

### RAPPORT SUR LE PLANCTON

Par

MARIE-LOUISE FURNESTIN

Laboratoire de Biologie animale (Plancton),  
Faculté des Sciences,  
Place Victor Hugo, Marseille,  
France

Traiter du plancton à l'occasion d'un symposium «sur les ressources vivantes du plateau continental africain» ne consiste évidemment pas à dresser l'inventaire des formes qui le peuplent, mais bien – tout en tenant compte des études particulières qui ont pu être faites des différents groupes – à dégager d'abord les connaissances générales que l'on a actuellement de la flore et de la faune planctonique dans le secteur choisi, afin de pouvoir estimer la part que prennent ces dernières dans l'économie de cette zone atlantique, ensuite à orienter les recherches dans quelques directions d'intérêt général, et, enfin, à fournir aux chercheurs une bibliographie de base.

A ce rapport ont été intégrées secondairement un certain nombre de notions et d'idées émises par Mme K. WIKTOR, dans le cadre de ce symposium, sous le titre «Courants actuels des recherches sur le plancton dans les eaux du plateau nord-ouest africain».

#### I. NOS CONNAISSANCES SUR LE PLANCTON AFRICAIN, DU DETROIT DE GIBRALTAR AU CAP VERT

De nombreuses croisières océanographiques ont eu lieu dans ce vaste secteur mais toutes n'ont pas donné lieu à des prélèvements planctoniques. Pour un inventaire complet de ces croisières, on se référera aux rapports de POSTEL (1962) et MAURIN (1965).

Les plus intéressantes pour nous sont,

parmi les plus anciennes: celle de la «Valdivia» (1898–99), celles des navires du Prince de Monaco «Princesse Alice I» (1894–97), «Princesse Alice II» (1901–1909) et «Hirondelle II» (1911–14), celles du «Michael Sars» (1910), du «Thor» (1908–10) et du «Dana» (1920–22 et 1928–30); quant à celle du «Meteor», qui appartient à la même période (1925–27) mais s'est déroulée surtout dans l'Atlantique sud, elle ne touche la zone considérée que pour les îles du Cap Vert.

Parmi les plus récentes, il faut citer les 9<sup>e</sup>, 11<sup>e</sup> et 14<sup>e</sup> campagnes du «Mercator» (1935–36, 1936–37, 1937–38), celle du «Noordende III» (1948–49), qui ont compris quelques stations dans le secteur étudié, les campagnes de la «Malaspina» et du

«Xauen» (1946), celle de l'«Atlantide» (1945–46) et de la «Galathea» (1950), les nombreux voyages du «Président-Théodore-Tissier» entre 1934 et 1950, ceux des escorteurs français de la Marine nationale française, le «Rusé», l'«Eveillé», l'«Emporté» et le «Voltigeur», qui ont prospecté les eaux marocaines de 1947 à 1953, enfin les campagnes de la «Calypso» (1960) au nord du Maroc, et du «Coriolis» (1964) des Canaries au Cap Vert.

En revanche, le «National» (Plankton-Expedition, 1889) n'a qu'effleuré les îles du Cap Vert, travaillant plus au sud, de même que le «Gauss» (Südpolar-Expedition, 1901–1903), et le «Discovery» (1925–27), alors que le «Faial» (1957) n'a abordé le secteur que par le nord de la baie ibéro-marocaine.

Mais les récoltes de ces navires n'ont pas toujours été examinées complètement; les spécialistes ont étudié, tantôt le zooplancton, tantôt le phytoplancton, tantôt même un groupe restreint de planctontes, sur des aires plus ou moins étendues. Des études locales ont également été faites, notamment le long des côtes du Rio de Oro et du Sénégal.

Il faut reconnaître qu'à part quelques travaux d'ensemble sur la production primaire ou sur le plancton du Maroc et celui du Sénégal, la plupart des données, au demeurant nombreuses, restent disséminées, véritable «mosaïque» de recherches selon l'expression de Mme K. WIKTOR. Il est donc difficile de faire le bilan des connaissances acquises.

#### 1. ESTIMATIONS QUANTITATIVES

##### A. Production primaire

Quand on connaît les relations quantitatives unissant la production de matière organique marine avec le phyto- et le zooplancton, d'une part, et les êtres plus élevés en organisation, qui s'en nourrissent, d'autre part, on saisit tout l'intérêt de recherches de cet ordre qui peuvent indiquer les secteurs riches, et,

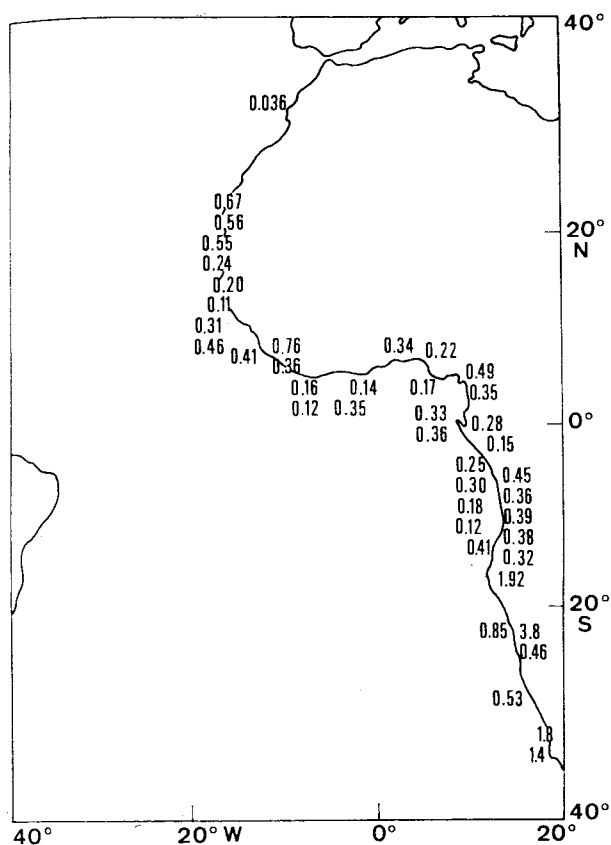


Figure 55. Valeurs de la production de matière organique (en g de carbone par m<sup>2</sup> et par jour) le long de la côte africaine. Les chiffres à droite du tracé continental sont relatifs aux stations les plus néritiques (Carte simplifiée, d'après STEEMANN NIELSEN et AABYE JENSEN, 1957-59).

dans une certaine mesure par voie de conséquence, les secteurs de pêche.

Une dizaine de stations de la «Galathea», réparties sur l'aire en question, ont permis à STEEMANN NIELSEN et AABYE JENSEN (1957-59) de fournir, par la méthode du C 14, des résultats comparatifs intéressants.

Ceux-ci, exprimés en grammes de C/m<sup>2</sup>/jour, montrent de grandes variations des teneurs du nord au sud de l'Afrique (Figure 55).

Les quelques chiffres suivants sont une illustration de ces variations:

Canaries 0,034-0,036 g de C/m<sup>2</sup>/jour  
Large du Cap Blanc 0,55-0,56-0,67 g  
Latitude du Cap Vert 0,11-0,20-0,24 g.

La région canarienne apparaît comme la plus pauvre (en automne), avec des eaux transparentes, tandis que le secteur situé par 20°N et 20°W, correspond à un centre de production remarquable déjà observé

par HENTSCHEL (1933-36, a, b) lors de la croisière du «Meteor» et par JESPERSEN (1935) d'après les récoltes du «Dana», plus spécialement pour le zooplancton. Cette richesse, manifestement due à l'upwelling qui affecte la région, explique l'abondance de poissons de toutes sortes sur les côtes de Rio de Oro, de Mauritanie (Banc d'Arguin) et du Sénégal.

Mais pour avoir une meilleure idée de la situation, il est utile de jeter un regard sur les teneurs des régions sises plus au sud et dont la forte productivité est bien connue: Côte de l'Or, par exemple, notamment en février où l'influence de l'upwelling se fait sentir de manière décisive sur la production (HENTSCHEL) et, surtout, zone du courant de Benguela dont les teneurs les plus basses sont de 0,50-0,80 g et les plus hautes de 1,8 à 2,5 g.

De leur côté, les auteurs soviétiques ont, depuis plusieurs années, comparé la biomasse planctonique dans différentes régions océaniques par estimation de la production primaire (BOGOROV, 1960; SOROKINE et KLAICHTORINE, 1961; KLAICHTORINE, 1964; BIESONOV et FIEDOROV, 1965). Pour le plateau continental ouest-africain, c'est à BIESONOV (1964) que nous emprunterons quelques données.

Il insiste d'une part sur la richesse relative de la région Cap Vert - Dakar (par rapport à celle de Takoradi, par exemple), d'autre part sur les fortes variations saisonnières de la productivité primaire, notamment entre l'hiver et le printemps, dues aux phénomènes dynamiques se produisant le long de la côte occidentale d'Afrique.

Région	Mois	Production primaire gC/m <sup>2</sup> /24 heures
Dakar	Octobre-mars	3,4-5,2
	Avril-juillet	0,3-0,4
Takoradi	Octobre-mars	1,0-2,7
	Avril-juillet	0,2-0,4

### B. Plancton

Tenter de donner des résultats quantitatifs globaux pour le plancton est une entreprise très délicate, car ni les engins utilisés pour les récoltes, ni les modalités de celles-ci, ni les unités employées pour exprimer les résultats partiels, ne sont les mêmes chez les différents auteurs.

L'expédition du «Meteor», plus particulièrement destinée à l'Atlantique sud, pour lequel elle a fourni des données très complètes sur le plan quantitatif et qualitatif, a cependant apporté, sous la plume de HENTSCHEL (1933-36), dans un mémoire qui est un modèle d'étude à la fois pour le phyto-, le nanno- et le zooplancton, des éléments dignes d'attention, malheureusement limités pour ce qui nous concerne, à la région du Cap Vert. Dans un quadrilatère

Table 1

Profondeur (m)	Formes considérées	Nombre moyens d'éléments planctoniques pour 1000 cm <sup>3</sup> d'eau	
		Région du C. Vert	Région du courant de Benguela
0/50.....	Plancton total	104 574	27 088
	Diatomées	45 911	6 427
	Coccolithophorides	4 747	4 847
	Péridiniens	7 948	7 896
	Protozoaires	1 848	3 662
200 .....	Plancton total	963	591
	Schizophycées	411	106
	Coccolithophorides	139	82
	Péridiniens	197	157
	Protozoaires	98	87
2000 .....	Plancton total	62	24
	Schizophycées	44	9,8
	Coccolithophorides	5,7	4,8
	Péridiniens	1,6	2,3
	Protozoaires	6,0	4,0

couvrant l'aire comprise entre 10 et 20°N d'une part, 20 et 30°W d'autre part, cet auteur relève des chiffres significatifs d'une grande abondance du microplancton. A titre comparatif nous les citerons avec ceux de la zone du courant de Benguela universellement connue pour sa richesse. Ils intéressent plusieurs niveaux entre la surface et 2000 m (Table 1).

