dans l'Atlantique européen (« Président-Théodore-Tissier » et « Thalassa », 1949-1961).

le fait qu'entre 47° et 48° nord, l'espèce soit moins bien représentée tout près du rivage qu'à une certaine distance.

Pour l'expliquer, il convient de rappeler la température relativement basse des eaux côtières au sud de la Bretagne, alors que les conditions thermiques plus favorables loin du rivage (fig. 3 et 4) sont susceptibles de provoquer un déplacement de l'espèce vers le large, sans lui faire déborder toutefois le plateau continental.

Dans la partie septentrionale du golfe de Gascogne, qui marque cependant la limite nord de son aire de répartition, *S. friderici* est encore très abondante : 721 individus aux divers stades de développement à 47° 33' nord. Au-delà de 48° 02' nord, nous ne l'avons plus observée. A ALVARINO (1957) en fixe la limite d'extension dans l'Atlantique européen à peu près dans les mêmes parages (48° 44' nord).

S. friderici disparaît donc brusquement ; les auteurs anglais ne la signalent pas dans les eaux de la Manche ni de la Mer celtique. Seule, A ALVARINO (1957) trouve quelques rares individus dans la région de Plymouth en mai 1954 (campagne du « Sarsia »). Mais on doit considérer la présence de l'espèce dans ce secteur comme accidentelle.

Aussi, il est préférable de limiter son aire normale de répartition à la latitude de la Bretagne, frontière habituellement retenue par les auteurs entre les provinces atlanto-méditerranéenne et boréale.

c) Répartition en fonction des conditions du milieu.

1° *Température.* Si les températures de 17° à 19° sont les plus favorables à son développement, *S. friderici* s'accommode néanmoins de températures plus basses : nous avons constaté qu'elle est encore très fréquente au-dessous de 10° et notamment dans le nord du golfe de Gascogne, par 8° 50, où des individus aux stades II et III de maturité sexuelle prouvent que la reproduction de l'espèce peut s'accomplir par de telles conditions thermiques.

2° *Salinité.* *S. friderici* tolère aussi de fortes variations de salinité puisque M.-L. FURNESTIN (1953) note sa présence sur les côtes d'Israël où la teneur atteint 39,72 p.1000 et que nous l'avons vue dans le golfe de Gascogne dans des eaux à 33,80 p.1000 et dans le bassin d'Arcachon où les salinités n'excèdent pas 30 p.1000.

La prédilection de *S. friderici* pour les eaux néritiques est d'ailleurs un indice de sa possibilité d'adaptation à des conditions de température et de salinité variables : ces deux facteurs étant particulièrement changeants près du littoral.

Ainsi, *S. friderici* est très commune au-dessus du plateau continental européen jusqu'à 48° 02' de latitude nord mais au-delà de cette limite, elle disparaît brusquement.

Son affinité très nette pour les eaux côtières confirme que sa répartition semble beaucoup plus conditionnée par le caractère néritique des eaux que par leur température et leur salinité et, dans les régions où se manifeste un afflux saisonnier près du rivage (Cap-Breton), on relève une diminution de l'espèce.

Le fait de trouver toute l'année des individus aux trois stades de développement permet de conclure que *S. friderici* constitue encore, dans l'Atlantique européen, une population stable capable de se reproduire et qu'il n'est pas possible, par conséquent, de rattacher sa présence à un simple transport par des courants.

Par ailleurs, sa disparition à la latitude de la Bretagne indique son incapacité à s'adapter aux conditions boréales des eaux de la Manche. Elle est ainsi un bon indicateur des eaux tempérées du golfe de Gascogne qu'elle permet de différencier de celles de la Manche possédant déjà un caractère septentrional.

II. *SAGITTA MINIMA* GRASSI, 1881

Dans les 66 prélèvements où figure *S. minima*, nous avons dénombré 3 933 individus, c'est-à-dire 17,4 p.100 des Chaetognathes présents entre la côte et la ligne des fonds de 1 000 m.

A) Remarques morphologiques.

Soulignons tout d'abord la rareté des boutons épidermiques chez *S. minima* qui est, parmi les espèces examinées, celle qui en possède le moins.

Les variations morphologiques de cette espèce sont faibles d'un secteur à l'autre ; ainsi, il n'apparaît pas de différences dans la longueur totale (nos échantillons les plus grands mesurent 9 mm). Cependant, nous avons relevé quelques modifications des ovaires ou du segment caudal en rapport avec la température ou avec la latitude. Elles ressortent de mensurations opérées sur des spécimens provenant de deux prélèvements du nord du golfe de Gascogne correspondant, l'un à une pêche d'hiver (température des eaux 10° 64), l'autre à une pêche d'été (16° 70).

Longueur (LT mm)	Golfe de Gascogne				Maroc	
	Hiver		Eté		Long. des ovaires (% LT)	Stade
	Long. des ovaires (% LT)	Stade	Long. des ovaires (% LT)	Stade		
5	3,8	I	4,1	II	5,5	II
6	5,0	II	7,6	III	8,0	II
7	5,1	II	10,5	III	9,2	III
8	8,3	III	11,0	III	9,5	III

TABL. 4. — Comparaison du développement des ovaires de *Sagitta minima* dans le golfe de Gascogne (en hiver et en été) et au Maroc.

1) Les ovaires. Leur développement semble dépendre, pour une même région, du facteur température. Les résultats des mensurations (tabl. 4) montrent, en effet, que la croissance des ovaires est moins rapide dans les eaux froides de l'hiver et que l'apparition du stade III de maturité sexuelle est retardée : elle a lieu chez les individus de 6 à 7 mm en été et de 7 à 8 mm en hiver.

De plus, si on rapproche les mesures effectuées sur les échantillons du Maroc, où la température des eaux ne descend pas au-dessous de 15°, de celles qui caractérisent les individus pêchés en été dans le golfe de Gascogne, il est possible d'apprécier les variations dépendant de la latitude : les formes nordiques ont les ovaires plus longs puisque, pour la taille de 8 mm, ils atteignent 11 p.100 LT dans le golfe de Gascogne et seulement 9,5 p.100 LT sur la côte marocaine.

Longueur totale (LT mm)	Long du segment caudal (% LT)		
	Golfe de Gascogne		Maroc
	Hiver	Eté	
5	21,3	21,0	21,0
6	20,6	19,6	19,2
7	20,1	19,5	18,4
8	18,5	19,0	17,0

TABL. 5. — Comparaison des longueurs relatives du segment caudal de *Sagitta minima* dans le golfe de Gascogne (en hiver et en été) et au Maroc.

Sonde (en m)	Pourcentage des pêches positives	Nombre moyen de spécimens par pêche
0 - 100	46,5	33,6
100 - 1 000	44,4	81,2
1 000	0,7	3,3

TABL. 6. — Répartition de *Sagitta minima* en fonction de la distance à la côte.

2) Le segment caudal. Les variations de ses dimensions (tabl. 5) sont faibles entre l'hiver et l'été dans le golfe de Gascogne ; en revanche, les spécimens du Maroc ont un segment caudal plus court.

B) Répartition dans l'Atlantique européen (fig. 9).

a) *Répartition par rapport à la côte.* *S. minima* a été considérée selon les lieux comme cô-

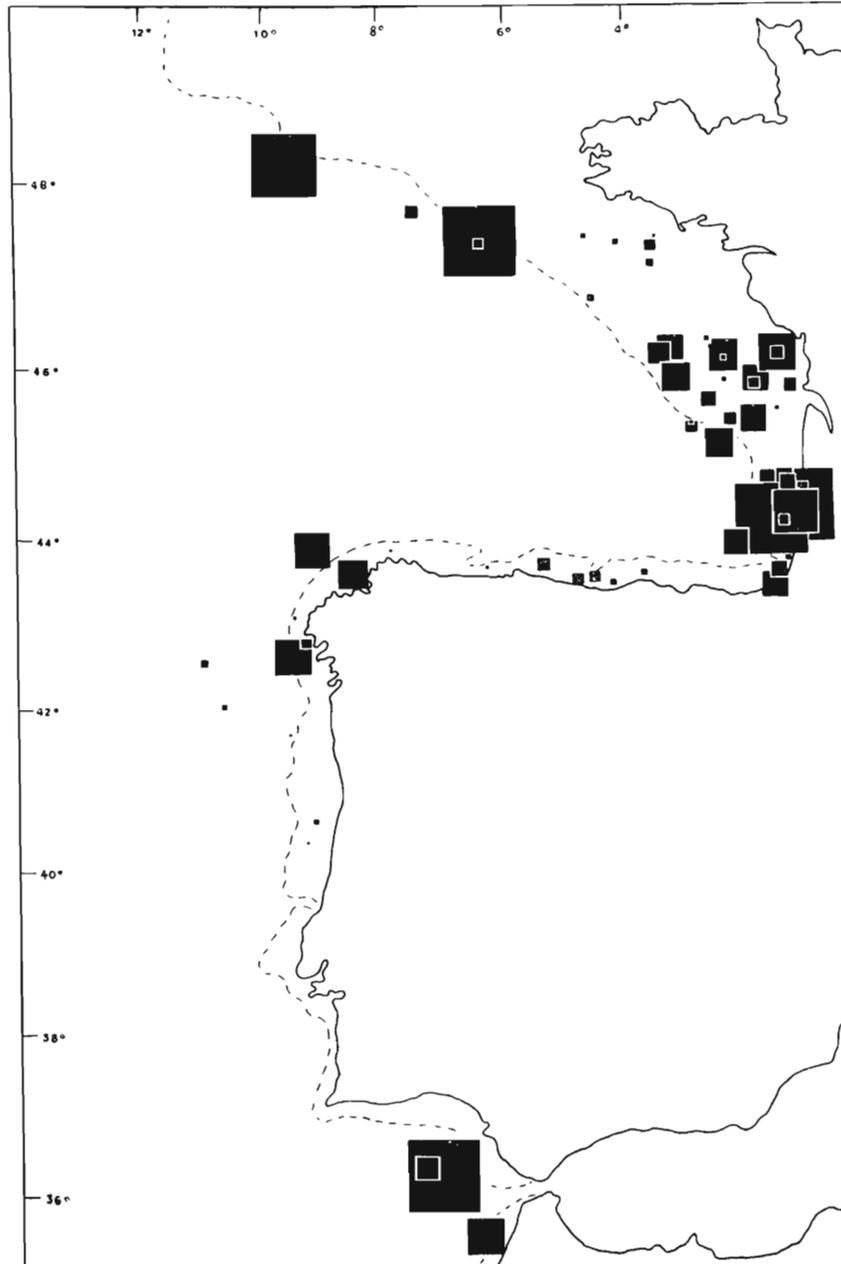


FIG. 9. — Répartition de *Sagitta minima* dans l'Atlantique européen (« Président-Théodore-Tissier » et « Thalassa », 1949-1961).

tière ou pélagique mais nos résultats marquant une forte dominance d'individus au-dessus de fonds moyens (tabl. 6) nous conduisent à la tenir pour une espèce de talus.

b) Répartition en fonction de la latitude.

1° **La baie ibéro-marocaine et la côte ouest ibérique.** *S. minima* est très abondante dans la baie ibéro-marocaine (près de 1 000 individus à une seule station). L'importance de cette population est assez surprenante car elle contraste nettement avec le peu de spécimens rencontrés de part et d'autre de ce secteur c'est-à-dire sur la côte marocaine (où M.-L. FURNESTIN ne compte que 12 individus durant les années 1949 à 1951), et dans l'ouest ibérique (fig. 9).

Comment expliquer cette différence ?

Dans nos trois pêches positives de la baie ibéro-marocaine, *S. minima* est associée à des Chaetognathes du large : *S. bipunctata*, *S. atlantica* et aussi *P. draco* qui peut précisément renseigner sur la provenance des eaux à *S. minima*. En effet, comme nous le verrons par la suite, *P. draco* est typiquement pélagique et on a tout lieu de penser que sa présence dans la baie ibéro-marocaine résulte d'une influence océanique du large, en particulier d'un courant provenant des Açores ; or, comme *S. minima* est fréquente dans cette région, on peut supposer que ces mêmes eaux la transportent dans la baie ibéro-marocaine, augmentant ainsi la population indigène de ce secteur, tandis que le phénomène ne se produit pas sur les côtes marocaine et ouest ibérique, moins atteintes par ce courant.

2° **Le golfe de Gascogne.** Si la figure 9 montre un maximum d'individus dans la partie sud du golfe, jusqu'à 46° de latitude nord, c'est sans doute en raison de la présence du « gouf » de Cap-Breton et de la proximité du talus continental par rapport au rivage, les eaux de mélange, favorables à *S. minima*, se trouvant alors dans le secteur côtier.

Au-delà de 46°, *S. minima* est beaucoup moins fréquente surtout près du continent. Cette diminution peut trouver son origine :

dans l'élargissement de la plateforme continentale et le caractère franchement néritique des eaux qui la recouvrent ;

dans les faibles températures et les faibles salinités des eaux au sud de la Bretagne (fig. 3 et 4), conditions convenant mal à une espèce subcôtière d'eaux chaudes.

Le prélèvement le plus septentrional dans lequel figure *S. minima* se situe à la latitude de 48° 14' ; associée à *S. enflata* elle compte encore 173 individus aux trois stades de maturité sexuelle.

c) **Répartition saisonnière.** Des observations sur le comportement saisonnier de *S. minima* vont permettre de donner d'autres explications de son abondance relative dans le golfe de Gascogne.

Plusieurs auteurs dont GHIRARDELLI (1950-1952) dans le golfe de Naples et M.-L. FURNESTIN (1957) au Maroc, ont déjà remarqué qu'elle est plus nombreuse en automne et en hiver que pendant les mois d'été et de printemps. D'autre part, BUMPUS et PIERCE (1955) en Caroline du nord et HEYDORN (1959) en Afrique du sud notent qu'elle se rapproche de la côte pendant l'hiver car, durant cette saison, la température des eaux littorales est plus élevée qu'au large.

Dans le golfe de Gascogne, nous avons pu relever, et pour les mêmes raisons, sa nette prédominance dans les pêches d'hiver qui offrent deux fois plus d'individus que celles d'été et de printemps, de même que sa tendance à se rapprocher de la côte pendant la saison froide. En effet, si la carte de répartition de *S. minima* (fig. 9) indique une très forte densité de l'espèce au-dessus du plateau continental, entre 44° et 46° 30' nord environ, c'est précisément parce que les pêches effectuées en hiver sont groupées dans ce secteur. Par contre, dans la partie septentrionale du golfe de Gascogne où les prélèvements ont été faits au printemps et en été, les individus ont repris l'habitat subcôtier habituel à l'espèce.

d) Répartition en fonction des conditions du milieu.

1° **Température.** Sur les côtes européennes, *S. minima* se comporte en organisme euritherme : nous l'avons trouvée entre 10°6 et 20°5, son maximum correspondant à des températures comprises entre 10°6 et 12°5, c'est-à-dire à des pêches d'hiver.

2° **Salinité.** Comme il s'agit d'une espèce des eaux de mélange (intermédiaires entre les eaux côtières et océaniques), les salinités les plus favorables sont de l'ordre de 35,5 à 36 p. 1000.

Dans la baie ibéro-marocaine, nous l'avons trouvée jusqu'à 36,3 p.1000 mais, sur la côte française et plus précisément dans le bassin d'Arcachon, elle s'accommode, du moins temporairement, de salinités très faibles, égales ou inférieures à 30 p.1000.

e) **Répartition bathymétrique.** Pour déterminer son comportement dans l'Atlantique européen, nous avons comparé le nombre d'individus récoltés dans les pêches de jour et dans les pêches de nuit, ceci donnant une idée de la répartition bathymétrique de l'espèce. En raison de leur abondance, ce sont les échantillons du golfe de Gascogne (campagnes de 1956 et 1957) qui ont été pris comme référence (tabl. 7).

Pêches	Pourcentage de pêches positives	Nombre moyen d'individus par pêche
de jour	43,5	40,7
de nuit	50,9	67,9

Tabl. 7. — Répartition nyctémérale de *S. minima* dans le golfe de Gascogne.

Ces données montrent que le nombre d'individus est plus élevé la nuit. Ceci est vraisemblablement dû, dans cette région, à des températures de surface plus élevées provoquant, le jour, une migration vers les couches de subsurface plus importante que dans l'Atlantique européen.

L'Atlantique tempéré semble convenir à *S. minima* plus que la zone subtropicale ou intertropicale (golfe de Guinée, Congo). En effet, elle est très fréquente, surtout au-dessus du talus continental, dans l'ensemble de notre secteur de recherche, où, après *S. friderici*, elle est l'espèce atlanto-méditerranéenne la plus commune.

Dans le golfe de Gascogne où nous disposons de pêches effectuées au cours de saisons différentes, nous avons pu constater que c'est en hiver qu'elle atteint son maximum. Peut-être faut-il voir là un phénomène de migration, *S. minima* se rapprochant alors de la côte, les conditions thermiques lui étant plus favorables qu'au large.

Elle n'appartient pas à la faune septentrionale et, comme pour *S. friderici*, sa limite nord se situe dans les parages de la Bretagne (48° 14' nord) ; aussi, nous lui reconnaissons la même valeur qu'à cette dernière pour différencier les eaux du golfe de Gascogne de celles de la Manche et de la Mer celtique.

III. *SAGITTA SERRATODENTATA ATLANTICA* ТОКИОКА, 1940

S. s. atlantica a été observée à raison de 127 individus dans six prélèvements provenant uniquement de la baie ibéro-marocaine et des eaux portugaises.

A) Remarques morphologiques.

Les caractères morphologiques typiques de cette *Sagitta* sont fournis par les échantillons de la Méditerranée où les conditions du milieu lui sont particulièrement favorables et où elle est, par ailleurs, le principal représentant du groupe *serratodentata*.

Aussi, pour juger des variations morphologiques offertes par *S. s. atlantica* de la baie ibéro-marocaine, il est préférable de se référer aux spécimens méditerranéens plutôt qu'à ceux du Maroc.

1) **La taille.** La taille maximum des individus examinés est 11 mm tandis qu'en Méditerranée la même espèce peut mesurer 13 mm.

2) **Les ovaires.** Les individus de la baie ibéro-marocaine présentent, à taille égale, des ovaires plus longs qu'en Méditerranée (tabl. 8) et manifestent une certaine précocité dans leur développement ovarien : le stade III apparaît chez eux dès 8 mm, de même qu'au Maroc, alors qu'il est retardé jusqu'à 10 mm en Méditerranée.

3) *Les vésicules séminales.* Les vésicules séminales mûres sont garnies des deux papilles saillantes caractéristiques de cette espèce. L'orifice de sortie des spermatozoïdes se trouvant entre ces

Longueur totale (LT mm)	Longueur des ovaires (% LT)		
	Atlantique marocain	Méditerranée	Baie ibéro- marocaine
8	10	10	9,25
9	18,8	16,6	18,8
10	25	20	28,2
11	39	27,2	32,3

TABLE. 8. — Variations de la longueur relative des ovaires de *Sagitta serratodentata atlantica* au Maroc, en Méditerranée et dans la baie ibéro-marocaine.

