

CHAETOGNATHES DES CAMPAGNES DE L' "OMBANGO" DANS LES EAUX ÉQUATORIALES ET TROPICALES AFRICAINES

par Françoise DUCRET*

RÉSUMÉ

Le matériel étudié provient des campagnes 12 (avril-mai 1960, 6 stations), 13 (juin 1960, 5 stations) et 14 (février-avril 1960, 33 stations). Les traits ont été faits à différents niveaux entre 10 et 880 m (filet traîné 1/4 d'heure à la profondeur de la pêche puis remonté verticalement), mais seules les pêches profondes ont été retenues ici. Elles nous ont permis de montrer la richesse de la faune mésoplanctonique (*P. draco*, *S. minima*) et bathyplanctonique (*S. hexaptera*, *E. fowleri*) de cette région dont la prospection s'était limitée jusqu'alors à la zone côtière ou à faible profondeur au large.

La variété du peuplement de Chaetognathes africain ressort de l'inventaire de la collection qui comprend 23 espèces dont 2 citées pour la première fois dans les eaux africaines (*S. neodecipiens*, *E. bathypelagica*) et une espèce nouvelle (*E. proboscidea*).

Sur les plans systématique et morphologique, nous avons d'une part dégagé un certain nombre de caractères différentiels entre *S. decipiens* et *S. neodecipiens*, *S. planctonis* et *S. zetesios*, *S. bierii* et *S. serratodentata*, d'autre part rattaché le polymorphisme de *S. bipunctata* à l'existence chez cette espèce de deux cycles successifs de maturation.

Pour chaque espèce, par ailleurs, la répartition verticale a été étudiée dans le détail et traduite graphiquement, conduisant à une classification bathymétrique assez précise.

Enfin le rôle indicateur des Chaetognathes sur le plan local a été montré par confrontation des données biologiques et hydrologiques réunies lors de ces mêmes campagnes. C'est ainsi que *S. friderici* et *S. hispida* sont apparues comme indicateurs de la dérive des eaux fluviales (Congo) en direction ouest-nord-ouest : la zone d'influence du courant de Benguela est repérable de son côté à une variété particulière du peuplement (4 espèces d'Eukrohnia par exemple) ainsi qu'au rassemblement d'espèces tempérées ou froides telles que *S. minima*, *S. neodecipiens*, *S. zetesios* et *S. hexaptera*; *S. tasmanica* pouvant marquer la limite d'extension de ce courant vers le nord. Enfin, l'influence indo-pacifique, par l'intermédiaire des courants des Aiguilles et de Benguela, se manifeste par la présence de *S. bedoti*.

* Laboratoire de Biologie animale (Plancton) Faculté des Sciences. Marseille.

SUMMARY

The studied material comes from cruise 12 (april-may 1960, 6 stations), 13 (june 1960, 5 stations), and 14 (february-april 1960, 33 stations). The hauls have been made at various levels between 10 and 880 m (net trailed 1/4 of an hour at the depth of the hauling, then pulled up vertically), but only the deep hauls have been considered here. They have allowed us to show the richness of the mesoplanktonic faun (*P. draco*, *S. minima*) and bathyplanktonic (*S. hexaptera*, *E. fowleri*) of this region the prospection of which had been until then limited to the coastal area, or at a low depth at sea.

The variegated population of Africans *Chaetognaths* is obvious when one considers the sorting out the collection which includes 23 species, 2 of them quoted for the first time in the African waters (*S. neodecipiens*, *E. bathypelagica*), and one new (*E. proboscidea*).

From a systematical and morphological point of view, we have on one hand shown some differential characters between *S. decipiens* and *S. neodecipiens*, *S. planctonis* and *S. zetesios*, *S. bierii* and *S. serratodentata*; on the other hand linked the polymorphism of *S. bipunctata* to the existence in this species of two successive cycles of maturation.

For each species, moreover, the vertical repartition has been studied in detail and graphically translated, leading to a bathymetrical classification precise enough.

At last, the indicating role of the *Chaetognaths* on the local plane has been shown by confronting some biological and hydrological facts gathered during these same cruises. For instance *S. friderici* and *S. hispida* signalled the drifting of river-waters (Congo) towards the west-north-west: the influential area of the Benguela current can be marked out, for its part, by a special variety of population (4 species of *Eukrohnia* for instance), and by the gathering of temperate or cold species such as *S. minima*, *S. neodecipiens*, *S. zetesios* and *S. hexaptera*, *S. tasmanica* may indicate the limit of extension of this current northwards.

At last, the Indo-Pacific influence through the medium of the Agulhas current and the Benguela current, is revealed by the presence of *S. bedoti*.

Ce travail fait suite à celui paru en 1962, sous le titre « *Chaetognathes des campagnes de l'Ombango* » dans la zone équatoriale africaine », et concernant les campagnes 10 et 11 de ce navire. Il s'agira ici des campagnes 12, 13 et 14.

Le matériel a été adressé par G. R. BERRIT, alors Directeur du Centre d'Océanographie et des Pêches de Pointe-Noire (1), à M^{me} FURNESTIN que nous remercions vivement de nous l'avoir confié ainsi que d'avoir conduit de très près son étude. Les *Chaetognathes* étaient séparés du reste du plancton et, pour la majorité des prélèvements, en parfait état de conservation.

DONNÉES GÉNÉRALES SUR CES TROIS CAMPAGNES

Ces campagnes ont été effectuées sous la direction de M. ROSSIGNOL (camp. 12 et 13) assisté de R. REPELIN (camp. 14).

Campagne 12: elle a couvert l'aire comprise entre 3°01'S et 4°50'S d'une part, 9°25'E et 11°14'E d'autre part (fig. 1). Les pêches ont eu lieu sur 7 stations (n° 298 à 304) du 1^{er} avril au 4 mai 1960, c'est-à-dire exactement à la fin de la *grande saison chaude* du secteur et au début de l'*upwelling*; les températures de surface vont alors de 25°98 à 28°70 et les salinités, de 32,23 ‰ à 35,51 ‰, en surface également. Aux niveaux de 75 à 100 m, la température va de 17°28 à 18°58 et la salinité de 35,77 ‰ à 35,92 ‰.

(1) Actuellement Directeur du Centre d'Abidjan (O.R.S.T.O.M.).

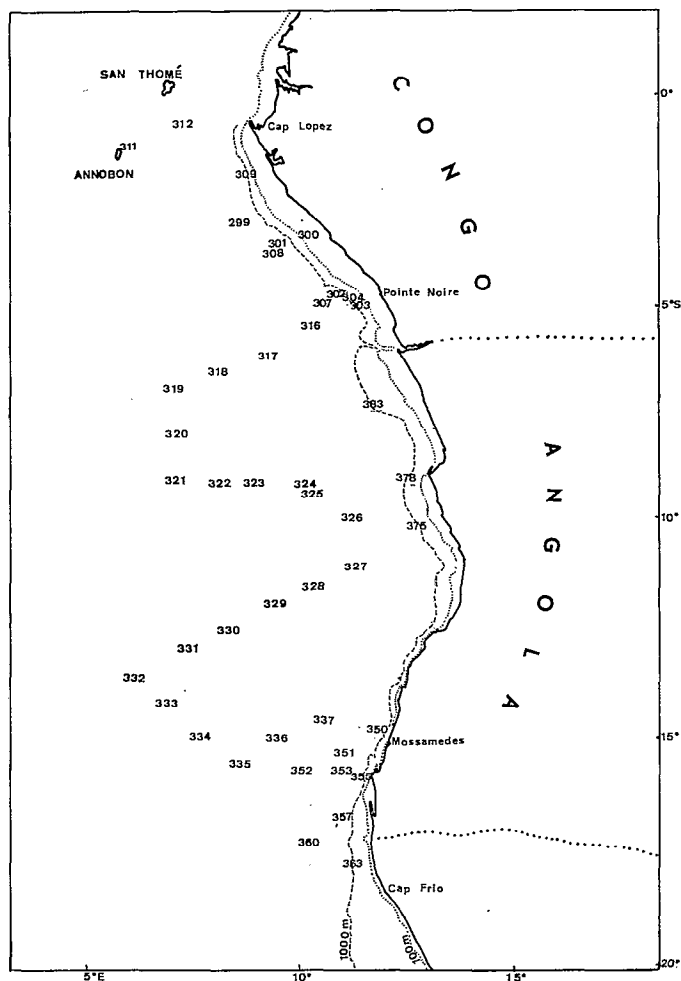


Fig. 1. — Stations de l'« Ombongo » lors des campagnes 12, 13 et 14 (1960-1961).

Campagne 13 : elle s'est étendue de $0^{\circ}42'S$ à $4^{\circ}47'S$ d'une part, de $5^{\circ}48'E$ à $10^{\circ}28'E$ d'autre part (fig. 1). Elle a compté 5 stations comportant des Chaetognathes (n° 307, 308, 309, 311 et 312) entre le 15 et le 20 juin 1960 ; c'est alors la *saison froide* : les températures de surface et les salinités vont respectivement de $23^{\circ}42$ à $25^{\circ}76$ et de $31,30\text{‰}$ à $35,97\text{‰}$. A 150 m, la température va de $14^{\circ}61$ à $15^{\circ}89$ et la salinité de $35,53\text{‰}$ à $35,67\text{‰}$. Donc ces deux campagnes, bien que géographiquement très voisines, correspondent à des conditions hydrologiques bien différentes, en raison des époques où elles ont été faites.

Campagne 14 : C'est la plus importante, tant par le nombre des stations (35) que par les limites de l'aire prospectée qui se prolonge loin vers le sud (fig. 1). Or, entre 15 et 18° , l'influence du courant de Benguela est susceptible de se faire sentir en profondeur. Les stations se répartissent entre $5^{\circ}30'$ et $17^{\circ}53'$ de latitude sud d'une part, entre $6^{\circ}05'$ et $12^{\circ}45'$ de longitude est d'autre part. La période des récoltes, du 24 février au 12 avril 1961, se situe au cours de l'été austral.

Les températures se partagent entre une zone froide ($18^{\circ}38$ à 24°) s'étendant de Mossamedes au cap Frio et une zone chaude (26° - $29^{\circ}24$), plus vaste, sur les côtes et au large du Congo et de l'Angola (fig. 2).

Les salinités (fig. 3), relativement fortes au sud du secteur ($35,7$ à $36,4\text{‰}$), sont moins élevées dans sa partie nord (de 33‰ dans la zone côtière à $35,5\text{‰}$ au large). A 100 m, les températures

et les salinités varient respectivement entre 12,97 et 16,62, 35,28 et 35,80‰ sur l'ensemble du secteur. A 500 m enfin, les températures varient autour de 7,40 et les salinités autour de 34,6‰.

Les relevés hydrologiques (température, salinité, densité) faits pour chaque station à des niveaux sensiblement identiques, entre 0 et 500 m, sont publiés avec les caractéristiques des stations dans les « Cahiers Océanographiques » (BERRIT et coll., 1963 ; BERRIT, 1964). Nous les avons largement utilisés pour les deux premières campagnes.

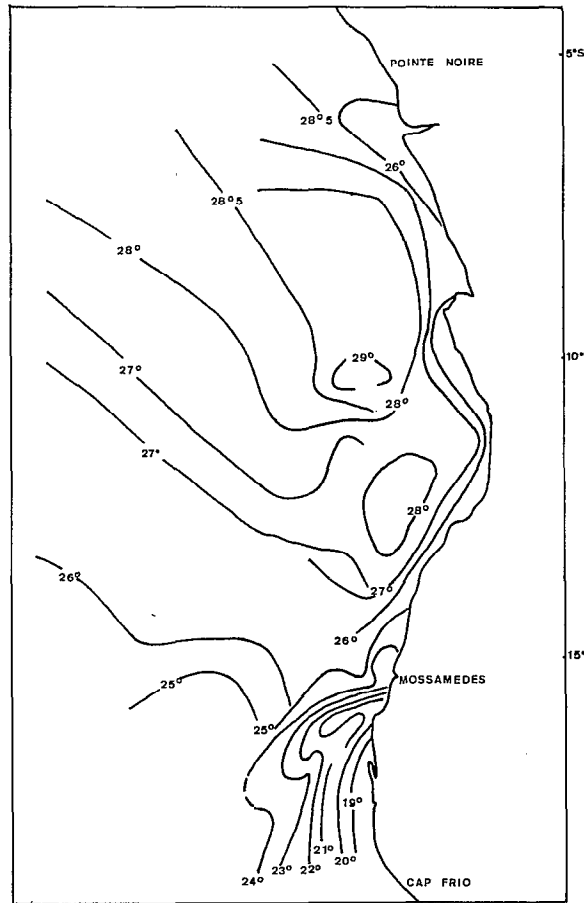


Fig. 2. — Carte des températures de surface, établie par l'O.R.S.T.O.M., d'après la campagne 14 de l'« Ombango » (février, mars, avril 1961).

Enfin, pour chacune des pêches de l'« Ombango », l'O.R.S.T.O.M. a établi des « fiches écologiques » comportant, outre la température et la salinité, la sonde au point considéré et l'indication de la nature de l'eau où a été prélevé l'échantillon. Ces fiches nous ont été de la plus grande utilité pour interpréter les récoltes de Chaetognathes.

En résumé, ces trois campagnes ont intéressé toute la région comprise entre le cap Lopez et le cap Frio, englobant l'île Annobon et s'étendant au large jusqu'à plus de 5°E. Elles ont permis de faire 111 pêches sur 44 stations. L'engin employé est un filet non fermant « Grand Schmidt » (maille 2 mm étirée) de 9m² d'ouverture, traîné pendant 15 minutes à la profondeur de la pêche,

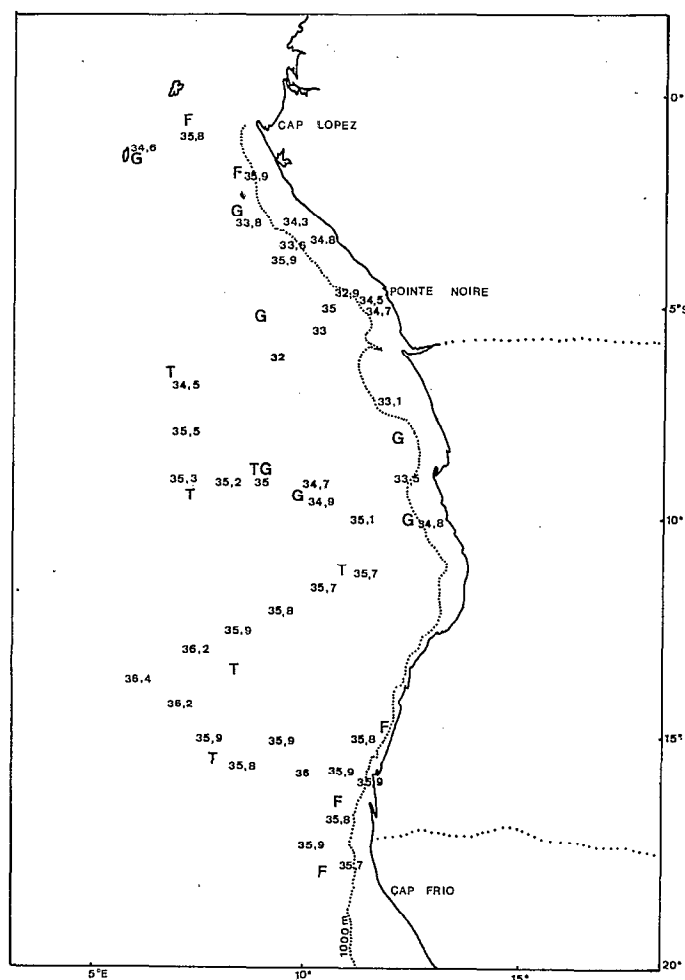


Fig. 3. — Salinités de surface dans la zone prospectée. Les lettres indiquent la nature de l'eau (F : eaux froides, G. eaux guinéennes, T : eaux tropicales).

puis remonté verticalement (vitesse de traîne : 2 à 2,5 nœuds). La profondeur des pêches s'est échelonnée de 10 m à près de 900 m avec une proportion élevée de récoltes profondes (68 entre 230 et 880 m ; 43 entre 10 et 130 m) (tabl. 1).

câble filé (en m).....	50	100	150	200	300	500	600	650
profondeur de la pêche (en m).....	10	30	60	130	130	230	300	500
nombre de pêches.....	1000	3	12	1	20	5	19	1
câble filé (en m).....	7	1100	1144	1200	1300			
profondeur de la pêche (en m).....	670	725	?	800	880			
nombre de pêches.....	5	33	1	2	2			

TABLEAU 1. — Répartition numérique des pêches par niveau.

Toutes les stations sont placées au-delà du plateau continental, donc hors de la ligne des 200 m. Trois stations seulement se situent sur des fonds relativement faibles de 270, 300 et 350 m, lors de la campagne 12 ; toutes les autres, au-dessus de fonds allant de 1000 à 5400 m (fig. 4).

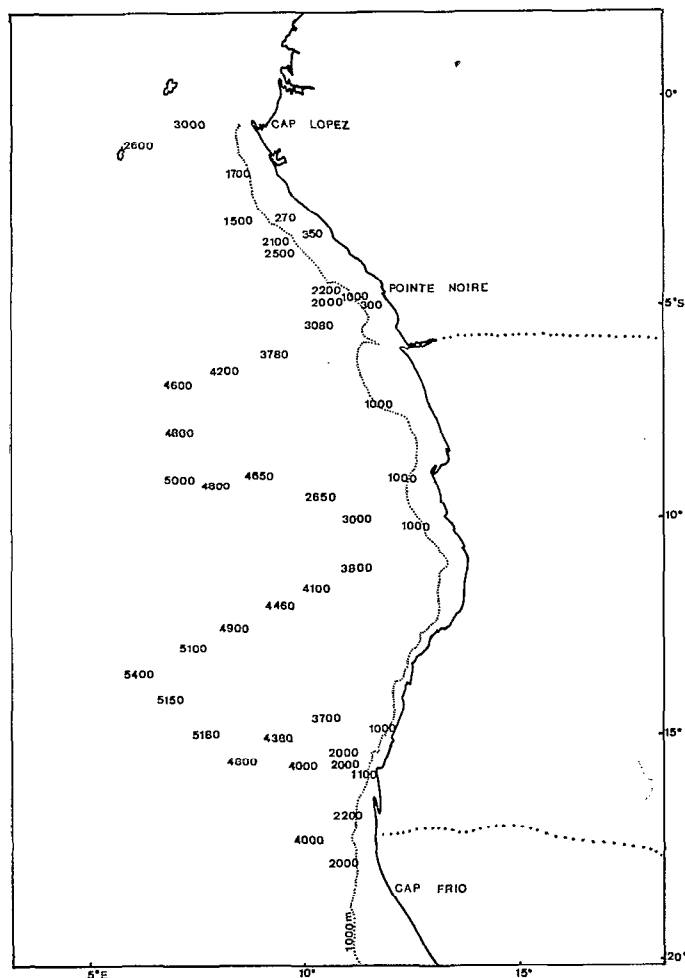


Fig. 4. — Carte des sondes pour les stations comportant des Chaetognathes.

APERÇU HYDROLOGIQUE DANS LA ZONE ÉTUDIÉE

Nous résumerons les faits principaux concernant la circulation marine et l'hydrologie dans le secteur prospecté, dans la mesure où leur connaissance peut permettre de mieux comprendre la répartition des Chaetognathes. La circulation dans cette partie de l'Atlantique est très complexe en raison de l'existence de différents courants froids ou chauds (fig. 5), de zones d'upwelling et d'énormes apports continentaux.

Dans le golfe de Guinée et la région équatoriale proprement dite, on connaît bien le mouvement des masses d'eaux :

— le courant de Guinée (froid), qui longe la côte ouest africaine, d'ouest en est, influence tout le golfe et la baie de Biafra dans laquelle il amorce un mouvement tournant vers l'ouest pour se fondre, au niveau de l'équateur, dans le courant sud-équatorial (chaud).

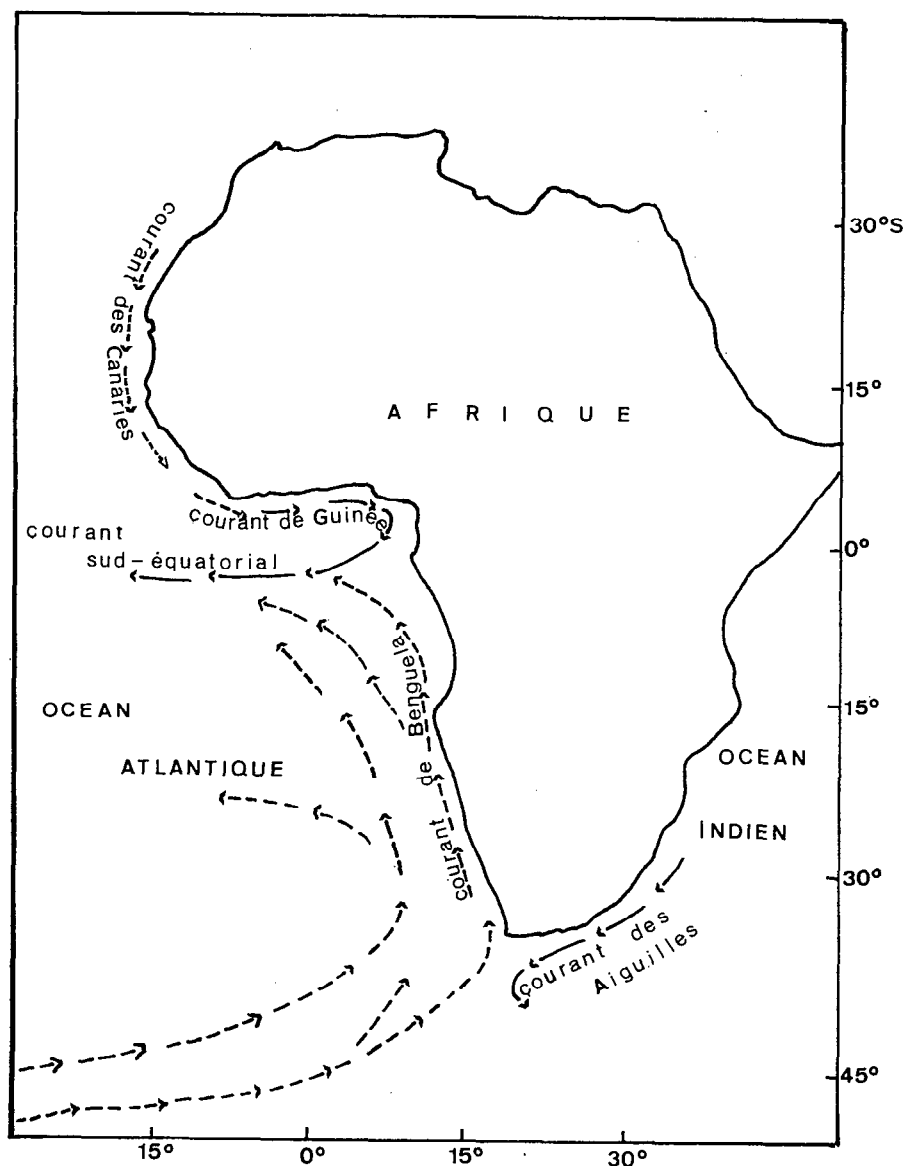


Fig. 5. — Carte des courants de l'Atlantique africain, d'après « The Times Atlas of the World, vol. II, Edit. John Bartholomew, M. C., LL. D. ».