On voit que le microplancton total est extraordinairement riche. A tous les niveaux, il est supérieur à celui du courant de Benguela. Les Diatomées sont dominantes. Le domaine de prospérité commence aux environs du Cap Blanc et se prolonge au-delà du Cap Vert vers le sud.

Pour le macroplancton, on peut faire appel aux résultats de JESPERSEN (1935). D'une étude comparative portant sur diverses régions océaniques, on tire les quelques chiffres (Table 2) qui mettent aussi en évidence la richesse de la zone du Cap Vert.

Les cartes (Figure 56), empruntées au même auteur, montrent une abondance remarquable sur toute la côte, de Freetown (Sierra Leone) à Casablanca (Maroc), dans les couches superficielles (50-300 m de câble filé), moins grande, dans l'absolu et proportionnellement aux autres régions, dans les couches profondes (au-delà de 1000 m).

Pour de plus grandes profondeurs (jusqu'à 5000 m), on consultera YASHNOV (1960), qui, d'après la croisière du «Mikhael Lomonosov» dans l'Atlantique tropical, a donné les quantités de plancton recueillies notamment sur une ligne allant des îles du Cap Vert à Madère et dans le courant des Canaries. Il a montré surtout la chute de la biomasse zooplanctonique en profondeur :

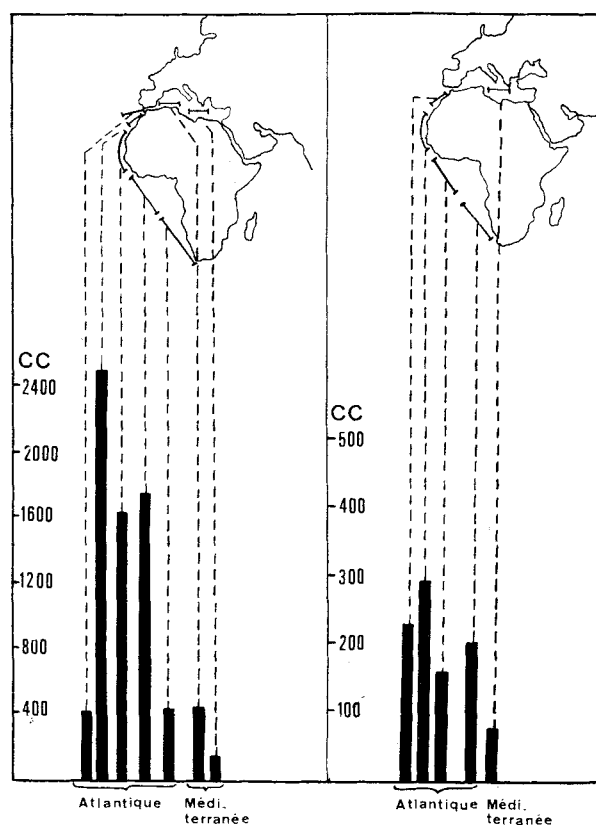


Figure 56. Volumes de macroplancton (en cc par heure de pêche) dans les couches superficielles (50-300 m de câble filé; filet de 1,5 et 2 m), à gauche, et les couches profondes (1000-5000 m de câble filé; filet de 1,5 m), à droite (d'après JESPERSEN, 1935).

Table 2

Région	Câble filé	50 m	100 m	200 m	300 m	Volume moyen
		Volume en cc/h de pêche (filet stramine 2 m)				
Gibraltar.....		—	220	60	400	227
I. Cap Vert.....		800	500	—	500	600

500–1000 m: 5,4 mg/m<sup>3</sup>  
 1000–2000 m: 1,6 mg/m<sup>3</sup>  
 2000–3000 m: 0,8 mg/m<sup>3</sup>  
 3000–4000 m: 0,3 mg/m<sup>3</sup>  
 4000–5000 m: 0,1 mg/m<sup>3</sup>

Une autre notion quantitative intéressante est la chute de la richesse planctonique entre la zone

côtière et le plein Atlantique tropical, constatée, comme le relate Mme K. WIKTOR, dès 1950 par FRIEDRICH d'après les résultats du «Discovery», du «Dana» et du «Meteor». Elle a été confirmée par les travaux effectués dans le cadre de l'Année Géophysique internationale. Ajoutons qu'elle peut être tirée aussi du travail d'EVANS (1961) qui a indiqué les volumes de plancton mesurés selon une ligne

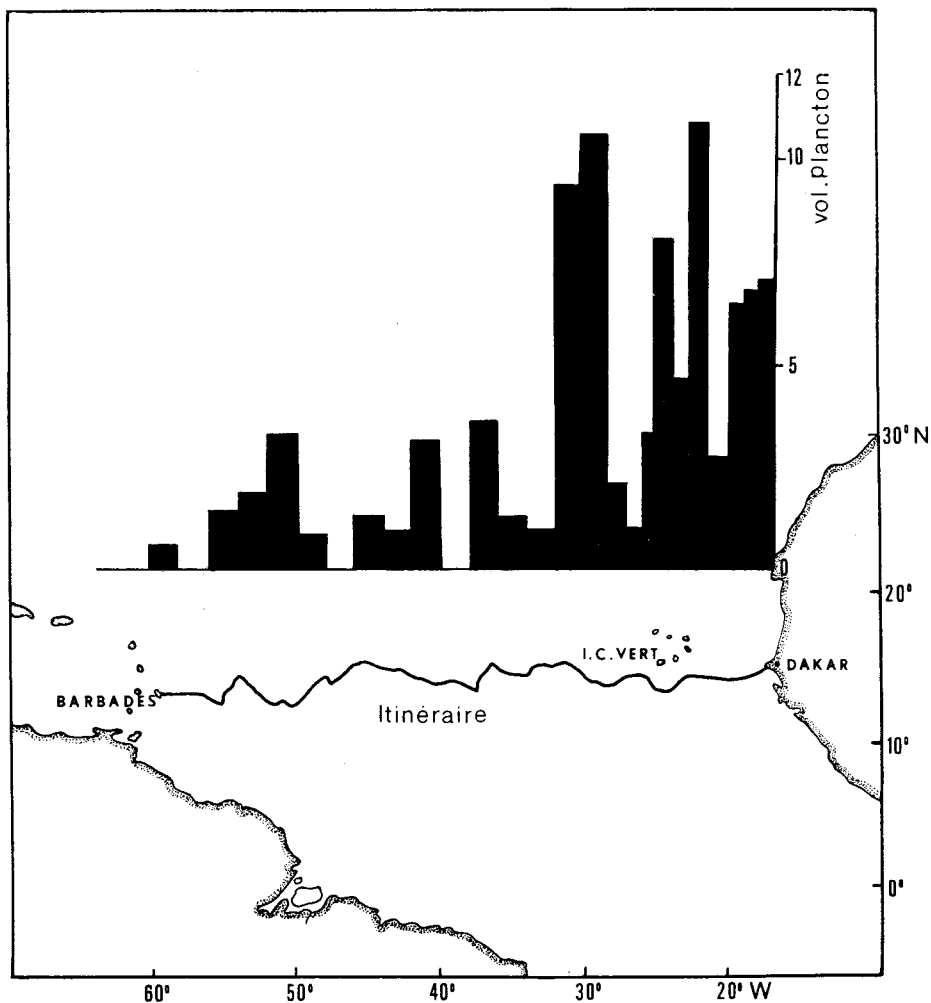


Figure 57. Variations des volumes de plancton (en ml par mille marin) du versant oriental au versant occidental de l'Atlantique (voyage du «Petula») (adapté, d'après EVANS, 1961).

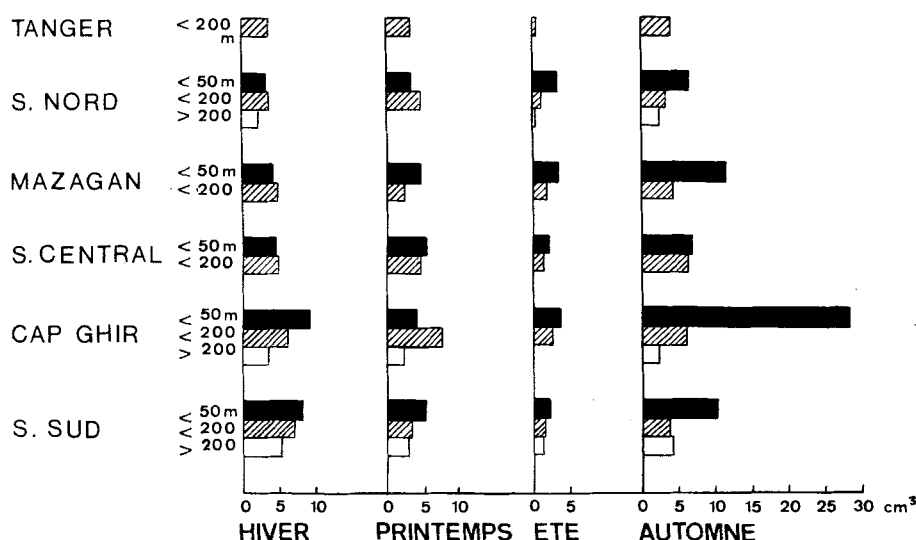


Figure 58. Quantités saisonnières de plancton, en cc par station (moyenne de six années), dans les zones eulittorale, sublittorale et du large, pour les divers secteurs du Maroc (d'après M.-L. FURNESTIN, 1957).

transatlantique de stations entre Dakar et les îles Barbades. Bien qu'on ne puisse comparer les chiffres (ici en ml par mille marin), on voit tout au moins (Figure 57) la richesse du plancton dans les eaux côtières africaines et les eaux atlantiques au large des îles du Cap Vert, par opposition à celles qui s'étendent entre 32°W et les îles Barbades. La chute est-ouest des volumes est spectaculaire.