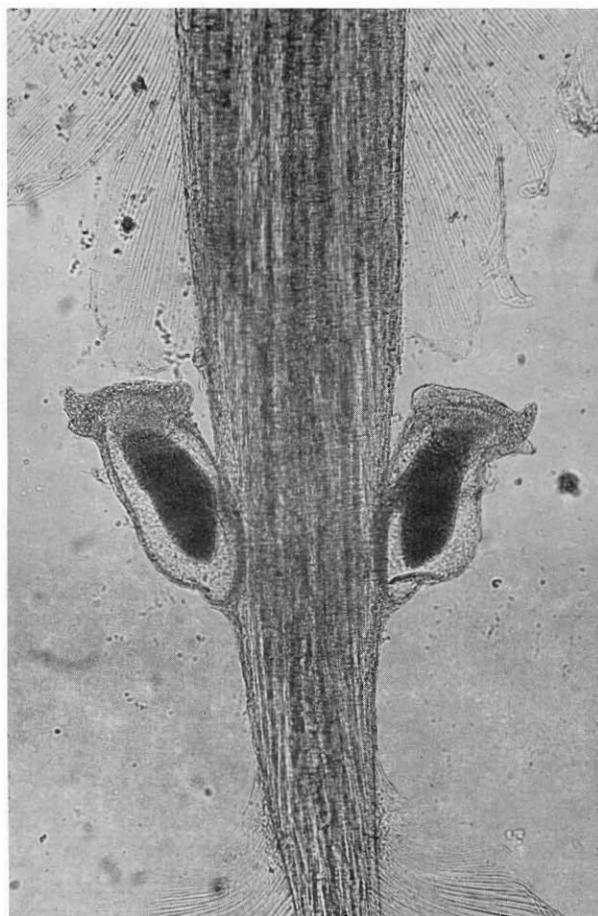


FIG. 10. — Vésicule séminale de *Sagitta s. atlantica* ($\times 80$)
Stade III avancé les vésicules se sont partiellement
détachées de la paroi du segment caudal.

formations, on peut supposer que leur rôle consiste à faciliter l'évacuation des produits génitaux. A maturité, les vésicules peuvent se détacher partiellement de la paroi du segment caudal (fig. 10).

4) **Le segment caudal.** Dans la baie ibéro-marocaine, *S. s. atlantica* a un segment caudal plus court qu'en Méditerranée, mais moins réduit cependant qu'au Maroc (tabl. 9).

Longueur totale (LT mm)	Longueur du segment caudal (% LT)		
	Atlantique marocain	Méditerranée	Baie ibéro- marocaine
8	23,7	25	25
9	22,2	24,4	24
10	22	27	24,2
11	21,8	26,3	24,4

TABLE. 9. — Variations de la longueur relative du segment caudal de *Sagitta serratodentata atlantica* au Maroc, en Méditerranée et dans la baie ibéro-marocaine.

5) **Les boutons épidermiques.** Nous avons pu en observer de volumineux chez de nombreux individus.

Pour expliquer la maturité sexuelle précoce, de même que la réduction de la taille et de la longueur du segment caudal chez les spécimens de l'Atlantique, nous dirons, après M.-L. FURNESTIN, que c'est, de la part de *S. s. atlantica*, une réaction, assimilable à une sorte de néoténie, aux conditions défavorables pour elle de l'océan.

B) Répartition dans la baie ibéro-marocaine et l'Atlantique ibérique (fig. 11).

a) **Répartition par rapport à la côte.** Espèce typiquement pélagique, *S. s. atlantica* n'est présente que dans les pêches effectuées au large, au-dessus de fonds de 760 à 4 500 m ; une seule, dans la baie ibéro-marocaine est située au-dessus de profondeurs moyennes (275 m).

Comme elle est plus franchement océanique que *S. s. tasmánica*, les deux formes sont rarement prises ensemble : ce n'est le cas que pour deux de nos prélèvements.

Le caractère moins pélagique de *S. s. tasmánica* correspond d'ailleurs à une halophilie moins marquée.

b) **Répartition en fonction de la latitude.** Elle est abondante surtout dans la baie ibéro-marocaine (142 individus répartis en quatre pêches) le prélèvement le plus riche comprenant 51 spécimens.

Sur la côte portugaise, on ne relève que deux stations positives avec, au total, 5 individus. Au-delà de 40° 30' nord cette *Sagitta* ne figure plus dans nos pêches.

Nous allons voir que sa diminution puis sa disparition dans l'Atlantique nord dépendent directement du facteur salinité.

c) Répartition en fonction des conditions du milieu.

1° **Température.** Elle semble jouer un rôle secondaire dans la répartition de *S. s. atlantica* ; dans l'Atlantique européen, la température pour les pêches positives va de 16°9 à 23°2.

2° **Salinité.** Ce facteur a, au contraire, une influence prépondérante. Les conditions les plus favorables à *S. s. atlantica* sont celles de la Méditerranée où elle se montre très abondante entre 37 et 38 p.1000 selon M.-L. FURNESTIN (1959), mais son caractère halophile s'atténuerait cependant dans l'Atlantique tropical ; ainsi dans le golfe de Guinée, elle supporterait des teneurs de 30 et même de 29 p.1000, son halophilie diminuant quand la température augmente.

Cette théorie pourrait aussi expliquer son absence au-delà de 40° 30' nord au large des côtes ibériques et françaises, l'espèce ne pouvant alors s'accomoder de faibles salinités, comme elle le fait

dans l'Atlantique tropical, car la température des eaux n'est pas assez élevée. Il faut cependant signaler qu'elle a été trouvée par FRASER (1961) dans l'ouest écossais, l'auteur rattachant sa présence à une remontée d'eaux méditerranéennes profondes (courant lusitanien) ou au courant atlantique du sud-ouest (fig. 2) qui atteint particulièrement cette région.

Dans la baie ibéro-marocaine, d'où vient la majorité de nos spécimens, *S. s. atlantica* peuple des eaux à 36,3 p.1000 mais il semble bien que ce soit la salinité minimum à laquelle elle puisse subsister dans les eaux tempérées (22-23°).

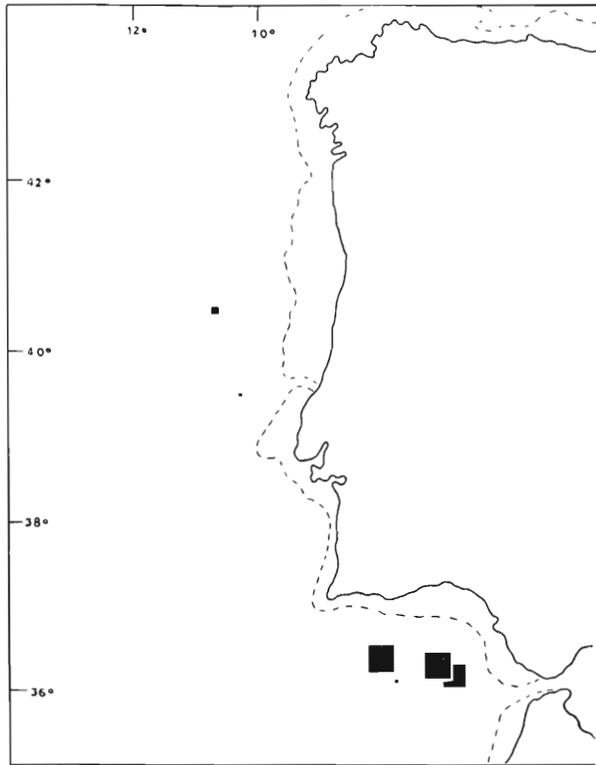


FIG. 11. — Répartition de *Sagitta s. atlantica* dans la baie ibéro-marocaine et l'Atlantique ibérique («Président-Théodore-Tissier» et «Thalassa», 1949-1961).

S. s. atlantica est donc une espèce halophile typiquement pélagique peuplant les eaux d'origine tropicale et subtropicale. Elle n'est en quantité notable que dans la baie ibéro-marocaine, une certaine tolérance aux faibles salinités quand la température est élevée lui permettant de s'adapter aux conditions de cette région.

Au large de la côte portugaise, où nous l'avons observée jusqu'à 40° 30' nord, elle est très rare, et l'on peut considérer sa présence comme tout à fait accidentelle.

Dans la zone tempérée, au moins, elle est un très bon indicateur des eaux de forte salure et, en ce qui concerne la baie ibéro-marocaine et la côte portugaise, nous la tenons pour une espèce indicatrice des eaux chaudes du large.

IV. *SAGITTA ENFLATA* GRASSI, 1881

S. enflata est peu fréquente dans l'Atlantique européen ; elle ne figure que dans 12 pêches contenant au total 87 individus, soit 0,38 p.100 de l'ensemble des Chaetognathes.

A) Remarques morphologiques.

Cette espèce, surtout représentée par des immatures, comprend cependant, dans la baie ibéro-marocaine, une dizaine d'exemplaires dont les ovaires montrent un début de développement ; un seul individu est au stade III avec les testicules visibles et les vésicules séminales pleines. Ses caractéristiques sont les suivantes :

longueur totale : 11 mm
longueur du segment caudal p.100 LT : 20,45
longueur des ovaires p.100 LT : 6,81

En se fondant sur les données établies par M.-L. FURNESTIN (1957) pour différencier les deux formes de *S. enflata* (à ovaires courts et à ovaires longs), on voit qu'il s'agit, dans la baie ibéro-marocaine, de la forme à ovaires courts qui n'atteignent pas l'extrémité des nageoires postérieures. Mais, ne possédant pas d'autres spécimens mûrs, il ne nous était pas possible de poursuivre cette analyse et de déterminer notamment si les deux formes cohabitent dans cette partie de l'Atlantique.

B) Répartition dans l'Atlantique européen (fig. 12).

a) **Répartition par rapport à la côte.** *S. enflata* figure à la fois dans la zone littorale et au large, les échantillons étant répartis comme suit :

35 individus en 7 pêches au-dessus de la plateforme continentale, soit en moyenne 5 par pêche.
52 individus en 5 pêches au large, soit 10,4 par pêche.

Elle est donc deux fois plus nombreuse au-delà de la ligne des 200 m qu'en deçà. Ainsi sans être rare dans les eaux côtières, elle fréquente surtout le bord du plateau mais, vers le large, elle ne figure pas dans les prélèvements effectués au-dessus de fonds dépassant 1 000 m.

b) **Répartition en fonction de la latitude.** Le centre de dispersion de *S. enflata* dans l'Atlantique est la zone tropicale et elle se raréfie rapidement du sud au nord. Selon M.-L. FURNESTIN (1957-1959) son pourcentage atteindrait : 17,9 sur les côtes de Guinée, 4,3 en Mauritanie, 0,04 dans l'Atlantique marocain.

Dès lors, il est étonnant que, sur les côtes européennes, elle soit plus abondante qu'au Maroc. Or, une pêche d'été provenant de la baie ibéro-marocaine contient 20 individus alors que, à cette saison, *S. enflata* est absente des eaux marocaines. De même, dans le golfe de Gascogne, si les pêches du printemps et de l'été 1956 n'en contiennent pas, les 12 pêches effectuées en janvier et février 1959 offrent 60 spécimens.

Il est regrettable que le défaut de prélèvements d'hiver sur les côtes ibériques ne nous ait pas permis de voir si, comme dans le golfe de Gascogne, *S. enflata* est plus nombreuse en hiver.

Le prélèvement positif le plus septentrional se place à 48° 14' de latitude nord avec 17 individus.

c) Répartition en fonction des conditions du milieu.

1° **Température.** *S. enflata* peut supporter de grands écarts de température. SUAREZ CAABRO (1955), par exemple, donne les températures limites de 16 et 32°. Dans le golfe de Gascogne, elle se trouve à la température minimum de 10°6 et elle est surtout abondante entre 10°6 et 12°4.

2° **Salinité.** Espèce euryhaline, elle supporte, selon M.-L. FURNESTIN (1958), des salinités de 39 et même 40,8 p.1000 dans le golfe d'Eylath, mais tolère aussi, d'après cet auteur, des teneurs très faibles : 33,04 p.1000 dans le golfe de Guinée.

Ainsi, *S. enflata* est peu commune dans l'Atlantique européen, mais, bien qu'il s'agisse d'un organisme d'affinité tropicale, on peut encore la retrouver à l'entrée de la Manche (48°14' nord).

Sauf dans la baie ibéro-marocaine où figurent quelques spécimens mûrs, nous n'avons rencontré que des immatures et cela nous conduit à penser que si l'espèce peut subsister au nord de cette région, elle ne trouve plus les conditions favorables à sa reproduction.

De plus, la présence sporadique de *S. enflata* au large des côtes européennes semble bien indiquer qu'elle n'est pas là dans son habitat normal mais qu'elle y a été transportée.

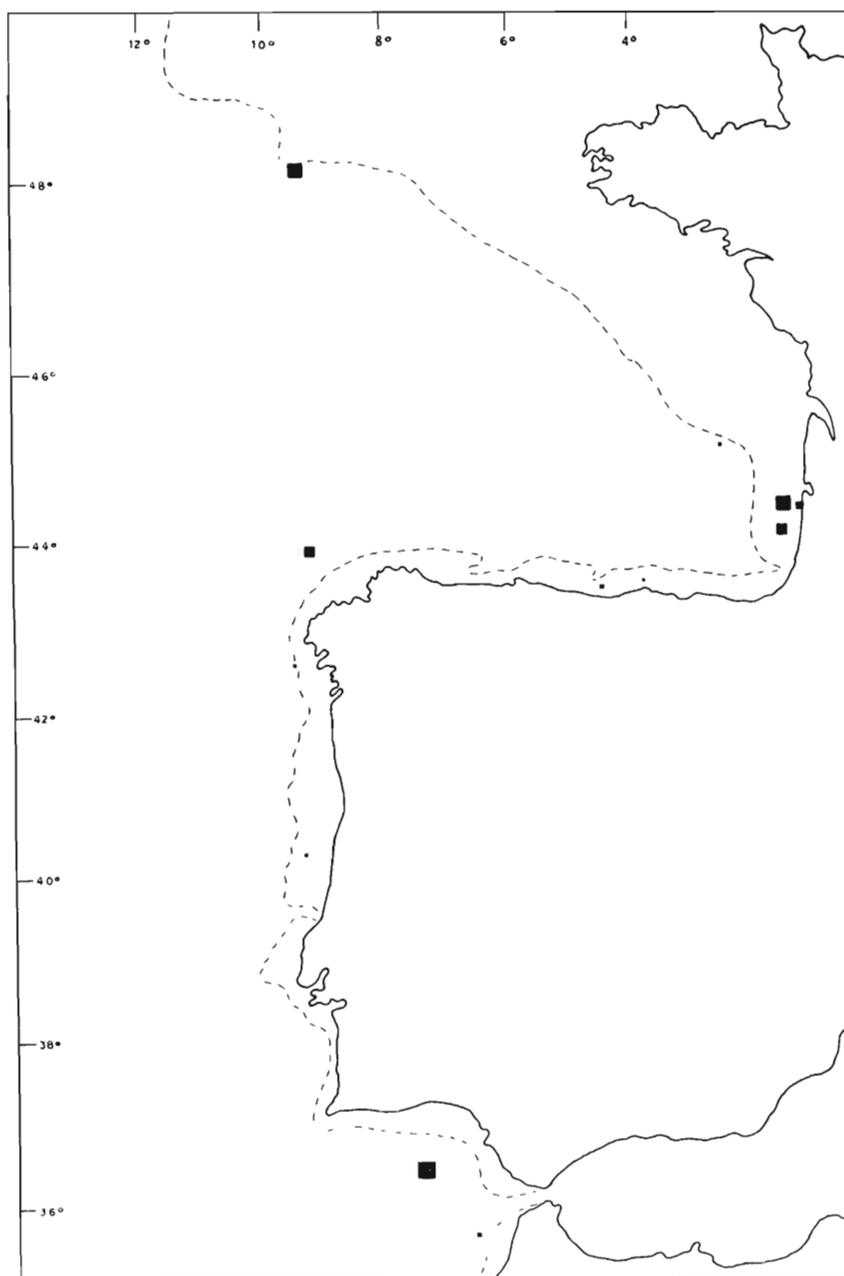


FIG. 12. — Répartition de *Sagitta enflata* dans l'Atlantique européen (« *Président-Théodore-Tissier* » et « *Thalassa* », 1949-1961).

Nous la considérons comme une forme indicatrice des eaux atlantiques chaudes provenant des Açores et, pour expliquer son existence jusque dans le nord du golfe de Gascogne, nous invoquons plutôt le courant atlantique du sud-ouest qu'une remontée des eaux méditerranéennes ; *S. enflata*

étant une espèce épiplanctonique, tout au plus de subsurface, il est en effet peu probable qu'elle puisse supporter un long séjour à des profondeurs de l'ordre de 1 000 m.

V. *PTEROSAGITTA DRACO* KROHN, 1853

Les 86 spécimens récoltés sont répartis en trois pêches en provenance de la seule baie ibéro-marocaine et représentant 4,8 p.100 des Chaetognathes réunis dans les 8 prélèvements étudiés pour cette région.

A) Remarques morphologiques.

Les échantillons de l'Atlantique européen sont typiques avec, en particulier, une collerette très développée pouvant atteindre les vésicules séminales. Les individus mûrs, assez rares, possèdent : des ovaires longs (dépassant parfois le ganglion ventral) avec des œufs nombreux disposés en file régulière ;

des réceptacles séminaux dont la partie apicale se renfle en massue. A leur base, les papilles génitales sont saillantes et bien visibles.

Quant aux boutons épidermiques, bien apparents sur le bord de la collerette, ils manquent sur le reste du corps.

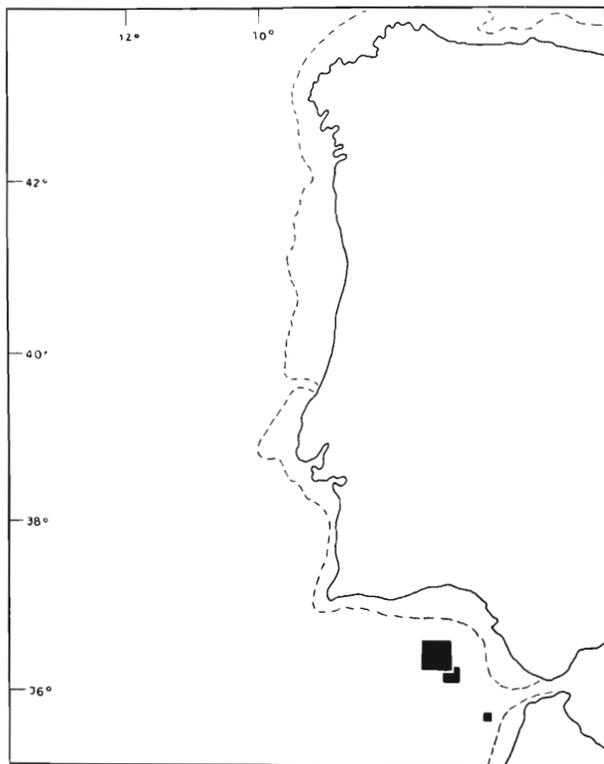


FIG. 13. — Répartition de *Pterosagitta draco* dans la baie ibéro-marocaine (« Président-Théodore-Tissier » et « Thalassa », 1949-1961).

B) Répartition dans la baie ibéro-marocaine (fig. 13).

Les trois pêches positives ont été effectuées au-delà du plateau continental, au-dessus de fonds de 760, 720 et 275 m, rapportant respectivement 17, 4 et 65 individus.