— En profondeur (800 m) se fait sentir le courant de Benguela (froid). D'origine antarctique, il longe la côte d'Afrique à partir du cap de Bonne Espérance et s'étend approximativement jusqu'au 17° degré de latitude sud ; ensuite, il oblique vers l'ouest pour se mêler en profondeur au courant sud-équatorial (chaud). Ce courant est en fait de composition très complexe car une partie est intéressée par l'upwelling qui affecte les eaux de pente vers 200-300 m (SCHOTT, 1914 ; SVERDRUP, 1942 ; DEFANT, 1936 ; HART et CURRIE, 1960).

— De plus, en raison des vents alizés très violents à certaines saisons, on constate la présence d'importantes zones d'upwelling, notamment devant Pointe-Noire, au passage de la saison chaude à la saison froide (début avril et début mai) (BERRIT et DONGUY).

— Par ailleurs, l'apport des eaux douces le long de la côte africaine est considérable, en

particulier celles d'un des plus grands fleuves d'Afrique, le Congo, dont on cherche actuellement à délimiter l'extension dans l'océan. Des reconnaissances aériennes et en mer ont permis de suivre les eaux troubles du Congo et du Kouilou selon une direction ouest-nord-ouest (BERRIT et ROSSIGNOL) jusqu'à l'île d'Annobon (campagne « Jonas », février-avril 1960, selon BERRIT, TROADEC et REPELIN). D'après TROADEC, le courant de Benguela, dans son mouvement vers l'ouest, écarterait les eaux douces de la côte et les entraînerait jusqu'à Annobon et San Thomé. Le plancton côtier est susceptible d'être entraîné de la même façon. Nous en verrons des exemples.

— Enfin, le courant chaud des Aiguilles, arrivant de l'océan Indien, longe la pointe sud de l'Afrique. Bien qu'il s'infléchisse ensuite au sud, il permet à quelques espèces typiques de l'océan Indien, de se mêler à celles de l'Atlantique africain, car elles sont reprises par le courant de Benguela. C'est ainsi que l'on peut trouver, le long de la côte africaine, des formes indo-pacifiques (HEYDORN, 1959).

Cette circulation marine influence profondément l'hydrologie du secteur.

— La carte établie par l'O.R.S.T.O.M. des températures de surface (fig. 2) est très démonstrative de l'action des courants ; on remarque l'influence très marquée du courant de Benguela entre Mossamedes et le cap Frio, les eaux côtières ayant des températures de 19 à 20° ; alors que plus au large, à la même latitude, elles atteignent 22 à 26° ; à partir de 10°S, dans la partie nord de l'Angola, les températures s'élèvent (28 à 29°) et se maintiennent ainsi jusqu'aux abords de l'équateur, traduisant l'influence du courant sud-équatorial chaud.

— Il en est de même du relevé des salinités de surface que nous avons fait (fig. 3). Il montre, d'une part une dessalure accentuée des eaux au débouché des fleuves et au niveau des îles d'Annobon et San Thomé, ce qui confirmerait la dérive du Congo ; d'autre part, l'augmentation de la salinité vers le sud ; une formation à salinité supérieure à 35,9‰, apparaissant au large de Mossamedes, serait une manifestation de l'eau « froide et salée » de la zone tropicale sud. En effet, les diverses formations ont pu être classées comme suit à partir de la surface (fiches écologiques O.R.S.T.O.M.) :

de 0 à 50 m environ, les eaux superficielles divisées elles-mêmes en

eaux guinéennes $T > 24^{\circ}$ $S < 35,9/_{\infty}$

eaux tropicales $T > 24^{\circ}$ $S > 35,9/_{\infty}$

eaux froides $T < 24^{\circ}$ $S > 35,9/_{\infty}$

de 50 à 500 m, l'eau centrale sud-atlantique

de 500 à 1200 m, l'eau intermédiaire antarctique.

On retrouve ces formations sur la figure 6 dans laquelle on peut repérer immédiatement de quelle tranche d'eau proviennent les échantillons.

LES CHAETOGNATHES

(Étude morphologique et écologique)

Comme l'indiquaient les croisières antérieures dans l'Atlantique tropical, cette région est très riche en Chaetognathes. Celles de l'« Ombango » ont ramené un lot important, beaucoup d'espèces profondes en particulier, en raison du grand nombre de traits au-dessous de 300 m. Sur un total de 135291 Chaetognathes, nous avons pu dénombrer 23 espèces qui sont portées sur la liste ci-après par ordre d'abondance décroissante. Cependant il faut souligner que cet ordre ne traduit pas la composition du peuplement dans le secteur car, connaissant bien les espèces de surface, précédemment étudiées dans les campagnes 10 et 11, nous avons négligé ici les pêches

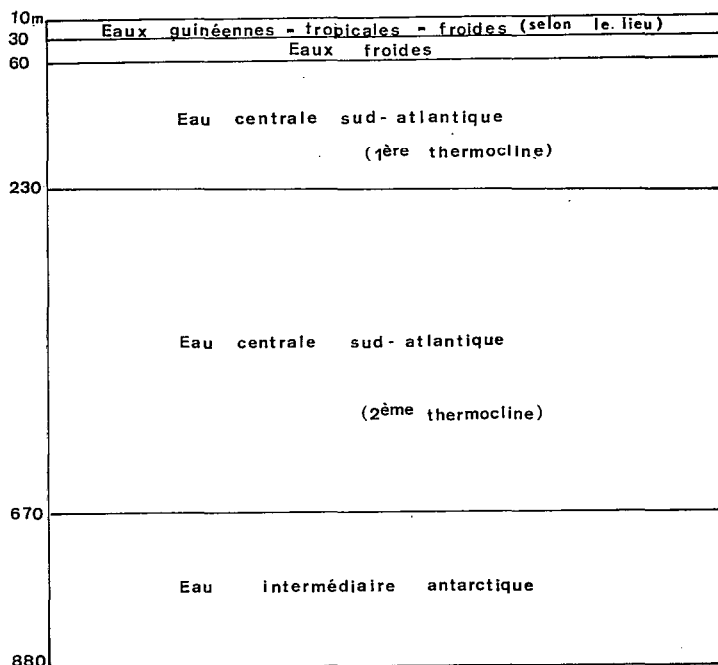


Fig. 6. — Nature des eaux entre la surface et 880 m dans la zone prospectée. Les niveaux indiqués sont ceux auxquels ont été faits les traits de plancton.

entre 10 et 60 mètres ; les espèces épiplanctoniques sont donc très faiblement représentées dans notre inventaire.

Afin de faciliter la discussion des résultats, les espèces seront étudiées selon une classification écologique désormais classique (M.-L. FURNESTIN, 1962 et en coll. avec J. RADIGUET, 1965), sans préjuger pour autant de leur comportement local qui sera analysé en détail. Dans chaque groupe, elles seront prises par ordre d'abondance décroissante, sauf dans les cas où un groupement particulier d'espèces d'importance numérique différente semblerait démonstratif.

Seuls les caractères morphologiques inédits, ou qu'il était nécessaire de préciser seront envisagés (1). En revanche on s'attardera davantage sur la répartition des jeunes et des adultes, sur la distribution des espèces en fonction du milieu et de l'époque des récoltes, ainsi que sur les notions qu'on pourra en tirer quant à leur valeur indicatrice. Une attention particulière sera faite à leur répartition bathymétrique, en raison du bel ensemble de données qu'apportent les récoltes de l'« Ombango ». Peu de campagnes océanographiques, il faut le souligner en effet, ont fourni des pêches verticales aussi nombreuses et aussi régulièrement réparties dans un secteur déterminé. Les résultats du « Météor », certes, avaient permis à THIEL (1938) de faire un intéressant travail dans ce sens ; mais ce dernier est un peu dépassé, vu la découverte d'un nombre élevé d'espèces nouvelles dans la zone africaine, vu aussi certains jumelages d'espèces, assez critiquables, dans les graphiques de répartition bathymétrique (ex. : *E. fowleri*-*E. hamata* : *S. bipunctata* et espèces voisines confondues dans un groupe *bipunctata*).

Parmi les travaux récents, celui de SUND et CUMMINGS (1966) comporte également des graphiques de répartition bathymétrique. Mais ceux-ci, établis d'après les pêches d'une seule station dans le golfe de Guinée, pendant une très courte période (19 heures) et sur une faible tranche d'eau (entre 0 et 130 m de profondeur), rendent compte du rythme nyctéméral plus

(1) Les dessins ont été effectués au microscope à projection « Visopan » de REICHERT.

que de la distribution verticale des espèces (*Krohnitta subtilis*, *Sagitta inflata*, *S. hexaptera*, *S. serratodentata atlantica*, *Pterosagitta draco* et *S. hispida*). Nos résultats gardent donc toute leur valeur.

Espèces	Nombre	Pourcentage
<i>Sagitta inflata</i>	66 256	49,85
<i>Sagitta hexaptera</i>	27 286	20,53
<i>Sagitta lyra</i>	6 686	5,03
<i>Eukrohnia hamata</i>	6 492	4,88
<i>Pterosagitta draco</i>	6 186	4,65
<i>Krohnitta subtilis</i>	5 001	3,76
<i>Sagitta planctonis</i>	3 806	2,86
<i>Sagitta serratodentata</i>	2 693	2,22
<i>Sagitta zelesios</i>	2 414	1,81
<i>Sagitta bierii</i>	1 566	1,17
<i>Eukrohnia fowleri</i>	1 470	1,10
<i>Eukrohnia bathypelagica</i>	1 048	0,78
<i>Sagitta lasmanica</i>	773	0,58
<i>Sagitta neodecipiens</i>	656	0,49
<i>Sagitta macrocephala</i>	179	0,13
<i>Sagitta decipiens</i>	108	0,08
<i>Sagitta minima</i>	93	0,07
<i>Krohnitta pacifica</i>	63	0,05
<i>Sagitta bipunctata</i>	56	0,05
<i>Eukrohnia proboscidea</i>	55	0,05
<i>Sagitta bedoli</i>	3	0,02
<i>Sagitta hispida</i>	1 932	(1)
<i>Sagitta friderici</i>	5	
TOTAL.....	134 827	

A ce total s'ajoutent 464 spécimens indéterminés, jeunes ou en mauvais état.

I. ESPECES NÉRITIQUES ET SEMI-NÉRITIQUES

Ce sont : *Sagitta hispida*, *S. friderici*, *S. inflata*, *Krohnitta pacifica*.

Pour *S. friderici*, *S. hispida* et *S. inflata*, que nous traiterons rapidement, nous renvoyons à notre précédent travail (1962) dont elles étaient l'objet essentiel. Quant à *K. pacifica*, elle sera étudiée plus loin, avec *K. subtilis*, par raison de commodité.

Sagitta hispida CONANT, 1895

1932 spécimens

Nous ne nous attarderons pas sur la morphologie de *S. hispida* qui s'est révélée conforme aux descriptions antérieures (M.-L. FURNESTIN, 1957-62 et M. C. de SAINT BON, 1963). Le nombre relativement restreint de spécimens tient à son caractère épiplanctonique ; or nous avons éliminé de notre examen presque toutes les pêches superficielles ; aussi n'en donnons-nous pas le pourcentage dans ce lot ; il ne traduirait pas la réalité puisque c'est en fait une des espèces les plus

(1) Pourcentages non calculés pour les espèces épiplanctoniques nérétiques, négligées dans cette étude.

communes dans le secteur (11,9 % d'après M.-L. FURNESTIN, 1962 et 10,47 % d'après F. DUCRET, 1962). Du reste, elle figure sur presque toutes nos stations. Les individus ont été recueillis à la remontée du filet lors des pêches verticales. Son caractère épiplanctonique se vérifie par le fait que ce sont les pêches entre 130 et 10 m qui sont les plus riches. Elle est connue comme nérétique. Or la carte de répartition (fig. 7) la montre dépassant largement la ligne des 1000 m. Pour les stations 311 et 312, c'est à la présence des îles d'Annobon et San Thomé qu'on doit celle de *S. hispida*.

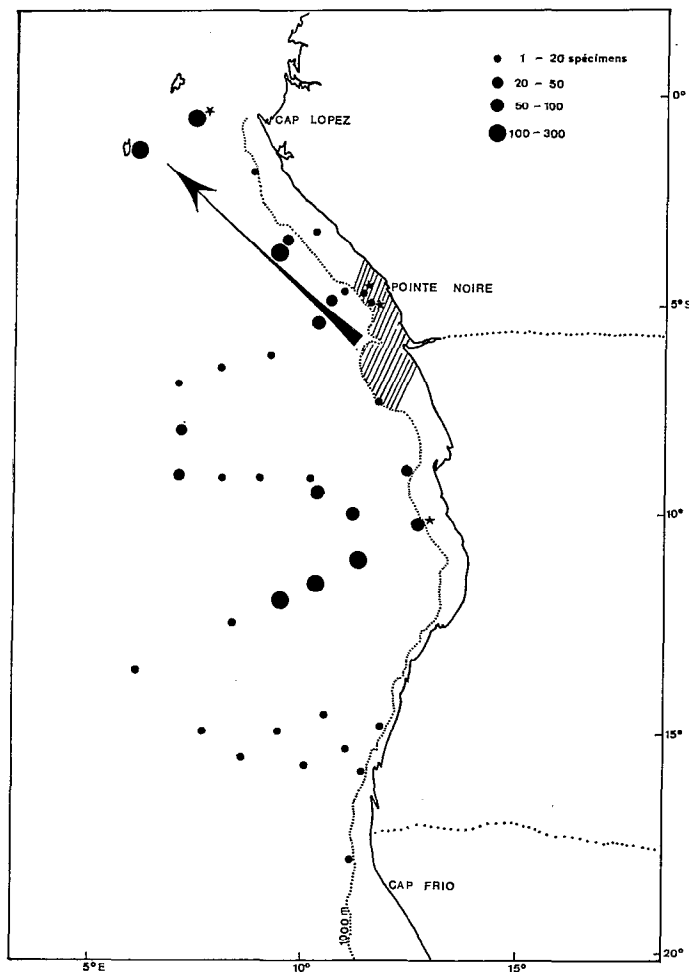


Fig. 7. — Répartition de *Sagitta hispida* (cercles noirs) et de *S. friderici* (étoiles). La flèche indique la dérive présumée des eaux du Congo. Les hachures indiquent les fortes concentrations normalement observées à l'embouchure du Congo.

Sagitta friderici RITTER-ZAHONY, 1911

5 spécimens

Nous ne citerons que pour mémoire *S. friderici* dont le nombre très faible tient aux conditions d'étude de la collection et non à sa rareté dans le secteur, où les pourcentages donnés par les auteurs vont de 23,44 % (T. NETO, 1961) à 52,6 % (M.-L. FURNESTIN, 1962). Pour la même raison, nous l'avons exclue du calcul des pourcentages relatifs aux formes présentes dans ces

récoltes. Si, contrairement à *S. hispida*, elle a été très rarement ramenée par le filet à son passage dans les couches superficielles lors des pêches verticales, c'est qu'elle est plus néritique. Or les pêches ont été faites à quelques exceptions près en dehors du plateau continental. Du reste, les 4 stations où elle est représentée, sont proches de la côte ou des îles (fig. 7).

***Sagitta inflata* GRASSI, 1881**

66256 spécimens : 49,85 %

Elle arrive au premier rang dans nos récoltes. Il n'y a rien à signaler de nouveau quant à sa morphologie, bien connue, si ce n'est que les sujets adultes à ovaires longs sont plus nombreux que ceux à ovaires courts ; cela signifie que la population comprend une majorité d'individus qui en sont à leur deuxième, troisième ou quatrième cycle de maturation sexuelle.

Données écologiques :

Confirmant les études précédentes faites dans le secteur, cet inventaire montre que nous sommes dans une des zones d'abondance maxima de l'espèce. Son pourcentage très important rappelle, tout en le dépassant largement, celui obtenu par M.-L. FURNESTIN (1962) à la faveur de récoltes faites entre l'équateur et 15° sud : 33,51 %.

Son caractère néritique est très atténué ici, comme sur l'ensemble de la côte d'Afrique (fig. 8).

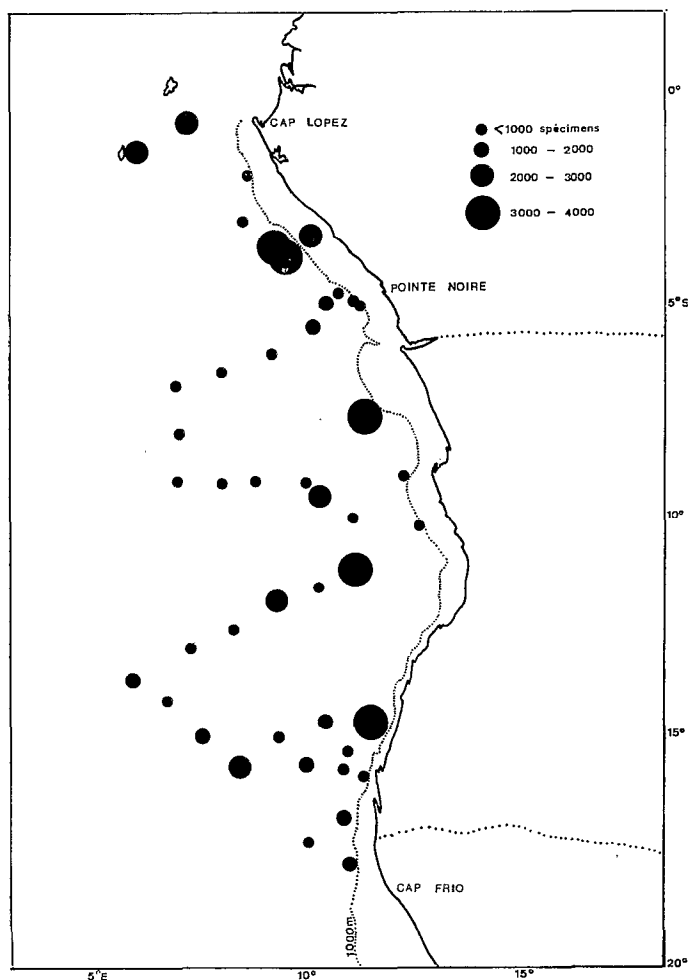


Fig. 8. — Répartition de *Sagitta inflata*.

Cependant les stations 318, 319, 320, 321, 322, effectuées au-dessus de fonds de 4000 à 5000 m, sont les moins productives. La station 311, éloignée du continent et cepedannt très riche, se trouve en fait à proximité de l'île d'Annobon.

Espèce d'eaux chaudes, elle est ici dans des conditions de vie optimales, ce qui se traduit par sa présence sur l'ensemble du secteur (elle existe à toutes les stations) et par une répartition homogène des trois stades de maturité sexuelle au sein des populations. Il semble cependant que dans les eaux angolaises, entre 14 et 17° sud, là où l'action du courant de Benguela et de l'upwelling côtier se fait sentir par un abaissement des températures, elle soit moins abondante. De 18 à 20° en surface, les températures tombent, en effet, dès 40 m de profondeur, à 16°, limite thermique inférieure probable de l'espèce.

Distribution verticale :

Sagitta inflata apparemment présente sur toute la colonne d'eau, si l'on s'en tient aux résultats fournis par l'emploi d'un filet non fermant, marque néanmoins un maximum accusé entre 30 et 130 m, que l'on peut indiquer comme ses niveaux de prédilection (fig. 9). Par ailleurs, les jeunes et les adultes ont à peu près la même répartition bathymétrique (tabl. 2).

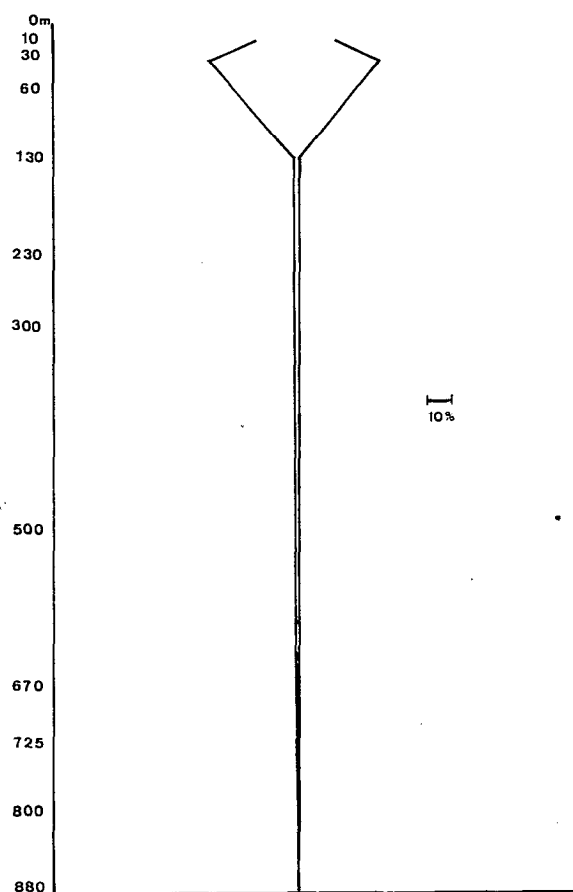


Fig. 9. — Répartition bathymétrique de *Sagitta inflata* (d'après les pourcentages des nombres moyens de spécimens récoltés aux différents niveaux, profondeurs de travail).