Plus spécialement dans la baie de Dakar, il faut signaler une étude locale (SEGUIN, 1966a), qui comporte – outre l'inventaire du zoo- et phytoplancton – une estimation quantitative volumétrique de la biomasse planctonique. Celle-ci présente deux maxima: le plus important en février-mars-avril (soit, en hiver et au début du printemps), l'autre, moindre, de la fin de juillet au début d'octobre (soit, en été et au début de l'automne). Ce cycle offre, nous le verrons ci-après, un décalage saisonnier vis-à-vis de celui qui se déroule dans les eaux marocaines (maximum d'automne, minimum d'été) mais la comparaison est quelque peu faussée car le cycle établi pour le Maroc ne concerne que le zooplancton.

La distribution quantitative saisonnière de différents groupes planctoniques a été récemment mise en évidence par K. WIKTOR (1967) pour la zone comprise entre le Cap Blanc de Mauritanie et Takoradi dans le Golfe de Guinée. En retenant, dans ce compte-rendu, le Cap Vert comme limite méridionale, on notera:

en février (1963 et 1964) la dominance sur tout le secteur, des Copépodes, Appendiculaires et Noctiluques;

en mars-avril (1966), sur tout le secteur également, le partage du plancton entre Copépodes et Euphausiacés;

en octobre et novembre (1964), selon les stations, la prédominance des Copépodes ou des Appendiculaires ou des Noctiluques.

Dans un même groupe, on trouve aussi des différences quantitatives saisonnières ou géographiques; par exemple chez les Chaetognathes: *Sagitta hispida* manque en mars-avril, *S. minima* n'est abondante qu'en février et localement, etc.

Il semble donc y avoir une physionomie particulière du plancton aux diverses époques de l'année. Cela est connu, mais le détail de ces variations saisonnières n'est abordé encore que dans quelques travaux comme celui-ci.

Plus au nord, entre les caps Spartel et Juby, le zooplancton a été analysé de manière détaillée pendant plusieurs années successives, ce qui a permis d'établir son cycle saisonnier en fonction de l'hydrologie marocaine (M.-L. FURNESTIN, 1967). Nous en résumerons ici l'aspect quantitatif (Figure 58).

*Productivité moyenne de la zone côtière:* 53,3 cc de plancton par 1000 m<sup>3</sup> d'eau filtrée (ou 54,4 cc par heure de pêche).<sup>1)</sup>

<sup>1)</sup> Ce chiffre n'est pas directement comparable à ceux de JESPERSEN (1935) dont l'engin de pêche était beaucoup plus grand.

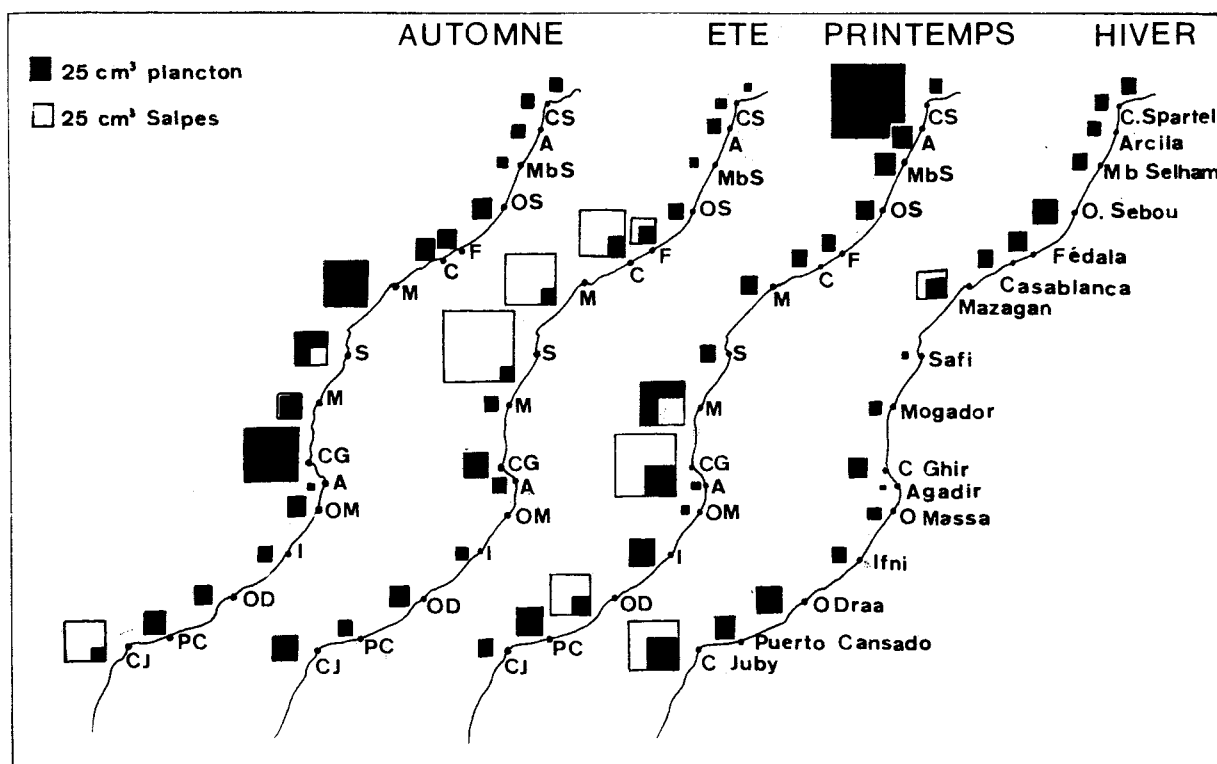


Figure 59. Répartition saisonnière du zooplancton dans la zone côtière marocaine. Année 1950. Les Salpes sont indiquées séparément (d'après M.-L. FURNESTIN, 1957).

*Répartition saisonnière:* D'après les moyennes en  $\text{cm}^3$ , les saisons se succèdent de la manière suivante: automne avec le maximum (77,5), hiver riche (60,9), printemps de richesse moyenne (53,0), été marqué par le minimum (26,6). La différence entre le maximum et le minimum est dans le rapport 3 à 1. Ce sont là des moyennes mais la situation, certaines années, répond tout à fait à ce schéma. C'est le cas de l'année 1950 (Figure 59).

*Répartition du nord au sud:* Le secteur nord est moins riche que le secteur sud; de plus, on repère des zones d'abondance remarquable, surtout en automne et en hiver, zones de transition, comme celle du Cap Ghir à la limite entre deux zones géographiques et hydrologiques (secteur central et secteur sud). L'attention est attirée sur de telles zones, où se concentrent à la fois le plancton et les poissons, et dont le repérage en d'autres points de la côte africaine serait d'un grand intérêt.

*Répartition de la côte vers le large:* L'abondance diminue de la côte vers le large, comme il est courant de le constater en nombre d'endroits mais le phéno-

mène se manifeste surtout aux saisons chaudes – été et automne. Aux saisons froides, il est moins évident. Dans les zones de transition, cependant, certaines pêches au-delà du plateau continental sont d'une richesse relativement grande (jusqu'à 50 cc en 5 mn de trait). Mais le fait reste toujours isolé.

*Relation avec l'hydrologie:* En mer marocaine, plus que la salinité et la température, c'est un ensemble de facteurs et la circulation marine à l'origine des rapports entre masses d'eau, qui assurent la richesse ou la pauvreté en plancton de tel secteur ou de telle saison.

Au printemps et surtout en été, une brusque montée des eaux de pente riches en sels nutritifs engendre une floraison phytoplanctonique dont il faut admettre qu'elle est localement défavorable au zooplancton par l'intermédiaire des phénomènes d'«exclusion animale», puisque le minimum zooplanctonique est enregistré en été.

En automne, le courant ascendant cesse, ses eaux se résorbent et se mélangent avec celles du large qui sont drainées vers la côte. L'exclusion animale cesse aussi et le zooplancton atteint son développement

maximum dans l'ensemble du secteur marocain, mais plus particulièrement dans les zones de transition où s'affrontent des eaux d'origine différente.

En hiver, saison d'équilibre hydrologique pendant laquelle les réserves de sels non renouvelées en surface diminuent lentement, la quantité de zooplancton, tout en se maintenant au-dessus du taux annuel moyen, baisse et annonce déjà la chute qui se produira à la saison chaude.

Après ces quelques données quantitatives, d'ordre trop divers, du reste, pour permettre d'apprécier la richesse planctonique sur l'ensemble du secteur et ses fluctuations périodiques ou accidentelles, nous ferons l'étude qualitative des peuplements végétaux et animaux. Dans ce domaine, les éléments sont, nous le verrons, beaucoup plus nombreux, sans pour autant être complets.

## 2. COMPOSITION DU PHYTO- ET MICROZOOPLANKTON

Nous réunissons dans le même paragraphe ces deux ensembles planctoniques très différents quant à leur nature, l'un animal et l'autre végétal, car, requérant les mêmes méthodes, ils sont souvent étudiés par les mêmes auteurs.

Malgré son importance dans la production de matière organique et donc dans la richesse marine, le microplancton semble avoir fait l'objet d'un nombre de travaux moins grand dans la région qui nous occupe que plus au sud. Et, si sa composition générale est à peu près connue, son cycle saisonnier, ses relations avec le milieu physico-chimique et l'hydrologie, etc., n'ont pas encore été analysés. Nous croyons devoir signaler cette lacune qui est une des premières à combler.

Un certain nombre d'expéditions, à la suite desquelles les principaux groupes du microplancton ont été étudiés en surface et en profondeur, n'ont en effet qu'effleuré le secteur. Ainsi, le «National» (Plankton-Expedition), passant très au large des côtes nord-africaines, ne s'est rapproché du continent qu'à partir des îles du Cap Vert. C'est là aussi qu'ont débuté les récoltes du «Meteor». Quant au «Gauss», il a essentiellement prospecté l'Atlantique sud. Nous nous bornons donc à citer en bibliographie les travaux correspondants.

En revanche, il faut faire référence aux beaux travaux de K. R. GAARDER sur les récoltes du «Michael Sars», qui donnent une vue d'ensemble du phyto- et microzooplancton. Sur une aire qui comprend la côte marocaine et la Mauritanie (entre le Golfe de Cadix et 26°N), cet auteur a étudié :

les Tintinnides (1946) dont elle cite 80 espèces environ et indique la répartition verticale ainsi que les affinités sud-européennes,

les Coccolithineae et les Silicoflagellés (1954b), comptant 15 espèces pour les premiers et sept espèces ou variétés pour les autres,

les Diatomées et les Dinoflagellés (1951, 1954a) dont il mentionne respectivement 134 et 240 espèces se rattachant à celles du sud de l'Europe.