La dernière avait duré 30 minutes, les deux premières 10 minutes.

P. draco, considérée comme une espèce océanique, manifeste nettement son caractère pélagique dans ces trois récoltes, aussi n'est-il pas étonnant de l'y voir associée à d'autres formes du large : *S. bipunctata* et *S. s. atlantica*.

Répartition en fonction des conditions du milieu.

1° *Température*. Nous l'avons trouvée entre 18° et 23°2, le prélèvement le plus riche se situant dans les eaux à 23°2.

2° *Salinité*. Si elle s'accommode de très faibles salures (30,8 p.1000 dans le golfe de Guinée), en revanche les eaux du type atlantique de salinité 36,5 p.1000 environ lui sont favorables.

Sa présence dans la baie ibéro-marocaine correspond à des teneurs de 36,3 p.1000.

En résumé, *P. draco* s'est montrée beaucoup plus abondante dans la baie ibéro-marocaine que sur les côtes marocaines proprement dites (48 p.100 contre 0,7 p.100).

Mettant à profit sa valeur indicatrice des eaux océaniques d'origine tropicale, on peut essayer d'expliquer cette différence de deux façons :

sur la côte marocaine, un « upwelling » crée des conditions thermiques défavorables à une espèce d'eaux chaudes et provoquerait une diminution de sa densité ;

le courant en provenance des Açores, comme le suppose A. ALVARINO, entraînerait dans la baie ibéro-marocaine des individus qui viendraient augmenter la population indigène de *P. draco*. Le fait qu'elle soit associée à deux autres espèces (*S. enflata* et *S. bipunctata*) tenues généralement comme indicatrices des eaux atlantiques des Açores, paraît confirmer cette hypothèse.

VI. SAGITTA BIPUNCTATA QUOY et GAIMARD, 1827

S. bipunctata totalise 60 individus pour 14 pêches effectuées dans la baie ibéro-marocaine et l'ouest portugais. Entre le détroit de Gibraltar et le cap Finisterre, elle représente ainsi 0,6 p.100 des Chaetognathes ; nous ne l'avons pas trouvée dans le golfe de Gascogne.

A) Remarques morphologiques.

Les jeunes et les adultes sont en proportion sensiblement égale. Chez les premiers, la collerette, parfois très peu développée, conserve cependant la structure particulière à cette espèce, à savoir une apparence ponctuée due aux noyaux des cellules particulièrement visibles.

Sur les échantillons de la baie ibéro-marocaine, on a noté des boutons épidermiques très gros et très nombreux répartis sur tout le corps.

Parasites. Quelques individus de la baie ibéro-marocaine étaient parasités par un copépode du genre *Oncæa*. Celui-ci fixé à la paroi du corps de la Sagitta, avait provoqué la formation d'un fort bourrelet épidermique. Enfin, chez un autre, nous avons observé un Distomien dans la région ovarienne.

B) Répartition dans la baie ibéro-marocaine et l'Atlantique ibérique (fig. 14).

a) **Répartition par rapport à la côte.** *S. bipunctata* est franchement océanique ; nos résultats confirment les observations déjà faites par de nombreux auteurs. Ainsi sur les 14 prélèvements positifs, deux seulement sont situés au niveau du talus continental, l'un au-dessus de fonds de 275 m dans la baie ibéro-marocaine, l'autre de fonds de 220 m au large des côtes portugaises. Aucun individu ne provient du plateau lui-même. Quant aux 12 autres pêches renfermant *S. bipunctata*, elles ont été faites au-dessus de profondeurs de 500 à 4 900 m.

b) Répartition en fonction de la latitude. *S. bipunctata* est répartie comme suit, en quantité décroissante vers le nord :

44 individus en 5 pêches, dans la baie ibéro-marocaine,

16 individus en 9 pêches, au large des côtes ibériques.

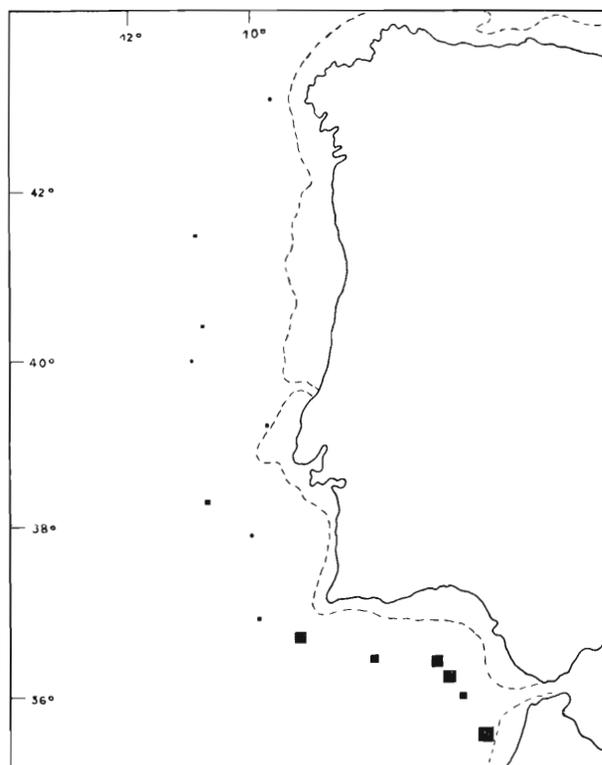


FIG. 14. — Répartition de *Sagitta bipunctata* dans la baie ibéro-marocaine et l'Atlantique ibérique (« Président-Théodore-Tissier » et « Thalassa », 1949-1961).

Il est très possible, comme nous l'avons vu en étudiant *P. draco* et *S. s. atlantica*, espèces associées à *S. bipunctata* dans nos récoltes, que le courant atlantique provenant des Açores et des Canaries entraîne des individus dans ce secteur qui se trouve ainsi enrichi en formes pélagiques d'eaux chaudes.

Le prélèvement le plus septentrional où figure l'espèce se situe par 43° 05' nord et contient un seul spécimen.

c) Répartition en fonction des conditions du milieu.

1° *Température.* Chaetognathe des eaux chaudes, *S. bipunctata* peuple, dans notre secteur, des eaux de 15°9 à 23°2 et elle est surtout abondante par des températures excédant 17°.

2° *Salinité.* Comme elle appartient au domaine du large, les salinités qui lui conviennent sont élevées (ici 36,2 à 36,5 p.1000).

On voit que *S. bipunctata* est peu fréquente dans l'Atlantique européen ; elle est présente seulement dans quelques pêches de la baie ibéro-marocaine et de la côte ouest ibérique jusqu'à 43° 05' nord.

Si nous ne l'avons pas rencontrée dans le golfe de Gascogne, c'est certainement en raison du caractère trop côtier des pêches ; en effet, on ne pouvait espérer trouver, sur le plateau continental, un organisme aussi pélagique. On sait cependant (FOWLER, 1904) qu'elle y existe en petit nombre et que la latitude de 58° 50', donnée par FRASER, marque actuellement la limite nord de sa répartition.

S. bipunctata se comporte dans notre secteur en espèce pélagique et c'est d'ailleurs là le caractère que lui reconnaissent les auteurs. Par suite, sa présence accidentelle près de la côte indique une influence du large.

Dans l'Atlantique nord-est où les températures, relativement basses, n'atténuent pas son caractère halophile comme c'est le cas dans les eaux tropicales, elle peut être tenue pour un bon indicateur des eaux océaniques de salinité supérieure à 35 p.1000 car, si on la retrouve dans les parages écossais (FRASER, 1961), par contre elle n'a jamais été signalée de la Mer celtique ni de la Manche dont les faibles salures lui sont défavorables.

Enfin, nous pouvons aussi la considérer comme typique des eaux chaudes puisque, d'après nos résultats, son abondance décroît très nettement du sud au nord dans l'ouest ibérique.

Principales caractéristiques des espèces atlanto-méditerranéennes dans la région franco-ibérique

Six espèces sont classées dans cette catégorie ; ce sont, par ordre d'importance décroissante : *S. friderici*, *S. minima*, *S. s. atlantica*, *S. enflata*, *P. draco*, *S. bipunctata*.

Des observations morphologiques sur plusieurs d'entre elles (*S. friderici*, *S. s. atlantica*, *S. minima*) ont permis de constater la variation de certains caractères : longueur des ovaires et du segment caudal, en particulier ; de même, la notation du stade de maturité sexuelle a donné la possibilité, notamment dans le cas de *S. enflata*, d'indiquer si, dans la région considérée, l'espèce envisagée se trouve dans son habitat normal ou si sa présence résulte d'un transport.

Sur le plan écologique, une double étude, qualitative et quantitative, a conduit à préciser l'extension des espèces atlanto-méditerranéennes sur la bordure atlantique de l'Europe.

1° Résultats qualitatifs.

On peut distinguer deux catégories parmi les Chaetognathes précités :

ceux qui atteignent la Mer celtique et comprennent trois formes dont une néritique *S. friderici*, une semi-néritique *S. enflata* et une du talus *S. minima* ;

ceux qui ne dépassent qu'accidentellement le secteur ibérique : *S. s. atlantica*, *S. bipunctata* et *P. draco*, signalés par les auteurs soit dans l'ouest écossais, soit dans les parages de la Bretagne et qui sont nettement plus pélagiques que les précédents.

2° Résultats quantitatifs.

Du point de vue quantitatif aussi, il y a de grosses différences entre ces six espèces.

Deux d'entre elles, *S. friderici* et *S. minima*, méritent de retenir plus longtemps l'attention par suite de leur grand nombre sur les côtes européennes. Mais, alors que l'abondance de la première décroît du sud au nord (fig. 15), preuve que l'Atlantique marocain est bien son centre de dispersion, *S. minima* paraît trouver son habitat optimum dans les régions tempérées.

Les quatre autres sont beaucoup moins représentées, cette faible densité pouvant avoir deux raisons :

un caractère atlanto-méditerranéen plus strict que celui de *S. friderici* et *S. minima* qui les ferait s'adapter plus difficilement au milieu tempéré ;

le fait surtout qu'il s'agit de formes à tendance plus pélagique que nous avons moins de chances de rencontrer dans nos prélèvements côtiers du golfe de Gascogne.

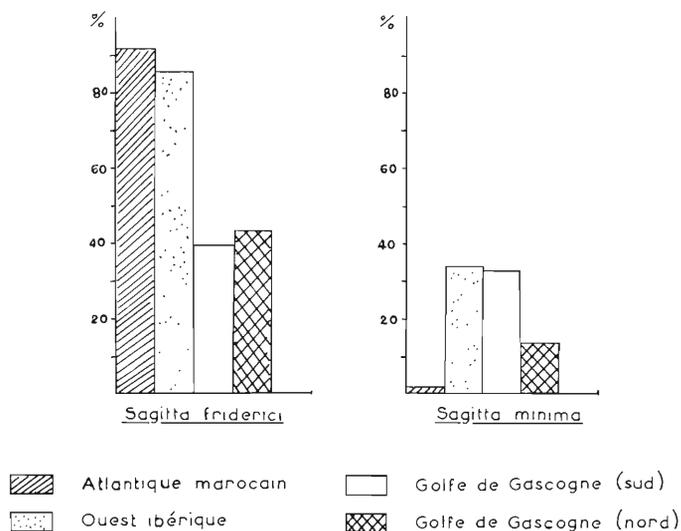


FIG. 15. — Pourcentages comparés de deux espèces atlanto-méditerranéennes (*Sagitta friderici* et *Sagitta minima*) dans diverses zones, de l'Atlantique marocain à la Mer celtique.

Enfin, pour donner une idée de l'extension de ces six espèces dans l'Atlantique nord, nous indiquons sur la figure 26 les latitudes jusqu'où elles ont été trouvées, soit par nous, soit par les auteurs.

LES ESPÈCES TEMPÉRÉES A AFFINITÉ BORÉALE

Rappelons que, sous cette dénomination, nous avons réuni *S. tasmanica*, *S. elegans* et *S. setosa*. Les deux dernières ont leur centre de dispersion dans les mers bordières de l'Atlantique nord-est (Manche, Mer celtique, Mer du nord). Quant à *S. tasmanica*, bien qu'elle soit assez cosmopolite (elle peuple par exemple à la fois les eaux marocaines et la Mer du nord), elle se range du côté des espèces d'affinité boréale par opposition à *S. s. atlantica* que l'on peut qualifier de tropicale.

Par ailleurs, il était indiqué de grouper ces trois espèces pour un examen écologique ; en effet, en passant des eaux continentales aux eaux océaniques, à l'entrée de la Manche, on rencontre successivement *S. setosa*, *S. elegans* et *S. tasmanica*. En tenant compte de leur répartition respective dans les régions où elles cohabitent, on pourra donc localiser approximativement la limite des eaux côtières et de celles du large.

Commençons cependant à les envisager séparément.

I. *SAGITTA SERRATODENTATA TASMANICA* THOMSON, 1947

Elle est très fréquente et très abondante dans toute la région étudiée ; en effet, 57,6 p.100 des pêches sont positives, totalisant 10 915 individus, c'est-à-dire 48,6 p.100 des Chaetognathes.

A) Remarques morphologiques.

Les échantillons de l'Atlantique européen ont déjà été caractérisés et comparés à ceux de la Méditerranée ou du Maroc par M.-L. FURNESTIN (1957). Cet auteur ne signale que de très faibles variations géographiques ; en particulier, la taille légèrement plus importante des spécimens européens (18 mm contre 16 mm au Maroc) et une sénilité précoce de leurs vésicules séminales.

Chez nos spécimens, ces organes montrent toujours des appendices tubuliformes bien nets dont le nombre, s'il reste variable avec le stade de maturité sexuelle, ne semble pas, en revanche, dépendre de la latitude. A la fin du stade III, les vésicules offrent assez fréquemment un aspect particulier : la membrane épidermique qui les relie au corps cédant en partie, elles ne se trouvent alors rattachées au segment caudal que par leur base ; ceci a lieu surtout après l'évacuation des produits génitaux et ne se produit, à notre connaissance d'une manière aussi accentuée que chez *S. s. tasmanica* (fig. 16 a, b).

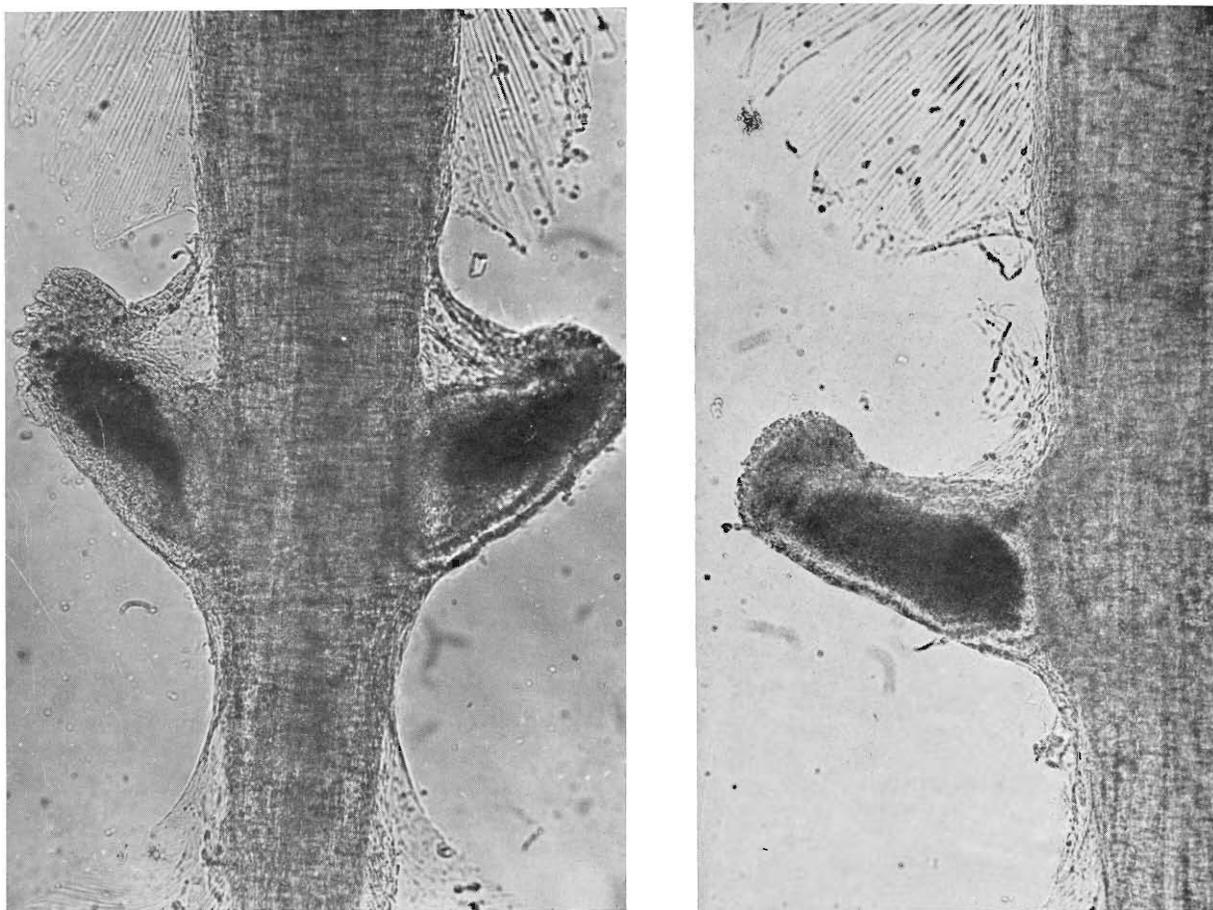


FIG. 16. — Vésicules séminales de *Sagitta s. tasmanica* ($\times 80$). A gauche (a) stade III, la membrane qui relie les vésicules au segment caudal se tend et devient transparente. A droite (b) stade III avancé la membrane s'est déchirée, des fragments en sont encore visibles.

Est-ce une simple conséquence de l'évolution de ces organes ? On peut penser, en effet, que la déchirure de la membrane résulte de la traction exercée sur elle par la masse spermatique, cette membrane très tendue s'amincissant souvent au stade III au point de devenir transparente (fig. 16 a). Mais, on peut aussi supposer que les vésicules sont détachées du corps par traumatisme au cours de la pêche, car elles sont particulièrement saillantes à maturité et leur insertion est très fragile.

B) Répartition dans l'Atlantique européen.

a) Répartition en fonction de la latitude.