En conclusion, *S. inflata*, espèce tropicale par excellence offre ses concentrations les plus fortes entre 0 et 12° sud, aux alentours de la ligne des fonds de 1000 m. Typiquement épiplanctonique, le gros du peuplement, parfaitement équilibré quant à sa composition, se cantonne entre la surface et 130 m.

Espèces	Pourcentage des stades de maturité par espèce et par niveau			
	Stade I		Stades II et III	
	en-deçà de 200 m	au-delà de 200 m	en-deçà de 200 m	au-delà de 200 m
Espèces dont les jeunes et les adultes sont en majorité superficiels (surface et subsurface)				
<i>K. pacifica</i>	100	0	77	23
<i>S. tasmanica</i>	97	3	80	20
<i>K. subtilis</i>	88	12	54	46
<i>P. draco</i>	74	26	68	32
<i>S. inflata</i>	66	34	61	39
<i>S. atlantica</i>	52	48	50	50
<i>S. hispida</i>	50	50	55	45
<i>S. minima</i>	aucune récolte de jeunes		82	18
Espèces dont les jeunes sont en majorité superficiels et les adultes profonds				
<i>S. hexaptera</i>	55	45	19	81
Espèces dont les jeunes et les adultes sont en majorité profonds				
<i>S. macrocephala</i>	0	100	0	100
<i>E. proboscidea</i>	0	100	0	100
<i>E. fowleri</i>	0	100	0	100
<i>S. neodecipiens</i>	0	100	10	90
<i>E. bathypelagica</i>	2	98	1	99
<i>E. hamala</i>	3	97	0,1	99,9
<i>S. decipiens</i>	5	95	5	95
<i>S. zetesios</i>	6	94	6	94
<i>S. lyra</i>	18	82	1	99
<i>S. planetonis</i>	41	59	37	63

TABLEAU 2. — Pourcentage des stades de maturité sexuelle par niveau pour chaque espèce.

Cette espèce clôt la série des Chaetognathes néritiques ou semi-néritiques de l'inventaire de l'« Ombango », *Krohnitta pacifica* mise à part, que nous étudierons plus loin par raison de commodité.

II. ESPÈCES ÉPIPLANCTONIQUES DU LARGE

Sagitta bipunctata QUOY et GAIMARD, 1827

56 spécimens : 0,05 %

L'Atlantique oriental, du golfe de Guinée au sud de l'Angola, est pauvre en *Sagitta bipunctata*. Le fait a été souvent mentionné mais les auteurs supposaient généralement que leurs pêches trop néritiques ne pouvaient renfermer en abondance une forme aussi pélagique, celle-ci devant se trouver plus nombreuse au large. Les cartes de THIEL, cependant, n'indiquent rien de tel, en dehors de la région angolaise, jusqu'à 10° est environ. De fait, nos pêches, relativement éloignées de la côte, n'ont permis la capture que de 56 spécimens. Il reste que l'examen des récoltes de surface aurait certainement apporté un complément important puisqu'on sait que *S. bipunctata* fait essentiellement partie de l'épiplancton. Malgré leur petit nombre, les spécimens examinés

ont permis des remarques morphologiques et systématiques intéressantes. Ils comportent en effet deux formes distinctes de *S. bipunctata*, la forme typique et ce qui semble être une grande forme.

a) Forme typique : 32 individus aux stades I, II, III. Leur taille va de 9 à 11 mm ; ils possèdent les caractères spécifiques connus : collerette « ponctuée », nageoires postérieures éloignées des vésicules séminales, celles-ci touchant la caudale, tache pigmentée de l'œil petite et ovale (fig. 10 A). Leurs caractéristiques figurent dans le tableau suivant.

LT (mm)	Stade	Segment caudal % LT	Ovaires % LT	Crochets	Dents antérieures	Dents postérieures	Tache pigmentaire longueur et largeur
9,1	I	26,0	—	8- 9	5-6	11-12	0,015-0,010
9,6	II	26,0	—	7- 8	6	11-12	— —
9,6	III	25,0	13,0	9- 9	6-7	—	— —
10,4	III	25,0	—	8- 9	6-7	15-16	0,018-0,011
10,9	III	25,0	14,0	10	7-7	15-17	0,018-0,012
11,0	III	24,5	14,5	9-10	6-7	15-17	0,021-0,012

Caractéristiques de *S. bipunctata*, forme typique.

b) Grande forme : 24 individus entre 12 et 21 mm. Ils présentent la même collerette ponctuée et leurs vésicules séminales, incomplètement développées, ont le même aspect et la même position que chez les premiers (éloignées des nageoires postérieures et touchant la caudale). Nous n'avons pu faire d'observations au stade III qui n'existe pas dans la collection. Les nageoires ont aussi même position que chez la petite forme et sont complètement traversées de rayons. Ces grands individus ont un segment caudal légèrement plus court en moyenne, des dents postérieures et des crochets moins nombreux ; mais tout au moins pour le segment caudal et les crochets, cela semble n'être qu'une conséquence de leur taille supérieure. Leurs caractéristiques sont portées dans le tableau suivant.

LT (mm)	Stade	Segment caudal % LT	Ovaires % LT	Crochets	Dents antérieures	Dents postérieures	Tache pigmentaire longueur et largeur
12	I	23,5	—	7	6-7	13-14	0,03-0,020
12,3	I	24,0	—	7	6-7	11-12	0,04-0,025
12,3	I	23,0	—	7	6	11-12	— -0,030
14,3	II	23,0	5,0	7-8	6-7	15-16	— -0,035
16	II	22,5	5,1	7-8	—	13-14	— -0,030
18	II	23,0	—	7	—	14-15	— -0,025
18,6	II	23,0	6,0	7-8	7-8	15-16	0,05-0,030
19,5	II	—	6,5	8	—	—	0,04-0,020
21	II	—	7,0	7-8	—	—	0,05-0,030

Caractéristiques de *S. bipunctata*, « grande forme ».

Ils s'éloignent cependant des petits spécimens par leur tache oculaire qui est à la fois nettement plus grosse (2 à 3 fois) et d'aspect différent : beaucoup plus massive et montrant d'épaisses cloisons pigmentées (fig. 10-11). Enfin, en dépit de leur grande taille, leurs ovaires sont moins développés que ceux des spécimens les plus âgés de la forme typique et ils ne portent ni la très longue collerette, ni l'épaississement épidermique joignant les vésicules aux nageoires postérieures qui caractérisent généralement ces spécimens âgés (M.-L. FURNESTIN, 1957). Selon le même

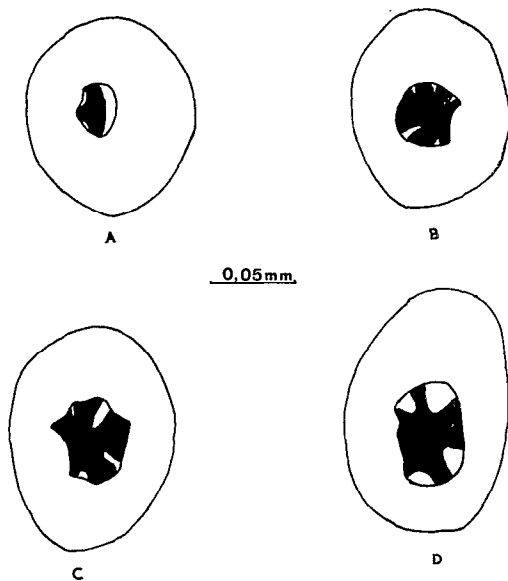


Fig. 10. — Aspect des yeux dans les deux formes de *Sagitta bipunctata*: A, petite forme (spécimen de 12 mm); B, C, D, grande forme de taille croissante (spécimens de 12, 14 et 24 mm).

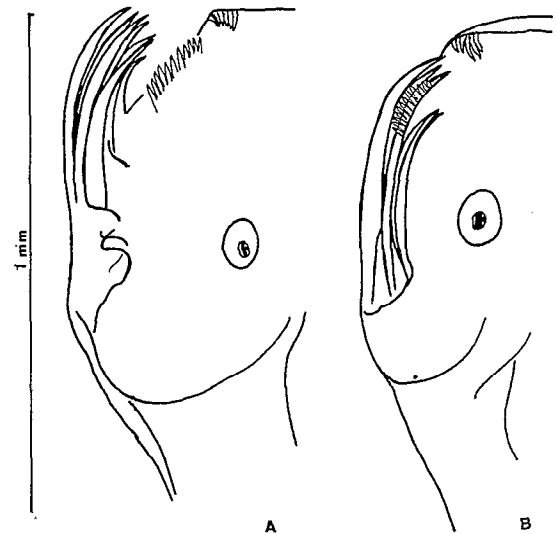


Fig. 11. — Tête de *Sagitta bipunctata* (A, petite forme; B, grande forme : spécimens de 14 mm). La tache oculaire de la grande forme est proportionnellement plus importante.

auteur (comm. pers.), « ce moindre développement des ovaires et de la collerette tiendrait à la maturation moins avancée des organes génitaux de ces spécimens qui, malgré leurs fortes dimensions, ne sont qu'aux stades I et II. Ils représenteraient ainsi le début d'un deuxième cycle de maturation chez *S. bipunctata*, et il n'est pas impossible que l'on rencontre des individus de 21 mm ou davantage, complètement mûrs, avec des ovaires plus longs, une collerette plus étendue et épaissie au-dessus des vésicules séminales ».

La succession des stades aux différentes tailles dans les deux cycles successifs pourrait être approximativement la suivante chez nos spécimens africains :

	Tailles au premier cycle	Tailles au deuxième cycle
Stade I.....	7- 9 mm	12-14 mm
Stade II.....	10-12 mm	14-21 mm
Stade III.....	13-18 m	?

Il reste à expliquer la taille et l'aspect très différents des yeux. Leur grand développement pourrait provenir d'une allométrie positive se déclenchant au début du deuxième cycle de maturation. Divers phénomènes d'allométrie existent chez les Chaetognathes (pour le segment caudal notamment) et il n'est pas exclu qu'ils affectent aussi les yeux. Ces hypothèses ont été formulées par M.-L. FURNESTIN, à la suite de l'examen de sujets du même type récoltés en Méditerranée par le « Thor » (détroit siculo-tunisien et Mer Égée). Elle a bien voulu nous autoriser à les appliquer à nos spécimens atlantiques. D'autres spécimens du même type ont été trouvés récemment (1964-1965-1966) dans le golfe de Naples et dans l'Adriatique par MM. GAMULIN et GHIRARDELLI.

Une étude comparative des spécimens atlantiques et méditerranéens serait souhaitable,

mais nous avons cru devoir relater déjà nos observations sur ce qui pourrait être un deuxième cycle de maturation chez *S. bipunctata*, pour la première fois signalé dans l'Atlantique.

Sur le plan écologique, enfin, il semble y avoir une certaine différence entre les individus à leur premier et à leur deuxième cycle. Les plus grands se montrent moins pélagiques et vraisemblablement plus épiplanctoniques que les petits (fig. 12, tabl. 3). Le deuxième cycle de maturation de l'espèce se déroulerait ainsi plus près des côtes que le premier et en eaux plus ou moins diluées, dans le secteur africain. Mais ceci également reste à vérifier par de plus nombreuses observations.

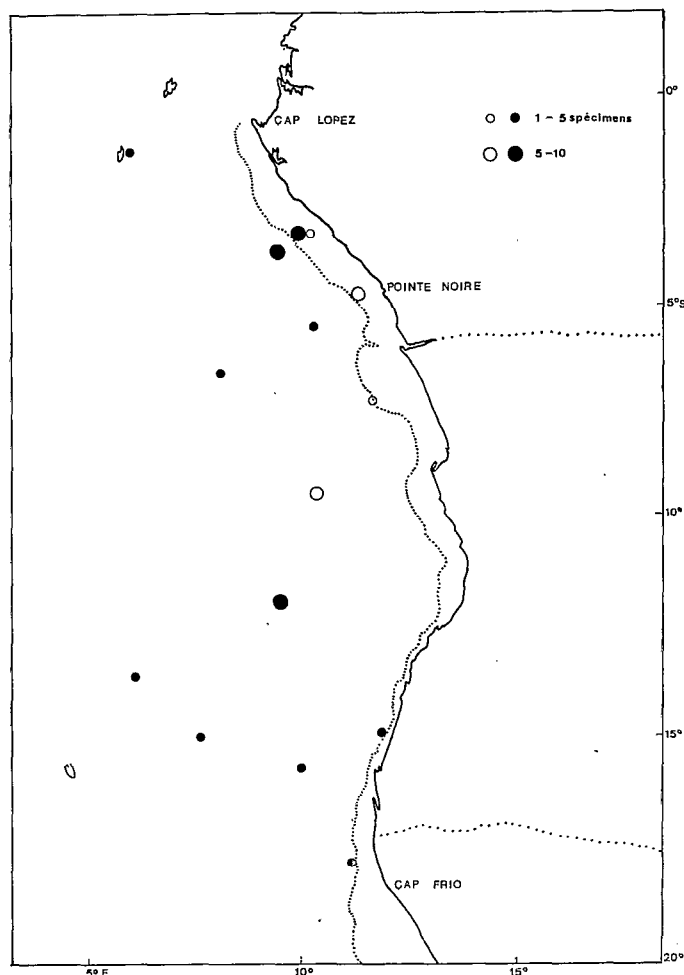


Fig. 12. — Répartition de *Sagitta bipunctata* (cercles noirs, petite forme ; cercles blancs, grande forme).

Sagitta bedoti BERANECK (1895)

3 spécimens : 0,02 %

Il n'a été identifié que trois individus appartenant à cette espèce, dont un incomplet. Cette identification a cependant un intérêt capital car il s'agit d'une forme indo-pacifique que l'on ne connaissait encore que de la pointe sud de l'Afrique (Le Cap, d'après THIEL, 1938). Il faut donc voir dans sa présence une manifestation du courant des Aiguilles qui contourne le continent et dont l'influence se fait sentir le long des côtes du sud-ouest africain (HEYDORN, 1959). On s'attendrait à la voir citée par cet auteur, qui a examiné un matériel récolté entre 32 et 34° sud,

	Station	Profondeur de la pêche	T° et S°‰ de surface	Nombre d'individus	
Forme typique.....	300	85-0 m	26°6 - 34,8	5	
	308	230-0 m	20°8 - 35,9	5	
	316	750-0 m	28°1 - 33,0	2	
	318	725-0 m		2	
	(jour).....	329	130-0 m	26°8 - 35,8	7
	332	300-0 m	25°4 - 36,4	2	
	363	300-0 m		2	
	311	880-0 m	24°0 - 34,6	1	
	334	725-0 m	24°6 - 35,9	3	
	(nuit).....	350	130-0 m	23°5 - 35,8	1
352	300-0 m	25°1 - 36,0	2		
Grande forme.....	300	130-0 m	26°6 - 34,8	1	
	(jour).....	304	10-0 m	25°5 - 34,7	10
	325	60-0 m	27°3 - 34,9	10	
	(nuit).....	383	60-0 m	28°4 - 33,1	1
	—	300-0 m	— —	2	

TABLEAU 3. — Tableau récapitulatif des captures de *S. bipunctata*, forme typique et grande forme.

et qui mentionne trois autres espèces typiquement indo-pacifiques, *S. robusta*, *S. regularis*, *S. neglecta*, par 32° de latitude sud et 18° de longitude est dans la baie de Sainte-Hélène. Il faut simplement conclure à l'irrégularité de son transport. Il n'en reste pas moins que certaines espèces de l'indo-pacifique, amenées par le courant des Aiguilles, seraient reprises par le courant de Benguela, de sorte qu'on pourrait en retrouver exceptionnellement des spécimens aux environs du 17° degré sud. Il est donc probable qu'on en récoltera aussi le long des côtes d'Afrique du sud, car elles doivent jalonner le courant dans son trajet sud-nord.

Étant donné l'importance biogéographique de la présence de cette forme dans les parages, nous donnons les éléments morphologiques qui ont conduit à son identification.

LT (mm)	Stade sexuel	Dents antérieures	Dents postérieures	Crochets	Position	Sonde (m)	Profondeur des pêches (m)
8	I	5	19-20	6-7	st. 363 17°53'S-11°10'E	2000	300
12	II	6-7	28-30	7	st. 351 15°20'S-11°05'E	>2000	600

C'est le nombre de dents postérieures qui constitue le meilleur caractère de diagnose et permet de l'identifier, même dans ses stades jeunes (cf. TOKIOKA, 1959 : 20-24 dents postérieures pour des tailles de 8 à 12 mm ; M.-L. FURNESTIN et J. RADIGUET, 1965 : 20-30 dents postérieures pour des sujets de 9 à 11 mm). Les nageoires postérieures possèdent une zone dépourvue de rayons et touchent presque les vésicules séminales (peu développées chez nos spécimens). La collerette est courte et rappelle par sa structure celle de *S. bipunctata*. La tache pigmentée de l'œil est en croissant (fig. 13), identique à celle décrite par M.-L. FURNESTIN et J. RADIGUET (1965). Son comportement général est assez variable : tantôt néritique (mer Rouge, d'après J. BALANÇA, 1964), tantôt pélagique (nord-ouest de l'océan Indien, M.-L. FURNESTIN et J. C. CODACCIONI, 1968), tantôt les deux (région de Nosy-Bé, M.-L. FURNESTIN et J. RADIGUET, 1965). Ici, elle est pélagique.

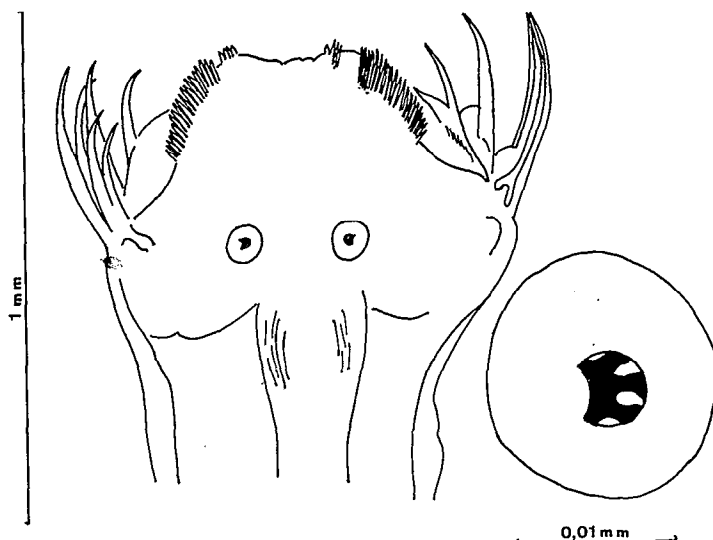


Fig. 13. — *Sagitta bedoti*. Tête et détail de l'œil à fort grossissement. Noter l'aspect en croissant de la tache pigmentée.

III. ESPÈCES DU TALUS CONTINENTAL

Sagitta minima (GRASSI, 1881)

93 spécimens : 0,07 %

Cette espèce est peu abondante ici. M.-L. FURNESTIN et T. NETO, dans le même secteur, en ont trouvé un plus grand nombre, le caractère moins pélagique de leurs pêches en étant la cause. Celle des stations positives qui a rapporté à elle seule plus de la moitié des spécimens est précisément la moins pélagique (fonds de 2000 m). Par ailleurs, les limites de températures fixées par THIEL pour l'espèce (entre 10 et 20°) sont respectées dans les pêches de l'« Ombango » à l'exception de deux spécimens isolés pris aux stations 300 (26°6) et 304 (25°5). Les stations les plus riches sont indiquées ci-après avec leurs caractéristiques.

Station	Sonde (m)	Profondeur des pêches (m)	Salinité au niveau de la pêche	Température	Nombre de spécimens
325 (nuit)	2650	60	35,76	17°4	7
327 (jour)	3800	60	35,57	15°8	6
357 (jour)	2200	130	35,40	14°1	10
363 (jour)	2000	60	35,70	16°9	50

La répartition de *S. minima*, forme tempérée, traduit sa préférence pour les eaux moins chaudes de l'Angola (fig. 2 et 14). Ainsi, le prélèvement le plus important (st. 363) se situe dans la zone influencée par le courant de Benguela. D'ailleurs HEYDORN (1959) trouve *S. minima* en abondance entre 32 et 34° sud, dans des eaux dont la température varie entre 9°9 et 16°9, et il fixe son optimum thermique entre 15°01 et 16°07. La localisation de l'espèce en essaims, bien connue, explique qu'on la rencontre en abondance à certaines stations alors que des prélèvements voisins en sont dépourvus. Quant à sa distribution verticale (fig. 15), elle est manifes-

tement subsuperficielle avec un niveau de prédilection aux alentours de 60 mètres. On remarque l'absence d'immatures (stade I) dans les récoltes. Les adultes (stade III) y sont en majorité (tabl. 2).

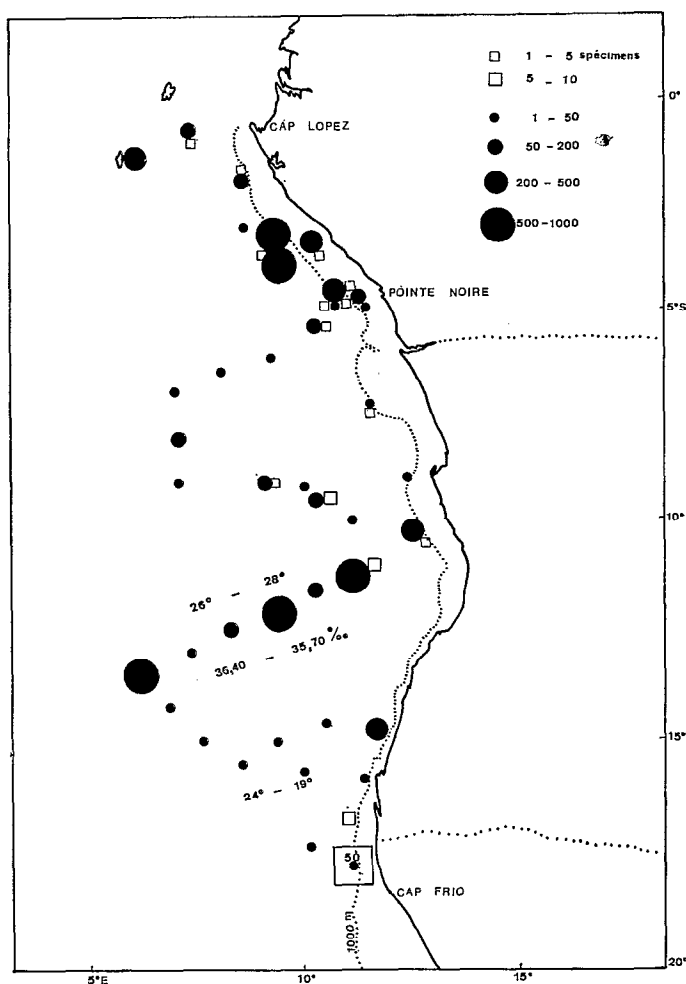


Fig. 14. — Répartition de *Sagitta minima* (carrés blancs) et de *P. draco* (cercles noirs).