Ces deux groupes ont donné lieu également à un travail de PAVILLARD (1931) sur quelques stations de l'Atlantique subtropical entre Gibraltar et Madère, des campagnes du Prince de Monaco. Diatomées et Péridiniens ont aussi été étudiés par KARSTEN (1906) parmi le phytoplancton récolté par la «Valdivia» (Tiefsee-Expedition) dont plusieurs stations se trouvent dispersées dans la zone considérée (Canaries, C. Bojador, C. Vert).

Beaucoup plus récents sont les travaux des auteurs espagnols sur les Tintinnides (par DURAN, 1965) et le phytoplancton (par MARGALEF, 1961) des côtes de Mauritanie et du Sénégal.

Une étude du microplancton, localisée mais intéressante sur le plan biogéographique, est celle de E. SILVA (1956) qui considère Diatomées, Dinoflagellés et Tintinnides dans la région de Dakar et de l'archipel du Cap Vert (pour ce qui nous concerne plus spécialement), les régions de M'Bour et Saloum-Bandiala, plus au sud, et qui fait aussi une comparaison avec les mêmes éléments de Guinée portugaise et Angola, à laquelle l'autorise la gamme de ses travaux sur toute la zone ouest-africaine (SILVA et PINTO, 1952; SILVA, 1952a, b, 1953, 1954, 1955).

Les parages de Dakar (oct. 1948-janv. 1950) se caractérisent par la prédominance des Dinoflagellés et certains ensembles biologiques à base de Dinoflagellés, mais où une espèce ou un groupe prédominant : *Peridinium ovatum*, *P. divergens*, *P. diabolus*, *Ceratium furca*, ou *Noctiluca scintillans*, dont on verra quel rôle il joue dans les phénomènes d'eaux rouges observés dans le même secteur.

La même prédominance des Dinoflagellés se retrouve dans ses pêches d'Angola, alors qu'au sud de Dakar, de même qu'en Guinée portugaise, l'auteur relève une forte prédominance des Diatomées en espèces et en nombre, ainsi que la présence de quelques Tintinnides communs qui n'existent pas dans les eaux de Dakar ni dans celles du Cap Vert. Le microplancton, au nord et au sud de ce cap n'est donc pas le même. Est-ce l'indice de ce qu'on pourrait appeler une zone charnière floristique et faunistique à ces latitudes? (cf. III) p. 106.

En fait, la composition du microplancton en un même lieu est elle-même sujette à variations au cours de l'année. C'est ainsi que SEGUIN (1966a), dressant, pour la baie de Dakar, l'inventaire (140 espèces) des

Diatomées et Dinoflagellés, note, au contraire de E. SILVA, ces derniers comme moins nombreux et beaucoup moins variés que les Diatomées, sauf pendant les phénomènes d'eaux rouges (mai).

De mois en mois, les espèces se relaient dans les deux groupes avec des dominantes différentes (Diatomées de janvier à avril, Dinoflagellés en mai, Diatomées à nouveau en juin, puis phytoplancton appauvri jusqu'en décembre, à la suite de quoi se déclenche une floraison de Diatomées en chaînes en janvier). Les poussées sont généralement dues à un petit nombre d'espèces pullulantes de Diatomées, sauf en cas d'eaux rouges dont les responsables sont les Dinoflagellés.

#### *Les phénomènes d'eaux rouges*

Il est précisément intéressant de s'arrêter à ces phénomènes, bien connus de l'ouest et du sud-ouest africain, mais dont on fait état depuis moins longtemps dans le nord-ouest, où leur existence n'en est pas moins incontestable.

Il n'est pas question d'en indiquer ici la nature, ni les conditions générales, mais de rapporter quelques cas typiques pour la région qui nous concerne.

D'après MONOD (1950), la côte d'Afrique, depuis le Sénégal jusqu'à la Mauritanie, est une des mieux situées du globe pour l'étude de ces phénomènes. Des mortalités massives et fréquentes de poissons et animaux benthiques y ont en effet été signalées (CADENAT, 1939, 1944, 1946). Elles se produisent du reste presque chaque année vers le début de l'hivernage, et, plus largement, entre février et mai dans la région de Dakar. En 1954 et 1955, les observations de MARCHE-MARCHAD (1956) ont confirmé la présence, simultanée ou presque, avec ces mortalités, d'eaux colorées en rouge où les Noctiluques formaient une véritable purée et d'eaux plus foncées renfermant vraisemblablement des *Gonyaulax*.

SEGUIN (1966a) a observé aussi, en mai 1962, des cas d'eaux rouges à *Noctiluca miliaris* (= *N. scintillans*) constituant une nappe lumineuse continue sur plusieurs mètres. Les autres éléments du phytoplancton, notamment les Diatomées, avaient disparu, alors que le zooplancton était demeuré vivant sur place (Copépodes, Chaetognathes, *Creseis*, *Muggiaea*, *Oikopleura longicauda*, larves de Décapodes) et qu'il n'y avait pas eu de mortalité de poissons. En août 1962, en revanche, un cas d'eaux rouges à *Ceratium tripos*, moins caractérisé mais plus toxique, s'est manifesté avec mortalité de poissons.

Les poissons atteints sont généralement en premier les soles et limandes mais aussi les migrateurs, les palomètes (*Orcynopsis unicolor*), les sardinelles.

C'est par les journées calmes et chaudes entre février et mai que se produisent ces accidents. Or,

c'est aussi l'époque de l'upwelling. L'eau rouge peut donc servir, d'une part à repérer l'apparition saisonnière des remontées qui contribuent à donner aux eaux littorales d'Afrique occidentale leur caractère faunique spécial, d'autre part à orienter les mesures de température, salinité, sels, liées à l'étude de ces formations ascendantes.

Au Maroc aussi, où les courants ascendants s'exercent avec une force et une régularité particulières, notamment au cours de la saison chaude, on assiste à un enrichissement superficiel en sels nutritifs et à une floraison intense de phytoplancton, qui débute dans le sud au printemps et se poursuit en été dans l'ensemble du secteur côtier, tout entier affecté par la montée des eaux profondes.

Dans les cas les plus fréquents les eaux côtières sont alors soumises à l'« exclusion animale » qui fait disparaître une grande partie du zooplancton. Mais cette exclusion peut aller jusqu'à un empoisonnement partiel de la faune, caractéristique de l'eau rouge.

Le phénomène existe effectivement sur les côtes du Maroc où l'on a constaté, en saison chaude, des hécatombes de poissons (par exemple, en été 1952, *Mugil* sp., *Morone punctata* et *M. labrax* dont la chair était elle-même toxique) et crustacés, accompagnées d'un virage au brun des eaux littorales. Ces manifestations se localisent généralement au secteur central, où l'eau de pente s'épanouit largement en surface.

#### *Phytoplancton de zone aphotique*

Une récente étude de BERNARD (1967) du nanoplancton de 0 à 3000 m dans les zones atlantiques lusitanienne et mauritanienne, d'après les campagnes de la « Calypso » (1960) au nord du Maroc et du « Coriolis » (1964) dans le secteur mauritannien jusqu'à Port-Etienne, nous amène à évoquer l'intéressante question du phytoplancton des zones aphotiques.

Ces éléments autotrophes profonds, de mers chaudes principalement, qui peuvent prendre part à la production de matière organique, d'une manière encore insoupçonnée il y a quelques années seulement, sont à l'origine d'une sorte de révolution dans les conceptions des cycles biologiques en eau marine, touchant non seulement la productivité primaire mais aussi la nutrition du zooplancton profond. On a pu parler en effet de la « surprenante fertilité aphotique » des mers chaudes.

On a découvert un phytoplancton en zone profonde en des régions diverses, notamment en Méditerranée, dans les bassins occidental et oriental (BERNARD, 1964; KIMOR, 1965), dans les océans Pacifique (OHWADA, 1960), Atlantique (KIMBALL *et al.*, 1963) et Indien (NEL, 1965).



Pour en revenir au nord-ouest africain, le nanoplancton profond serait relativement pauvre entre Gibraltar et Port-Étienne, de 5 à 30 fois moins riche qu'au large du Sénégal.

Les Diatomées en particulier sont assez rares, sauf dans les parages du Cap Blanc. Dans toute la couche aphotique, on constate la prédominance, en été, des *Cyclcoccolithus* du groupe *fragilis*, qui constituent 92 à 98 % du volume phytoplanctonique total, comme en Méditerranée.

Mais par rapport à cette dernière, on relève plusieurs différences très constantes: les tailles plus petites des cellules palmelloïdes de *C. fragilis*, qui semblent tenir à des divisions plus fréquentes ne laissant pas les cellules atteindre leurs dimensions maximales; la pigmentation plus foncée des cellules, rouge-orangé à brun-noir, alors qu'elle est jaune clair en Méditerranée; l'existence de petits Flagellés nus nettement plus nombreux et plus variés; les Volvocales et les Xanthomonadines abondent jusqu'à 3000 m et conservent souvent en profondeur des plastes vert-pâle; parmi les Dinoflagellés, *Exuviella* est plutôt rare, mais de petits Gymnodiniens très divers sont au contraire 2 à 6 fois plus communs que dans les parages algériens, même au niveau de 200 m.

Dans ce plancton profond ont été décrits le genre nouveau *Lithotaenia*, Coccolithophoride pélagique rubané, et quelques espèces nouvelles de Syracosphaeraceae (BERNARD, 1965).

### 3. COMPOSITION DU ZOOPLANKTON

Nous indiquerons ici, en considérant successivement les principaux groupes planctoniques, les travaux les plus importants ou les plus intéressants qui les concernent; mais nous ne ferons pas l'inventaire des formes rencontrées. Les recherches régionales portant sur l'ensemble du zooplankton et d'une ampleur suffisante pour aboutir à des notions générales seront traitées à part.

#### *Etude des groupes planctoniques*

Comme on va le voir, de nombreux groupes ont été étudiés et l'on connaît assez bien la composition du zooplankton entre Gibraltar et le Cap Vert. Ceci représente un notable effort de recherche en raison de la variété spécifique qui est l'apanage des régions subtropicales et tropicales (WIKTOR).