1° La baie ibéro-marocaine et l'ouest ibérique. Le nombre de spécimens croît très nettement

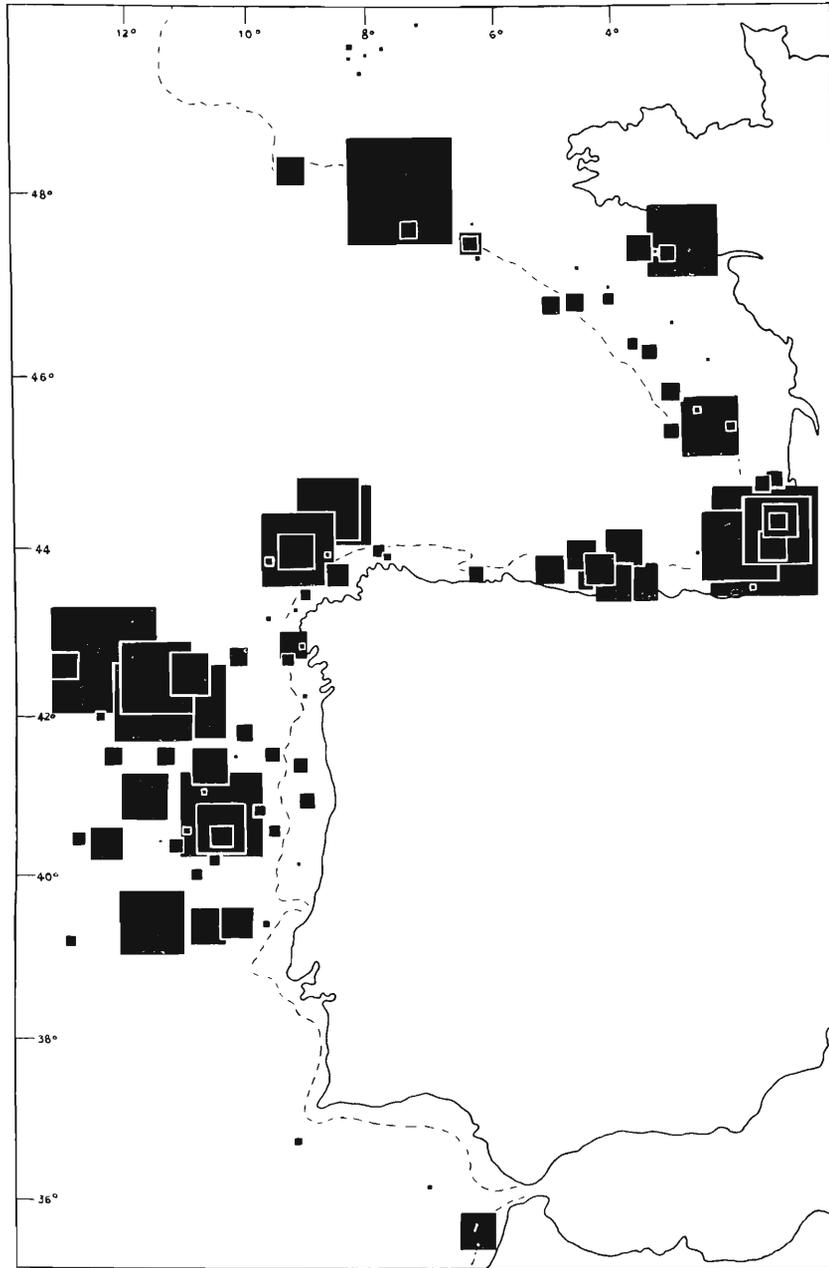


FIG. 17. — Répartition de *Sagitta s. tasmanica* dans l'Atlantique européen (« *Président-Théodore-Tissier* » et « *Thalassa* », 1949-1961).

du sud au nord. Il est faible dans la baie ibéro-marocaine où, sur les 8 pêches étudiées, deux seulement sont positives et groupent 111 individus, soit 6,2 p.100 des Chaetognathes de ce secteur.

Par contre, au large du Portugal, entre 39° et 43° 30' nord (fig. 17), la population prend une importance considérable, ceci montrant bien que les eaux tempérées sont plus favorables à *S. s. tasmanica* que les eaux subtropicales.

2° Le golfe de Gascogne. *S.s. tasmanica* paraît moins abondante ici que dans l'ouest portugais car la majorité des pêches proviennent de la zone néritique. En ne tenant compte que des prélèvements du large, on voit, au contraire, que l'espèce atteint une très forte densité dans le golfe de Gascogne : ainsi les 14 pêches pélagiques, toutes positives, contiennent, en moyenne 200 individus chacune.

3° L'entrée occidentale de la Manche. Aux abords des eaux continentales de la Manche, *S. s. tasmanica* devient rare : présente dans 6 pêches au nord du 48° degré, elle ne comprend que 10 individus, soit en moyenne 1,6 par pêche. Au large cependant, elle est encore bien représentée puisque, à une seule station située au-delà du plateau continental, par conséquent dans les eaux franchement océaniques, on peut encore compter une soixantaine de spécimens.

b) Répartition par rapport à la côte. Tous les auteurs s'accordent à reconnaître en *S. s. tasmanica* un organisme des eaux du large ; son caractère pélagique est d'ailleurs très net dans la région que nous avons prospectée (tabl. 10).

Sonde (en m)	Pourcentage de pêches positives en surface	Nombre moyen d'individus par pêche
0 - 250	44.0	50,8
250 - 1 000	70.8	166,9
1 000	88,0	146,8

TABLE. 10. — Répartition de *Sagitta tasmanica* en fonction de la distance à la côte.

Son abondance croissante du continent vers la haute mer est particulièrement remarquable dans l'ouest ibérique (fig. 17).

Et, s'il nous est arrivé de trouver un grand nombre de spécimens dans la zone côtière, c'est évidemment en deux points atteints par les eaux du large en raison de failles dans le plateau continental. C'est le cas sur la côte nord de l'Espagne, vers 4° ouest, où il existe un canyon sous-marin, et sur la côte française au niveau du « gouf » de Cap-Breton, où plus de 1 000 individus ont été dénombrés dans un seul prélèvement.

Dans le même ordre d'idées, il faut noter la fréquence plus grande de l'espèce au Portugal avec 50 p.100 de pêches positives contre 33 p.100 seulement dans le nord du golfe de Gascogne entre les latitudes de 45° et 48°. Cette différence peut s'expliquer par le fait que la côte ouest ibérique est plus exposée aux influences du large que la région nord du golfe de Gascogne dont les eaux de caractère plus néritique conviennent moins à l'espèce.

c) Répartition en fonction des conditions du milieu.

1° Température. Dans l'Atlantique européen, nous n'avons relevé aucune action de ce facteur sur la distribution de *S. s. tasmanica* ; elle s'y trouve, en effet, dans une très grande marge thermique : 8°5 et 20°5.

2° Salinité. Par contre, la salinité joue un rôle important sur sa répartition. Bien qu'elle puisse subsister dans les eaux côtières peu salées (34,5 p.1000), *S. s. tasmanica* est une espèce océanique, ce qui revient à dire un organisme des eaux de salure supérieure à 35 p.1000.

Dans notre secteur, sa présence correspond à des taux allant de 34,5 à 36,3, le maximum d'individus se situant entre 35,5 et 36 p.1000.

En résumé, *S. s. tasmanica*, surtout abondante au nord du 39° parallèle nord, peuple principalement le large. La baie ibéro-marocaine, où elle est en petit nombre, se situe dans la zone où se fait le relais avec *S. s. atlantica* qui n'est représentée, à de plus hautes latitudes, que par un petit nombre d'individus.

Comme il s'agit d'une espèce eurytherme assez cosmopolite, on ne doit pas toujours attribuer sa présence dans les régions tempérées à un apport d'eaux septentrionales ; en revanche, près de la côte, elle est toujours l'indice d'une influence océanique car il s'agit d'une forme pélagique. Ainsi, c'est grâce à elle que les auteurs britanniques évaluent la plus ou moins grande avancée des eaux atlantiques sur le plateau continental nord-européen.

II. *SAGITTA ELEGANS* VERRILL, 1873

Nous n'avons observé *S. elegans* que dans la région bordière de la Manche et la partie septentrionale du golfe du Gascogne mais avec une fréquence et une abondance relativement grandes, puisque la proportion des pêches positives est de 37,7 p.100 et qu'entre 46° et 50° nord, avec 850 individus, son pourcentage par rapport au nombre total des Chaetognathes s'élève à 15,3.

A) Morphologie.

Pour les espèces précédentes, nous nous sommes limitée à l'examen de certains caractères variables avec le milieu sans insister sur la morphologie générale déjà bien connue. En revanche, en ce qui concerne *S. elegans*, pour laquelle aucune étude de détail n'a été faite, la plupart des travaux étant plutôt orientés vers la biologie ou l'écologie de l'espèce, il nous a semblé important de compléter sa description avant d'envisager ses variations morphologiques saisonnières ou géographiques.

a. - Morphologie générale.

La taille de *S. elegans* atteint fréquemment 20 mm ; nous avons même vu des individus de 21,5 mm. Le corps est plus renflé et plus opaque que celui de *S. s. tasmanica* qui a approximativement les mêmes dimensions, et il est généralement possible de différencier ces deux espèces à l'œil nu.

1) **La tête.** De forme carrée, elle est aussi large que le corps et porte 10 crochets de chaque côté. Les yeux ont une tache pigmentée en forme de H irrégulier dont la branche verticale située vers l'extérieur de la tête est plus large et plus longue que celle du côté interne.

2) **La collerette.** Cette formation existe toujours chez *S. elegans*, mais elle est parfois difficile à voir car elle est très étroite et possède la même structure que la paroi épidermique. Elle se termine sensiblement à mi-distance entre la base de la tête et le ganglion ventral. Il n'est pas possible, cependant, de mesurer exactement sa longueur, car la partie terminale, très effilée, n'apparaît pas nettement. Chez certains individus, particulièrement bien conservés, la collerette constitue autour de la tête une sorte de capuchon enveloppant la base des crochets.

Elle est fréquemment munie de gros boutons épidermiques hérissés de soies sensorielles.

3) **Les nageoires.** Celles de la paire antérieure sont éloignées du ganglion ventral d'une distance variant entre 7,5 et 10,4 p.100 LT ; elles sont munies de nombreux rayons sur toute la surface et leur longueur représente environ 16 à 17 p.100 LT.

Les nageoires postérieures, largement séparées des précédentes, possèdent aussi des rayons sur toute leur surface. Plus longues, elles atteignent 20 à 21,5 p.100 LT. Leur extrémité postérieure s'amincit brusquement et se termine assez loin des vésicules séminales, l'intervalle qui les sépare variant entre 2 et 5 p.100 LT.

La nageoire caudale qui, à première vue, ne paraît pas en contact avec les vésicules séminales, leur est, en réalité, rattachée par une bande tégumentaire étroite beaucoup plus apparente au stade III que chez les immatures (fig. 18). Le corps même de la vésicule est éloigné de la caudale d'une distance atteignant 0,8 à 1,6 p.100 LT.

4) **Le segment caudal.** Chez les échantillons examinés, il représente 17,5 à 20 p.100 de la longueur totale. Sa croissance allométrique minorante, généralement très visible chez les Chaeto-

gnathes, n'apparaît pas aussi nettement dans le cas de *S. elegans* (tabl. 11), son développement semblant se faire à peu près parallèlement à celui du corps.

5) Les vésicules séminales. La première ébauche se montre dès 10 mm chez quelques individus mais plus généralement vers 11 mm. Au début, il se forme un renflement conique dont le bord latéral se creuse bientôt d'une gouttière débutant au sommet du cône et se prolongeant jusqu'à l'extrémité inférieure de l'organe (fig. 18). Cette structure n'est bien visible que sur des sujets placés de profil.

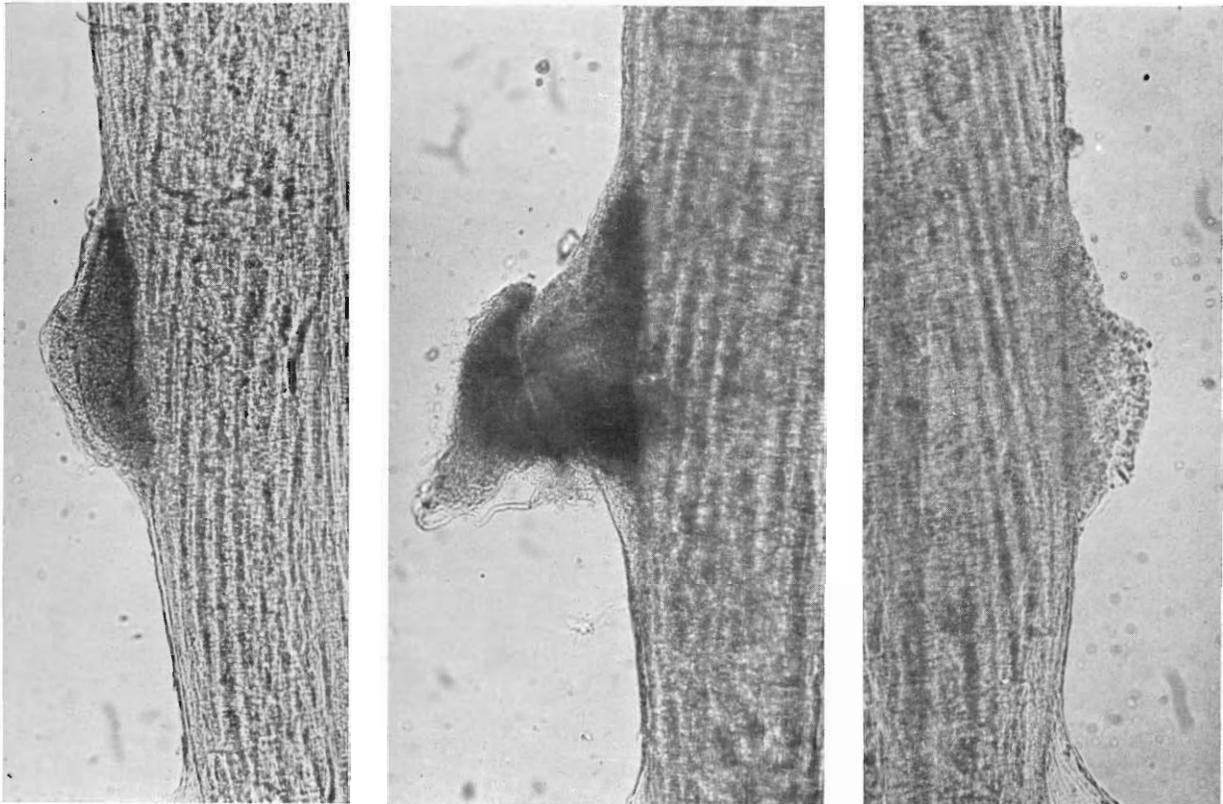


FIG. 18. — Vésicules séminales de *Sagitta elegans* ($\times 80$). A gauche (a) fin du stade II : la poche contenant les spermatozoïdes commence à s'incurver, dans sa partie médiane, vers l'orifice d'évacuation. Au centre (b) stade III : remarquer la position médiane de l'orifice d'évacuation et l'aspect touffu des spermatozoïdes. A droite (c) vésicule vide.

Au stade III, les vésicules atteignent les dimensions suivantes, en p.100 LT : longueur 2,8 à 3,2, largeur 0,7 à 1,1.

La masse spermatique conserve un aspect diffus au stade I et au début du stade II mais, à maturité, elle est contenue dans une poche cylindrique allongée à contour bien net dont la partie médiane s'incurve vers le bord externe de la vésicule (fig. 18 a). Quand les produits génitaux sont mûrs, un large orifice latéral (et non apical comme chez de nombreux Chaetognathes) qui va servir à leur évacuation se forme au niveau de la gouttière.

Les spermatozoïdes sont en forme de filaments longs et très minces ; ils sortent plus ou moins enchevêtrés en touffes hirsutes (fig. 18 b).

6) Les ovaires. La protérandrie est très nette chez *S. elegans* lorsque les vésicules sont au stade III, les ovaires sont encore très peu développés. A maturité, ils contiennent jusqu'à 15 œufs disposés sur un ou deux rangs et dont le diamètre est de 0,25 mm environ.

Les ovaires n'ont pas une croissance régulière : lente au début, alors que les vésicules séminales sont aux stades I et II, elle devient brusquement très rapide avec l'apparition du stade III et jusqu'à complète maturité. Ils peuvent alors dépasser 20 p.100 LT (tabl. 11).

Longueur totale (LT mm)	Valeurs moyennes		
	Segment caudal (% LT)	Long. des ovaires (% LT)	Distance nag. ant. - ganglion ventral (% LT)
10	20	5,2	7,5
12	20,0	19,7	6,8
13		20,1	9,6
14		20	8
14,5		18,9	9,4
15	19,4	19,4	13,3
16		20,3	17,1
17		19,1	20,5
17,5		18,5	17,4
18	19,0	20,1	16,6
18,5		19,5	17,5
19		19	20,1
20		19,3	23,7
20,5	19,0	19,9	20,7
21,5		17,4	19,7

TABL. 11. — Quelques caractéristiques de *Sagitta elegans* à l'entrée occidentale de la Manche (pêches de printemps).

7) Les réceptacles séminaux. Comme chez les autres Chaetognathes, ils se présentent sous l'aspect de cordons appliqués le long du bord externe des ovaires. Au moment où les vésicules sont pleines, et surtout lorsqu'elles commencent à se vider, l'orifice des réceptacles dessine une papille saillante dont l'ouverture se distend pour faciliter l'entrée des spermatozoïdes ; ces derniers sont groupés en masse touffue comme à leur sortie des vésicules séminales (fig. 19 a, b).

b. - Variations morphologiques.

Suivons maintenant les variations de deux caractères (taille et évolution sexuelle) chez *S. elegans* selon le lieu et l'époque de la récolte.

1° Echantillons de l'entrée occidentale de la Manche. Les pêches provenant de ce secteur avaient été faites au cours de deux campagnes de l'année 1956, l'une de printemps (avril - mai), l'autre d'été (juillet - août) : ainsi, les individus de deux saisons différentes ont pu être comparés.

a) *Printemps.* Les prélèvements, respectivement situés par 49° 52 nord - 7°19 ouest et 49°27 nord - 8°06 ouest, ont offert, comme le montre le tableau 11, de grands spécimens (jusqu'à 21,5 mm) chez lesquels le stade III se déclare entre 14 et 15 mm.

b) *Été.* La taille de *S. elegans*, sensiblement dans la même région (48° 17 nord - 5°30 ouest), ne dépasse pas 13,5 (tabl. 12) et le stade III se manifeste dès 11 ou 12 mm, donc plus tôt que chez les formes récoltées au mois d'avril, encore au stade I à cette longueur. Nous essayerons, par la suite, d'expliquer ces différences.

2° **Echantillons du nord du golfe de Gascogne.** On relève une certaine correspondance saisonnière entre eux et ceux de l'entrée occidentale de la Manche (tabl. 12).