Pterosagitta draco KROHN, 1853

6 186 spécimens : 4,65 %

L'abondance de *Pterosagitta draco* dans cette région de l'Atlantique est surprenante car, lors des prospections antérieures dans le même secteur, les prises avaient été faibles. En fait les conditions écologiques générales lui sont favorables puisque c'est une espèce d'eaux tempérées-chaudes. Cela se vérifie sur la carte de répartition de l'espèce (fig. 14) : elle est pratiquement absente des eaux angolaises lorsque leur température est inférieure à 25°. Une seule pêche importante (station 350, nocturne) a été faite dans cette zone relativement froide.

Par opposition à cette abondance entre 0 et 13° Sud, on peut rappeler que HEYDORN n'en trouve que 52 spécimens sur 19 stations dans les eaux sud-africaines entre la baie de Lambert (32° S) et celle de Taffel (34° S-16°30' E), *P. draco*, dans ces prélèvements sud-africains, arrive en dixième position sur une liste de 12 espèces et les températures trop basses des eaux (12-17°)

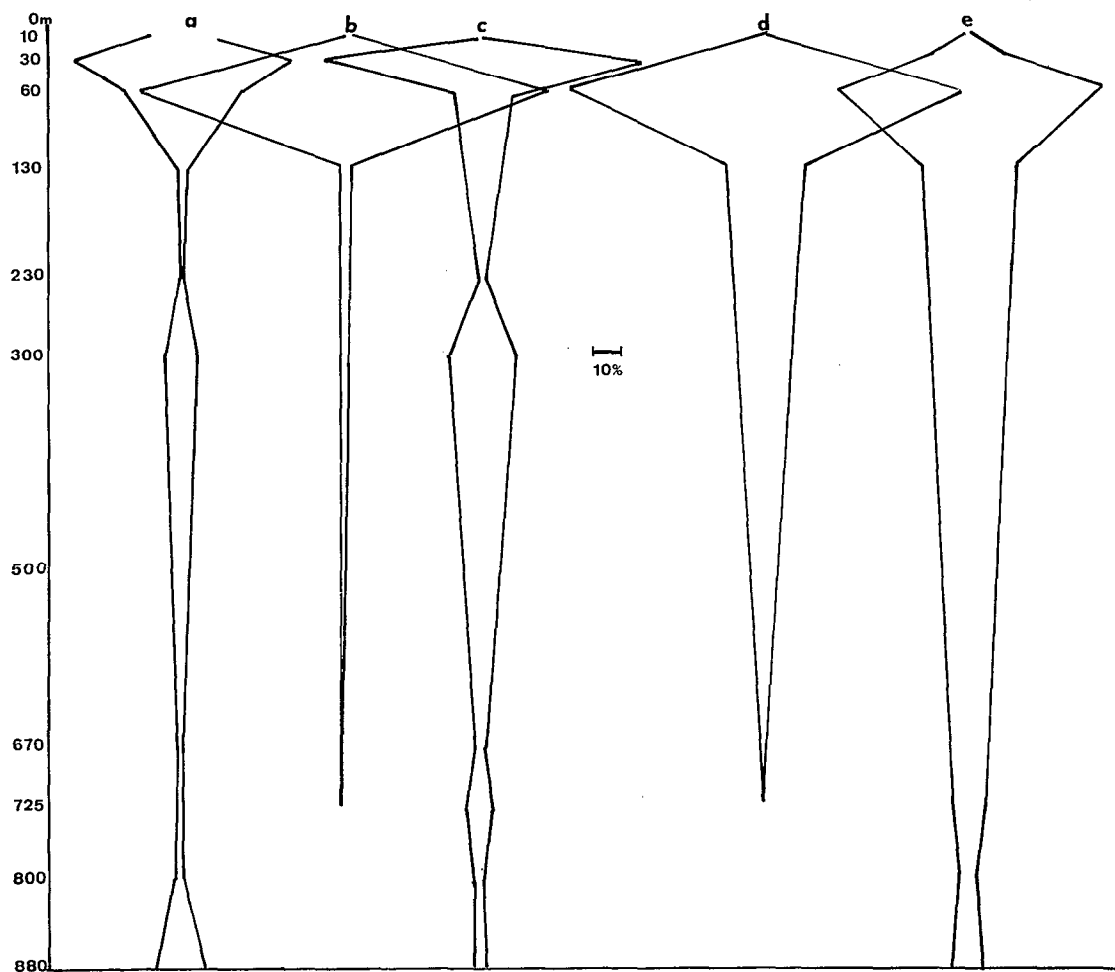


Fig. 15. — Répartition bathymétrique de *Pterosagitta draco* (a), *Sagitta minima* (b), *S. serratodentata* (c), *S. tasmanica* (d) et *S. bierri* (e) (d'après les pourcentages des nombres moyens de spécimens récoltés aux différents niveaux : profondeurs de travail).

sont vraisemblablement la cause de sa rareté relative. Dans d'autres cas, c'est la position des pêches en milieu trop néritique qui l'explique dans une certaine mesure. Ainsi, le navire portugais « Baldaque da Silva » ayant prospecté la même aire que l'« Ombango » dans sa partie côtière, T. NETO n'observe que 13 exemplaires de *P. draco* pour 95 pêches par des températures de 21°4 à 26°9. De même, M.-L. FURNESTIN (1962) étudiant le matériel des campagnes du « Mercator » et du « Noordende III » dans la zone qui nous intéresse, ne trouve que 28 spécimens sur 76 stations. Dans nos échantillons, en effet, *P. draco* montre un caractère très pélagique. Elle se limite pourtant, semble-t-il, à des profondeurs moyennes. On ne la rencontre en abondance que jusqu'à 130 m. Son niveau de prédilection, de jour comme de nuit, se situerait entre 30 et 60 m et les plus nombreux spécimens ont été récoltés de jour en subsurface (fig. 15). L'emploi d'un engin non fermant ne permet pas cependant de fixer la limite inférieure de son habitat. D'après la position des stations et le niveau des concentrations d'une part, d'après les relevés hydrologiques d'autre part, *P. draco* apparaît ici non plus strictement inféodée au talus continental mais aussi comme pélagique, et de surcroît, de caractère chaud et halophile ; les températures atteignent en effet 25 à 28°7 sur les stations positives dont les plus riches coïncident avec les maxima de salinité.

IV. ESPÈCES MÉSOPLANCTONIQUES

Avec le groupe *serratodentata* nous abordons les espèces mésoplanctoniques, très nombreuses dans cette collection, et que nous séparerons en deux catégories, l'une se rapportant aux couches supérieures du mésoplancton, l'autre aux couches inférieures.

*Mésoplancton supérieur.*Groupe *serratodentata*.

Les formes à crochets serrulés sont bien représentées dans les récoltes de l'« Ombango » avec :

<i>S. serratodentata</i> KROHN, 1853	: 2693 individus (2,22 %)
<i>S. tasmanica</i> THOMPSON, 1947	: 773 individus (0,58 %)
<i>S. bierii</i> ALVARINO, 1961	: 1566 individus (1,17 %)

Morphologie.

Les deux premières ont déjà été signalées dans ce secteur par T. NETO, et, plus au sud, par HEYDORN ; quant à *S. bierii*, elle a été trouvée une première fois à raison d'un spécimen adulte avec des vésicules séminales bien typiques (M.-L. FURNESTIN, 1962), puis à raison de 16 spécimens à des stations différentes dans les récoltes de l'« Atlantide », par le même auteur (1966).

Lors des précédentes campagnes de l'« Ombango », nous avons rencontré (1962) une forme à crochets serrulés dont certaines caractéristiques correspondaient à celles de *S. bierii*, mais dont les vésicules, vides pour la plupart, rappelaient la forme *pseudoserratodentata* (ТОКИОКА, 1939). Pour nous prononcer sur son appartenance il nous fallait des spécimens à vésicules séminales bien développées. Les présentes campagnes en ont fourni un grand nombre et les individus, bien conservés, ont permis un examen plus détaillé. Ayant pu en outre, grâce à M^{me} ALVARINO, les comparer avec des échantillons du Pacifique, nous sommes arrivées à la conclusion que les spécimens en question de l'Atlantique tropical appartenaient bien à *S. bierii*. Dans ces conditions, *S. pseudoserratodentata* n'existerait pas dans l'Atlantique africain, ou, du moins, n'y aurait encore jamais été observée.

Certains détails, comme les divers aspects que peuvent présenter les vésicules séminales de *S. bierii* aux différents stades de maturité, ont retenu notre attention et nous en avons effectué des dessins et des photographies. Les vésicules au stade I apparaissent, de même que chez toutes les *Sagitta* à crochets serrulés, comme un simple épaississement des téguments, un peu plus important à la partie supérieure de l'organe. Au stade II, le renflement antérieur devient plus volumineux et on distingue, soit une pointe latérale, la vésicule étant fermée (fig. 16A), soit deux becs latéraux, la vésicule étant ouverte par aplatissement entre lame et lamelle. A ce stade, les ovaires, accompagnés de réceptacles séminaux très apparents, s'ébauchent (fig. 17A) ; les œufs sont nombreux et petits. Un stade intermédiaire entre les stades II et III montre une sorte de bourrelet latéral formé de cellules allongées, marquant le futur orifice des vésicules à maturité et dont la partie antérieure constitue l'expansion pointue et susceptible de dédoublement, typique des vésicules de *S. bierii* (fig. 16B). Au stade III, les vésicules atteignent leur taille maximum ; elles sont de forme ovoïde et très saillantes ; ce sont les plus grosses parmi toutes celles des espèces à crochets serrulés actuellement décrites.

Dans la partie antérieure de la vésicule mûre, sur sa face dorsale, on voit à fort grossissement (fig. 16 C-D) un orifice ovale prolongé vers le haut par l'expansion en pointe et dont les bords sont hérissés de denticulation plus ou moins importantes, rappelant celles de l'ouverture de l'organe chez *S. bipunctata*, alors que le fond de l'entonnoir est tapissé de cellules arrondies et plus ou moins imbriquées (fig. 18 A). Ces vésicules proéminentes sont fragiles, et soit parce qu'elles

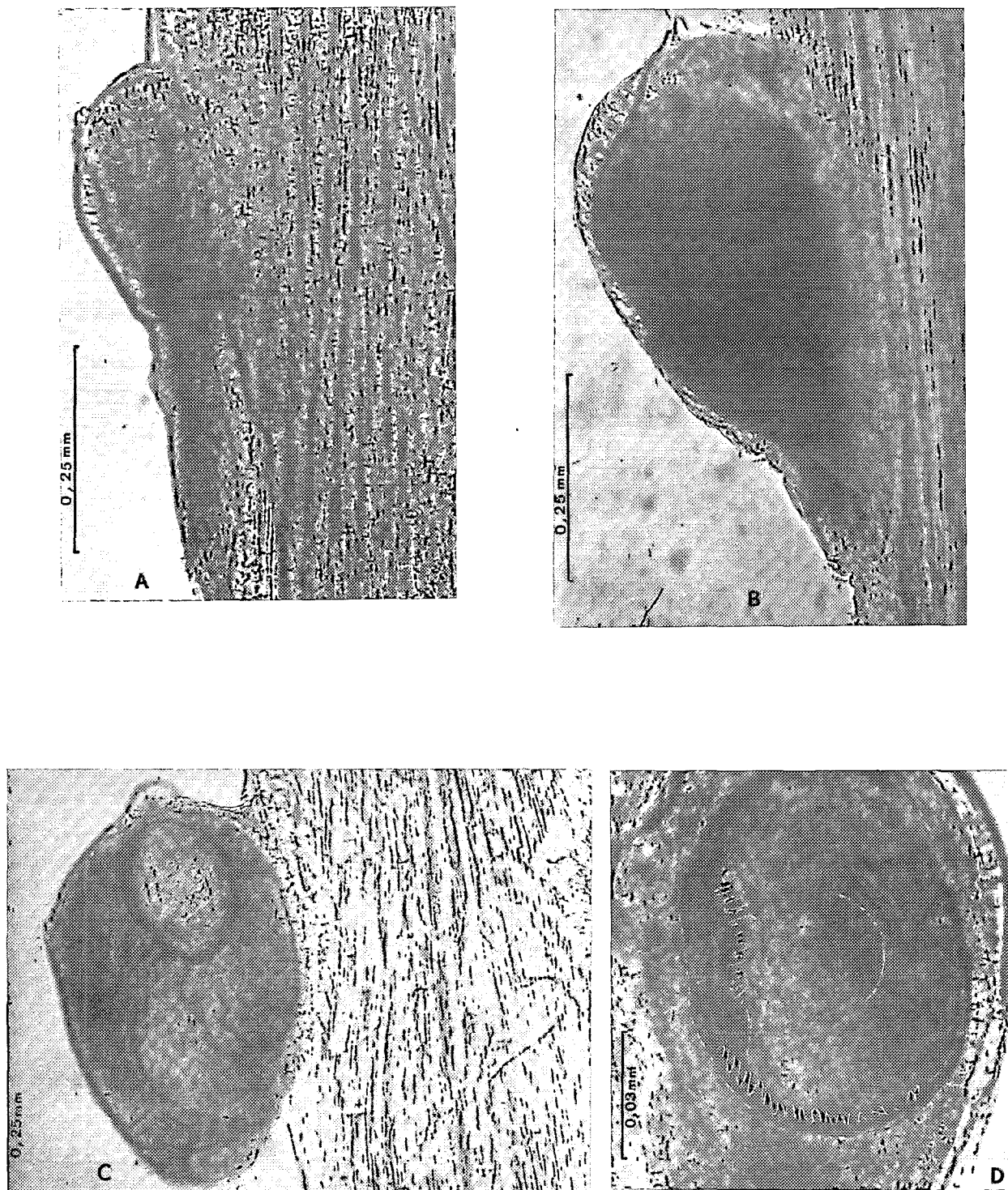


Fig. 16. — *Sagitta bierii*. Vésicules séminales : A, stade II, la pointe latérale s'ébauche ; B, stade II-III, le bourrelet latéral et l'expansion dédoublée sont visibles ; C, stade III, on distingue l'orifice de la vésicule formant une zone plus claire ; D, des denticulations garnissent la paroi interne de l'ouverture.

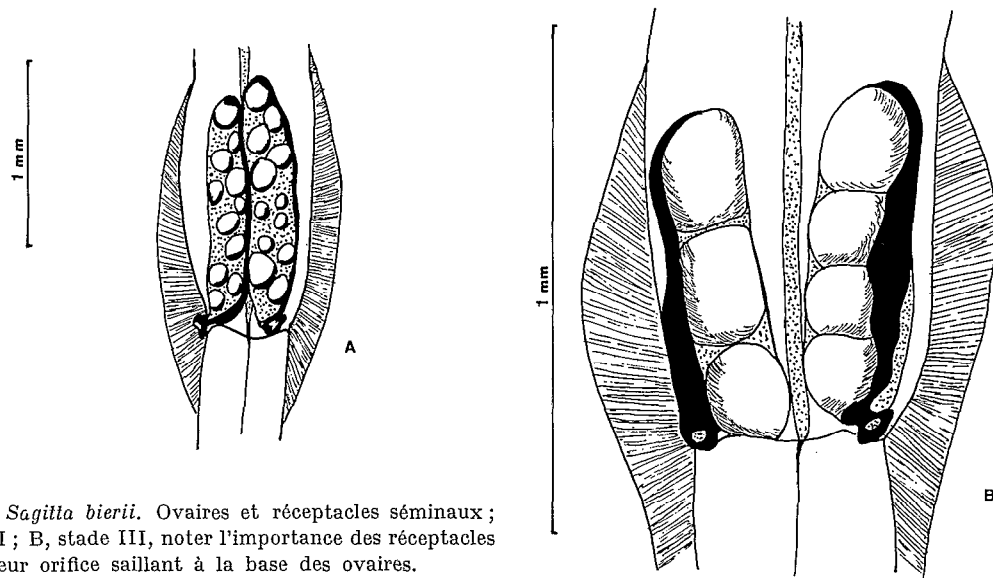


Fig. 17. — *Sagitta bierii*. Ovaires et réceptacles séminaux ; A , stade II ; B, stade III, noter l'importance des réceptacles et leur orifice saillant à la base des ovaires.

sont endommagées, soit parce qu'elles se sont vidées de leur contenu, elles portent à leur sommet une membrane « écailleuse » pendante qui leur donne l'aspect des vésicules de *S. pseudoserrato-dentata* (fig. 18 A et B). Il n'est pas rare d'ailleurs, d'observer des individus avec une vésicule séminale pleine, très opaque et proéminente, l'autre vide et transparente (fig. 18 B).

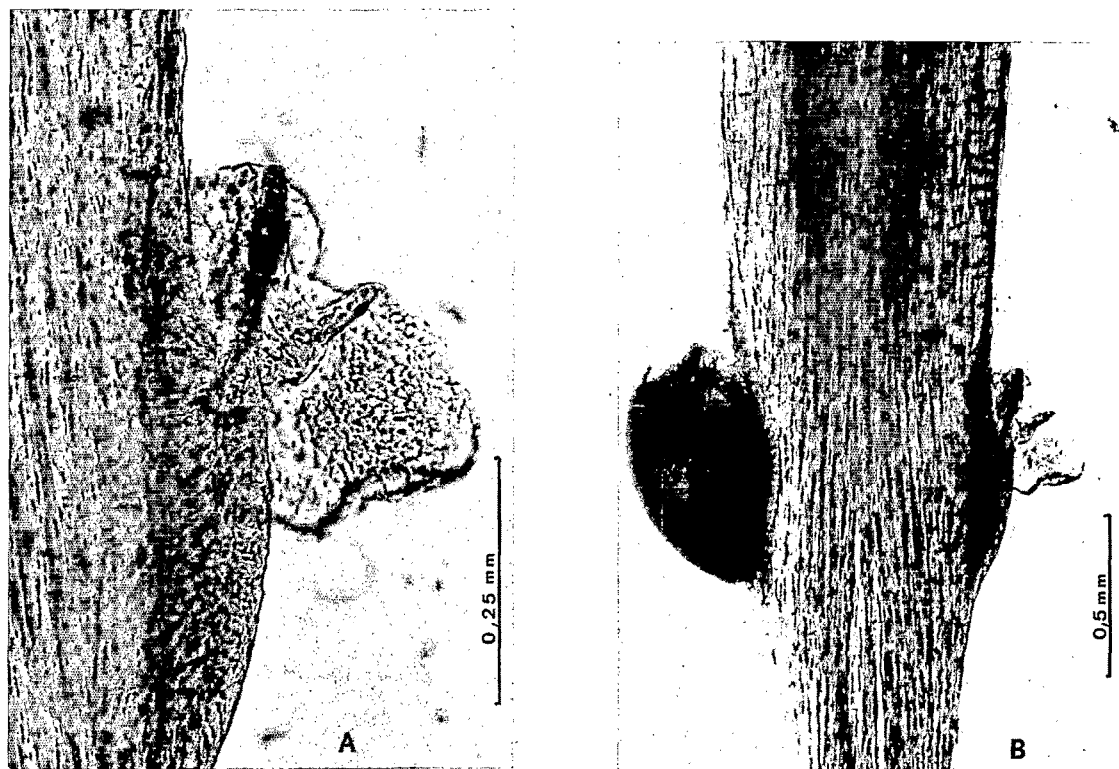


Fig. 18. — *Sagitta bierii*. Vésicules séminales au stade III : A, noter la présence de cellules écailleuses à la surface de la vésicule ; B, aspect très différent des vésicules, dont l'une est pleine et l'autre vide.

Les ovaires atteignent exceptionnellement 16 % de la longueur totale ; ils font généralement de 4 à 7 % LT (tabl. 4). Ils sont accompagnés de réceptacles dont on distingue l'orifice légèrement saillant à leur base (fig. 17 B). Les œufs, très gros (0,2 à 0,3 mm), déforment la partie postérieure du tronc au stade III, donnant un peu à *S. bierii* l'aspect de *K. subtilis* dont le corps est également transparent.

Quand les trois espèces précitées du groupe *serratodentata* se trouvent au stade III, la détermination en est simple, d'après les caractères signalés par M.-L. FURNESTIN (1953 b-1957) et A. ALVARINO (1962). En revanche, on a souvent de grandes difficultés pour les séparer au stade I et même au stade II. Nous avons donc cherché à déceler les différences entre elles aux stades peu avancés ; les remarques suivantes peuvent être faites :

LT (mm)	Stade sexuel	Segment caudal % LT	Ovaires % LT	Diamètre des œufs (mm)
8,6	II	24	5	0,2
9,4	II	23	7	
9,5	III	24	16	
9,5	III	23	4,5	
9,8	III	23	6	
9,8	III	23	6	
10	II	24	7	
10	II	22	6	0,2
10,3	III	21	10	
11	III	23	7,5	
11	III	22	5,4	

TABLEAU 4. — Quelques caractéristiques de *S. bierii* dans l'Atlantique africain.

1. *S. tasmanica*, même très jeune, se différencie assez facilement des deux autres, par une serrulation des crochets très faible et limitée à leur extrémité antérieure, ainsi que par une tache oculaire petite et en forme de croissant. Le tube digestif est rempli de globules d'huile.

2. La difficulté est plus grande quand il s'agit de séparer *S. serratodentata* de *S. bierii* car la serrulation des crochets est aussi accentuée chez l'une que chez l'autre. On peut noter en revanche la plus grande transparence du corps de *S. bierii* (déjà signalée par A. ALVARINO) et son aspect flasque, alors que *S. serratodentata* est rigide et opaque ; de même, l'absence de constriction au niveau du cou chez *S. bierii* et l'allure de la tête, dont les crochets sont rabattus et masqués par une sorte de capuchon céphalique, alors que, chez *S. serratodentata*, un étranglement marqué suit la tête, de part et d'autre de laquelle les crochets sont le plus souvent en extension. Ces caractères ne sont valables que si les individus sont parfaitement conservés ; lorsque le matériel est abîmé, c'est la différence de taille de la tache oculaire qui permet de séparer *S. bierii* de *S. serratodentata*, chez laquelle elle est beaucoup moins importante.