#### *Coelentérés*

Siphonophores. Ce sont les travaux de BEDOT (1904) et de LELOUP (1933-36) sur les récoltes du Prince de Monaco, de CANDEIAS (1929), de LELOUP (1932-34-35-37-55) à l'occasion des croisières des navires belges »Mercator« (9<sup>e</sup>, 11<sup>e</sup> et 14<sup>e</sup> croisières)

et »Noordende III« dans les eaux côtières africaines, de M.-L. FURNESTIN (1957) dans les eaux marocaines et de CERVIGNON (1961) entre le Cap Juby et la Guinée portugaise, qui ont permis de dresser des listes abondantes de Siphonophores, Calyphophores notamment.

Il faut ajouter l'inventaire dressé, pour les îles du Cap Vert, par NETO à l'occasion de ce symposium, et accompagné de remarques écologiques.

Dans certains cas la distribution de ces organismes a été observée en fonction des saisons et des phénomènes hydrologiques dont ils peuvent se montrer de bons détecteurs (M.-L. FURNESTIN, 1957; CERVIGNON, 1961). Au Maroc, par exemple, les Siphonophores (et en particulier *Chelophyes appendiculata*) peuvent être tenus pour indicateurs des eaux de caractère sub-tropical en provenance du sud-ouest.

Méduses. Elles constituent un des groupes les mieux connus dans le secteur. Parmi les travaux qui s'y rapportent, nous citerons, d'une époque déjà ancienne, ceux de HAECKEL (1879-80) dans les parages canariens, de VANHÖFFEN (1902 a, b - 08-11) sur des récoltes de la »Valdivia« aux Canaries, au sud du Cap Bojador et au Cap Vert, de BROCH (1913) pour les Scyphoméduses du »Michael Sars«; à une période plus récente appartient la série des mémoires de KRAMP, sur quelques récoltes du »Thor« dans le nord de la région (1924), sur celles du »Michael Sars« (1920-48), de la »Galathea« et de l'»Atlantide« (1955) et du »Noordende III« (1959). De la même époque datent ceux de RANSON sur des stations éparses des navires du Prince de Monaco (1936-45) et du »Mercator« (1949). Parmi les plus récents, sont ceux de M.-L. FURNESTIN (1957-59b) dans les eaux marocaines et la liste de 103 espèces donnée par DEKEYSER et DERIVOT (1961) des Méduses mentionnées dans les eaux ouest-africaines.

Une grande attention a été apportée par plusieurs de ces auteurs au comportement de ces organismes (épépélagiques, bathypépélagiques, néritiques), ainsi qu'aux considérations zoogéographiques dont ils peuvent être l'objet. Or on connaît le rôle d'indicateur hydrologique de ces éléments, planctoniques par excellence. C'est sous cet angle qu'il faut les intégrer dans les investigations planctonologiques africaines, car, par ailleurs, leur potentiel nutritif est faible.

#### *Clétophores*

C'est un des groupes planctoniques pour lesquels on se trouve presque totalement dépourvu de données dans le secteur nord-ouest africain.

MORTENSEN (1913) a étudié ceux que le »Michael Sars« a récoltés lors de son expédition de 1910 dans l'Atlantique nord.

Il s'agit, parmi les formes de surface, de *Beroe cucumis* pris au sud des Canaries dans la zone côtière; et, parmi les formes profondes, l'auteur rappelle la mention par MOSER (1909), aux îles du Cap Vert, de *Mertensia chuni* (= *Bathytene chuni*).

*Pleurobrachia pileus*, *Beroe cucumis* (f. *ovata*) et *Cydidippe* sp. ont été indiqués de la côte marocaine (M.-L. FURNESTIN, 1957), *Pleurobrachia* sp. et *Beroe forskali* de la côte mauritanienne (SEGUIN, 1966c).

Mais on ne sait rien de précis de la répartition des diverses espèces, ni de leur rôle éventuel dans la détection de la circulation océanique, à la faveur de leur caractère pélagique prononcé.

Leur intervention en tant que prédateurs des éléments nutritifs du zooplancton ou des larves de poissons n'a pas été examinée, non plus que la part qu'ils peuvent prendre dans la constitution des proies pour certains poissons. On sait en effet que, dans l'Atlantique boréal, *Pleurobrachia* et *Bolinopsis* engloutissent des quantités de zooplanctontes (Copépodes, larves d'Euphausiacés, de Décapodes, de poissons, etc.) au point de causer le dépeuplement de certaines aires; mais, qu'en revanche, *Pleurobrachia* et *Beroe* font partie du régime normal de certains poissons: morue, haddock, *Molva molva*, *Acanthias vulgaris*, *Cyclopterus lumpus* (FRASER, 1962).

#### Crustacés

Cladocères. Les Cladocères ont un intérêt alimentaire et on leur accorde une grande place dans les recherches marines, dans la mesure où ils sont susceptibles de conditionner, par leurs concentrations massives à certaines époques, les variations de la biomasse zooplanctonique.

Or ils semblent avoir été peu étudiés encore dans les eaux africaines.

Des inventaires de HANSEN (1899), d'après la »Plankton Expedition« dans l'ouest-africain, et de M.-L. FURNESTIN (1957-59d) dans les eaux marocaines, il ressort que 5 espèces au moins sont comprises dans l'aire considérée:

*Evadne spinifera*, *E. nordmanni*, *Podon polyphemoides*, *P. intermedius* et *Penilia avirostris*.

Au Maroc, au moins, ces Cladocères ont une répartition saisonnière tranchée; les deux genres *Evadne* et *Podon* ont leur maximum d'abondance au printemps ou en été, et *E. nordmanni* d'une part, *P. intermedius* d'autre part, peuvent disparaître complètement pendant une partie de l'année.

Ils ont aussi des aires de prédilection: *E. nordmanni* dans le secteur sud-marocain, *E. spinifera* dans le secteur nord.

*Penilia* se manifeste de manière très irrégulière, certaines années seulement (par exemple en été et en automne 1949, dans le seul secteur nord-marocain).

Ils sont essentiellement côtiers et se reproduisent largement dans les eaux néritiques, comme le montre l'observation de nombreuses femelles embryonnées dans les prélèvements du printemps et de l'été. C'est à ce phénomène de multiplication intense que doit être attribué l'accroissement subit de leurs populations aux saisons favorables pendant lesquelles certaines aires, limitées il est vrai, offrent une dominance presque exclusive de ces crustacés constituant alors des »zones à Cladocères«. Cette reproduction et cette abondance estivales sont assez remarquables si l'on se souvient que la saison chaude marque au Maroc le minimum quantitatif du zooplancton.

Copépodes. Ils jouent un rôle de premier plan dans les chaînes alimentaires. Leur étude, après être restée longtemps stationnaire, se développe beaucoup depuis quelques années.

Certes, des travaux importants avaient été consacrés, entre 1917 et 1932, à divers genres (*Oithona*, *Copilia*, *Cephalophanes*, *Rhincalanus*, *Sapphirina*, *Pleuroamma*), d'après la campagne de la »Valdivia«, mais l'on sait que les stations nord-ouest africaines de ce navire ont été peu nombreuses et il s'agit donc là de travaux d'intérêt général plus que local. Nous ne ferons que les citer en bibliographie.

Aux listes partielles données dans le même temps ou plus tard par BRIAN (1924), ROSE (1929, 1937), M.-L. FURNESTIN (1957, 1960a, 1961b) et GIRON (1963), notamment pour la partie nord du secteur, sont venues s'ajouter, pour la partie méridionale, celles qui sont comprises dans les beaux travaux de VERVOORT (1963, 1965) effectués d'après les récoltes de l'»Atlantide«, des Canaries aux îles du Cap Vert, celles de GAUDY (1963), de GAUDY et SEGUIN (1964) et de SEGUIN (1966 a-c: Canaries, Mauritanie, Sénégal, baie de Dakar).

Outre les formes pélagiques facilement accessibles, ce dernier auteur a identifié un certain nombre d'espèces profondes. Il a en outre recherché les espèces caractéristiques des périodes »froides« et »chaudes«, ou de salure différente, qui se partagent l'année dans la zone intertropicale.

Comme BAINBRIDGE (1960a) dans le Golfe de Guinée, il accorde une place particulière à *Calanoides carinatus*, indicateur d'eaux froides (eaux d'upwelling <25°) et élément de base du régime des planctonophages durant les mois froids dans la région sénégalaise.

Récents aussi sont les travaux de EVANS (1961), qui donne la liste et la répartition des Copépodes entre Dakar et les îles du Cap Vert, et de PAIVA (1963), qui fait une étude sérieuse des Calanoïdes de cet archipel, récoltés par prises verticales entre le fond et la surface (»Baldaque da Silva«, 1957), étude

prolongée par une contribution à ce symposium sur les Copépodes des mêmes îles, qui complète le premier inventaire et ajoute des observations écologiques sur certaines espèces.

Enfin, nous ne ferons qu'évoquer ici les Copépodes parasites que l'on trouve parfois dans le plancton et dont certains se fixent sur les poissons (BRIAN, 1924; HEEGAARD, 1955; CAPART, 1959).

La connaissance des Copépodes du nord-ouest africain sera bientôt aussi avancée que celle que l'on a des zones plus méridionales: Guinée portugaise et Angola d'une part (MARQUES, 1947-51-53-55-58-61), Sierra Leone et Golfe de Guinée d'autre part (BAINBRIDGE, 1960a-b), Afrique du sud enfin (DE DECKER, 1964).

**Mysidacés.** A part les espèces bathypélagiques, relativement rares dans les pêches, la plupart des Mysidacés ne sont réellement planctoniques que dans leurs stades jeunes ou au moment de la reproduction. Mais, formant alors un élément du plancton nutritif (trophoplancton), ils nous intéressent cependant.

Plusieurs espèces ont été signalées, d'abord au large des côtes ouest-africaines ou en profondeur, par ILLIG (1906-30), HANSEN (1927, »Travailleur« et »Talisman«), FAGE (1941-42, »Dana«) et NOUVEL (1943, »Hirondelle II« et »Princesse Alice« I et II), ensuite dans les eaux côtières, par TATTERSALL (1927), NOUVEL (1951), M.-L. FURNESTIN (1957).