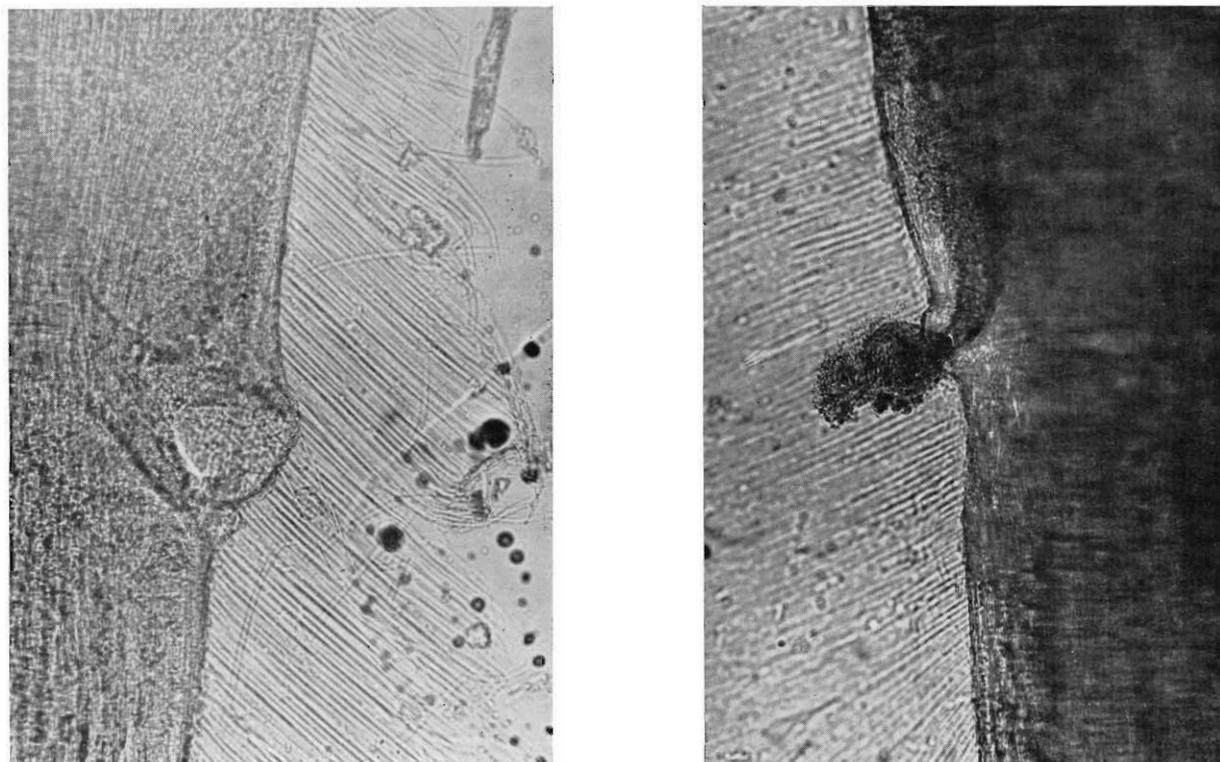


FIG. 19. — Réceptacles séminaux de *Sagitta elegans* ($\times 160$). A gauche (a) l'extrémité postérieure des réceptacles forme une papille saillante dont l'ouverture est fortement distendue. A droite (b) spermatozoïdes à l'entrée des réceptacles séminaux au niveau de la papille séminale.

Provenance	Saison	Caractéristiques des individus	
		Longueur maximum (mm)	Apparition du stade III à LT (en mm)
Entrée occidentale de la Manche . . .	printemps	21,5	14 - 15
	été	13,5	11 - 12
Nord du golfe de Gascogne	printemps	16,5	13 - 14
	été	14	12 - 13

TABL. 12. — Variations saisonnières (taille et évolution sexuelle) de *Sagitta elegans* à l'entrée de la Manche et dans le golfe de Gascogne.

a) *Printemps*. Les spécimens proviennent de 47° 11' nord - 6° 12' ouest. Leur taille (16,5 mm) reste importante bien qu'inférieure à celle des individus pêchés à la même saison dans les parages de la Manche (21,5 mm).

Les vésicules sont au stade III chez les sujets de 13 ou 14 mm.

b) *Eté*. *S. elegans*, pêchée par 47° 09' nord - 4° 46' ouest, atteint seulement 14 mm et le stade III apparaît entre 12 et 13 mm.

On voit donc que les échantillons du printemps, aussi bien à l'entrée occidentale de la Manche que dans le golfe de Gascogne, sont plus grands que ceux récoltés en été et que leur maturité sexuelle a lieu pour les tailles supérieures mais, comme il ressort du tableau 12, l'écart est beaucoup plus net dans la Manche.

Nous ferons deux hypothèses pour tenter d'expliquer ces variations.

Il est possible qu'au cours de la même année il existe plusieurs générations de *S. elegans*. C'est l'opinion de RUSSELL (1931, 1932) qui, dans les eaux de Plymouth, en compte au moins quatre. On remarque (tabl. 13) que la taille maximale des individus mûrs de chacune d'elles est très différente. Les plus grands s'observent au printemps ; il en est de même en Mer du nord (MEEK, 1928) et dans le golfe du Maine (BIGELOW, 1926). RUSSELL admet que les conditions thermiques, pendant les mois d'avril et de mai (8 à 11°), sont particulièrement favorables au développement de l'espèce. Par contre, au cours de l'été, les sujets mûrs sont plus petits, car les températures trop fortes (14 à 14°5) retardent la croissance.

Leurs ovaires ont aussi un développement moindre et, comme le diamètre des œufs reste le même chez les grands et les petits individus, il en résulte que les spécimens mûrs d'été possèdent moins d'œufs (10 en moyenne) que ceux de printemps (15 en moyenne).

Nous ajouterons que les échantillons du mois de juillet atteignent la maturité à une taille plus réduite que ceux du mois d'avril, il est possible que les températures élevées aient un effet d'inhibition plus marqué sur le développement du corps que sur celui des gonades.

Date des pêches	Longueur maximum observée (en mm)
1930 mai	19,5 - 20
juin	13,5 - 14,5
juillet	13
septembre	10 - 10,5
1931 février	12 - 12,5
avril-mai	16

TABL. 13. — *Variation de la taille de Sagitta elegans en fonction de la saison* (d'après RUSSELL, 1931).

Donc, dans cette première hypothèse, les variations de la longueur du corps et des ovaires au cours d'une année résultent des modifications saisonnières du milieu (température en particulier). On suppose également que tout sujet qui vient de se reproduire meurt.

On pourrait aussi admettre, non plus l'existence de plusieurs générations annuelles, mais la possibilité pour les individus de passer par plusieurs cycles de maturation au cours de leur vie. La succession des cycles s'accompagnant d'une augmentation de la taille, on comprend dès lors l'existence de sujets de dimensions croissantes de septembre à avril (tabl. 13). Par exemple, les échantillons mûrs entre 14 et 15 mm en avril, à l'entrée de la Manche, auraient déjà atteint une première maturité à une taille inférieure au cours de l'hiver.

De plus, on est en droit de supposer que le nombre des cycles varie selon la région considérée comme il est admis que varie le nombre des générations. C'est ainsi qu'en Mer d'Irlande, PIERCE (1941) parle d'une seule période de reproduction tandis que WIMPENNY (1936) en observe trois en Mer du nord.

Pour expliquer les faits de façon plus précise, il faudrait une série d'observations s'échelonnant sur une année entière, et un examen portant non seulement sur la longueur totale du corps, mais aussi sur celle des ovaires et l'état des vésicules, ce qui permettrait d'établir avec certitude la possibilité pour *S. elegans* de se reproduire plusieurs fois au cours de sa vie et, dans l'affirmative, de déterminer le nombre exact de cycles sexuels.

B) Répartition dans l'Atlantique européen entre 46° et 50° nord (fig. 20).

a) **Répartition en fonction de la latitude.** L'importance de la population décroît très rapidement du nord au sud. Alors qu'à l'entrée de la Manche (entre 50 et 48°), on rencontre encore un grand nombre d'individus, par contre, dans le nord du golfe de Gascogne (entre 48° et 46°), *S. elegans* devient rare. Le prélèvement positif le plus méridional, situé à 46° 46' contient 8 individus. Cette latitude marque actuellement la limite sud de l'espèce dans l'Atlantique européen.

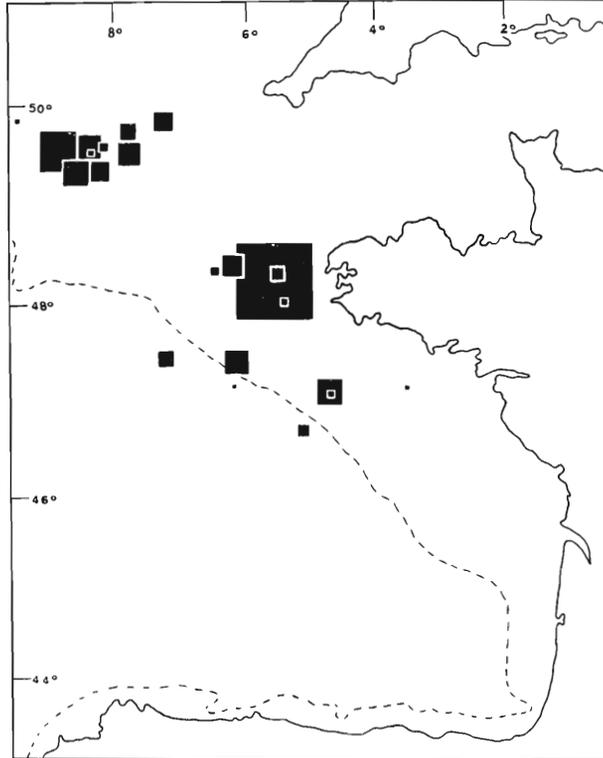


FIG. 20. — Répartition de *Sagitta elegans* dans l'Atlantique européen (« Président-Théodore-Tissier », 1956 et 1959).

b) **Répartition saisonnière.** Comme il apparaît dans le tableau 14, les pêches d'été ont fourni plus d'individus que celles de printemps alors qu'on pourrait s'attendre au phénomène contraire puisque les conditions du milieu, en été, sont moins favorables à cette *Sagitta*.

RUSSELL (1932) a relevé aussi une densité maximum de la population durant les mois de juillet - août et le début de septembre, dans la région de Plymouth.

Pour expliquer cette anomalie, il faut rappeler un point de la biologie de *S. elegans* : nous avons vu que les œufs les plus nombreux s'observent chez les grands spécimens mûrs en avril. De là, la densité de la population estivale qui provient de cette ponte massive. Toutefois il semble que, dans le nord du golfe de Gascogne, on puisse également mettre en cause un écoulement saisonnier des eaux de la Manche vers le sud favorisant ainsi la pullulation de *S. elegans*.

c) Répartition en fonction des conditions du milieu.

1° **Température.** *S. elegans* est un Chaetognathe des mers froides puisqu'elle étend son domaine jusque dans la zone polaire. Elle peut cependant supporter des températures assez élevées ; en effet,

à la limite sud de son aire, c'est-à-dire dans la partie septentrionale du golfe de Gascogne, on la rencontre, nous l'avons vérifié bien des fois, dans des eaux excédant 16°. Jamais encore, cette espèce n'avait été signalée par d'aussi fortes températures.

Provenance	Saison	Nombre de pêches positives	Nbre moyen d'individus par pêche
entre 46 et 48°	printemps	3	12,6
	été	5	14,6
entre 48 et 50°	printemps	10	31,9
	été	3	140
entre 46 à 50°	printemps	13	27,4
	été	8	61,6

Tabl. 14. — Répartition quantitative saisonnière de *Sagitta elegans* dans le golfe de Gascogne et à l'entrée occidentale de la Manche.

temps et d'été à l'entrée occidentale de la Manche et dans le golfe de Gascogne, et des résultats antérieurement obtenus par RUSSELL, nous sommes arrivés à une conception nouvelle de la biologie sexuelle de l'espèce dans l'Atlantique nord-est en supposant la succession de plusieurs cycles de maturation pour une partie de la population.

Cette hypothèse est très vraisemblable si l'on considère que l'on a découvert récemment, chez divers Chaetognathes, une telle succession de maturations, parfois nombreuses (chez *S. enflata*, *S. euxina* et *S. lyra* par exemple, d'après M.-L. FURNESTIN, 1957, 1960, 1962).

Sur le plan biogéographique, sa faible abondance dans le golfe de Gascogne où, d'après nos observations, elle ne dépasse pas 46° 46 vers le sud, laisse supposer que les conditions ne lui sont plus favorables à ces latitudes et que la limite méridionale de son aire normale correspond à la Bretagne.

2° *Salinité*. La plupart des auteurs considèrent *S. elegans* comme une espèce des eaux de caractère intermédiaire résultant du contact entre les nappes continentale et océanique et dont la salinité est de l'ordre de 35 p.1000.

Dans le golfe de Gascogne, en particulier, elle ne peuple pas la zone néritique car les eaux sont trop diluées (moins de 35 p.1000). C'est donc le facteur salinité qui conditionne ici sa répartition par rapport au rivage (fig. 20).

Ainsi, nos observations sur *S. elegans* ont porté à la fois sur la morphologie et la biologie.

A partir d'une comparaison de divers caractères anatomiques entre les populations de printemps et d'été à l'entrée occidentale de la Manche et dans le golfe de Gascogne, et des résultats antérieurement obtenus par RUSSELL, nous sommes arrivés à une conception nouvelle de la biologie sexuelle de l'espèce dans l'Atlantique nord-est en supposant la succession de plusieurs cycles de maturation pour une partie de la population.

III. *SAGITTA SETOSA* MÜLLER, 1847

Dans notre aire de recherche, *S. setosa* peuple à peu près la même région que *S. elegans*, c'est-à-dire la partie septentrionale du golfe de Gascogne au nord du 46° degré et l'entrée occidentale de la Manche. Pour l'ensemble de ces deux secteurs, 38,7 p.100 des pêches sont positives et le nombre total d'individus s'élève à 778, soit 14 p.100 des Chaetognathes.

A) Remarques morphologiques.

a. - Quelques détails anatomiques.

1) *Les boutons épidermiques*. Ils sont généralement petits sur exemplaires fixés et leur nombre est variable. Comme c'est le cas pour *S. friderici*, espèce voisine, leur densité est souvent plus grande dans la partie médiane du corps.

2) *Les nageoires*. Elles possèdent moins de rayons que celles de *S. friderici*; ceci est particulièrement net chez certains spécimens du golfe de Gascogne dont les nageoires antérieures, réduites, ne portent que quelques rayons.

3) *La collerette*. Elle est généralement assez peu développée; parfois même, elle est à peine visible et on distingue difficilement sa structure alvéolaire caractéristique. Chez quelques individus on remarque la présence, sur sa marge, de boutons épidermiques munis de soies.

b. - Rapports de *S. setosa* avec *S. friderici*.

Comme *S. setosa* est très voisine de *S. friderici* et que les analogies présentées par ces deux espèces rendent souvent leur diagnose délicate, BIERI (1957) considère qu'il s'agit en fait, des variations d'une seule espèce sous l'influence du milieu ; ainsi *S. friderici*, forme des mers chaudes, prolongerait son aire de répartition dans la zone nordique où elle se modifierait en donnant *S. setosa*. Nous discuterons par la suite cette hypothèse en nous appuyant sur nos observations.

L'opinion générale est cependant qu'elles doivent être séparées, car plusieurs différences morphologiques ont été signalées (M.-L. FURNESTIN, 1958). On note pour *S. setosa* : des œufs moins nombreux et plus gros, un segment caudal plus court, des vésicules séminales toujours éloignées de la nageoire caudale, enfin une distance nageoire antérieure - ganglion ventral représentant au moins 4 p.100 de la longueur totale contre 1 à 2 p.100 chez *S. friderici*.

En ce qui concerne notre secteur tout au moins, malgré le polymorphisme qu'elle manifeste, il est toujours possible de différencier *S. setosa* de *S. friderici* grâce aux deux caractères suivants :

une distance nageoires antérieures - ganglion ventral jamais inférieure à 4 p.100 de la longueur totale du corps,

des vésicules séminales séparées de la nageoire caudale par une distance variant de 0,5 à 1,5 p.100 de la longueur totale.

C'est le premier qui semble être le meilleur car il permet de reconnaître *S. setosa* même lorsqu'elle est jeune et que les vésicules sont peu ou pas développées ; en effet, on ne voit nettement l'intervalle qui sépare ces organes de la nageoire caudale que chez les individus aux stades II et III.

Par contre, on doit moins se baser sur d'autres caractères comme la longueur des ovaires et du segment caudal car, bien que l'un et l'autre soient généralement plus courts chez *S. setosa*, nous avons pu constater qu'ils atteignent dans certains cas des proportions comparables à celles observées chez *S. friderici*.

Dans ces conditions, peut-on conclure à l'existence, dans l'Atlantique européen, de formes intermédiaires ou hybrides entre ces deux espèces ? Plusieurs auteurs ont déjà abordé le problème de l'hybridation chez les Chaetognathes ; ROSE et HAMON (1953) suggèrent son existence entre *S. friderici* et *S. bipunctata* d'une part, entre *S. friderici* et *S. setosa* d'autre part, BIERI (1957) entre *S. friderici*, *S. setosa* et *S. tenuis*.

D'après nos observations, quelles remarques pouvons-nous faire à ce sujet ?

Si l'on ne considère que la longueur des ovaires et du segment caudal, l'idée d'un passage progressif d'une espèce à l'autre serait acceptable, mais pas obligatoirement par suite d'hybridation, peut-être simplement sous l'effet des conditions du milieu ; en effet, les ovaires ont, chez certaines *S. setosa*, des dimensions sensiblement égales à celles qu'on note chez *S. friderici* de la même région. Mais si on envisage d'autres caractères et, en particulier, la distance nageoires antérieures-ganglion ventral, il n'est plus possible d'établir une série continue allant de *S. friderici* à *S. setosa* ; c'est pourquoi il est préférable de les séparer complètement dans l'Atlantique européen.

c. - Variations géographiques et saisonnières.

La méthode biométrique a permis non seulement de distinguer *S. friderici* de *S. setosa*, mais aussi de constater chez cette dernière la variabilité de plusieurs caractères (longueur des ovaires, du segment caudal, distance nageoires antérieures - ganglion ventral) dans un secteur géographique restreint. C'est ainsi que les individus examinés d'une part à l'entrée de la Manche et d'autre part dans le golfe de Gascogne sont déjà dissemblables .

A côté de ces variations géographiques, il en est d'autres qui semblent dépendre de la saison (affectant par exemple la longueur totale). Elles vont être envisagées successivement et, de plus, des comparaisons seront faites avec du matériel d'une autre origine : Méditerranée et Mer noire.

1° Echantillons de l'entrée occidentale de la Manche.

a) *Printemps*. Nos observations ont porté sur 63 individus répartis en trois prélèvements datant d'avril 1956 et situés entre 49° 25 et 49°30 de latitude nord, 7° 58 et 8° 17 de longitude ouest.

Ils atteignent une grande taille (15,5 mm), le segment caudal et les ovaires sont bien développés, le stade III apparaît vers 11 mm et la distance nageoires antérieures - ganglion ventral varie peu (4 à 5,5 p.100 LT).

b) *Été*. Quant aux spécimens récoltés en juillet 1956 dans les mêmes parages (48° 17 nord, 5° 30 ouest), ils ont une taille plus réduite puisqu'ils ne dépassent pas 12 mm.

Ces résultats sont du même ordre que ceux obtenus avec *S. elegans* : en effet, chez les deux espèces, la longueur du corps est plus grande au printemps. En été, ce sont les ovaires qui sont proportionnellement plus longs qu'au printemps et l'apparition du stade III a donc lieu pour les tailles plus petites.

On pourrait essayer d'expliquer ces différences en recourant aux mêmes hypothèses que pour *S. elegans*, c'est-à-dire en invoquant :

soit l'existence, au cours de la même année, de plusieurs générations dont la taille dépend des conditions plus ou moins favorables du milieu (théorie de RUSSELL) ;

soit l'existence de cycles sexuels successifs rendant compte à la fois des différences de taille des individus mûrs et de la présence de grands spécimens (adultes des cycles ultimes).

Il nous est difficile toutefois de nous prononcer en faveur de l'une ou de l'autre de ces hypothèses car notre examen est limité à des récoltes effectuées seulement au cours de deux saisons.