La figure 19 illustre la comparaison de la forme de la tête et de la tache oculaire chez les trois espèces.

Répartition.

a. Répartition géographique (fig. 20-21).

S. lasmanica n'est présente qu'au sud de l'Angola (courant de Benguela). La grande majorité des spécimens (731 sur 773) a été prise, du reste, sur la station la plus méridionale (st. 363). Ces données confirment l'hypothèse de M.-L. FURNESTIN (1962) qui supposait une solution de continuité dans l'aire de cette espèce entre 26° de latitude nord et 14° de latitude sud. Les mentions les

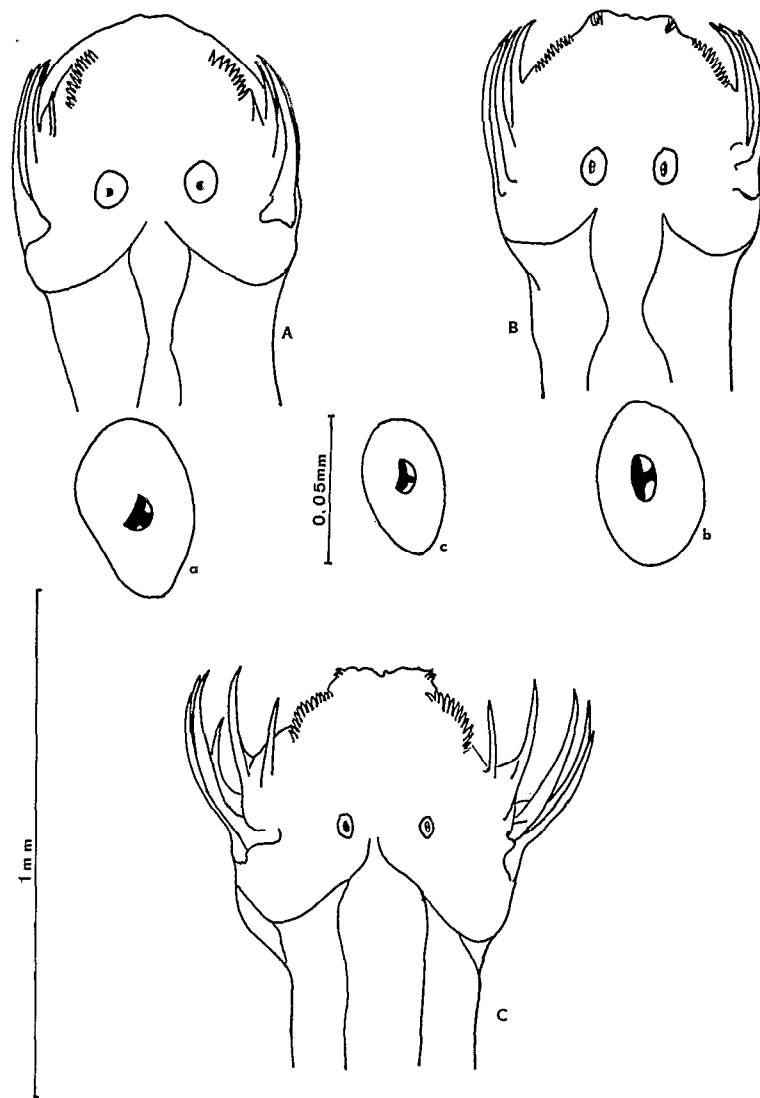
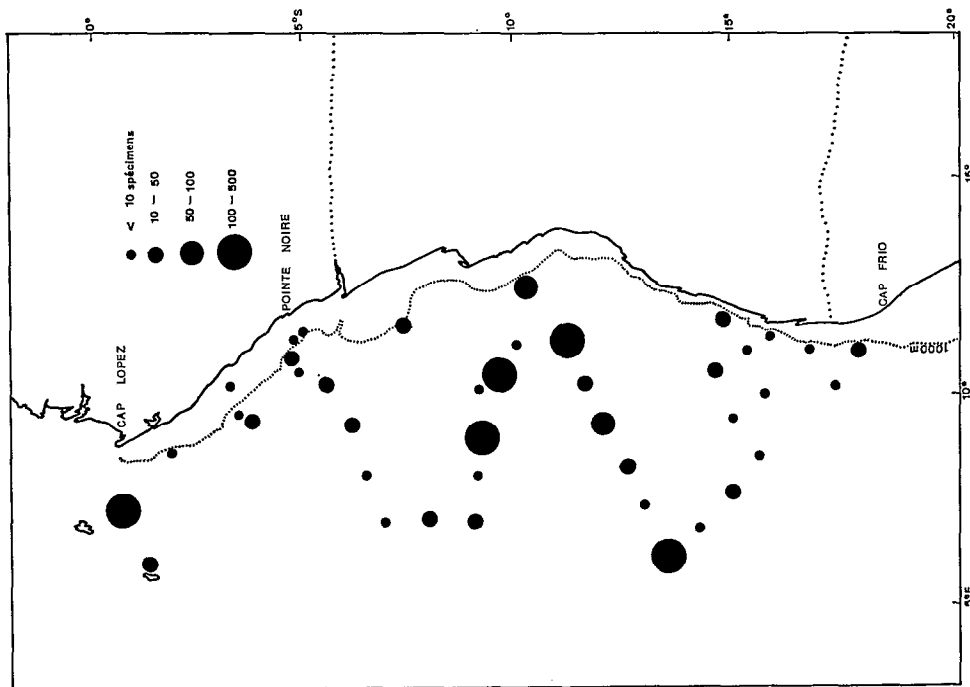
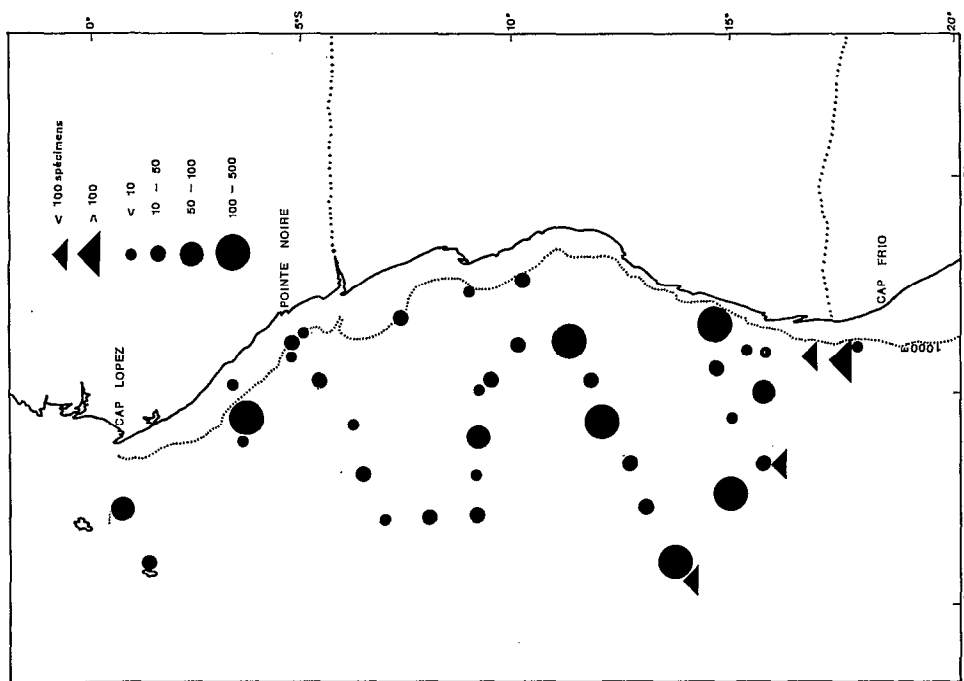


Fig. 19. — Forme caractéristique de la tête et de la tache oculaire chez les trois espèces à crochets serrulés (spécimens de 11 mm). A-a, *Sagitta tasmanica*, B-b, *S. bierii*, C-c, *S. serratodentata*.

plus méridionales dans l'hémisphère nord correspondent à 26° N (cap Bojador) et les plus septentrionales de l'hémisphère sud se situent par 14° S (d'après T. NETO). *S. tasmanica* caractérise donc les eaux tempérées des deux hémisphères dans l'Atlantique où ses mentions sont nombreuses (J. FURNESTIN, FRASER, REYSSAC et M.-L. FURNESTIN pour l'hémisphère nord, HEYDORN pour l'hémisphère sud) et elle disparaît de la zone intertropicale. Elle est considérée comme moins halophile que les deux autres espèces. *S. serratodentata* et *S. bierri* sont présentes à toutes les stations, depuis le golfe de Guinée jusqu'à 18° de latitude sud, et caractérisent au contraire, surtout la seconde, le secteur intertropical (M.-L. FURNESTIN, 1966).

b. La répartition de la côte vers le large, en tenant compte des données des auteurs dans le secteur allant de Port Étienne à la baie de Sainte-Hélène, se résume comme suit :

S. tasmanica se tient de préférence dans le secteur subcôtier jusqu'à la ligne des 1 000 m ; on en trouve moins au large ; le fait qu'elle soit moins halophile que les deux autres justifie cette répartition (fig. 20).

Fig. 21. — Répartition de *Sagitta bieri*.Fig. 20. — Répartition de *Sagitta serratodentata* (cercles noirs) et de *S. tasmanica* (triangles noirs).

S. bierii et *S. serratodentata*, adaptées à une salinité élevée, existent plus au large, *S. bierii* semblant plus pélagique et plus halophile encore que *S. serratodentata* (fig. 20-21). Elle se raréfie considérablement en particulier dans la zone de déversement du Congo.

c. La répartition bathymétrique des trois espèces est assez analogue (fig. 15).

***Krohnitta subtilis* (GRASSI), 1881**

5001 spécimens : 3,76 %

***Krohnitta pacifica* (AIDA), 1897**

63 spécimens : 0,05 %

Nous réunissons à des fins comparatives ces deux espèces du même genre qui dépendent de deux groupes écologiques distincts. Leur pourcentage dans cet inventaire traduit déjà leur comportement respectif, *K. pacifica*, normalement plus abondante dans le secteur mais épiplanktonique, ayant été éliminée avec les pêches superficielles non étudiées, alors que *K. subtilis* est bien représentée parce que mésoplanktonique. Leur distribution bathymétrique ressort bien aussi des graphiques de la figure 22. Alors qu'on observe *K. subtilis* sur toute la colonne d'eau entre 10 et 800 m, on ne trouve *K. pacifica* que jusqu'à 200 m environ. Les quelques spécimens isolés

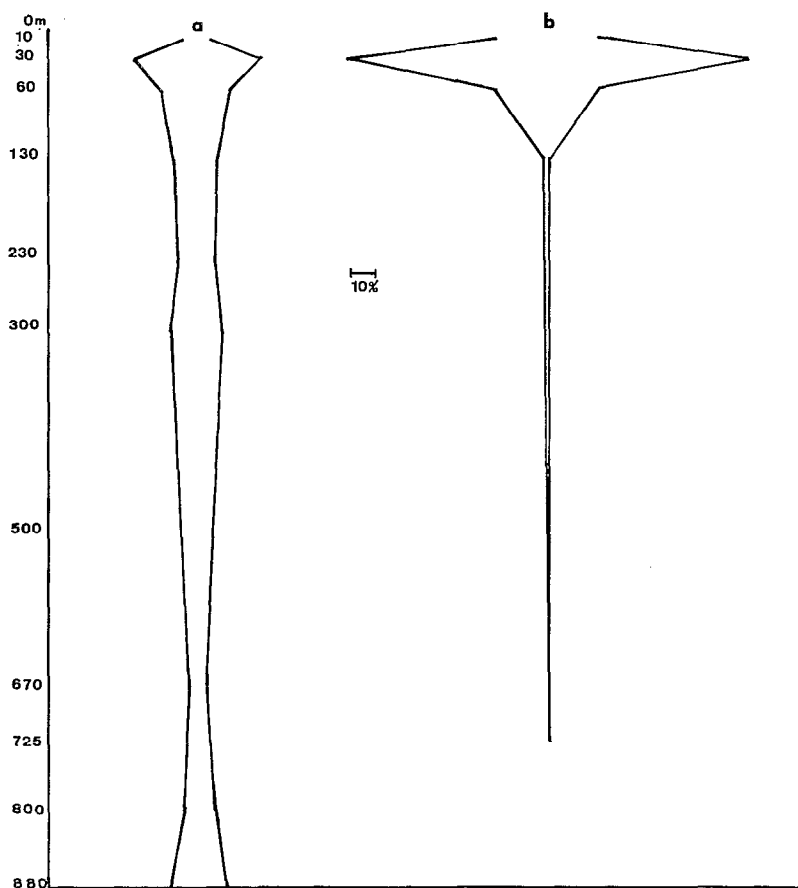


Fig. 22. — Répartition bathymétrique de *Krohnitta subtilis* (a) et de *K. pacifica* (b) d'après les pourcentages des nombres moyens de spécimens récoltés aux différents niveaux : profondeurs de travail.

qui semblent provenir des niveaux plus profonds ont certainement été pris à la remontée du filet. Par ailleurs, la carte de répartition (fig. 23) montre ces deux espèces plus abondantes dans les eaux congolaises et au nord de la mer d'Angola ; elles disparaissent plus ou moins l'une et l'autre au sud de la zone prospectée. Comme *P. draco*, elles ne trouvent pas de conditions favorables dans la région intéressée par le courant de Benguela. Du reste, *K. pacifica*, sinon *K. subtilis*, est connue comme une forme d'eaux chaudes.

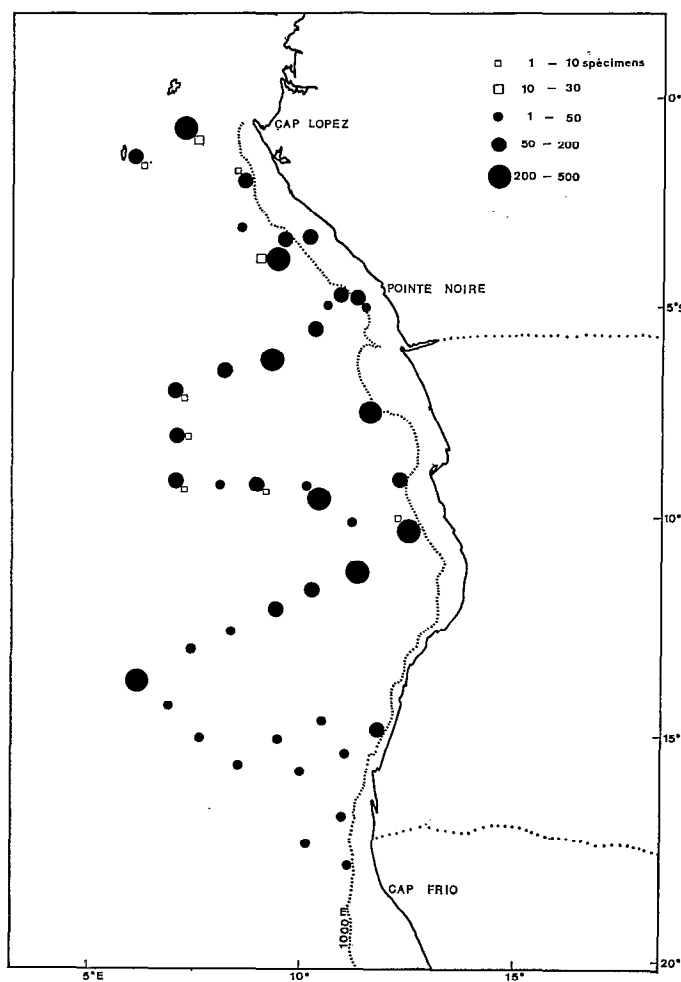


Fig. 23. — Répartition de *Krohnitta subtilis* (cercles noirs) et de *K. pacifica* (carrés blancs).

Remarques morphologiques.

Pour *Krohnitta subtilis*, nous avons noté quelques différences avec les spécimens décrits du golfe de Guinée (M.-L. FURNESTIN, 1962) :

La taille de nos spécimens est plus élevée, surtout ceux des récoltes profondes (800 m) ; elle va de 16 à 18 mm.

Les ovaires sont plus développés ; ils dépassent en effet souvent le sommet des nageoires au stade III de maturité sexuelle ; les œufs sont au nombre de 6 en moyenne par ovaire.

Chez l'un des individus (fig. 24), des réceptacles séminaux très volumineux accompagnent les ovaires et occupent une place importante dans la région postérieure du tronc.

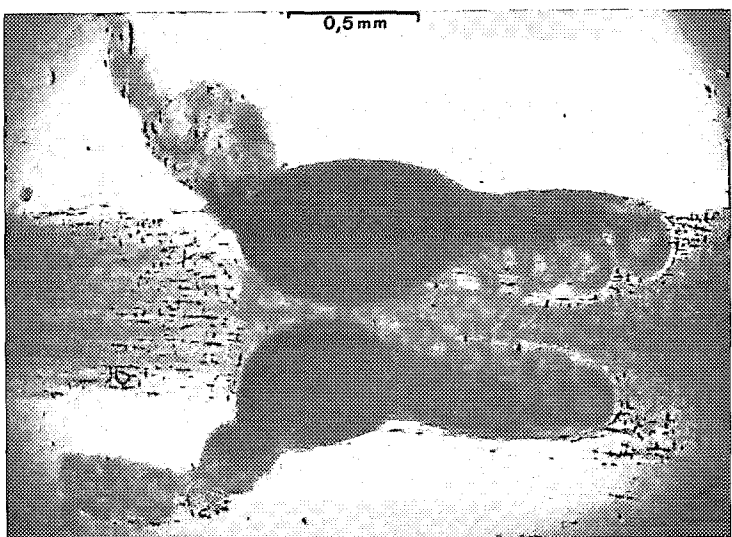


Fig. 24. — *Krohnilla subtilis*. Ovaires et réceptacles séminaux.

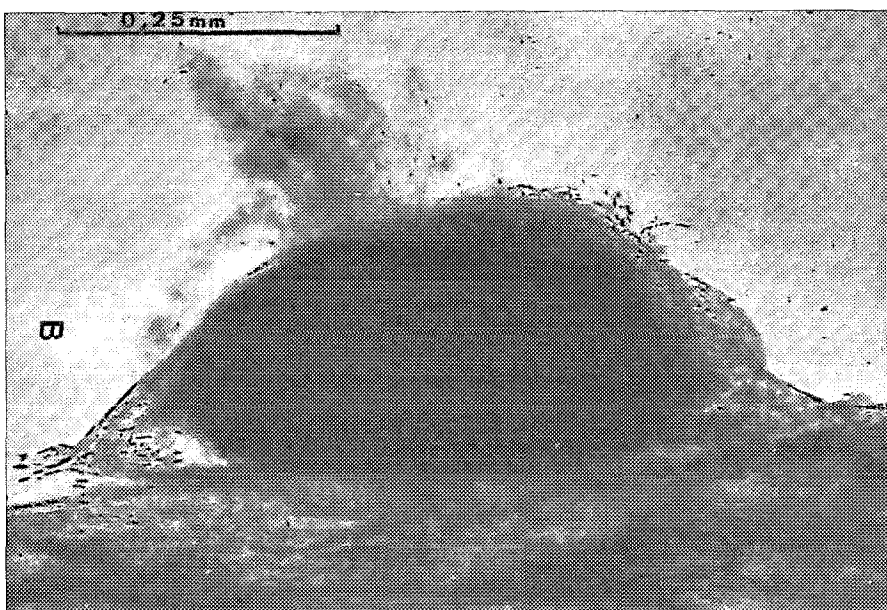
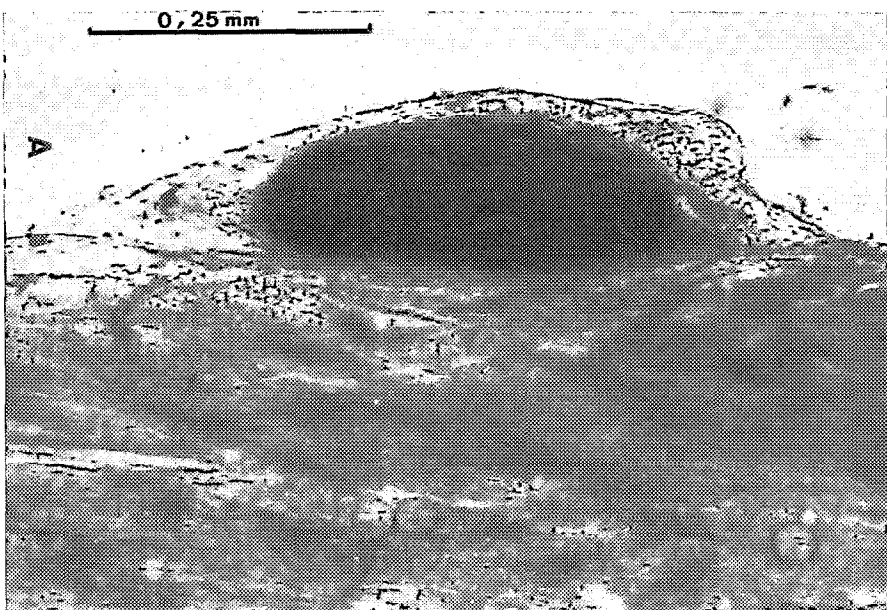


Fig. 25. — *Krohnilla subtilis*. Vésicules séminales : A, stade II ; B, stade III, un faisceau de spermatozoïdes s'échappe de la vésicule mère.

Nous avons noté aussi plusieurs aspects des vésicules séminales suivant le degré de maturité : certaines, ovoïdes et peu saillantes (fig. 25 A), d'autres proéminentes (fig. 25 B) et d'un aspect très massif qui n'a pas encore été signalé pour l'espèce.

Chez plusieurs individus de *K. pacifica*, les ovaires atteignent la base du cou, ce qui est rarement mentionné par les auteurs.