En 1959 (c), une étude, par ce dernier auteur, des Mysidacés du plancton marocain, a porté à 25 le nombre des espèces observées dans la limite des fonds de mille mètres entre les caps Spartel et Juby et a permis un certain nombre de remarques biologiques et écologiques: relations entre l'intensité des migrations nycthémerales et les saisons de reproduction, affinités boréales de la faune des Mysidacés du Maroc, etc.

Les récoltes de l'»Atlantide« entre les Canaries et les îles du Cap Vert ont permis à TATTERSALL (1961) de décrire, de ces dernières, une espèce nouvelle *Heteromysis atlantidea*.

Pour la zone méridionale, on trouvera en outre quelques éléments dans le travail d'EVANS (1961) qui donne la liste et la distribution des espèces entre Dakar et les îles du Cap Vert.

**Cumacés.** Les Cumacés sont normalement fondeurs, ou au moins benthiques, mais certains passent par des phases pélagiques au moment de la reproduction et se livrent à des migrations nocturnes en pleine eau qui peuvent revêtir une grande ampleur.

On sait que, dans la zone du courant de Benguela, la distribution des œufs et larves du pilchard, poisson pullulant, coïncide avec celle de quantités con-

sidérables d'un tel Cumacé, *Iphinoe fagei*, considéré comme élément de base dans l'alimentation des reproducteurs. Des œufs et jeunes stades de divers autres poissons (anchois, stockfish: *Merluccius capensis*) correspondent aussi à ces concentrations de Cumacés qui contribuent ainsi largement à la richesse du secteur (HART et CURRIE, 1960).

Donc il ne faut peut-être pas craindre d'étendre aux Cumacés les recherches planctologiques (à la faveur de récoltes nocturnes et de pêches à la lumière par exemple).

Les travaux auxquels nous allons faire allusion regardent le reste, soit les espèces prises par dragages ou chalutages à faible profondeur, soit les espèces recueillies au filet à plancton. Il s'agit des observations de FAGE concernant les Cumacés de la côte du Maroc et du Sénégal (1928a, b, c) et de régions plus méridionales (1951), puis de celles de JONES se rapportant aux Cumacés du courant de Benguela (1955) et du nord-ouest africain (1956). Les dernières, basées sur les récoltes de l'»Atlantide« et de la »Galathea« d'une part, de CADENAT au Sénégal d'autre part, embrassent tout le secteur qui est proposé à notre examen.

Ces divers travaux donnent une idée de la variété spécifique ainsi que de l'importance numérique, et donc alimentaire, des Cumacés ouest-africains.

**Amphipodes.** On sait peu de choses encore des Amphipodes de l'Afrique septentrionale. Les premières listes ont été dressées par STEPHENSEN (1915, 1918, 1924, 1926) d'après les récoltes du »Thor« en baie ibéro-marocaine, par CHEVREUX (1900, 1925, 1935), d'après celles des navires du Prince de Monaco, par PIRLOT (1939a, b) d'après les mêmes récoltes et celles du »Mercator«, par BEHNING (1925) et WAGLER (1926) d'après celles de la »Valdivia«. SCHELLENBERG apportait sa contribution en 1925, cependant que les dragages du »Travailleur« et du »Talisman« étaient utilisés par CHEVREUX (1927).

Plus tard, REID (1951-55) a fourni deux mémoires sur les Amphipodes des côtes tropicales africaines, qui intéressent, il est vrai, seulement la région du Cap Vert en ce qui nous concerne, mais qui tiennent compte des données antérieures rassemblées dans des secteurs plus septentrionaux (îles Canaries, côtes sahariennes) et qui font état de problèmes généraux comme, par exemple, les migrations verticales de ces Crustacés entre le jour et la nuit.

Nous-même (1957) avons ajouté quelques éléments propres aux côtes du Maroc. En 1960, FAGE a publié son beau mémoire sur les Oxycéphalidés comprenant, entre autre régions, la côte africaine. EVANS, enfin (1961), a donné une liste d'espèces avec leur répartition entre Dakar et les îles du Cap Vert.

Il faut souligner que l'ensemble des Amphipodes n'est pas planctonique. Les ouvrages traitant de Gammariens et Caprelliens n'indiquent qu'un petit nombre d'espèces susceptibles d'être trouvées dans le plancton. En revanche, les Hypériens sont pélagiques ou bathypélagiques et entrent parfaitement dans le cadre des recherches planctologiques. De plus, ils sont considérés comme constituants intéressants du trophoplancton et l'on tente actuellement de déterminer leur rôle dans l'alimentation des Thonidés (océans Pacifique et Indien). Des investigations dans ce sens seraient à conseiller dans l'Atlantique africain.

Euphausiacés. Nous avons là encore un groupe très important dans l'économie de la mer et pourtant relativement négligé.

Quelques données sont dues à ILLIG (1906-30), pour des espèces pélagiques ou profondes, d'après les récoltes de la «Valdivia». On connaît les espèces qui fréquentent la baie ibéro-marocaine (RUUD, 1939), quelques-unes de celles qui peuplent les eaux côtières du Maroc et s'y reproduisent (M.-L. FURNESTIN, 1957). BODEN (1961) a fait l'inventaire de celles qu'a recueillies l'«Atlantide» entre les îles Canaries et les îles du Cap Vert (adultes et larves).

Par EVANS (1961), nous avons la liste et la distribution des espèces rencontrées entre Dakar et l'archipel du Cap Vert et, par SEGUIN (1966), quelques éléments sur la faune observée sur dix stations du «Coriolis» aux Canaries, dans les eaux de Mauritanie et du Sénégal jusqu'au Cap Vert.

Au total, du nord au sud du secteur qui retient notre attention, trente espèces au moins ont été signalées à une certaine proximité de la côte et une quinzaine d'autres à des distances plus grandes ou en profondeur.

Mais rien n'a encore été fait sur l'évaluation des stocks de cette ressource alimentaire appréciée des prédateurs, ni sur la localisation des aires ou saisons de concentration des espèces dominantes.

Décapodes. A part les Sergestidés et quelques autres familles dont les adultes sont pélagiques, ce sont essentiellement leurs larves qui sont planctoniques. Elles pullulent dans le plancton côtier, notamment celles des Brachyours, mais leur identification très difficile fait qu'on délaisse à peu près complètement ce groupe pourtant riche, varié et intéressant pour sa valeur nutritive.

Après les comptes-rendus des prises de larves et adultes de Pénéides et Sténopides dans l'Atlantique oriental, au cours des expéditions françaises et monégasques, par BOUVIER (1905-1908), et du «Michael Sars» par SUND (1920), quelques essais de détermination et d'analyse de la répartition quantitative globale

des larves ou de leur distribution saisonnière ont été tentés pour la côte marocaine (M.-L. FURNESTIN, 1957), la baie de Dakar (SEGUIN, 1966b), la zone comprise entre Dakar et les îles du Cap Vert (EVANS, 1961).

Pour la zone du large entre 34°12'N et les îles du Cap Vert, LEBOUR (1959) cite une vingtaine de formes larvaires, essentiellement parmi les Macroures Natantia.

Enfin, il a été présenté à ce symposium quelques données sur les phyllosomes des espèces du genre *Palinurus* sur le plateau continental du Sahara espagnol (CORRAL ESTRADA).

### *Mollusques*

Ptérotopodes et Hétérotopodes. Les Mollusques pélagiques sont en revanche relativement bien connus, au moins dans la partie nord du secteur, notamment les Ptérotopodes.

Chronologiquement, on trouve référence à ces organismes dans les résultats des campagnes du «Travailleur» et du «Talisman» (Ptérotopodes, LOCARD, 1897), de la «Valdivia» et du «Gauss» (Ptérotopodes, MEISENHEIMER, 1905-1906), du «Michael Sars» (BONNEVIE, 1913, Ptérotopodes; 1920, Hétérotopodes), des navires du Prince de Monaco (VAYSSIÈRE, 1904-27, Hétérotopodes; 1915-27, Ptérotopodes Thécosomes; PRUVOT-FOL, 1926, Gymnosomes), du «Dana» (TESCH, 1946, Ptérotopodes Thécosomes; 1950, Gymnosomes, 1949, Hétérotopodes).

Une première liste pour la côte marocaine a été établie en 1957 (M.-L. FURNESTIN), suivie, en 1961, d'un inventaire largement complété et comprenant aussi les espèces capturées au large. Vingt-cinq espèces, en majorité des Thécosomes, ont donné lieu à une étude quantitative et écologique concernant leur abondance et leur distribution saisonnière et géographique entre les caps Spartel et Juby, ainsi que leurs niveaux préférentiels. Les affinités tropicales de la faune marocaine de Thécosomes ont été mises en évidence.

Quelques éléments ont été apportés aussi pour la zone plus méridionale jusqu'au Cap Vert par SEGUIN (1966a-c).

### *Chaetognathes*

Depuis une dizaine d'années, les travaux sur les Chaetognathes se sont multipliés tout le long de la côte africaine et l'on est arrivé à une bonne connaissance de ce groupe plein d'intérêt sur le plan des indicateurs hydrologiques.

Nous nous limiterons évidemment ici aux données qui concernent la zone comprise entre Gibraltar et le Cap Vert, mais il sera nécessaire à ceux qui

voudront avoir une idée d'ensemble du comportement de ces organismes dans les eaux africaines de se reporter aussi aux travaux qui touchent les zones intertropicale et sud-ouest africaine, pour lesquelles les éléments réunis sont encore plus nombreux, notamment quant à la répartition bathymétrique des Chaetognathes et leur utilisation comme indicateurs.<sup>2)</sup>

Après quelques observations de GERMAIN et JOUBIN (1916) sur des récoltes pratiquées aux abords de Gibraltar, des Canaries et au large de l'Afrique, une étude détaillée a été faite des Chaetognathes du Détroit de Gibraltar, de la baie de Tanger, du Golfe de Cadix et de l'Atlantique marocain (M.-L. FURNESTIN 1956b, 1957, 1958, 1967). ALVARINO (1957 a-b) et REYSSAC (1963) ont également fourni des données sur le peuplement de la baie ibéro-marocaine.

Des éléments nombreux ont par ailleurs été rassemblés sur celui des côtes mauritaniennes et sénégalaises (SCACCINI et GHIRARDELLI, 1941; M.-L. FURNESTIN, 1956a, 1957, 1960, 1962, 1966; SEGUIN, 1966a-c; WIKTOR, 1967).