2° Echantillons du nord du golfe de Gascogne.

a) *Printemps*. Les 30 spécimens examinés proviennent de 4 prélèvements effectués en avril 1956 entre 47° 03 et 47° 33 de latitude nord, 2° 30 et 5° 12 de longitude ouest. Par comparaison avec ceux qui ont été pêchés le même mois à l'entrée de la Manche, il ressort que *S. setosa* possède, dans le golfe de Gascogne, un segment caudal et des ovaires plus courts et inversement une distance nageoires antérieures - ganglion ventral plus importante (13 p.100 LT). Le maximum de taille observé reste cependant du même ordre dans les deux régions (16 mm contre 15,5 mm) mais le stade III se manifeste plus tard que dans la Manche (13 mm contre 11 mm). Les différences dans le développement des ovaires à taille égale (9,7 p.100 LT dans le golfe de Gascogne contre 14,2 p.100 à l'entrée de la Manche) s'expliquent mieux par des modifications géographiques que par la succession de plusieurs cycles car ces modifications sont susceptibles de se traduire aussi par les variations constatées dans la longueur du segment caudal et l'intervalle nageoires antérieures - ganglion ventral. Et pourtant on ne peut mettre en cause les conditions de température et de salinité dans ces deux secteurs ; en effet, au printemps, aussi bien dans le nord du golfe de Gascogne que dans la Manche, les eaux atteignent 8 à 10° et leur salinité varie entre 33,5 et 35,5 p.1000. Ce sont d'autres facteurs que nous ne saurions préciser et propres à chacune de ces régions, qui doivent agir sur la morphologie de *S. setosa* comme ils influençaient la répartition de *S. friderici* dont la brusque disparition, à la latitude de la Grande-Bretagne, ne peut être due seulement aux facteurs thermique et halin.

Par ailleurs, il est intéressant de souligner que *S. setosa* du golfe de Gascogne, si dissemblable de celle de la Manche, se rapproche des formes de Méditerranée et surtout de Mer noire (dont on trouvera les caractéristiques dans le travail de M.-L. FURNESTIN, 1958) par son segment caudal court et l'importante distance qui sépare les nageoires antérieures du ganglion ventral.

Ces analogies sont d'autant plus étonnantes que les conditions de milieu sont très différentes dans ces deux mers, en ce qui concerne la salinité en particulier (33,5 à 35,5 p.1000 dans les eaux côtières du golfe de Gascogne contre 25 p.1000 en Mer noire).

b) *Été*. Les individus récoltés en juillet dans le golfe de Gascogne (47° 32 nord et 7° 16 ouest) ont une taille réduite (maximum : 11,5 mm) comme ceux des eaux bordières de la Manche à la même saison. Par rapport à ces derniers, on peut remarquer, en outre, un segment caudal et des ovaires plus courts, mais une distance nageoires antérieures - ganglion ventral plus grande.

De l'ensemble de ces observations, nous pouvons déduire que *S. setosa* est une espèce polymorphe qui joint à des variations saisonnières des modifications géographiques dont nous venons de donner un aperçu.

B) Répartition dans l'Atlantique européen entre 46° et 50° nord (fig. 21).

a) **Répartition en fonction de la latitude.** *S. setosa* est encore abondante dans la partie septentrionale du golfe de Gascogne (plus de 500 individus dans une seule station par 47° 32' nord - 7° 16' ouest). Il semble contradictoire à première vue que cette espèce, généralement liée aux eaux continentales, soit moins nombreuse près de la côte que plus au large. Pour expliquer ce phénomène, il est nécessaire de rappeler l'hydrologie locale et notamment l'arrivée des eaux de la Manche dont l'influence se fait surtout sentir à l'ouest du 5° degré de longitude ; c'est donc à partir de là qu'il faut s'attendre à rencontrer un maximum d'espèces septentrionales.

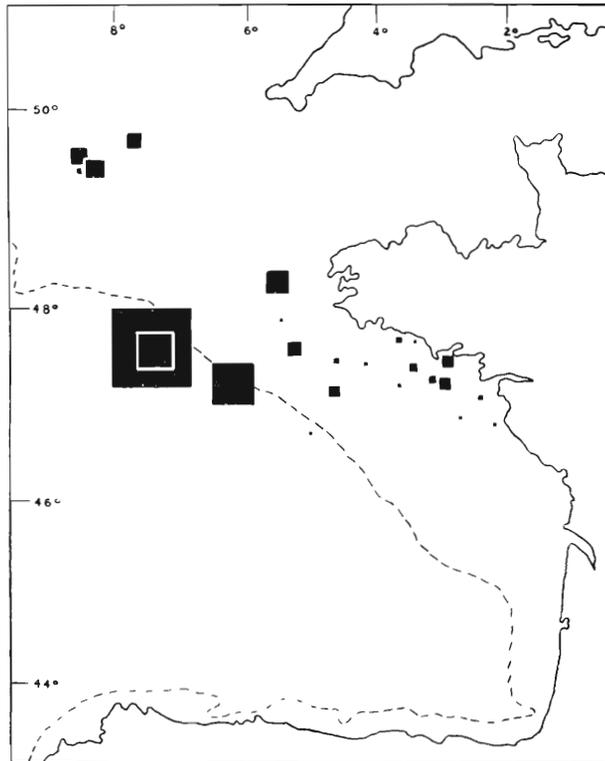


FIG. 21. — Répartition de *Sagitta setosa* dans l'Atlantique européen (« Président-Théodore-Tissier », 1956 et 1959).

Entre 5° ouest et le rivage sud de la Bretagne, cette influence est beaucoup plus atténuée par suite de la configuration du continent mais *S. setosa*, contrairement à *S. elegans*, subsiste bien que ne se trouvant pas dans des conditions typiquement boréales. En effet, comme il a été dit à plusieurs reprises, il existe dans cette région une nappe froide de faible salinité (moins de 35 p.1000) dans laquelle *S. setosa* doit trouver des conditions assez semblables à celles de la Manche.

Son aire de répartition ne s'étend pas, cependant, au sud de 46° 43' et encore, entre 46 et 47° nord, n'est-elle représentée que dans trois pêches contenant chacune un individu.

b) **Répartition saisonnière.** La comparaison des pêches effectuées au cours du printemps et de l'été 1956 a montré de grandes variations dans la population de *S. setosa* selon la saison (tabl. 15). Comme pour *S. elegans*, les pêches d'été ont donné beaucoup plus d'individus que celles de printemps et ceci notamment dans le golfe de Gascogne.

Deux possibilités peuvent être invoquées pour essayer d'expliquer ces faits :

on peut penser qu'il existe dans le golfe de Gascogne, une population indigène de *S. setosa* dont

l'importance varie dans de très fortes proportions suivant la saison en fonction de la biologie même de l'espèce qui est, nous l'avons vu, bien plus abondante en été qu'au printemps. RUSSELL a montré des variations saisonnières du même ordre dans les eaux de Plymouth ;

on peut mettre en cause aussi la pénétration, dans cette région, des eaux de la Manche qui constituent, on le sait, l'habitat normal de l'espèce.

Provenance	Saison	Nbre de pêches positives	Nbre moyen d'individus par pêche
Région nord du golfe de Gascogne ..	printemps	7	3,5
	été	13	52,6
Entrée occidentale de la Manche	printemps	4	14
	été	1	41

TABL. 15. — Répartition quantitative saisonnière de *S. setosa* dans le golfe de Gascogne et à l'entrée occidentale de la Manche.

Il y aurait donc, dans le nord du golfe de Gascogne, deux populations de *S. setosa*, l'une pérenne, stable, comprenant peu d'individus qui se sont adaptés, en se modifiant, aux conditions hydrologiques locales, l'autre composée de nombreux individus mais dont la présence sporadique est due à une arrivée saisonnière des eaux de la Manche.

c) Répartition en fonction des conditions du milieu.

1° *Température*. Ce facteur ne paraît pas avoir une grande influence sur la répartition de *S. setosa* que nous avons observée entre 8°50 et 16°70 et à raison d'un grand nombre d'individus pour cette température déjà forte. Mais il semble, qu'espèce boréale, sa limite méridionale corresponde sensiblement à l'isotherme moyenne de 10° et ce sont les fluctuations de cette dernière qui rendraient compte de sa présence plus ou moins accidentelle au sud de la Loire.

2° *Salinité*. En revanche, elle est beaucoup plus sensible à la salinité : dans l'Atlantique nord-est, *S. setosa* peuple généralement les eaux à moins de 35 p.1000. Cependant, nous avons relevé sa présence, assez exceptionnellement, il est vrai, jusqu'à 35,6 p.1000 dans le golfe de Gascogne.

En résumé, un examen morphologique de *S. setosa* dans deux secteurs voisins et à deux saisons différentes nous a permis de donner une idée de son polymorphisme accentué. N'ayant pas rencontré de formes intermédiaires entre elle et *S. friderici*, dans une zone où elles coexistent pourtant, il semble que rien ne vienne étayer l'hypothèse d'une hybridation entre ces deux espèces qui restent toujours parfaitement discernables.

Sur le plan écologique, il est certain que le golfe de Gascogne ne fait pas partie de l'habitat originel de *S. setosa* : dans cette région elle s'est adaptée aux nouvelles conditions en se modifiant. L'une des modifications les plus apparentes par rapport aux échantillons de la Manche tient au moindre développement du segment caudal qui se manifeste, de même que chez *S. s. atlantica*, en milieu défavorable.

Principales caractéristiques des espèces tempérées à affinité boréale dans la région franco-ibérique

L'étude des trois espèces boréales figurant dans nos pêches, à savoir : *S. s. tasmanica*, *S. elegans*, *S. setosa*, nous a conduite, surtout pour les deux dernières à poser un certain nombre de problèmes tant sur le plan morphologique qu'écologique.

a) Morphologie.

S. s. tasmanica de l'Atlantique européen ayant déjà été décrite nous nous sommes surtout attachée à la morphologie de *S. elegans* et de *S. setosa* chez lesquelles deux sortes de variations ont été mises en évidence :

les variations géographiques décelées en comparant les échantillons pêchés à la même saison d'une part à l'entrée de la Manche, d'autre part dans le nord du golfe de Gascogne ; ces modifications portent, en particulier, sur la longueur du corps (*S. elegans*), sur celle du segment caudal, des ovaires et sur la distance nageoires antérieures - ganglion ventral (*S. setosa*) ;

les variations saisonnières, très sensibles entre le printemps et l'été. Le fait que les prélèvements de ces deux saisons aient offert des sujets de dimensions très inégales et atteignant la maturité sexuelle à des tailles différentes, nous a incitée à expliquer l'évolution annuelle des populations de ces deux espèces non seulement par une succession de générations selon l'hypothèse de RUSSELL, mais aussi par l'existence de cycles successifs.

b) Ecologie.

Alors que *S. s. tasmanica*, espèce à tendance cosmopolite, peuple l'ensemble de la région étudiée, *S. elegans* et *S. setosa* qui sont plus strictement boréales, ont leur domaine limité à l'entrée de la Manche et à la partie nord du golfe de Gascogne. Si elles pénètrent dans ce dernier qui appartient à la zone tempérée, c'est grâce à un écoulement vers le sud des eaux de la Manche dont nous avons pu déceler l'influence jusqu'à environ 46° 30' de latitude nord. Cet apport contribue à créer dans cette région des conditions hydrologiques complexes que la répartition des différentes espèces de Chaetognathes permet de mieux comprendre.

Près de la côte, au sud de la Bretagne, où les eaux de faible salure ont un caractère franchement continental, *S. setosa* est relativement fréquente par rapport aux deux autres formes, tandis que plus au large, les eaux de la Manche se mêlant à celles de type atlantique provoquent la formation d'une zone intermédiaire où cohabitent *S. setosa* et *S. elegans*. Enfin, au niveau du talus se manifeste une influence atlantique prépondérante que traduit la grande abondance de *S. s. tasmanica*.

LES ESPÈCES COSMOPOLITES PROFONDES

On sait que les formes profondes sont généralement cosmopolites. Cela est vrai également des Chaetognathes, c'est pourquoi nous avons réuni sous cette dernière rubrique les trois espèces de la profondeur : *Sagitta hexaptera*, *Eukrohnia hamata* *Krohnitta subtilis* que comprenait notre matériel.

En raison du caractère essentiellement superficiel des récoltes, elles ne sont représentées que par un petit nombre d'individus. Aussi, nous ne prétendons pas donner une idée de leur abondance dans l'Atlantique européen mais seulement relier leur présence en surface aux phénomènes hydrologiques locaux.

I. *SAGITTA HEXAPTERA* D'ORBIGNY, 1843

Nous avons reconnu cette espèce dans 5 pêches et dénombré 85 individus (0,3 p.100 des Chaetognathes). Cette population est composée de très jeunes et d'immatures ; un seul exemplaire mesurant 40 mm est parvenu au stade III de maturité sexuelle.

Répartition dans l'Atlantique européen (fig. 22).

a) *Répartition en fonction de la latitude.* Exception faite pour un prélèvement sur la côte nord-ouest ibérique, tous les autres viennent de la baie ibéro-marocaine où le pourcentage de *S. hexaptera* s'élève à 4,6. Il y a, du reste, un contraste très net entre sa fréquence relative dans cette dernière région et son extrême rareté dans les secteurs atlantiques voisins : sur la côte marocaine, par

exemple, et dans l'ouest ibérique où seuls quelques individus ont été mentionnés à la latitude de Lisbonne par A. ALVARINO (1957), alors que nous n'y avons pas rencontré nous-même *S. hexaptera*, malgré l'examen de nombreuses pêches pélagiques.

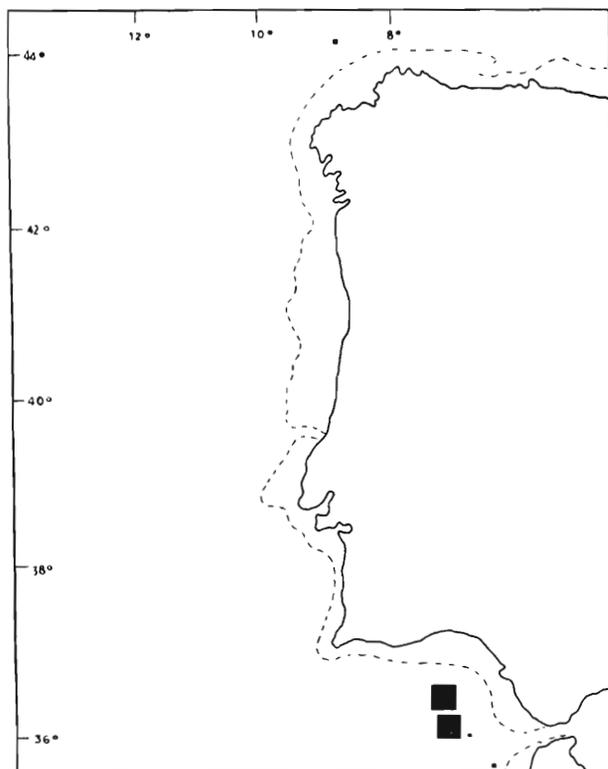


FIG. 22. — Répartition de *Sagitta hexaptera* dans l'Atlantique européen (« Président-Théodore-Tissier » et « Thalassa », 1949-1961).

Cette abondance dans les eaux superficielles de la baie ibéro-marocaine s'expliquerait par les remontées d'eaux profondes qui caractérisent cette région, comme semble le prouver également l'analyse de la répartition bathymétrique de l'espèce.

b) Répartition bathymétrique. Il s'agit d'un organisme mésoplanctonique mais qui, selon FRASER (1936), serait beaucoup moins profond dans la zone tropicale et subtropicale que dans la zone nordique. *S. hexaptera* effectuerait, notamment dans ses stades jeunes, des migrations nocturnes vers la surface (M.-L. FURNESTIN, 1957).

Voici comment, à la lumière de ces données, nous interprétons les captures faites dans l'aire étudiée et qui proviennent :

d'une pêche verticale entre 1 000 et 0 m,
de 4 pêches superficielles, dont 2 nocturnes.

D'après ce qui vient d'être dit, il est normal de trouver *S. hexaptera* dans un tel prélèvement vertical, de même que dans les pêches superficielles de nuit qui renferment, d'ailleurs, une grande majorité de jeunes (40 pour 43 individus) ; les adultes ont par conséquent un caractère plus franchement mésoplanctonique.

Et c'est pour expliquer la capture de l'espèce dans les prélèvements superficiels de jour, que l'on invoque la possibilité d'une remontée d'eaux profondes, hypothèse vraisemblable si l'on considère que ces prélèvements sont, pour la plupart, situés dans la baie ibéro-marocaine où, on le sait, ce phénomène peut avoir lieu.

c) **Répartition par rapport à la côte.** *S. hexaptera* manifeste, dans notre secteur de recherche, un caractère océanique typique.

C'est ainsi que les 5 pêches positives ont été effectuées au-delà du plateau continental, au-dessus de fonds allant de 275 à 760 mètres et que *S. hexaptera* y est associée à des espèces du large : *S. s. atlantica* et *S. bipunctata* ce qui confirme bien sa tendance pélagique.

d) **Répartition en fonction des conditions du milieu.**

1° *Température.* Comme le laisse supposer son caractère cosmopolite *S. hexaptera* est peu exigeante du point de vue de la température. Nous l'avons rencontrée entre 15° 9 et 23° 2 mais ses limites thermiques sont beaucoup plus larges ; ainsi E. FAGETTI (1958) indique 6° et 29°.

2° *Salinité.* Il faut s'attendre à la trouver dans les eaux de salure élevée, car il s'agit d'une espèce océanique. Les salinités correspondant à nos pêches positives varient de 35,7 à 36,3 p.1000 et sont les plus fortes du secteur.

S. hexaptera étant mésoplanctonique et nos pêches presque exclusivement superficielles, il ne nous a pas été possible d'évaluer son abondance dans l'Atlantique européen.

En revanche, d'après ces quelques observations, elle se révèle comme un bon indicateur hydrologique et ceci à double titre. En effet, elle est susceptible d'une part de traduire la présence d'eaux typiquement océaniques aux abords de la plateforme continentale ; d'autre part, sa fréquence en surface peut être l'indice de remontées d'eaux profondes.

II. *EUKROHNA HAMATA* MÖBIUS, 1875

Les spécimens rencontrés sont au nombre de 19 (pourcentage : 0,08). Ils proviennent tous de la partie sud du golfe de Gascogne.

A) **Remarques morphologiques.**

Ils ne dépassent pas 8 à 9 mm et sont tous immatures : on n'aperçoit même aucune ébauche de vésicules séminales ni d'ovaires.

Malgré leur mauvais état qui ne permettait pas de faire un examen approfondi, nous avons pu noter que, seule, la nageoire caudale est pourvue de rayons.

Les crochets ont la particularité de présenter à leur partie subterminale et du côté interne une dizaine de pinnules très fines que nous avons photographiées (fig. 23). Ces pinnules favorisent certainement la rétention des proies et, comme leur extrémité est très ténue, elles doivent même percer la carapace ou l'épiderme de l'animal capturé et, ainsi, le maintenir fortement.

Bien que l'existence de pinnules ait conduit T. NETO (1961) à distinguer une quatrième espèce d'*Eukrohnia* dans la population de l'Angola, il nous a paru préférable de rapporter nos spécimens à *E. hamata* dont ils se rapprochent sur de nombreux points.