***Sagitta neodecipiens* (TOKIOKA), 1959**

656 spécimens : 0,49 %

***Sagitta decipiens* (FOWLER), 1905**

108 spécimens : 0,08 %

En raison de leur morphologie très voisine nous ferons une étude commune de ces deux espèces. Nous résumerons leurs caractères différentiels d'après une note récente (DALLOT et F. DUCRET, 1966) qui leur a été consacrée et à laquelle nous renvoyons pour une description plus détaillée. Les différences les plus caractéristiques concernent la forme des taches oculaires, la position des vésicules séminales et la structure du tube digestif.

Le pigment oculaire est plus allongé, à taille égale, chez *S. decipiens* ; les vésicules séminales touchent la nageoire caudale et sont éloignées de la nageoire postérieure (fig. 26), alors que chez *S. neodecipiens*, elles sont éloignées à la fois des nageoires postérieures et caudale. Le tube digestif de *S. neodecipiens* renferme de très grandes cellules vacuolaires, alors que chez *S. decipiens* ces cellules sont de taille réduite.

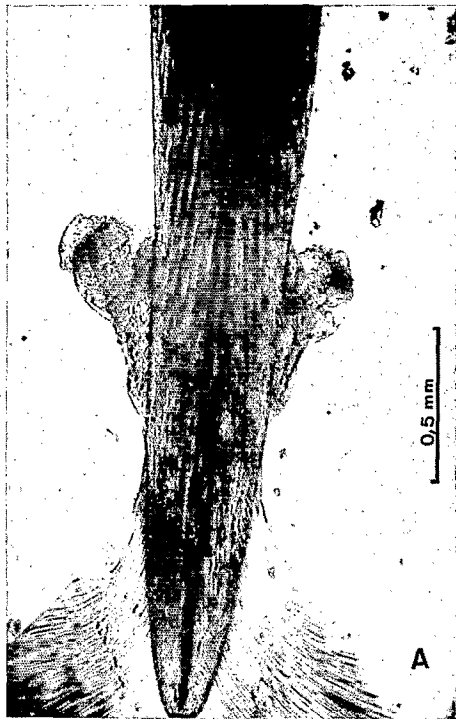


Fig. 26. — *Sagitta decipiens*. Vésicules séminales : A, stade III, les vésicules ne sont pas séparées de la nageoire caudale ; B, vésicule gauche à un grossissement plus élevé ; une rangée de cellules très allongées borde le sommet de l'organe.

La figure 27 met par ailleurs en évidence chez les spécimens africains une différence de longueur du segment caudal par rapport à la longueur totale, que TOKIOKA a signalée (1959) et selon laquelle *S. neodecipiens* a un segment caudal proportionnellement plus développé que *S. decipiens*.

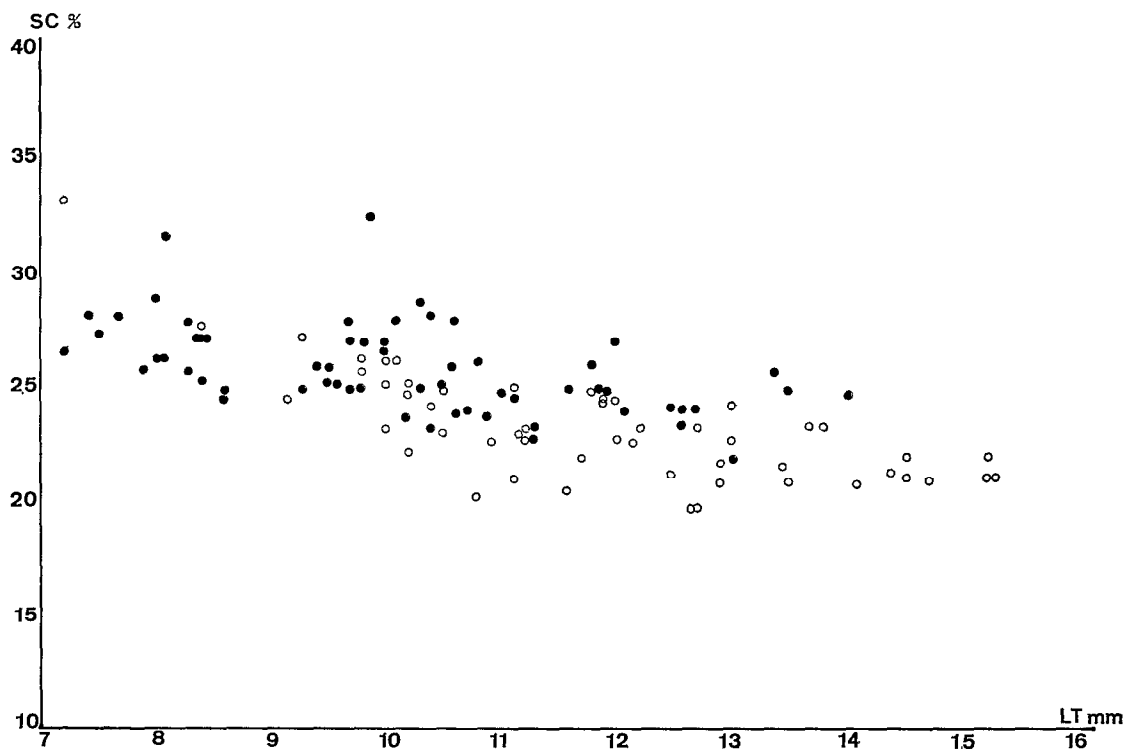


Fig. 27. — Pourcentage du segment caudal par rapport à la longueur totale chez *Sagitta decipiens* (cercles blancs) et *S. neodecipiens* (cercles noirs).

Répartition.

La répartition des deux espèces dans le secteur est intéressante (fig. 28) ; elle dénote la localisation de *S. decipiens* dans les eaux plus chaudes de la partie nord (les plus grands nombres ont été capturés par des températures variant entre 11,5 et 17°) et la concentration de *S. neodecipiens* dans les eaux plus froides du sud de l'Angola (températures de 4°9 à 16°6 au niveau des pêches). Sur le plan bathymétrique (fig. 29), les deux espèces apparaissent comme mésoplanctoniques ; *S. neodecipiens*, abondante de 300 à 700 m environ, appartenant au mésoplancton profond, tandis que *S. decipiens* dépendrait plutôt du mésoplancton supérieur, son niveau de prédilection se situant entre 100 et 300 m. Ici encore l'emploi de filets non fermants ne permet pas d'être affirmatif.

Ces données correspondent en gros à celles que fournissent les auteurs et qui restent également assez imprécises, leurs pêches ayant été pratiquées aussi à filets non fermants. *S. neodecipiens* est mentionnée entre 200 et 500 m (HAMON, 1950), entre 1 000 m et la surface (M.-L. FURNESTIN, 1953 a), entre 300 m et la surface (TOKIOKA, 1959), avec un maximum à 680 m (T. NETO, 1961), enfin, entre 300 et 500 m (F. DUCRET, 1962). Pour *S. decipiens*, on ne possède que très peu d'indications, mais elles sont concordantes : E. FAGETTI (1958) la trouve en eaux superficielles dans le Pacifique au voisinage de Juan Fernandez, et TOKIOKA (1959) la signale dans des prélèvements effectués entre 300 et 0 m ; elle serait donc nettement moins profonde que la précédente.

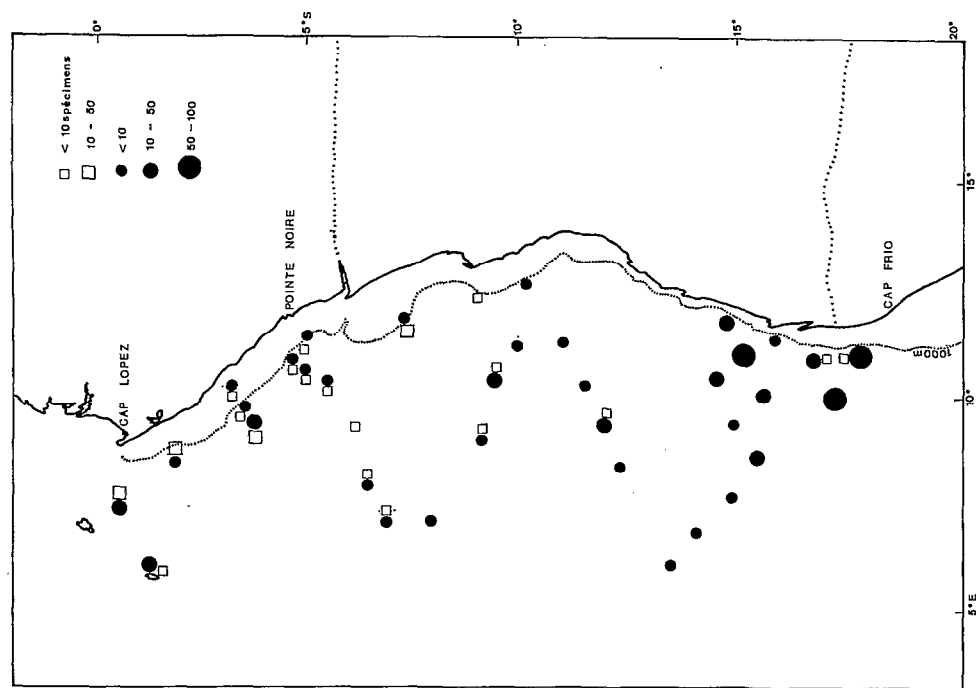


Fig. 28. — Répartition de *Sagittia decipiens* (carrés blancs) et de *S. neodecipiens* (cercles noirs).

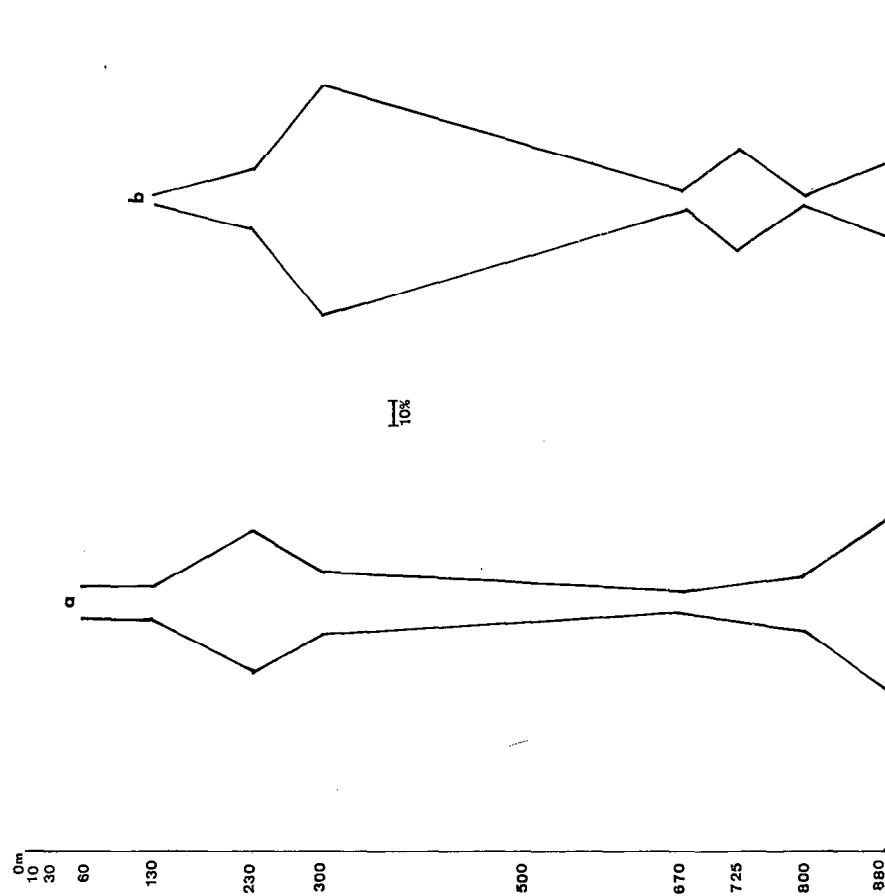


Fig. 29. — Répartition bathymétrique de *Sagittia decipiens* (a) et de *S. neodecipiens* (b) (d'après les pourcentages des nombres moyens de spécimens récoltés aux différents niveaux : profondeurs de travail).

*Mésoplancton inférieur.****Sagitta hexaptera* d'ORBIGNY, 1843**

27 286 spécimens : 20,53 %

Avec *Sagitta hexaptera* nous entrons dans la catégorie du mésoplancton inférieur représenté ici par un grand nombre d'espèces et d'individus en raison de la profondeur des traits effectués par l'« Ombango » lors de ses trois campagnes 12, 13 et 14. Cette espèce, d'habitude relativement rare dans les pêches planctoniques, vient au deuxième rang de notre inventaire et son abondance remarquable est l'indice d'un peuplement profond particulièrement riche.

Morphologie.

En dehors de la forme typique de *S. hexaptera* nous avons trouvé quelques spécimens de grande taille (45 à 52 mm) évoquant la variété ou sous-espèce *S. hexaptera magna*, mais dont les mensurations se sont révélées en faveur de la forme typique. Rappelons brièvement que *S. hexaptera magna*, outre ses grandes dimensions, une allure plus élancée et une plus grande transparence, différerait surtout de *S. hexaptera* par la disposition des deux paires de nageoires, ces dernières étant entièrement situées dans la partie postérieure du corps chez *S. hexaptera magna*, l'intervalle entre la base de la tête et le début des nageoires antérieures étant égal ou supérieur à 50 % de la longueur totale ; mais les observations de M.-L. FURNESTIN (1957) et de A. M. MANIVEL (1964) sur des spécimens provenant respectivement de l'Atlantique et de la Méditerranée, tendent à montrer que la forme *magna* n'a pas qualité de sous-espèce et ne correspond qu'à des variations individuelles. Nos observations personnelles confirment ces résultats.

Répartition.

Dans nos récoltes, *S. hexaptera* n'est prise qu'au delà de la ligne des 1 000 m, jusqu'à celle des 5 000 m.

a *Répartition verticale* : le grand nombre de pêches profondes explique l'abondance de l'espèce, qui appartient au mésoplancton inférieur. Le graphique de répartition bathymétrique (fig. 30) accuse en effet un maximum entre 300 et 700 m, niveaux auxquels on la trouve aussi habituellement ailleurs. En outre, les spécimens récoltés en-deçà de 200 m, sont immatures, ce qui traduit un décalage de niveau entre les jeunes et les adultes chez *S. hexaptera* (tabl. 2).

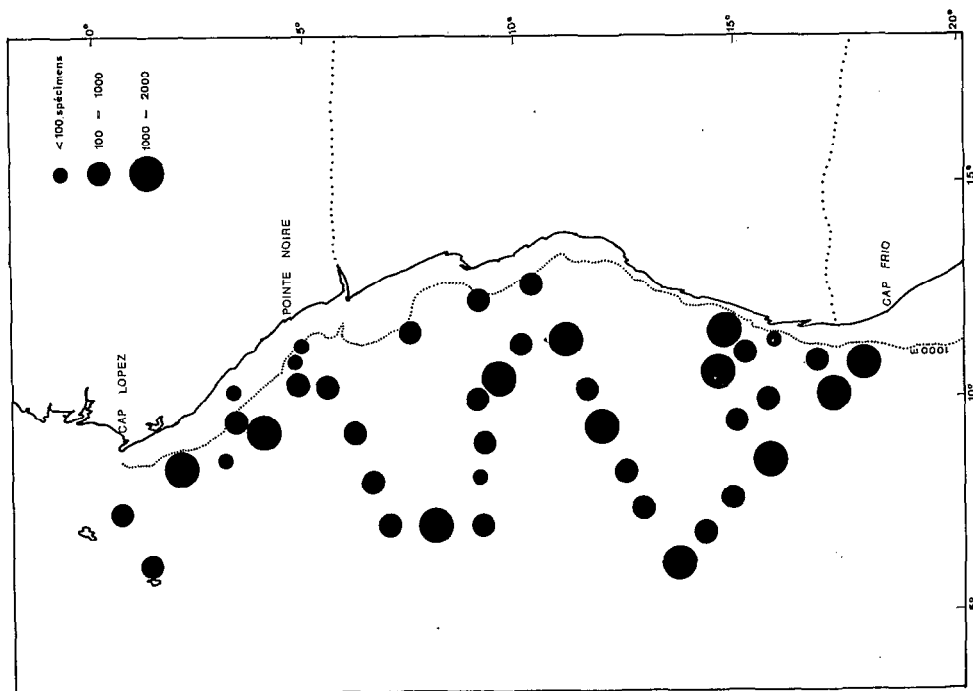
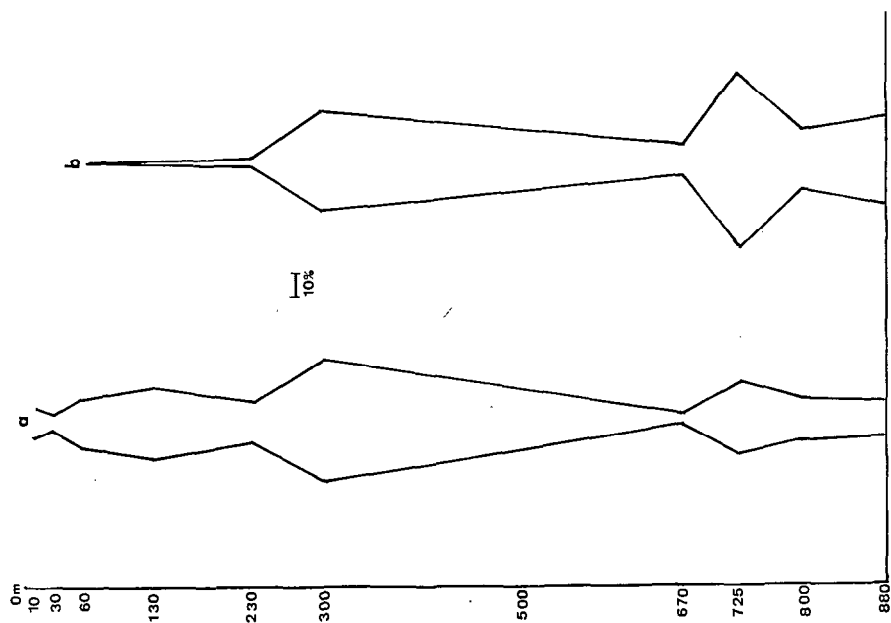
b *Répartition en fonction de la température* : d'après la carte de répartition (fig. 31), *S. hexaptera* affectionne les eaux moins chaudes d'Angola (température < à 25° en surface). Les deux stations relativement riches effectuées près de l'équateur (stations 308 et 309) ont des températures du même ordre : 24°03 et 24°4 (surface). Quant aux deux pêches abondantes des stations 320 et 325, par des températures de surface plus élevées (27°92 et 28°74), elles ont été faites de nuit.

***Sagitta lyra* KROHN, 1853**

6 686 spécimens : 5,03 %

Nous rassemblons sous ce nom tous les spécimens ayant les caractères généraux de l'espèce. En fait, nous avons reconnu parmi eux certains individus à collerette, d'autres avec un pourcentage plus élevé du segment caudal par rapport à la longueur totale, d'autres encore dont le ganglion ventral est plus éloigné des nageoires antérieures que dans la forme typique. Ils sont actuellement l'objet d'une étude morphologique et biométrique comparée avec les spécimens de l'Atlantique européen (CASANOVA et DUCRET).

Le graphique de répartition bathymétrique (fig. 30) montre *S. lyra* abondante au-dessous de 300 m. Aux niveaux inférieurs (670-800 m), la population est composée des trois stades de

Fig. 31. — Répartition de *Sagitta hexaptera*.Fig. 30. — Répartition bathymétrique de *Sagitta hexaptera* (a) et de *S. lyra* (b) (d'après les pourcentages des nombres moyens de spécimens récoltés aux différents niveaux : profondeurs de travail).

maturation sexuelle, alors que plus haut on observe une majorité de jeunes avec quelques adultes seulement lors des pêches de nuit (tabl. 2).

D'après la carte de répartition (fig. 32), *S. lyra* marque une tendance nettement pélagique, abondante dès que la distance à la côte est suffisante, se raréfiant au contraire dès que l'on approche de la ligne des 1 000 m.

***Sagitta planctonis* STEINHAUS, 1896**

3 806 spécimens : 2,86 %

***Sagitta zetesios* FOWLER, 1905**

2 414 spécimens : 1,81 %

Nous traitons ensemble *S. planctonis* et *S. zetesios* pour faciliter le parallèle entre deux espèces très voisines tant par la morphologie (surtout chez les jeunes) que par la répartition.

Morphologie.

Étant donné le nombre important des spécimens, nous avons pu noter quelques caractères différentiels, valables au moins pour nos échantillons.

<i>S. planctonis</i>	<i>S. zetesios</i>
Crochets brun clair écartés de la tête	Crochets brun foncé rabattus contre la tête
Corps moins rigide et moins opaque mais plus trapu que <i>S. zetesios</i>	Corps rigide et opaque, plus élancé que <i>S. planctonis</i>
Dents postérieures : 7-8 pour une longueur totale de 13 mm	Dents postérieures : 14-15 pour une longueur totale de 13 mm
Nageoires antérieures débutant au milieu du ganglion ventral.	Nageoires antérieures débutant en arrière du ganglion ventral.

La terminaison plus arrondie du segment caudal chez *S. planctonis* est aussi un caractère constant et facile à observer, même chez les plus jeunes individus. Nous n'avons pu voir de vésicules séminales chez aucune des deux espèces ; seuls les ovaires et la taille plus ou moins grande des individus nous ont permis de départager les stades de maturité sexuelle. Nous avons observé (station 308) un spécimen de *S. zetesios* dont les ovaires, très minces, atteignaient le ganglion ventral et étaient accompagnés de réceptacles séminaux, sous forme de cordons blanchâtres ; cet individu ne possédait plus de dents postérieures mais seulement les alvéoles nombreux marquant leur place.

Répartition.

Malgré leur coexistence fréquente, visible sur la figure 33, *S. planctonis* est nettement plus abondante vers l'équateur, alors que *S. zetesios* se trouve bien mieux représentée dans le sud de l'Angola. On peut relier ceci au décalage qui affecte leur répartition bathymétrique. Comme on peut le constater sur la figure 34, *S. zetesios* manifeste en général une tendance plus profonde. Elle ne commence à être abondante que vers 230 m, son maximum se situe aux alentours de 700 m et elle existe au-delà de 880 m, alors que *S. planctonis* est à peu près aussi abondante en sub-surface qu'en profondeur. *S. zetesios*, plus ou moins adaptée aux eaux froides, recherche vraisemblablement un biotope favorable dans la région affectée par le courant de Benguela.