On peut distinguer, pour le secteur qui nous intéresse, des formes caractéristiques d'eaux côtières (*Sagitta friderici*, *S. hispida*), d'eaux de pente (*S. minima*, *P. draco*), d'eaux du large (*S. bipunctata*, *S. seriatodentata*), susceptibles d'être utilisées à des fins de détection hydrologique (M.-L. FURNESTIN, 1964).

Sur le plan biogéographique aussi, on peut faire appel aux Chaetognathes pour délimiter les régions faunistiques. C'est ainsi que, d'une part la présence de *S. tasmanica*, espèce tempérée-froide, jusqu'aux environs de 20°N, d'autre part la rareté ou l'absence des espèces tropicales (*S. inflata* et *S. hispida* entre autres) au nord du Cap Blanc, feraient des parages de ce cap une »zone charnière« entre les provinces atlanto-méditerranéenne et guinéenne ou tropicale.

De la même manière, la large extension de *S. friderici*, forme typiquement marocaine, le long des côtes ibériques, et la similitude générale du peuplement atlantique des Chaetognathes au nord et au sud de Gibraltar, inciteraient à parler d'une région faunistique ibéro-marocaine.

### Tuniciers

Les Tuniciers pélagiques peuvent retenir l'attention des planctonologistes à titres divers, soit comme indicateurs hydrologiques, c'est le cas des Salpes et Doliolles, soit comme éléments du trophoplancton, c'est le cas des Appendiculaires dont on sait par exemple qu'ils sont la nourriture préférentielle des

larves de plie et d'*Ammodytes marinus* dans le sud de la Mer du Nord (RYLAND, 1964).

Leur étude est assez peu avancée dans le nord-ouest africain. Des inventaires partiels ont été faits par TRAUSTEDT (1893) pour les Thaliacés, par BORGERT en 1894 pour les Doliolles, et par APSTEIN à la même date pour les Salpes de la »Plankton Expedition«; en 1906, par le même auteur, pour celles de la campagne de la »Valdivia«, en 1906-13 par NEUMAN pour les Doliolles et Pyrosomes, et en 1931, par LOHMAN pour les Appendiculaires de la même campagne; par KRÜGER (1912) pour les Pyrosomes et les Appendiculaires, par HARANT et VERNIERES en 1934 pour l'ensemble des Tuniciers pélagiques recueillis lors des croisières du Prince de Monaco.

M.-L. FURNESTIN (1957) a traité de ceux des côtes marocaines. GODEAUX (1962), de ceux des campagnes belges dans les eaux côtières africaines; enfin, SEGUIN (1966a-c), d'une part de ceux de la campagne de »Coriolis« entre les Canaries et le Cap Vert, d'autre part de ceux qui peuplent la baie de Dakar.

Localement, on a fait l'analyse de la répartition géographique, saisonnière ou bathymétrique de certains groupes. C'est sur la côte marocaine qu'elle a été la plus poussée (M.-L. FURNESTIN, 1957). Les Appendiculaires (10 espèces) sont assez pauvrement représentés dans ces eaux sauf *Oikopleura longicauda* et surtout *O. doica*, espèce côtière. Les autres espèces se tiennent au-delà du plateau continental, dans les eaux fortement salées et chaudes. *O. longicauda* se révèle un bon indicateur des mouvements des eaux du large vers la côte au printemps et en été et de leur retrait en automne. Elle est épiplanctonique, comme *O. doica*. Sont au contraire sub-superficiels ou mésoplanctoniques, *O. albicans*, *O. rufescens*, *Stegosoma magnum*.

Les Salpes (5 espèces) sont remarquables par les invasions massives qu'elles font à certaines saisons en plusieurs points de la côte, la mer prenant alors une apparence »huileuse« caractéristique; ces invasions sont le fait de *Thalia democratica*, seule réellement abondante. C'est en été qu'elles se produisent, affectant particulièrement le secteur central marocain (Figure 60). C'est aussi en été, de juillet à octobre, que les Salpes sont, avec les Doliolles, particulièrement abondantes en baie de Dakar (SEGUIN, 1966a).

Deux phénomènes sont vraisemblablement cause de leur pullulation estivale:

1. leur reproduction sur place; on observe en effet beaucoup de jeunes Salpes dans ces prélèvements d'été.
2. des déplacements à partir de leur habitat normal: les eaux du large, de la surface au niveau du talus continental.

<sup>2)</sup> Pour avoir une bibliographie à peu près complète des travaux sur les Chaetognathes africains, on consultera M.-L. FURNESTIN (1957-62-66), HEYDORN (1959), NETO (1961), DE SAINT-BON (1963) et DUCRET (1968).

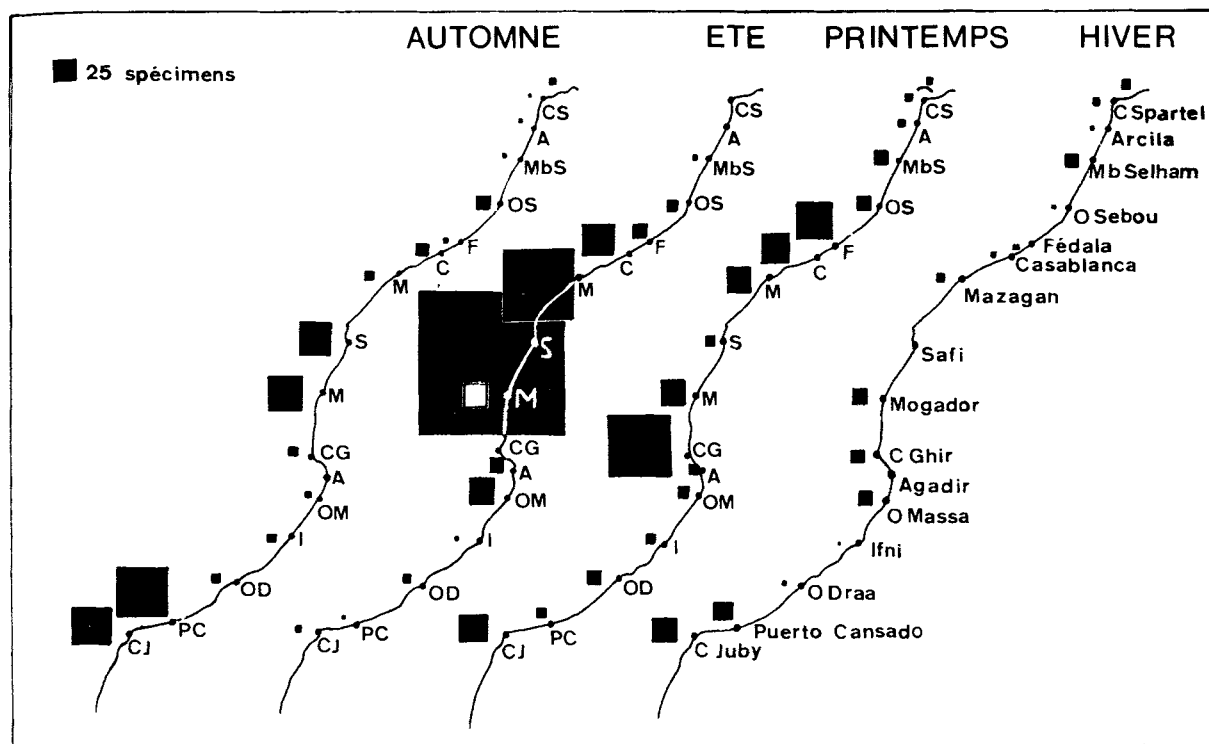


Figure 60. Carte de répartition saisonnière des Salpes dans la zone côtière du Maroc (moyenne des années 1947 à 1950) (d'après M.-L. FURNESTIN, 1957).

En effet, leurs concentrations massives, qui se font sur des aires assez limitées, mais dont la localisation varie suivant la saison, traduisent des déplacements rapides et de grande amplitude de toute une population, qu'on peut tenter de relier à des mouvements océaniques de même sens.

Il y aurait divers phénomènes hydrologiques à l'origine de leur comportement dans l'Atlantique marocain :

organismes de haute mer, elles seraient influencées par la poussée saisonnière des eaux du large vers la côte,

organismes de sub-surface, elles seraient en même temps liées aux montées périodiques d'eaux profondes en plusieurs points du littoral.

Moins communes là où les eaux qui les ont portées restent recouvertes d'une mince couche salée et chaude, elles abondent au contraire dans les zones où ces mêmes eaux, après avoir balayé le plateau continental dans toute sa largeur, viennent s'épanouir en surface.

Les Salpes, et surtout *T. democratica*, sont donc indicatrices des eaux de pente et des courants ascendants qui les affectent. Leur maximum d'abondance dans les eaux côtières superficielles se produit en

même temps et dans les mêmes lieux que le maximum de l'upwelling, notamment dans le secteur central en été.

On remarque qu'au moment où les Salpes sont peu nombreuses dans le plancton, elles y sont mêlées à des éléments variés, tandis qu'au moment de leurs concentration, elles forment la presque totalité du plancton. Parmi les Copépodes par exemple, ne subsistent guère que les Sapphirines. On peut alors parler de véritables zones à Salpes. Il est assez remarquable de noter de ce fait qu'une année riche en Salpes est, pour le Maroc, une année pauvre en trophoplancton.

Volumes par station (cc)			Volumes par station (cc)		
Années	Salpes	Autre zooplancton	Années	Salpes	Autre zooplancton
1953...	8,0	3,3	1947...	4,7	4,9
1952...	6,1	3,4	1949...	3,2	5,0
1948...	4,8	4,4	1951...	2,1	4,4

Y a-t-il là un rapport de cause à effet, la présence des Salpes faisant disparaître ou, tout au moins déterminant l'appauvrissement des autres groupes planctoniques ?

On peut penser que leurs amas gélatineux emplissent les filets et empêchent la capture des autres

organismes, ce qui masquerait la richesse réelle du plancton. Mais il est possible aussi qu'elles enrayent le développement de l'ensemble des formes par leur masse même, qui constitue une couche continue et épaisse sur de grandes surfaces, comme le montrent parfaitement les échogrammes où leurs traces revêtent l'aspect de véritables »rideaux« sur des épaisseurs de 20 à 25 m (FURNESTIN et coll., 1953). Et l'on peut supposer en outre qu'elles exercent une activité chimique nocive sur le reste du zooplancton, d'où un phénomène d'exclusion animale.