B) **Répartition dans l'Atlantique européen.**

C'est de pêches faites en surface et au-dessus de fonds peu importants (400 m au maximum), situés dans le sud du golfe de Gascogne (fig. 25) que viennent nos échantillons.

Plusieurs raisons peuvent rendre compte de la présence de *E. hamata* dans ces prélèvements subcôtiers.

D'abord, c'est le fait qu'ils proviennent d'une campagne d'hiver (février), période pendant laquelle les températures de surface sont inférieures à 13° et, ainsi, favorables à l'espèce qui aurait, par conséquent, tendance à reprendre un habitat épiplanctonique en cette saison dans les régions tempérées. En été, au contraire, les températures trop élevées l'obligeraient à descendre dans les couches profondes. De plus, il s'agit de pêches nocturnes et on sait que les jeunes, principalement, se rapprochent des niveaux supérieurs pendant la nuit.

On peut invoquer, enfin, les remontées d'eaux profondes qui ont lieu fréquemment au niveau de la fosse de Cap-Breton mais il semble bien que les basses températures des eaux superficielles soient suffisantes pour expliquer sa présence dans l'épiplancton des régions tempérées.

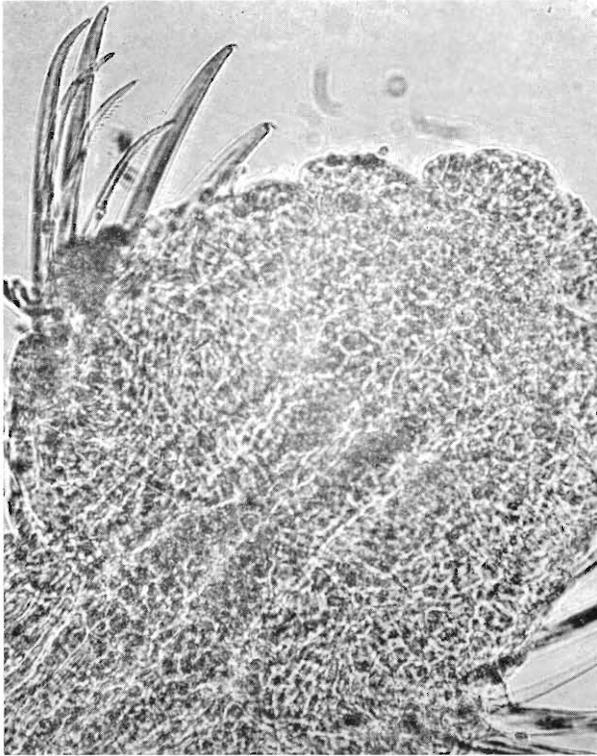


FIG. 23. — Tête de *Eukrohnia hamata*, noter les crochets fines pinnules sur leur bord interne et extrémité en forme de griffe ($\times 152$).

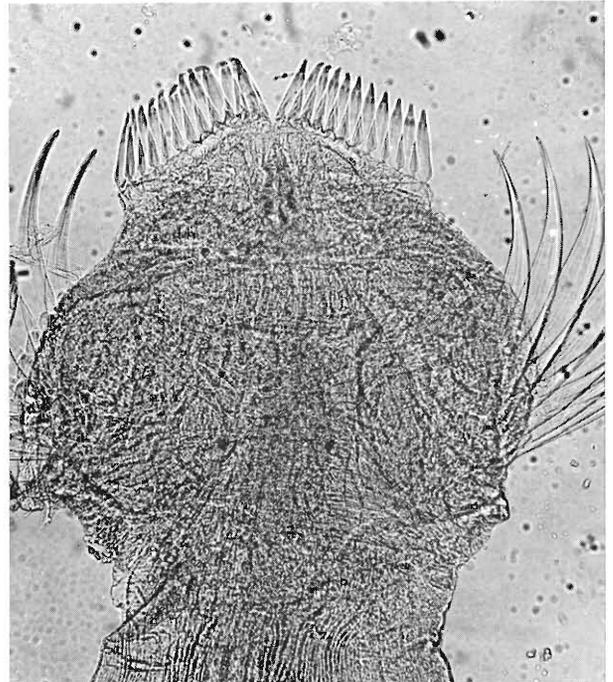


FIG. 24. — Tête de *Krohnitta subtilis* remarquer la double série de dents lancéolées et les crochets falci-formes ($\times 156$).

III. KROHNITTA SUBTILIS GRASSI, 1881

Notre détermination de *K. subtilis* a été fondée sur la longueur totale du corps, celle des ovaires et du segment caudal (tabl. 16), ainsi que sur le nombre de dents et de crochets qui est respectivement de 11 et de 8 chez les spécimens observés (fig. 24).

Longueur totale (LT mm)	Segment caudal (% LT)	Long. des ovaires (% LT)
11	36,3	6,8
14	33,9	8,9
14,5	32,7	7,7

TABL. 16. — Quelques caractéristiques de *Krohnitta subtilis* du golfe de Gascogne.

K. subtilis est représentée ici par 12 individus (pourcentage : 0.05) répartis en trois pêches situées dans le sud du golfe de Gascogne, notamment à proximité du « gouf » de Cap-Breton et d'un des canyons signalés sur la côte nord ibérique (fig. 25) où se manifeste à la fois l'influence des eaux du large et de la profondeur et où l'on a récolté aussi *E. hamata*.

Son caractère mésoplanctonique apparaît très nettement ; elle ne se trouve, en effet, que dans les pêches nocturnes ou profondes (1 000 - 0 m), ces dernières seules offrant des spécimens

au stade II. Ceci laisse d'ailleurs penser que les adultes se tiennent à un niveau inférieur aux jeunes et n'effectuent pas, comme eux, de migrations nocturnes.

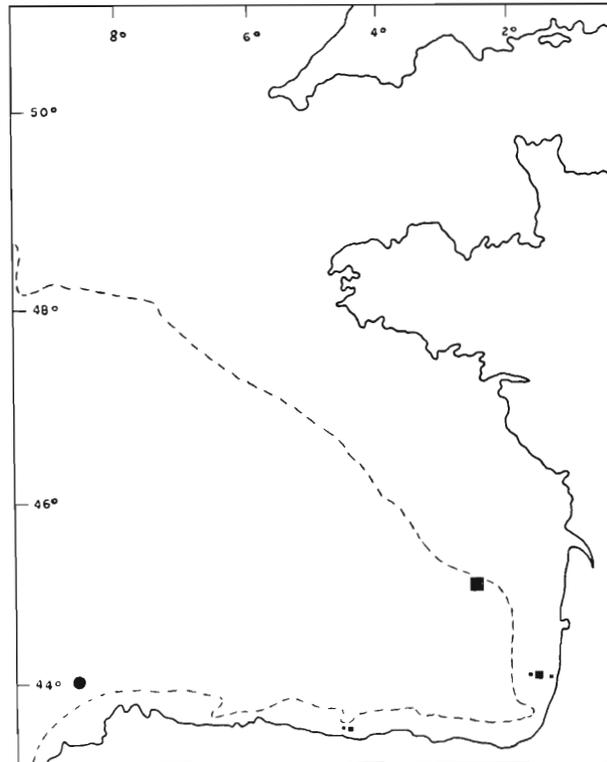


FIG. 25. — Répartition de *Eukrohnia hamata* (■) et *Krohnitta subtilis* (●) dans l'Atlantique européen (« *Président-Théodore-Tissier* » et « *Thalassa* », 1949-1961).

FRASER (1961) tient *K. subtilis* non seulement pour un indicateur des eaux profondes mais aussi pour un organisme caractéristique des eaux lusitaniennes, c'est-à-dire du courant méditerranéen profond qui remonterait en surface au large de la côte ouest écossaise.

Il ne serait pas impossible que sa présence, dans le golfe de Gascogne, soit également due à la pénétration d'une branche de ce courant, favorisé par la fosse de Cap-Breton. Cependant, comme cette espèce est particulièrement cosmopolite, il est difficile de déterminer l'origine et la nature des eaux qu'elle fréquente ; aussi, est-il peut-être préférable de la considérer, dans notre secteur, uniquement comme typique des couches profondes, sans préciser s'il s'agit d'eaux océaniques ou méditerranéennes.

RÉSUMÉ ET CONCLUSIONS

Des conclusions partielles ayant été tirées à plusieurs reprises au cours de ce travail, seuls les faits essentiels seront rappelés ici.

1^o Nous avons reconnu 12 espèces de Chaetognathes dans nos collections comprenant 184 pêches échelonnées de la baie ibéro-marocaine à l'entrée de la Manche. Parmi ces prélèvements, 118

ont été effectués au-dessus du plateau continental, 24 au niveau du talus et 42 au large, principalement dans la région ouest ibérique. Comme la majorité de ces récoltes sont superficielles, nous avons surtout rencontré des formes épiplanctoniques.

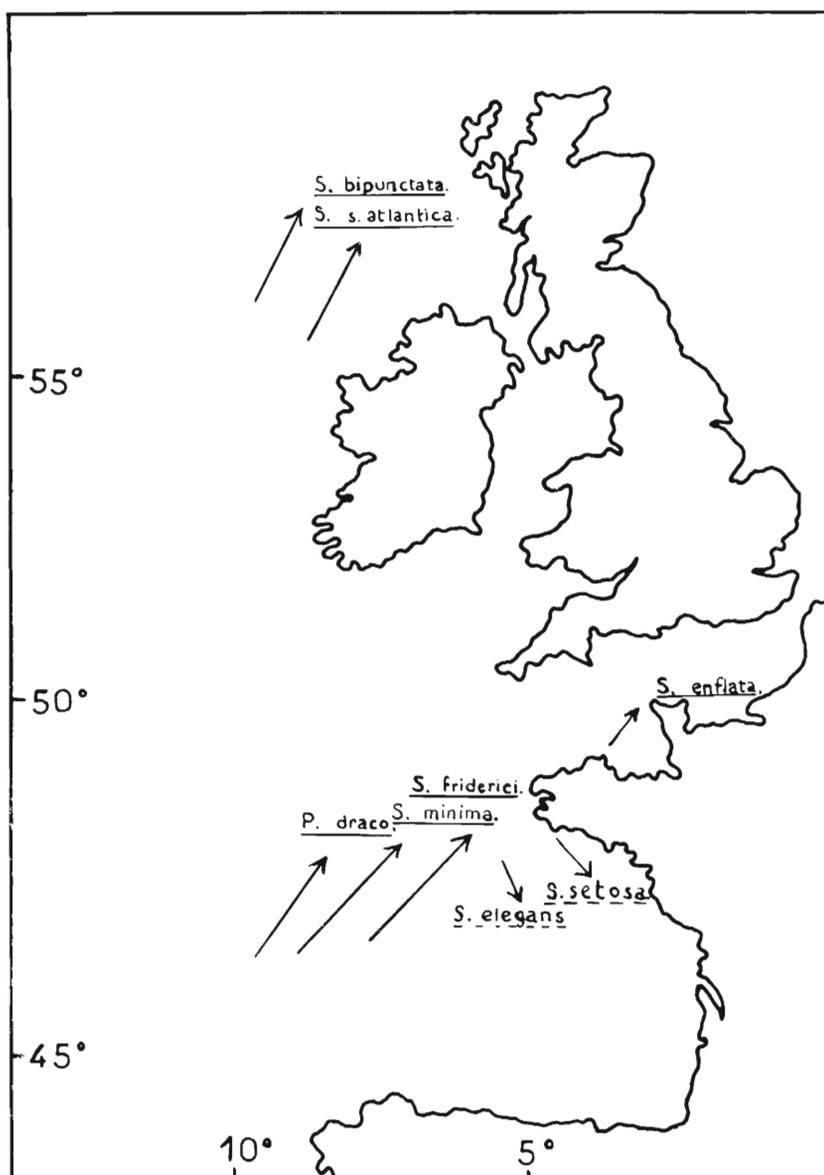


FIG. 26. — Limite nord de répartition des espèces atlanto-méditerranéennes (noms soulignés en traits continus) et limite sud des espèces tempérées à affinité boréale (traits discontinus).

2° L'analyse du matériel a permis non seulement de dresser l'inventaire des Chaetognathes de l'Atlantique nord-ouest, mais aussi de donner une idée de leur importance relative dans les divers secteurs prospectés. En outre, tant sur le plan qualitatif que quantitatif, des comparaisons ont été faites, à maintes reprises, avec du matériel d'autre origine : Manche, Atlantique marocain, Méditerranée.

3° De plus, nous avons tenté de dégager le caractère écologique dominant (pélagique, subcôtier, côtier) de chaque espèce afin d'apprécier sa valeur d'indicateur hydrologique et son aptitude plus ou moins grande à supporter les variations de milieu. Nous avons ainsi distingué :

a) les indicateurs d'eaux chaudes ou tempérées avec des formes côtières (*S. friderici*), subcôtières (*S. enflata*, *S. minima*), du large (*S. atlantica*, *P. draco*, *S. bipunctata*) ;

b) les indicateurs d'eaux froides comprenant également des formes côtières (*S. setosa*), subcôtières (*S. elegans*), du large (*S. s. tasmanica*) ;

c) les indicateurs d'eaux profondes dont la présence en surface traduit des courants ascendants (*S. hexaptera*, *E. hamata*, *K. subtilis*).

4° Notre but était aussi de déterminer, dans cette région non encore étudiée sur ce plan, l'appartenance de chacune des espèces à une province faunistique définie et de fixer, dès lors, la limite d'extension vers le nord des formes atlanto-méditerranéennes, vers le sud, des formes boréales (fig. 26). D'après les variations morphologiques des espèces par rapport à la forme-type observée dans leurs centres de dispersion respectifs, d'après l'importance des populations et leur composition (en jeunes et en adultes), nous avons essayé de préciser :

d'une part la limite extrême de leur habitat favorable,

d'autre part le point à partir duquel leur présence exceptionnelle résulte d'un transport.

Certaines analogies ou, au contraire, certaines oppositions sur le plan faunistique ont ainsi été révélées entre les diverses zones de l'aire étudiée.

5° Dans cet ensemble, c'est surtout le golfe de Gascogne qui a retenu notre attention ; sa grande diversité du point de vue géographique, hydrologique et faunistique a été mise en évidence.

a) Diversité géographique et hydrologique.

En ce qui concerne le relief sous-marin, et par suite, l'hydrologie, le golfe de Gascogne offre des particularités très différentes au nord et au sud.

La partie méridionale, jusqu'à 45° nord environ, est baignée d'eaux océaniques en raison de la faible importance du plateau continental entaillé par deux profonds canyons sous-marins ; du point de vue hydrologique, les conditions du large règnent ainsi tout près de la côte.

La partie septentrionale, au contraire, est le domaine des eaux de type continental car, ici, le plateau est devenu très large et il est soumis à un envahissement régulier par les eaux de la Manche et de la Mer d'Irlande.

b) Diversité dans la faune des Chaetognathes.

En rapport avec cette structure et cette hydrologie dissemblables, on trouve au nord et au sud des populations de Chaetognathes différentes ; ainsi en nous limitant à la zone côtière, nous avons noté à plusieurs reprises l'abondance des formes pélagiques (*S. s. tasmanica*) ou « du talus » (*S. minima*) dans la région sud, de même que leur diminution dans le nord, au profit d'espèces néritiques (*S. friderici*).

Mais l'intérêt du golfe de Gascogne réside principalement dans le fait que les faunes atlanto-méditerranéennes, avec *S. friderici*, *S. minima*, *S. enflata*, et boréales avec *S. elegans*, *S. setosa*, y cohabitent. Il y a interpénétration de leurs aires de répartition, puisque la limite d'extension des espèces atlanto-méditerranéennes se situerait, d'après nos résultats, à 48° 14' nord et celle des espèces boréales à 46° 43' nord.

Malgré cette coexistence, le nord du golfe de Gascogne est davantage le domaine des formes atlanto-méditerranéennes puisque, en comparant les pourcentages atteints par *S. friderici* et *S. setosa* entre les limites précédemment indiquées, on voit que *S. friderici* est beaucoup plus abondante : 42,3 p.100 contre 14 p.100. Donc, cette région appartient encore à la province atlanto-méditerranéenne bien que la faune boréale y fasse une incursion que rend possible l'arrivée saisonnière des eaux de la Manche.

Par contre, les Chaetognathes atlanto-méditerranéens ne pénètrent pas dans la zone boréale et, mis à part quelques spécimens de *S. friderici* signalés sur la côte anglaise (Plymouth), à titre, semble-t-il, tout à fait exceptionnel, aucun n'est cité par les nombreux auteurs qui ont étudié la Manche

et la Mer celtique. C'est bien au niveau de la Bretagne que se situe la limite de leur répartition vers le nord et c'est à ce même niveau que prend fin l'habitat normal des formes boréales dont la présence dans le golfe de Gascogne, sans être accidentelle, doit être regardée comme assez aberrante. D'après le comportement de ces formes d'appartenance diverse, il semble bien que l'on puisse considérer l'isotherme moyenne hivernale comme la frontière approximative entre les deux provinces atlanto-méditerranéenne et boréale.

BIBLIOGRAPHIE

- ALVARINO (A.), 1955. — Report of the Council for 1954-1955 (Sea water and plankton, p. 666). — *J. mar. Biol. Ass. U. K.*, **34** (3).
- 1956 a. — Estudio de zooplancton recogido en la campana « Vendaval » en Terranova (Marzo, Abril y Mayo de 1953). — *Bol. Inst. esp. Oceanogr.*, **76**, p. 1-28.
- 1956 b. — Zooplancton de Terranova (Febrero, marzo y junio de 1955). — *Ibid.*, **77**, p. 1-18.
- 1956 c. — Etude du zooplancton de la Méditerranée occidentale. Campagne du « Xauen », 1954. — *Comm. int. Explor. Mer Médit.*, Istanbul 1956.
- 1957 a. — Estudio del zooplancton del Mediterraneo occidental. Campana del « Xauen » en el verano de 1954. — *Bol. Inst. esp. Oceanogr.*, **81**, p. 1-26, 9 fig.
- 1957 b. — Zooplancton del Atlantico iberico. Campana del « Xauen » en el verano de 1954. — *Bol. Inst. esp. Oceanogr.*, **82**, p. 1-51, 7 fig.
- 1961. — Two new Chaetognaths from the Pacific. — *Pacif. Sci.*, **15** (1), p. 66-7.
- AUDIGE (P.), 1921. — Sur la présence de *S. enflata* GRASSI dans la baie de Seine. — *Bull. Soc. zool. France*, **46**, p. 90-2.
- BALDASSERONI (V.), 1914. — Sulla presenza di *S. setosa* MÜLLER nel mare Adriatico e nelle lagune veneta. — *Riv. Pesca e Idrobiol.*, **9** (16), p. 3.
- BARNES (H.), 1950. — *Sagitta setosa* J. MÜLLER in the Clyde. — *Nature*, Londres, **166**, p. 447-8.
- BIERI (R.), 1957. — The Chaetognath fauna off Peru in 1941. — *Pacif. sci.*, **11** (3), p. 255-64, 14 fig.
- 1959. — The distribution of the planktonic Chaetognatha in the Pacific and their relationship to the water masses. — *Limn. Oceanogr.*, **4** (1), 28 p., 26 tabl., 1 fig.
- BIGELOW (H. B.), 1926. — Plankton of the off-shore waters of the Gulf of Maine. — *Bull. U. S. Bur. Fish., Dept of Commerce*, **40** (2), p. 1-509.
- BRENOT (R.) et BERTHOIS (L.), 1962. — Bathymétrie du secteur atlantique du banc Porcupine (ouest de l'Irlande) au cap Finisterre (Espagne). — *Rev. Trav. Inst. Pêches marit.*, **26** (2), p. 219-46, 21 fig., 12 cart.
- BUMPUS (D. F.) et PIERCE (E. L.), 1955. — The hydrography and the distribution of Chaetognaths over the continental shelf off North Carolina. — *Deep-Sea Res.*, **3**, suppl., Pap. mar. Biol. and Oceanogr., p. 92-109, 12 fig.
- BURTON (M. K.) et MEEK (A.), 1932. — The northumbrian species of *Sagitta*. — *Dove Mar. Lab., Cullercoats Northumberland Rep.*, n. s., **21**, p. 37-91.
- COLMAN (J.), 1959. — The « Rosaura » Expedition 1937-38. Chaetognatha. — *Bull. Brit. Mus. nat. Hist.*, **5**, p. 219-53, 2 tabl.
- COOPER (L.), 1961. — The Oceanography of the Celtic sea. — *J. mar. Biol. Ass. U. K.*, **41** (2), p. 223-70.
- DAVID (P. M.), 1956. — *Sagitta planctonis* and related forms. — *Bull. Brit. Mus. nat. Hist.*, **4** (8), p. 437-51, 7 fig., 1 pl.
- 1958. — A new species of *Eukrohnia* from the southern ocean with a note on fertilization. — *Proc. Zool. Soc., Lond.*, **131** (4), p. 597-606, 3 fig.
- DUCRET (F.), 1961. — Chaetognathes des campagnes de l' « Ombango » dans la zone équatoriale africaine (1959-1960). — *Cons. int. Explor. Mer, comité plancton n° 14*.
- EKMAN (S.), 1953. — Zoogeography of the sea. — Londres, Sidgwick and Jackson, 374 p., 121 fig., 49 tabl.