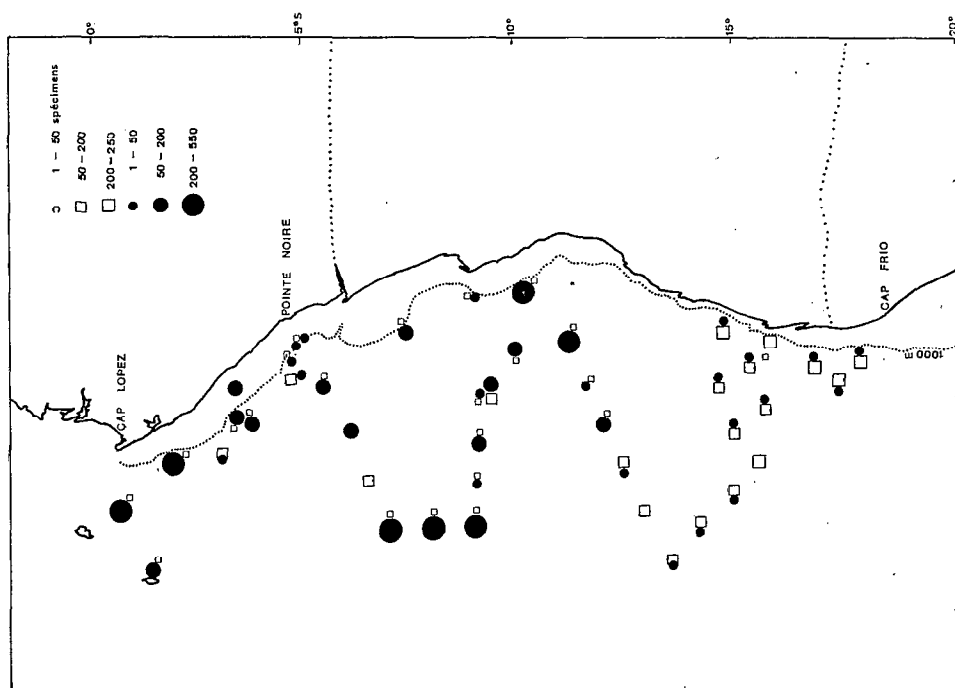


Fig. 33. — Répartition de *Sagitta plandonis* (cercles noirs) et de *S. zetesios* (carrés blancs).

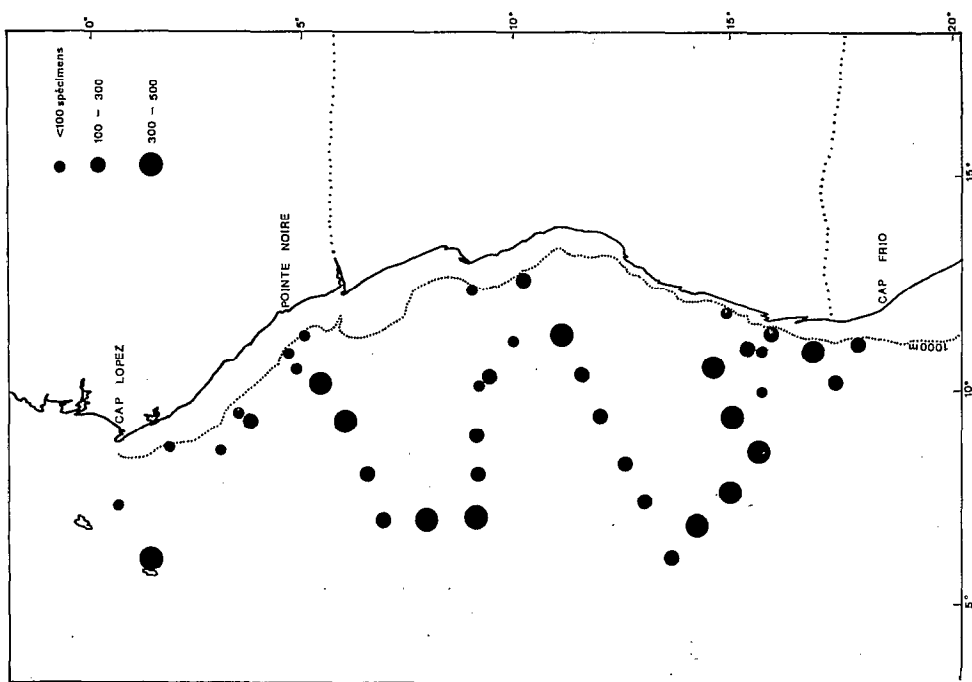


Fig. 32. — Répartition de *Sagitta tyra*.

Eukrohnia hamata MÖBIUS, 1875

6 492 spécimens : 4,88 %

Eukrohnia bathypelagica ALVARINO, 1962

1 048 spécimens : 0,78 %

Les deux espèces sont traitées ensemble en raison de leur comportement voisin traduit par les pêches de l'« Ombango ». Leurs caractères morphologiques ont été indiqués dans une note récente (F. DUCRET, 1965) aussi n'apporterons-nous qu'un complément à leur étude écologique.

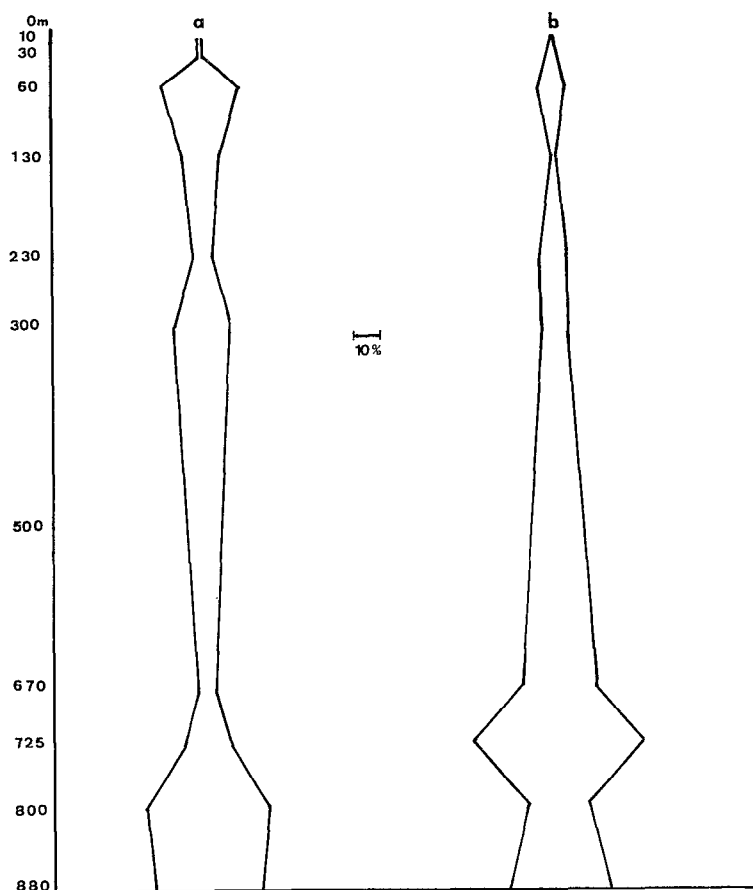


Fig. 34. — Répartition bathymétrique de *Sagitta planctonis* (a) et de *S. zelesios* (b) d'après les pourcentages des nombres moyens de spécimens récoltés aux différents niveaux : profondeurs de travail).

La carte de répartition (fig. 35) permet de constater que ces deux espèces sont groupées aux mêmes stations, au moins dans la partie méridionale du secteur. *E. bathypelagica*, toutefois plus profonde (fig. 36), donc plus influencée par le facteur température, semble se masser dans la zone plus ou moins soumise au courant froid de Benguela. A. ALVARINO, qui l'a décrite du Pacifique nord, en fait précisément une forme froide. Au nord du 15^e degré de latitude sud elle se raréfie considérablement dans l'Atlantique africain. Il en est un peu de même pour *E. hamata*, qui paraît néanmoins plus cosmopolite, car on la trouve en petit nombre à toutes les stations jusqu'à l'équateur et au-delà, pourvu que la profondeur soit suffisante. On sait du reste qu'elle est qualifiée d'espèce bipolaire, en raison précisément de sa très vaste répartition.

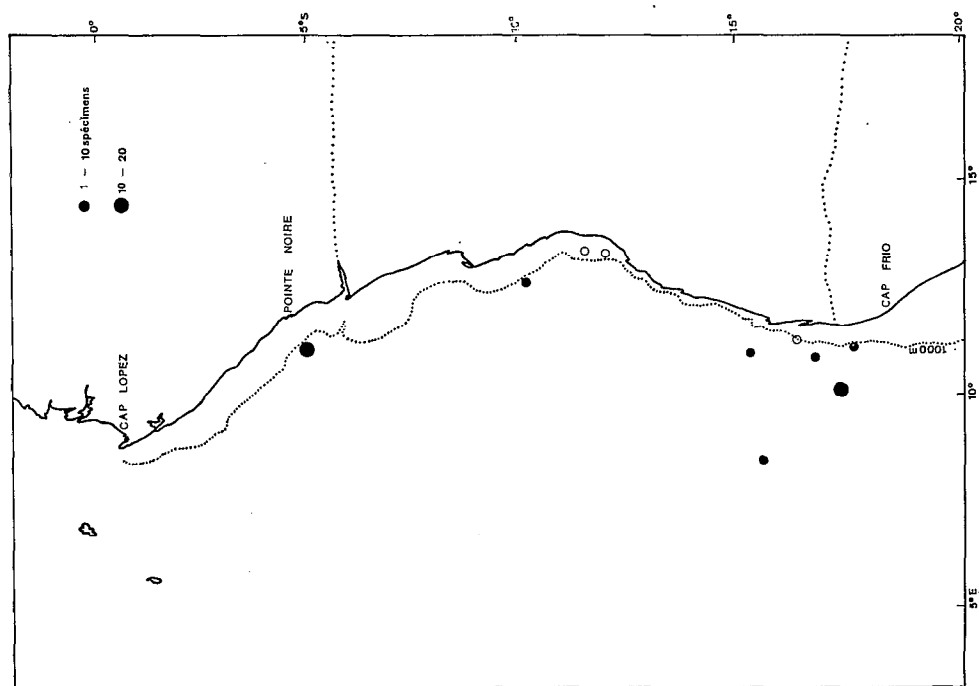


Fig. 36. — Répartition de *Eukrohnia proboscidea* (cercles noirs); les cercles blancs représentent les captures de T. Nero.

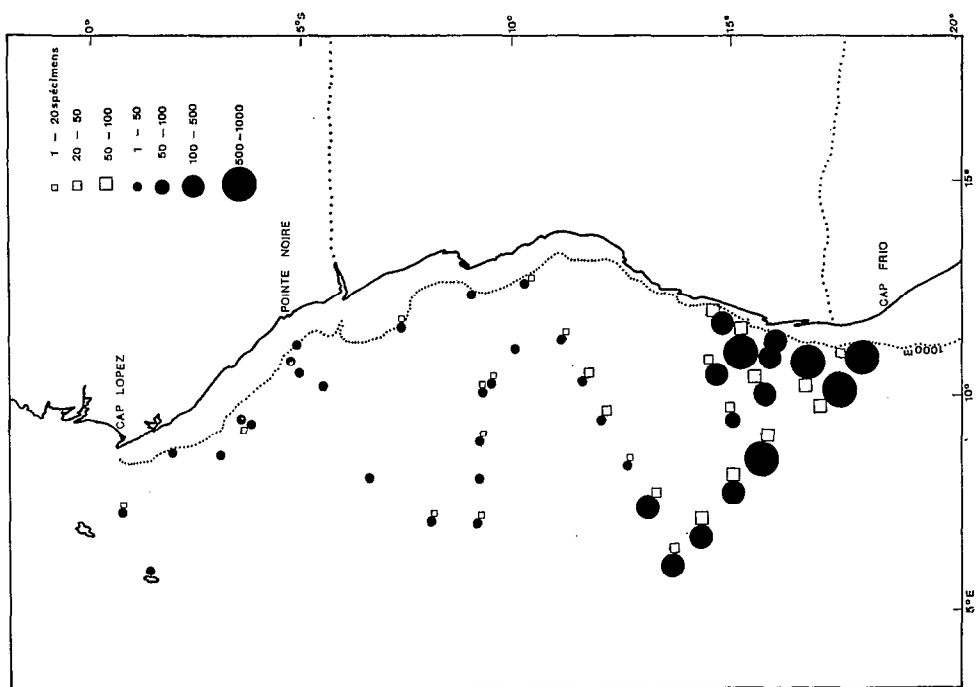


Fig. 35. — Répartition de *Eukrohnia hamata* (cercles noirs) et de *E. bathypelagica* (carrés blancs).

Le tableau 2 montre que, chez les deux espèces, jeunes et adultes sont en grosse majorité profonds ; par ailleurs, un examen station par station, permet de voir que, chez *E. hamata*, les trois stades de maturité sexuelle existent sur l'ensemble du secteur, alors que, pour *E. bathypelagica*, ils ne se rencontrent que dans sa partie sud. En remontant vers le nord, on compte de moins en moins de jeunes, ce qui laisserait à penser que l'espèce ne se reproduit plus à partir de 15° de latitude sud, les conditions de milieu lui étant défavorables. Sur le plan bathymétrique, leur répartition est sensiblement la même : une première concentration aux alentours de 300 m, constituée par des jeunes, et une seconde, correspondant aux adultes, entre 700 et 800 m (tabl. 2).

***Eukrohnia proboscidea*, FURNESTIN et DUCRET, 1965**

55 spécimens : 0,05 %

E. proboscidea, récemment décrite des récoltes de l'« Ombango » dans l'Atlantique, a une répartition assez caractéristique.

En effet, la carte de répartition (fig. 36) situe la majorité des pêches positives aux alentours de la ligne des fonds de 1 000 m ; les nombreux prélèvements effectués au grand large n'en ont rapporté qu'un spécimen (st. 335). Portant sur la même carte les mentions de T. NERO (1961) que nous attribuons à cette espèce (1), nous les voyons se placer de même. Présente à tous les stades de maturation sexuelle entre 700 et 800 m, elle est exclusivement profonde dans ces récoltes (fig. 37), mais peut-être moins profonde cependant qu'*E. fowleri*. D'après les récoltes de T. NERO

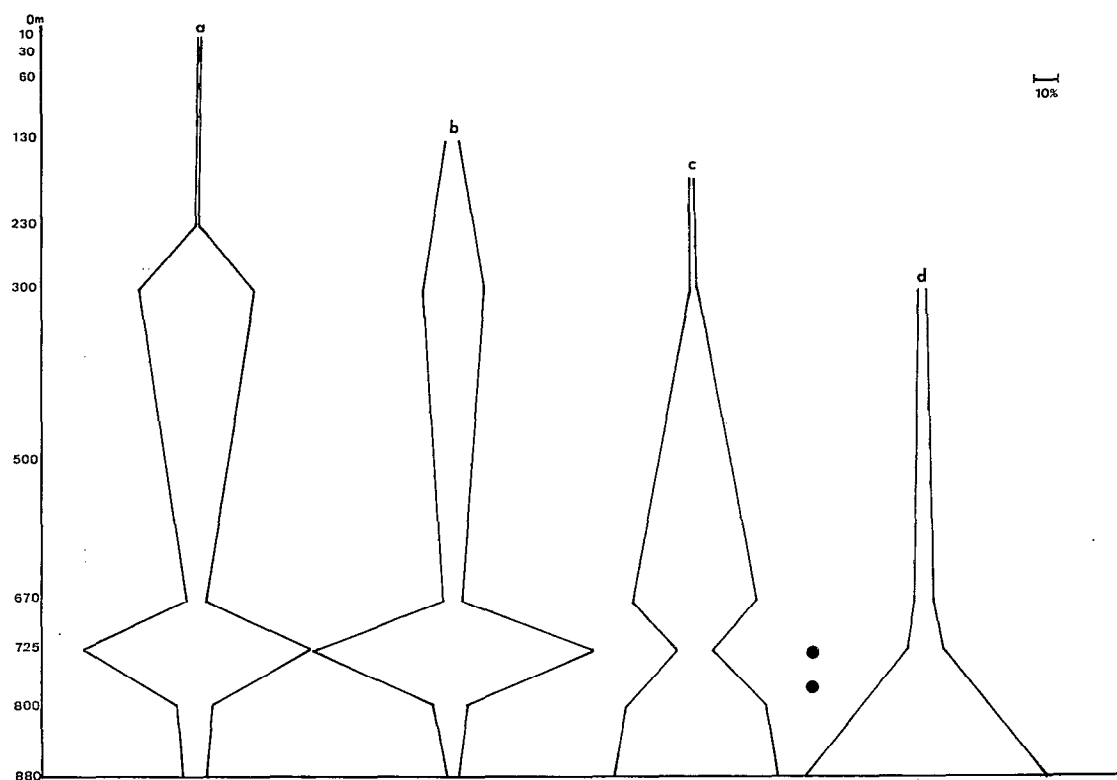


Fig. 37. — Répartition bathymétrique de *Eukrohnia hamata* (a), *E. bathypelagica* (b), *E. fowleri* (c), *Sagitta macrocephala* (d) ; les cercles noirs représentent *E. proboscidea* qui, avec 55 spécimens, ne pouvait donner lieu à un graphique.

(1) Les dessins et photographies que donne T. NERO correspondent à *E. proboscidea*.

qui semblent ne comprendre que des immatures, ces derniers se tiendraient à des niveaux légèrement supérieurs à ceux des adultes (500-600 m).

V. ESPÈCES BATHYPÉLAGIQUES

Eukrohnia fowleri RITTER ZAHONY, 1909

1 470 spécimens : 1,10 %

E. fowleri ne fera pas non plus l'objet d'une description qui a été faite dans un précédent travail déjà cité ; nous nous attarderons davantage sur son écologie.

Elle a souvent été signalée dans notre secteur, mais, sauf pour l'« Atlantide » (M.-L. FURNESTIN, 1966), le plus souvent en captures isolées de 1 ou 2 individus provenant de pêches trop superficielles pour être très productives. Quand aux mentions de T. NETO, elles paraissent désigner, non *E. fowleri*, mais l'espèce voisine nouvellement décrite, *E. proboscidea*.

Franchement bathypélagique, elle est abondante dans les prélèvements situés sur les fonds les plus importants, comme le montre la carte de répartition (fig. 38) et celle des sondes (fig. 4). Toujours d'après ces pêches, nombreuse dans la partie nord de l'Atlantique tropical, elle se raréfie beaucoup dans sa partie méridionale. De son côté, HEYDORN ne l'a pas signalée sur les côtes sud de l'Afrique (34° S) ; malgré son habitat profond, elle semble donc caractériser la zone intertropicale dans sa portion la plus chaude. Le graphique de répartition bathymétrique (fig. 36) la montre comme la plus profonde des *Eukrohnia* (maximum au-dessous de 700 m) ; néanmoins, ses jeunes se tiennent à des niveaux moins bas (à partir de 200 m).

Sagitta macrocephala FOWLER, 1905

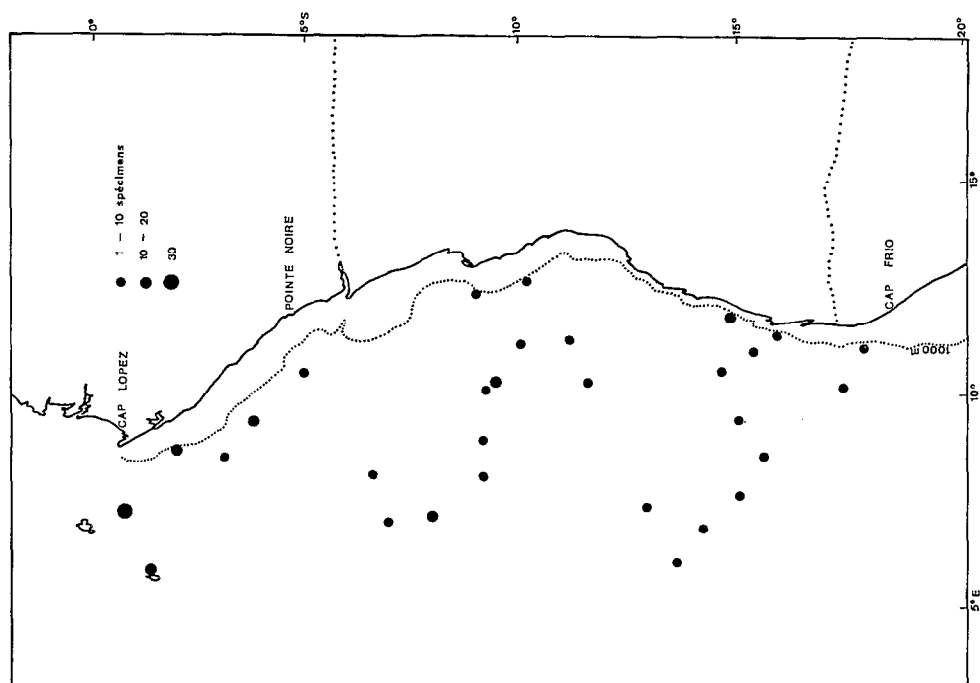
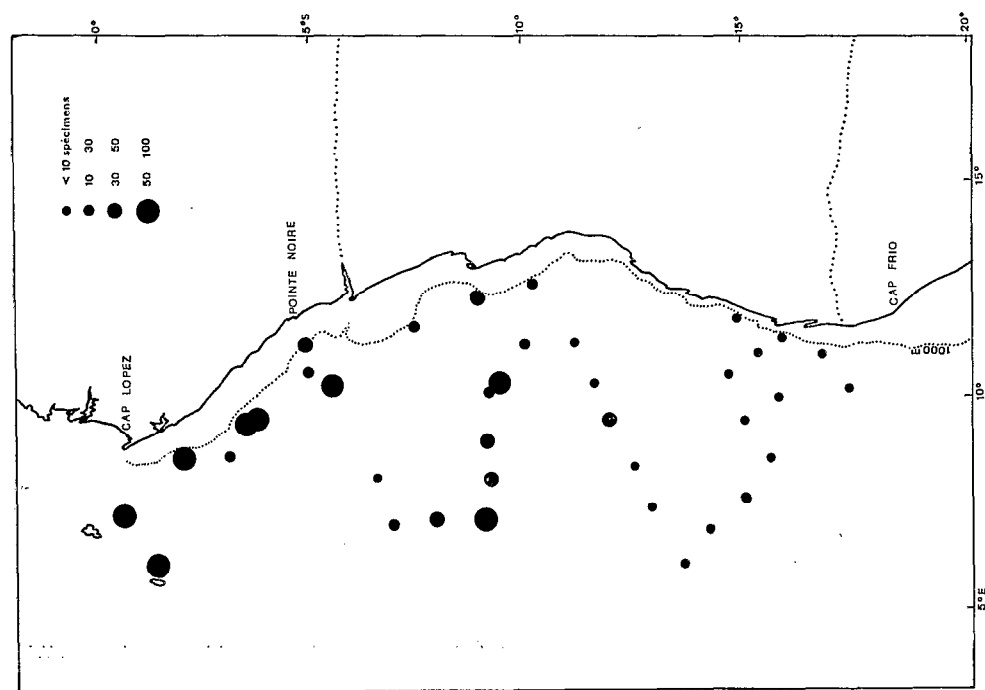
179 spécimens : 0,13 %

Mise à part celle de l'« Atlantide », les campagnes précédentes dans l'Atlantique tropical n'ont ramené qu'un très petit nombre d'individus en raison des conditions des pêches, presque toujours limitées à la surface ou à des niveaux trop faibles. M.-L. FURNESTIN en signale d'une part 2 spécimens immatures dans une pêche profonde au large de Mossamedes (2 000 m) et, d'autre part, 58 spécimens aux abords du cap des Palmes ; M. C. de SAINT BON, 2 spécimens également dans une pêche à 1 200 m au sud de Vridi ; T. NETO en trouve deux exemplaires très jeunes, 7 et 8 mm, à des niveaux plus élevés (635 et 680 m) dans la région de Benguela et un dans celle de Cabinda ; HEYDORN ne la mentionne pas expressément, mais pense en avoir récolté dans le secteur sud-africain, à des stades jeunes qu'il n'a pu identifier avec certitude. Si les prélèvements de l'« Ombango » en comprennent un nombre très supérieur : 179 spécimens aux stades I et II, c'est grâce à la multiplication des pêches aux approches de 1 000 m (43 pêches). Les quatre pêches les plus profondes (800-880 m) (stations 308, 309, 311 et 312) ont rapporté respectivement, 15, 11, 12 et 29 spécimens. Elles sont situées au-dessus de fonds de 2 500, 1 700, 2 600 et 3 000 m (fig. 39). La station 350, par 725 m, qui en a rapporté 15, correspond à des fonds de 1 000 m. C'est de plus une station nocturne et *S. macrocephala* doit opérer la nuit une migration qui, sans l'amener en surface, la conduit dans des couches moins profondes, d'où cette prise importante à un niveau relativement élevé (fig. 36).