- FAGETTI GUAITA (E.), 1958 a. — Investigaciones sobre Quetognatos colectados, especialmente, frente a la costa central y norte de Chile. — *Rev. Biol. mar. Univ. Chile*, **8** (1-2-3), p. 25-82, 17 fig., 8 tabl.
- 1958 b. — Quetognatos nuevos procedente del archipelago de Juan Fernandez. — *Ibid.*, **8** (1-2-3), p. 125-31
- 1959. — Quetognatos presentes en muestras antarcticas y subantarcticas. — *Ibid.*, **9** (1-2-3), p. 251-55.
- FARRAN (G. P.), 1947. — Vertical distribution of Plankton (*Sagitta*, *Calanus* and *Metridia*) off the south coast of Ireland. — *Proc. roy. Irish Acad.*, **51** (6), p. 121-36.
- FOWLER (G. H.), 1905. — Biscayan Plankton collected during a cruise of H.M.S. « Research » 1900. Part. 3. - The Chaetognatha. — *Trans. Linn. Soc. Lond.*, **10** (2), p. 57-87. 4 pl.
- 1906. — The Chaetognatha of the « Siboga » expedition, with a discussion of the Synonymy and distribution of the group. — *Siboga Exped.*, **21**, 86 p., 3 pl., 6 cart.
- FRANC (A.), 1952. — Sur la répartition des organismes du zooplancton dans la région de Dinard. — *Trav. Stat. mar. Endoume*, **6** (2), p. 27-9.
- FRASER (J. H.), 1937. — The distribution of Chaetognatha in Scottish waters during 1936, with notes on the Scottish indicators species. — *J. Cons. int. Explor. Mer.*, **12** (3), p. 311-20.
- 1939. — The distribution of Chaetognatha in Scottish waters in 1937. — *Ibid.*, **14** (1), p. 25-34.
- 1949. — The occurrence of unusual species of Chaetognatha in Scottish Plankton collections. — *J. mar. Biol. Ass. U. K.*, **28** (2), p. 489-91.
- 1952. — The Chaetognatha and other Zooplankton of the Scottish Area and their values as Biological Indicators of Hydrographical Conditions. — *Mar. Res.*, Edimbourg, **2**, 52 p., 4 fig., 21 cart., 3 pl.
- 1954 a. — The plankton of the waters approaching the British Isles in 1953. — *Cons. int. Explor. Mer*, Comité plancton n° 8.
- 1954 b. — Warm-water species in the plankton off the English Channel entrance. — *J. mar. Biol. Ass. U. K.*, **33**, p. 345-46.
- 1961. — The oceanic and bathypelagic plankton of the north-east Atlantic and its possible significance to fisheries. — *Mar. Res.*, Edimbourg, **4**, 48 p.
- FURNESTIN (J.), 1938. — Influence de la salinité sur la répartition du genre *Sagitta* dans l'Atlantique nord-est. — *Rev. Trav. Off. sci. tech. Pêches marit.*, **11** (3), p. 425-39. 6 fig.
- FURNESTIN (M.-L.), 1953. — Sur quelques Chaetognathes d'Israël. — *Bull. Res. Counc. Israël*, **2** (4), p. 411-4. 1 fig.
- 1956 a. — Chaetognathes recueillis par l'« Elie-Monnier » au large des côtes du Sénégal — *Bull. Inst. franç. Afr. noire*, **28** (2), sér. A, p. 406-9, 2 fig.
- 1956 b. — Chaetognathes de la baie de Tanger et de l'entrée occidentale du Détroit de Gibraltar. — *Comm. int. Explor. sci. Mer Médit., Rapp. et P. V.*, **13**, p. 213-17, 1 fig.
- 1957. — Chaetognathes et zooplancton du secteur atlantique marocain. — *Rev. Trav. Inst. Pêches marit.*, **21** (1-2), 356 p., 104 fig., 53 phot., 20 tabl.
- 1958 a. — Quelques échantillons de Zooplancton du Golfe d'Eylath (Akaba). — *Bull. Sea Fish. Res. Station, Haifa*, **16**, p. 1-9, 2 fig.
- 1958 b. — Les variations morphologiques de *Sagitta setosa* MÜLLER et ses rapports avec deux espèces voisines. — *Rev. Trav. Inst. Pêches marit.*, **22** (2), p. 211-22. 5 fig., 5 tabl.
- 1958 c. — Observations sur quelques échantillons de plancton du Détroit de Gibraltar et de la Mer d'Alboran. — *Comm. int. Explor. sci. Mer Médit.*, Assemblée Istamboul, 1956.
- 1958 d. — Chaetognathes récoltés en Méditerranée orientale et en Mer noire par la « Calypso » (Campagne 1955). — *Comm. int. Explor. Mer Médit., Rapp. et P. V.*, **14**, n. s., p. 201-9, 2 fig.
- 1959. — Résultats scientifiques des campagnes de la « Calypso ». Campagne 1956 dans le golfe de Guinée et aux îles Principe, San Tomé et Annobon. Chaetognathes. — *Ann. Inst. oceanogr.*, **37** (8), p. 219-33, 5 fig., 1 tabl.
- 1960 a. — Observations sur quelques échantillons de zooplancton d'Afrique occidentale. — *Bull. Inst. fr. Afr. noire*, **22**, sér. A (1), p. 142-51, 2 fig.
- 1960 b. — Zooplancton du Golfe du Lion et de la côte orientale de Corse. — *Rev. Trav. Inst. Pêches marit.*, **24** (2), p. 153-252, 66 fig.
- 1961. — Compléments à l'étude de *Sagitta euxina*, variété de *Sagitta setosa*. — *Comm. int. Explor. sci. Mer Médit., Rapp. et P. V.*, **16** (2), p. 97-101, 3 fig.
- 1962. — Pêches planctoniques, superficielles et profondes, en Méditerranée occidentale. (Campagne de la « Thalassa » - janvier 1961 - entre les îles Baléares, la Sardaigne et l'Algérois). Chaetognathes. — *Rev. Trav. Inst. Pêches marit.*, **26** (3), p. 357-69, 4 fig.
- GERMAIN (L.) et JOUBIN (L.), 1916. — Chétognathes provenant des campagnes des yachts « Hirondelle » et « Princesse Alice » (1885-1910). — *Résult. Camp. sci. Monaco*, **49**, 119 p., 8 pl., 7 cart.
- GHIRARDELLI (E.), 1952. — Osservazioni biologiche e sistematiche sui Chetognati del Golfo di Napoli. — *Publ. Staz. Zool. Napoli*, **23**, p. 296-312, 4 fig.
- 1950. — Osservazioni biologiche e sistematiche sui Chetognati della Baia di Villefranche-sur-Mer. — *Boll. Pesca, Piscic., Idrobiol.*, **5** (1), n° 5, 27 p., 7 fig.

- HAMON (M.), 1950. — Deux nouveaux Chétognathes de la Baie d'Alger (*Sagitta minima* GRASSI 1881 - *Sagitta decipiens* FOWLER 1905). — *Bull. Soc. Hist. nat. Afr. Nord.* **41**, p. 10-4, 6 fig.
- 1952. — Note complémentaire sur les Chétognathes de la Baie d'Alger. — *Ibid.*, **43**, p. 50-2, 1 fig.
- HEYDORN (A.), 1959. — The Chaetognatha off the West Coast of the Union of South Africa. — *Invest. Rep.* n° 36, 56 p.
- KIELHORN (W. V.), 1952. — The biology of the surface zone zooplankton of a boreo-arctic Atlantic Ocean area. — *J. Fish. Res. Bd. Canada.* **9** (5), p. 223-64.
- KULH (W.), 1938. — Chaetognatha. — *Bronns Klassen und Ordnungen Tierreichs*, Band 4, Abt. 4, Buch 2, Teil 1, p. 1-226, 165 fig., 3 tabl.
- LAFON (M.), DURCHON (M.) et SAUDRAY (Y.), 1955. — Recherches sur les cycles saisonniers du plancton. — *Ann. Inst. océanogr.*, **31** (3), p. 125-230.
- LE DANOIS (E.), 1938. — L'Atlantique. Histoire et vie d'un océan. — Paris, Albin-Michel, 290 p.
- LETACONNOUX (R.), 1952. — Les conditions de milieu sur les pêcheries de germon en juin 1952. — *Cons. int. Explor. Mer, Ann. biol.*, **9** (82).
- 1953. — Conditions hydrologiques en juin sur les pêcheries de germon. — *Ibid.*, **10** (61).
- 1961. — Prospection sur les lieux de pêche du germon (*Germo alalunga* GMEL) au large des côtes ibériques en mai-juin 1961. — *Ibid.*, Comité des Scombrides n° 21.
- LUBET (P.), 1953. — Variations saisonnières du zooplancton du Bassin d'Arcachon. — *Bull. Soc. zool. France*, **78** (2-3), p. 204-16.
- MASSUTI OLIVER (M.), 1951-1954. — Sobre la biologia de las Sagittas del plancton del Levante espanol. — *Publ. Inst. Biol. apl.*, Barcelone, **8**, p. 71-82; **16**, p. 137-48.
- MASSUTI (M.), 1961. — Note préliminaire à l'étude des Chétognathes de la Méditerranée occidentale (campagne du « Xauen »). — *Comm. int. Explor. sci. Mer Médit., Rapp. et P. V.*, **16** (2), p. 236-44, 7 fig.
- MEEK (A.), 1928. — On *Sagitta elegans* and *Sagitta setosa* from the Northumbrian plankton, with a note on a Trematode parasite. — *Proc. Zool. Soc. Lond.*, **29**, p. 743-76.
- MICHAEL (E.L.), 1911. — Classification and vertical distribution of the Chaetognatha of the San Diego region including redescription of some doubtful species of the group. — *Univ. Calif. Publ. Zool.*, **8** (3), p. 21-186, 8 pl., 1 fig., 63 tabl.
- NETO (T.), 1961. — Quetognatas dos mares de Angola. — *Trab. Centr. Biol. piscat.*, **31**, 60 p., 50 fig., 16 tabl., 10 cart.
- OYE (P. van), 1931. — La fécondation chez les Chaetognathes. — *Bull. Mus. roy. Hist. nat. Belgique*, **7** (7), p. 1-7.
- PIERCE (E.L.) et ORTON (J.H.), 1939. — *Sagitta* as an indicator of water movements in the Irish Sea. — *Nature*, Londres, **144**, p. 784.
- PIERCE (E. L.), 1941. — Occurrence and breeding of *Sagitta elegans* VERRILL and *Sagitta setosa* J. MULLER in parte of the Irish Sea. — *J. mar. Biol. Ass. U. K.*, **25** (1), p. 113-24.
- 1951. — The Chaetognatha of the west coast of Florida. — *Biol. Bull. Woods Hole*, **100** (3), p. 206-28, 5 fig.
- 1953. — The Chaetognatha over the continental shelf of North Carolina with attention to their relation to the hydrography of the area. — *J. Mar. Res.*, **12** (1), p. 75-92.
- RAMALHO (A.) et DENTINHO (L.), 1929. — Remarques sur les conditions océanographiques au large de la côte du Portugal, 1927. — *Cons. int. Explor. Mer, Rapp. et P. V.*, **55**, p. 111-32.
- REDFIELD (A.C.) et BEALE (A.), 1940. — Factors determining the distribution of population of Chaetognaths in the Gulf of Maine. — *Biol. Bull. Woods Hole*, **79** (3), p. 459-87.
- RITTER-ZAHONY (R. v.), 1911. — Die Chätognathen der Plankton Expedition. — *Ergebn. Plankton-Exped. Humboldt-Stiftung*, **2**, p. 1-33.
- 1913. — Revision der Chätognathen. — *Dtsch. Südpolar-Exped.* 1901-1903, **13**, Zool. 5, 71 p., 51 fig.
- ROSE (M.), et HAMON (M.), 1953. — Nouvelle note complémentaire sur les Chétognathes de la Baie d'Alger. — *Bull. Soc. Hist. nat. Afr. Nord.*, **44** (5-6), p. 167-71.
- RUBINSTEIN, 1917. — Bemerkungen über *Sagitta* des Schwarzen Meeres. — *Ann. Mus. Zool. Acad. Sci. St Petersburg*, **22**.
- RUSSELL (F.S.), 1931. — Notes on the behaviour of *Sagitta* in the Plymouth area. — *J. mar. Biol. Ass. U. K.*, **17**, p. 391-414, 8 fig.
- 1932. — On the biology of *Sagitta*. The breeding and growth of *Sagitta elegans* VERRILL in the Plymouth area 1930-1931. — *Ibid.*, **18** (1), p. 131-60, 2 fig., 1 tabl.
- 1933 a. — On the biology of *Sagitta*. Further observation on the growth and breeding of *Sagitta setosa* in the Plymouth area. — *Ibid.*, **18** (2), p. 555-58, 1 fig.
- 1933 b. — On the biology of *Sagitta*. Observations on the natural history of *Sagitta elegans* VERRILL and *Sagitta setosa* J. MULLER in the Plymouth area. — *Ibid.*, **18** (2), p. 559-74, 3 fig.
- 1936 a. — The importance of certain plankton animal as indicators of water movements in the Western end of the English Channel. — *Cons. int. Explor. Mer, Rapp. et P. V.*, **100**, p. 7-10.

- RUSSELL (F.S.), 1936 b. — Observations on the distribution of Plankton Animal Indicators made on col. E.T. Peel's yacht «St Georg» in the mouth of the English Channel. July 1935. — *J. mar. Biol. Ass. U. K.*, **20** (3), p. 507-22, 6 fig.
- 1939. — Hydrographical and biological conditions in the North Sea as indicated by plankton organisms. — *J. Cons. int. Explor. Mer*, **14** (2), p. 171-91.
- SAINT-BON (M.-C. DE), 1961. — Les Chaetognathes de Côte d'Ivoire. — *Cons. int. Explor. Mer*, Comité plancton n° 13.
- SCACCINI (A.) et GHIRARDELLI (E.), 1941. — Chetognati raccolti lungo le coste del Rio de Oro. — *Not. Ist. ital.-germ. Biol. mar. Rovigno d'Istria*, Venise, **2** (21), 16 p., 9 fig., 1 pl., 1 cart.
- SCHOTT (G.), 1926. — Geographie des Atlantischen Ozeans. — Hambourg, C. Boysen. 2^e éd., 330 p., 90 fig., 28 pl.
- SOUTHWARD (A.J.), 1961. — The distribution of some plankton animals in the English Channel and Western approaches. — *J. mar. Biol. Ass. U. K.*, **41**, p. 17-35, 6 fig.
- 1962. — The distribution of some plankton animals in the English Channel and Approaches. — *Ibid.*, **42**, p. 275-375.
- SUAREZ-CAABRO (J.A.), 1955. — Quetognatos de los mares Cubanos. — *Mem. Soc. Cubana Hist. nat.*, **22** (2), p. 125-80.
- SUND (P.), 1961. — Some features of the antecology and distribution of Chaetognatha in the Eastern tropical Pacific. — *Int. Am. trop. Tuna Comm.*, **5** (4), La Jolla, California, p. 307-40, 13 fig., 2 tabl.
- SVERDRUP (H. U.), JOHNSON (M.W.) et FLEMING (R.H.), 1942. — The Oceans, their physics, chemistry and general biology. — New York, Prentice-Hall Inc., 1087 p., 265 fig., 7 cart.
- THIEL (M.E.), 1938. — Die Chaetognathen-Bevölkerung des südatlantischen Ozeans. — *Wiss. Ergebn. dtsch. atlant. Exped. «Meteor» 1925-1927*, **13** (1), 110 p., 62 fig.
- THOMSON (J.M.), 1947. — The Chaetognatha of South-eastern Australia. — *Counc. sci. ind. Res. (Austr.)*, **222**, p. 1-43, 8 fig.
- TOKIOKA (T.), 1939. — Chaetognaths collected chiefly from the Bays of Sagami and Suruga with some notes on the shape and structure of the seminal vesicle. — *Rec. oceanogr. Works Japan*, **10** (2), p. 123-150, 10 fig., 4 pl.
- 1940. — A small collection of Chaetognaths from the coast of New South Wales. — *Rec. Austr. Mus.*, **20** (6), p. 367-79, 10 fig.
- 1959. — Observations on the Taxonomy and Distribution of Chaetognaths of the North Pacific. — *Publ. Seto mar. Biol. Lab.*, **7** (3), p. 350-456, 35 fig., 74 tabl.
- VANUCCI (M.) et HOSOE (K.), 1952. — Resultados científicos de cruceiro do «Baependi» e do «Vega» à ilha da Trindade. Chaetognatha. — *Bol. Inst. oceanogr.*, São Paulo, **3** (1-2), p. 1-31, 4 pl.
- WILLIAMSON (D.I.), 1956. — The plankton in the Irish Sea, 1951 and 1952. — *Bull. mar. Ecol.*, **4** (31), p. 87-114, 3 fig.
- WIMPENNY (R.S.), 1937. — The distribution, breeding and feeding of some important plankton organisms of the south-west North Sea in 1934. 1 *Calanus finmarchicus* (GUNN), *Sagitta setosa* (MÜLLER) and *Sagitta elegans* (VERRILL). — *Fish. Invest.*, sér. 2, *Min. Agric. Fish.*, **15** (3).