Quoi qu'il en soit, le tableau de répartition verticale des stades de maturité sexuelle (tabl. 2) montre que, non seulement les adultes, mais aussi les jeunes, se tiennent en quasi-permanence en profondeur.

*
* *

La richesse et la variété du peuplement africain des Chaetognathes ne sont plus à démontrer. Elles ressortent clairement, une fois de plus, des récoltes de l'« Ombango » qui ont fourni, lors des campagnes 12-13 et 14, plus de 135 000 spécimens répartis entre 23 espèces.

Fig. 39. — Répartition de *Sagitta macrocephala*.Fig. 38. — Répartition de *Eukrohnia fowleri*.

Ces récoltes apportent cependant un élément nouveau sur ce plan en révélant l'abondance de certaines espèces profondes jusqu'ici considérées comme faiblement représentées ou même comme rares : *S. hexaptera*, *E. fowleri*, *E. bathypelagica* et *S. macrocephala*.

C'est l'importance du nombre de traits effectués au-dessous de 300 m et réalisant un « quadrillage » serré sur un vaste secteur, qui a permis la capture répétée de tout un ensemble de formes du méso- et du bathyplancton dont le pourcentage global est d'environ 50 %, avec la répartition suivante :

Espèces mésoplanctoniques (tranche supérieure) et du talus continental = 8,77 %. Six espèces : *S. minima*, *P. draco*, *S. serratodentata*, *S. bierii*, *S. tasmanica*, *S. decipiens*.

Espèces mésoplanctoniques (tranche inférieure) = 40,19 %. Neuf espèces : *K. subtilis*, *S. neodecipiens*, *S. hexaptera*, *S. lyra*, *S. planctonis*, *S. zetesios*, *E. hamata*, *E. bathypelagica*, *E. proboscidea*.

Espèces bathyplanctoniques = 1,23 %. Deux espèces : *E. fowleri* et *S. macrocephala*.

Le pourcentage élevé des formes du mésoplancton profond par rapport aux autres vient en partie du fait qu'elles appartiennent à une catégorie en quelque sorte intermédiaire dont les unes, comme *K. subtilis* et *S. neodecipiens*, viennent à l'occasion grossir le peuplement des couches supérieures du mésoplancton, alors que les autres s'ajoutent parfois aux formes permanentes du bathyplancton. Il faut en effet considérer les diverses populations comme relativement mobiles, notamment en fonction du rythme nycthémeral (M.-L. FURNESTIN, 1966).

Le principal intérêt de ces trois campagnes en ce qui touche le domaine planctonique résidant précisément dans l'apport de Chaetognathes profonds, c'est sur ces derniers que nous avons reporté l'essentiel de notre effort, négligeant presque totalement les Chaetognathes des niveaux supérieurs auxquels nous avons consacré un premier travail.

Un des éléments originaux de la présente note est constitué par les *graphiques de répartition bathymétrique* établis pour chacune des formes profondes. Ces graphiques, inédits pour la région (si l'on excepte ceux de THIEL, difficilement acceptables actuellement, nous en avons donné les raisons et ceux de SUND et CUMMINGS, limités à la subsurface), sans être d'une grande précision à cause de l'emploi de filets non fermants et travaillant à des niveaux incertains, permettent cependant des distinctions assez nettes entre espèces de répartition voisine. C'est ainsi qu'il semble possible de placer *S. decipiens* dans le mésoplancton supérieur et *S. neodecipiens* dans le mésoplancton inférieur. *S. planctonis* et *S. zetesios* se partageraient de la même façon entre ces deux domaines. *E. hamata*, *E. bathypelagica* et *E. proboscidea*, avec quelques variantes spécifiques, se rattacheraient encore au mésoplancton, tandis qu'*E. fowleri* appartiendrait au bathyplancton.

Sur le plan morphologique, malgré l'afflux de données au cours des dix dernières années, il y avait encore bien des points à réviser ou des précisions à fournir, notamment sur les formes de profondeur. Or, la récolte de nombreux échantillons d'espèces imparfaitement connues a autorisé une étude serrée dont les conclusions sont susceptibles d'aider les spécialistes dans les diagnoses délicates. C'est ainsi qu'ont été dégagés un certain nombre de caractères différentiels entre *S. decipiens* et *S. neodecipiens*, *S. planctonis* et *S. zetesios*, *S. bierii* et *S. serratodentata*, ainsi qu'entre quatre espèces du genre *Eukrohnia*.

Une espèce de l'épiplancton, *S. bipunctata*, a donné lieu aussi à une étude morphologique. En effet, dans le même temps que d'autres auteurs (M.-L. FURNESTIN, GAMULIN et GHIRARDELLI) reconnaissaient son polymorphisme en Méditerranée, nous le découvrons dans les eaux africaines. Ces observations conjuguées semblent montrer l'existence chez *S. bipunctata*, dans l'Océan et en Méditerranée, de deux cycles de maturation représentés, dans l'Atlantique africain, le premier par des individus de 7 à 18 mm (stades I, II, III), le second par des individus de 12 à 21 mm (st. I et II). Cette hypothèse, qui rend compte, chez *S. bipunctata*, d'un dimorphisme accompagné d'une écologie légèrement différente, reste néanmoins à vérifier.

Enfin, la confrontation des données planctonologiques et des éléments hydrologiques réunis lors des mêmes campagnes ou établis à la suite des travaux d'ensemble de l'O.R.S.T.O.M., a conduit à souligner le rôle indicateur des *Chaetognathes* sur le plan local.

— CHAETOGNATHES INDICATEURS D'« EAUX GUINÉENNES ». On sait que ce sont des eaux superficielles chaudes mais peu salées qui forment une large nappe le long des côtes du Congo et du sud de l'Angola (fig. 3). *S. inflata* paraît en être un des hôtes caractéristiques. A des profondeurs plus ou moins grandes, dans la zone de ces eaux guinéennes, on rencontre aussi *E. fowleri* et *K. subtilis*.

— CHAETOGNATHES INDICATEURS DES « EAUX TROPICALES » : ces eaux chaudes et salées occupent la zone du large en surface et subsurface et sont le domaine de *S. serratodentata*, *S. bierii* et *P. draco*. *S. planctonis* semble relayer ces 3 espèces en profondeur.

— CHAETOGNATHES INDICATEURS DE LA DÉRIVE DES EAUX FLUVIALES :

Nous avons dit comment *S. friderici* et *S. hispida*, normalement abondantes sur le plateau continental, notamment aux abords de Pointe-Noire et de l'embouchure du Congo, se retrouvaient en nombre autour des îles San Thomé et Annobon malgré l'existence de fonds très importants, sans doute à cause du milieu de caractère néritique créé par la proximité des îles, mais peut-être aussi entraînées par la dérive des eaux fluviales en direction ouest-nord-ouest. Ces espèces pourraient donc permettre le repérage de l'extension de ces eaux dans l'océan.

— CHAETOGNATHES INDICATEURS DU COURANT DE BENGUELA :

L'influence de ce courant complexe se manifeste à la fois par un refroidissement et un enrichissement des eaux. L'abaissement des températures coïncide avec la présence ou la concentration dans la partie méridionale de la zone intertropicale des formes tempérées ou froides, *S. minima* et *S. lasmanica* aux niveaux intermédiaires, *S. neodecipiens*, *S. zetesios*, *S. hexaptera* et *E. bathypelagica* aux niveaux plus profonds.

Les captures les plus septentrionales dans cette zone, de la forme à crochets serrulés, *S. lasmanica*, pourraient marquer la limite d'influence du courant et la présence des eaux froides qui constituent une formation caractéristique de cette zone ouest-africaine (fig. 3).

Quant à l'enrichissement du secteur, il se traduit par le mélange à ces latitudes de formes froides, tempérées et chaudes. En effet, si les éléments typiquement tropicaux, tels que *S. hispida*, *S. inflata* et *K. pacifica*, diminuent en fréquence et en abondance dans les eaux angolaises, ils y sont encore présents et s'y mêlent aux éléments tempérés et froids précités. On observe ainsi une remarquable variété du peuplement.

Cette variété se manifeste non seulement pour les espèces de surface, mais aussi pour celles de profondeur. Nous avons déjà souligné (1965) comment l'existence de quatre espèces d'*Eukrohnia* dans le secteur compris entre Mossamedes et le cap Frio évoquait la richesse reconnue à la faune de la zone affectée par le courant de Benguela.

— CHAETOGNATHES INDICATEURS DU COURANT DES AIGUILLES :

HEYDORN a déjà signalé par 32° de latitude sud trois espèces typiquement indo-pacifiques, *S. robusta*, *S. regularis* et *S. neglecta*, amenées à la pointe sud de l'Afrique par le courant des Aiguilles et reprises par celui de Benguela. Une nouvelle preuve de cet apport de l'Océan Indien est donnée par la capture de *S. bedoti* en deux points, situés par 17°53' S et 15°20' S, dans la zone d'influence de ce dernier courant.

Il serait intéressant de rechercher entre le cap Frio et la baie de Sainte-Hélène d'autres témoins de ce transport.

Ces données morphologiques et, surtout, écologiques et biogéographiques, jointes à celles de notre première note concernant plus précisément les espèces de surface, semblent pouvoir constituer un ensemble assez complet de connaissances sur les *Chaetognathes* de la zone équatoriale et tropicale africaine.

BIBLIOGRAPHIE

- ALVARINO (A.), 1962. — Two new Pacific Chaetognaths, their distribution and relationship to allied species. *Bull. Scripps Inst. Ocean. of the Univ. California*, La Jolla, 8 (1), pp. 31-50, fig. tabl.
- , 1963. — Quetognatos epiplanctonicos del mar de Cortes. *Rev. Soc. Mexicana Hist. nat.*, t. 24, pp. 97-203, 27 pl.
- , 1965 — Chaetognaths. *Ocean. Mar. Biol. Ann. Rev.*, 3, pp. 115-94, 10 tabl.
- BERRIT (G. R.), 1964. — Campagnes 12 et 13 de l'« Ombango ». Hydrologie. Centre d'Océanographie et des Pêches de Pointe-Noire. *Cah. Océanogr., O.R.S.T.O.M.*, 6 (2), pp. 151-155.
- CROSNIER (A.) et LE GUEN (J.-C.), 1965. — Étalonnage de la profondeur d'immersion en fonction de la longueur de fune filée des filets Grand Schmidt et Midwater trawl utilisés par l'« Ombango ». *O.R.S.T.O.M., Pointe-Noire, doc. n° 274*, 2 p.
- CURRIE (R.), 1953. — Upwelling in the Benguela current. *Nature*, Londres, 171 (4351), pp. 497-500.
- DALLOT (S.) et DUCRET (F.), 1966. — A propos de *Sagitta decipiens* FOWLER et de *S. neodecipiens* TOKIOKA. *Comm. int. Explor. Sci. Mer Médit.*, Congrès Bucarest, oct. 1966, n° 12.
- DAVID (P. M.), 1956. — *S. planctonis* and related forms. *Bull. British Mus. (nat. hist.)*, 4 (8), pp. 437-451.
- , 1958. — A new species of *Eukrohnia* from the southern ocean with a note on fertilization. *Repr. Proc. Soc. Lond.*, 131 (4), pp. 597-606.
- , 1963. — Some aspects of speciation in the Chaetognatha. *Syst. Ass. Publ. n° 5*, Speciation in the sea, pp. 129-143.
- DAY (J. H.), 1961. — The Benguela current. *Nature*, Londres, 190 (4781), pp. 1069.
- DEFANT (A.), 1936. — Das Kaltwasserauftriebsgebiet vor der Küste Südwestafrikas, p. 52-66 in *Länderkundliche Forschung. Festschrift Norbert Krebs*, Stuttgart.
- DONGUY (J. R.), 1963. — Reconnaissance aérienne de l'extension en mer des eaux douces de Pointe-Noire à l'embouchure du Congo. *O.R.S.T.O.M., Pointe-Noire, doc. n° 217*, 4 p.
- , non daté. — L'origine des eaux guinéennes devant Pointe-Noire. *Ibid.*, doc. n° 214, 4 p., 1 fig.
- DUCRET (F.), 1962. — Chaetognathes des campagnes de l'« Ombango » dans la zone équatoriale africaine (1959-1960). *Bull. I.F.A.N.*, 24, sér. A (2), pp. 331-353, 20 fig.
- , 1965. — Les Chaetognathes du genre *Eukrohnia* dans la zone équatoriale et tropicale africaine. *Cah. O.R.S.T.O.M., Océanogr.*, 3 (2), pp. 63-78, 14 fig.
- FAGETTI (G.), 1958. — Investigaciones sobre quetognatos colectados especialmente, frente la costa central y norte de Chile. *Rev. Biol. Mar. Univ. Chile*, 8 (1-2-3), pp. 25-82.
- FRASER (J. H.), 1952. — The Chaetognatha and other zooplankton of the Scottish area and their value as biological indicators of hydrographical conditions. *Marine Research*, 2, 52 p.
- FURNESTIN (J.), 1938. — Influence de la salinité sur la répartition du genre *Sagitta* dans l'Atlantique nord-est. *Rev. Trav. Off. sci. techn. Pêches marit.*, 11 (3), pp. 425-39, 6 fig.
- FURNESTIN (M.-L.), 1953 a. — Chaetognathes récoltés en Méditerranée par le « Président-Théodore-Tissier » aux mois de juin et juillet 1950. *Bull. Trav. Stat. Aquic. Pêche Castiglione*, 4, 44 p., 10 fig.

- FURNESTIN (M.-L.), 1953 b. — Contribution à l'étude morphologique, biologique et systématique de *Sagitta serratodentata* KROHN des eaux atlantiques du Maroc. *Bull. Inst. Océanogr.*, Monaco, n° 1025, 39 p., 11 fig.
- , 1957. — Chaetognathes et zooplancton du secteur atlantique marocain. *Rev. Trav. Inst. Pêches marit.*, 21 (1-2), pp. 1-356, 104 fig.
- , 1960. — Observations sur quelques échantillons de zooplancton d'Afrique occidentale. *Bull. I.F.A.N.*, 22, sér. A (1), pp. 142-151, 2 fig.
- , 1962. — Chaetognathes des côtes africaines (campagnes belges du « Mercator » et du « Noordende III »). Expéditions océanographiques belges dans les eaux côtières africaines de l'Atlantique sud (1948-1949). *Inst. Roy. Sci. Nat. Belgique*, 3 (9), 54 p., 24 fig.
- , 1965. — Variations morphologiques des crochets au cours du développement dans le genre *Eukrohnia*. *Rev. Trav. Inst. Pêches marit.*, 29 (3), pp. 275-284, 7 fig.
- , 1966. — Chaetognathes des eaux africaines. *Atlantide Rep.*, n° 9, *Sci. Res. Danish Exped. Coasts Tropic. West Africa* (1945-1946), pp. 105-135, 17 fig.
- FURNESTIN (M.-L.) et CODACCIONI (J.-C.), 1968. — Chaetognathes du nord-ouest de l'Océan Indien (golfe d'Aden, mer d'Arabie, golfe d'Oman, golfe Persique). *Cah. O.R.S.T.O.M.* sér. Océanogr., VI (1) pp. 143-171.
- FURNESTIN (M.-L.) et DUCRET (F.), 1965. — *Eukrohnia proboscidea*, nouvelle espèce de Chaetognathe. *Rev. Trav. Inst. Pêches marit.*, 29 (3), pp. 271-73, 1 fig.
- FURNESTIN (M.-L.) et RADIGUET (J.), 1964. — Chaetognathes de Madagascar (secteur de Nosy-Bé). *Cah. O.R.S.T.O.M.*, 2 (4), pp. 55-98, 25 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, pp. 10-4.
- HART (J. T.), 1953. — Plankton of the Benguela current. *Nature*, Londres, 171 (4354), p. 631.
- HART (J. T.) et CURRIE (R. I.), 1960. — The Benguela current. *Discovery Report*, 31, pp. 123-298, 96 fig.
- HEYDORN (A. E. F.), 1959. — The Chaetognatha off the west coast of Union of South Africa July 54-June 55. *Invest. Rep.*, 36, 42 p., 15 fig.
- MANIVEL (A. M.), 1964. — *Sagitta hexaptera magna* LANGERHANS en Méditerranée. *D.E.S. Fac. Sci. Marseille*.
- NETO (T. S.), 1961. — Quetognatas dos mares de Angola. *Trab. Centr. Biol. Pisc.*, 31, 60 p., 50 fig.
- O.R.S.T.O.M. — Quelques exemples de distributions des températures de surface dans le golfe de Guinée et dans l'Atlantique tropical. *O.R.S.T.O.M.*, Pointe-Noire, doc. n° 225, 16 cart., publ. U. S. Navy, Hydrographic Office.
- PERES (J. M.) et DEVEZE (L.), 1963. — Océanographie biologique et biologie marine. *Coll. Euclide*, P.U.F., 2, 514 p.
- REYSSAC (J.), 1963. — Chaetognathes du plateau continental européen de la baie ibéro-marocaine à la mer celtique. *Rev. Trav. Inst. Pêches marit.*, 27 (3), pp. 246-296, 26 fig.
- RITTER-ZAHONY (R. von), 1909. — Die Chätognathen der « Gazellae-Expedition ». *Zool. Anzeiger*, 34, pp. 783-93, 1 fig.
- , 1913. — Revision der Chätognathen. *Dtsch. Südpolar-Expedition*, 1901-03, 13, Zool., 5, 71 p., 51 fig.

- SAINT-BON (M. C. de), 1963. — Complément à l'étude des Chaetognathes de la côte d'Ivoire (espèces profondes). *Rev. Trav. Inst. Pêches marit.*, 27 (4), pp. 403-415, 6 fig.
- SCHILP (H.), 1941. — The Chaetognatha of the Snellius Expedition. *Biol. Res. of the Snellius Exp.* 9, Temminckia, 6, pp. 1-99, 29 fig.
- , 1964. — Chaetognatha of the genus *Eukrohnia* von RITTER-ZAHONY in the material of the Snellius Expedition. *Zool. Mededelingen*, 39, pp. 533-549.
- SCHOTT (G.), 1914. — Adiabatische Temperaturänderung in grossen Meerestiefen. *Ann. d. Hydrogr. u. Mar. Meteorol.*, pp. 321-340.
- SUND (P. N.) et CUMMINGS (K. C.), 1966. — Observation of vertical migrations of Chaetognatha in the gulf of Guinea. *Bull. I.F.A.N.*, 28, sér. A (4), pp. 1322-1331.
- SVERDRUUP (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.
- THIEL (M. E.), 1938. — Die Chaetognathen-Bevölkerung des Sudatlantischen 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.)*, bull. 222, pp. 1-43, 8 fig.
- TOKIOKA (T.), 1939. — Chaetognaths collected chiefly from the Bays of Sugami and Suruga with some notes on the shape and structure of the seminal vesicle. *Rec. Ocean. Works Jap.*, 10 (2), pp. 123-150, 10 fig., 4 pl.
- , 1956. — On Chaetognaths and Appendicularians collected in the central part of the Indian Ocean. *Publ. Seto Mar. Lab.*, 5 (2), pp. 197-202.
- , 1959. — Observation on the taxonomy and distribution of Chaetognaths on the North Pacific. *Ibid.*, 7 (3), pp. 349-546.
- , 1965. — The taxonomical outline of Chaetognatha. *Ibid.*, 12 (5), pp. 335-57.
- , 1965. — Supplementary notes on the systematics of Chaetognatha. *Ibid.*, 13 (3), pp. 231-242.
- TROADEC (J.-P.), 1960. — Transparence des eaux dans le golfe de Guinée O.R.S.T.O.M., Poinle-Noire, doc. n° 80, 25 p.