Enfin il n'est pas douteux que leurs essais filtrent si intensément le phytoplancton qu'elles n'en laissent que des quantités insuffisantes pour les autres herbivores du zooplancton. Les Copépodes, en particulier, en sont très affectés et ceci explique en partie leur disparition quasi totale quand les Salpes occupent un secteur pendant plusieurs semaines.

Cet effet fâcheux se répercute sur l'ensemble des communautés locales et on sait qu'autour des Îles Britanniques, par exemple, les Salpes (et Cténophores) en grand nombre ont une sorte d'effet antagoniste sur les poissons pélagiques (FRASER, 1961) et que, notamment, le hareng se raréfie lorsqu'elles envahissent le plateau continental en été avec les eaux du large, à cause du manque de nourriture résultant et des produits répulsifs issus du métabolisme de ces Tuniciers. D'autre part, la diminution du phytoplancton et des herbivores touche aussi les carnivores, ce qui contribue à réduire la ponte des Invertébrés et, de proche en proche, la faune benthique et les poissons démersaux.

Au Maroc, de même, l'abondance des Salpes (et Méduses) est souvent un signe de l'absence de sardines.

C'est dans la concurrence alimentaire que KOMAROVSKY (1959) voit l'origine probable de l'influence négative de la présence de grandes concentrations de ces organismes sur l'abondance de *Sardinella aurita* sur la côte méditerranéenne d'Israël.

En revanche, elles ne sont que rarement ingérées par les poissons: la morue, les poissons volants, passent pour les utiliser. De toute manière, la nature de leur tunique composée de mucopolysaccharides en fait des proies indigestes et de faible valeur nutritive.

Par leur excrétion, cependant, elles contribuent à maintenir les sels nutritifs dans la zone photique, et leur dégradation enrichit aussi localement les eaux et participe aux floraisons phytoplanctoniques (FRASER, 1962).

Des relations de cet ordre pourraient être recherchées avec profit pour l'océanographie des pêches, dans des régions comme le nord-ouest africain où les Salpes forment des essais considérables sur des aires et en des saisons déterminées.

#### 4. MONOGRAPHIES RÉGIONALES

Nous venons de résumer, groupe par groupe, les connaissances que l'on a de la composition du peuplement planctonique nord-ouest africain. Mais ces connaissances, presque purement faunistiques, n'ont qu'un intérêt secondaire sur le plan de l'évaluation des ressources marines, si elles restent dispersées, d'une part, et sans lien avec les autres domaines de la planctonologie et de l'océanographie, d'autre part.

C'est pourquoi il serait souhaitable que l'étude des groupes soit reprise dans un contexte plus général mettant en jeu non seulement la totalité des communautés planctoniques, mais aussi leurs relations avec le milieu physique (hydrologie, circulation marine, etc.) et biologique.

Des recherches de ce type ont été faites localement et nous en signalerons deux dans le nord-ouest africain.

##### *Etude du zooplancton marocain*

Nous avons déjà fait allusion plusieurs fois à ces travaux (M.-L. FURNESTIN, 1957, 1959b, c, d, 1961a, b, 1964) aussi ne ferons-nous qu'en donner ici une rapide vue d'ensemble.

Ils ont établi la composition générale du peuplement zooplanctonique entre les caps Spartel et Juby, dans les eaux du plateau continental, et jusqu'à la ligne des 1000 m dans certains cas. Une étude quantitative globale a été effectuée pendant six années permettant d'envisager: 1) la répartition annuelle, saisonnière, géographique du plancton, sa répartition de la côte vers le large et la productivité moyenne de la zone côtière, 2) les rapports entre cette répartition et les conditions de milieu, notamment selon le cycle hydrologique saisonnier.

Une étude plus complète a été faite de divers groupes, sur les plans systématique, morphologique et, surtout, écologique et biogéographique: Mysidacés, Siphonophores Calycophores, Méduses, Cladocères, Mollusques pélagiques, Chaetognathes, Thaliacés, Desmomyaires, Appendiculaires.

Enfin la valeur indicatrice de ces éléments a été dégagée, ainsi que les possibilités de leur utilisation en hydrologie, et quelques communautés indicatrices ont été définies pour les eaux marocaines, côtières, du large et de la pente.

##### *Etude du plancton de la Baie de Dakar*

C'est un travail du même genre, certainement moins complet, mais qui a l'avantage de comprendre à la fois zoo- et phytoplancton, que nous devons à SEGUIN (1966a).

Ainsi que nous avons eu l'occasion de le dire, ce travail comporte: 1) une étude quantitative saison-

nière globale de la biomasse planctonique, 2) l'inventaire des Diatomées et Dinoflagellés, ainsi que la reconnaissance des formes dominantes lors des mois successifs et des poussées phyto-planctoniques, 3) l'étude de quelques cas d'eaux rouges en liaison avec le phytoplancton, 4) l'inventaire de plusieurs groupes zooplanctoniques (Chaetognathes, Copépodes, Pteropodes, Hétéropodes, Appendiculaires) et l'indication de leur distribution saisonnière, pour les Copépodes notamment, en fonction de la température, de la salinité et du développement de l'upwelling.

Ces études du plancton, du Maroc d'une part, de la Baie de Dakar d'autre part, représentent chacune, sous la plume d'un seul auteur, un essai de synthèse régionale. C'est là leur mérite.

Ailleurs, il existe des éléments nombreux qui, réunis, aboutiraient sans doute à des synthèses du même ordre, mais ces dernières restent à faire, aussi bien dans le secteur qui nous occupe que dans les régions plus méridionales.

C'est à plusieurs auteurs qu'il faudrait avoir recours en effet pour acquérir une idée générale de la composition et du comportement des populations planctoniques de Guinée portugaise ou d'Angola. [A PINTO (1947) pour ses recherches sur les Protozoaires et Diatomées de Guinée portugaise, à MARQUES (1947, 1951, 1955, 1961) pour ses investigations sur les Copépodes de la même région, à SILVA et PINTO (1952) pour l'établissement du cycle saisonnier local du plancton, à SILVA enfin (1952a, b) pour l'inventaire des Diatomées, Dinoflagellés et Tintinnides des eaux littorales. En ce qui concerne l'Angola, ce serait à SILVA (1953, 1954, 1955) pour ses travaux sur les Diatomées, les Tintinnides et les Dinoflagellés, à NETO (1961), M.-L. FURNESTIN (1962), DUCRET (1965, 1968) pour leurs études sur les Chaetognathes, à MARQUES (1953, 1958) pour celle des Copépodes, à GODEAUX (1962) pour celle des Tuniciers pélagiques.]

Ce n'est qu'en Afrique du sud que les recherches planctoniques se groupent à nouveau, cette fois autour d'un « centre d'intérêt » d'importance capitale, le pilchard sud-africain, *Sardinops ocellata*. [NEPGEN (1957): Euphausiacés; HEYDORN (1959, 1960): Chaetognathes; DAY et WEBER (1960): Polychètes planctoniques; DE JÄGER (1954, 1960): Plancton; VAN ZYL (1960): Salpes et Doliolés; DE DECKER (1964): Copépodes].

## II. RELATIONS PLANCTON-POISSONS

### 1. ICHTHYOPLANCTON

C'est là un domaine particulièrement intéressant sous l'angle de la planctologie appliquée à la pêche dans la mesure où:

- 1) le repérage des œufs et larves de poissons dans le plancton conduit à situer les reproducteurs en précisant les aires, les niveaux et les époques de ponte,
- 2) l'observation du taux des œufs embryonnés permet d'évaluer la vitalité du stock et les potentialités de son développement,
- 3) les déplacements des larves, déterminés par leur physiologie propre et les nécessités trophiques ou par les conditions météorologiques et les courants, peuvent être suivis,
- 4) certains emplacements favorables au développement des jeunes poissons peuvent être repérés et préservés, etc.

C'est en fait un domaine encore peu exploré dans ce secteur où l'ichthyologie elle-même est au contraire largement pratiquée.

Depuis l'inventaire de ROULE et ANGEL (1930) des larves et alevins provenant des croisières du Prince de Monaco, on peut citer une liste complémentaire d'œufs et de larves apportée pour la zone marocaine (M.-L. FURNESTIN, 1957), ainsi qu'une liste des larves murénoïdes prises lors de la campagne du « Michael Sars » sur des stations proches des îles Canaries et du Cap Bojador (LEA, 1913-1933).

Dans une série d'articles concernant les œufs et larves de Téléostéens de l'ouest africain, et plus particulièrement de la Baie de Dakar, ABOUSSOUAN (1965a-b, 1966a-b, 1967, 1968) décrit les larves et leurs conditions de capture (pêches diurnes et nocturnes, distribution verticale, relations quantitatives avec le zooplancton local, etc.) pour *Acanthurus monroviae* Steind., *Monacanthus hispidus* L., *Balistes forcipatus* Gm., *Galeoides polydactylus* (Vahl), *Caranx rhonchus* Geoffr. St.-Hil., *Chloroscombrus chrysurus* (L.) et *Blepharis crinitus* (Mitch.).

MARCHAL (1963) a décrit les stades post-larvaires et juvéniles de quatre espèces de Scombridés [*Neothunnus albacora* (Lowe), *Euthynnus alleteratus* (Raf.), *Katsuwonus pelamis* (L.), *Auxis thazard* (Lacépède)] de l'Atlantique tropico-oriental.

De son côté, SEGUIN (1966c) a donné une courte liste des œufs et larves récoltés par le « Coriolis » des Canaries aux îles du Cap Vert le long des côtes de Mauritanie et du Sénégal.

Par ailleurs, une étude d'un autre ordre concerne les eaux atlantiques marocaines. Des comptages d'œufs de sardines et d'anchois pendant de nombreuses années successives ont permis de définir les saisons et les aires de ponte de ces Clupes entre le Cap Spartel et le Cap Juby. L'influence de la température sur la ponte a été déterminée avec précision et des conclusions pratiques tirées pour la pêche de ces poissons pélagiques (J. FURNESTIN et M.-L. FURNESTIN, 1959).



C'est un travail du même type mais de moindre ampleur qui a été fourni à ce symposium par Mme KILIACHENKOVA, retraçant le développement et la distribution des œufs et larves de *Trachurus trachurus* entre le Cap Barbas et le Cap Vert.

Il faut enfin signaler le programme de la Station marine de Gorée et du Centre océanographique de Dakar-Thiaroye pour l'étude des larves et stades juvéniles de poissons des côtes du Sénégal, également exposé au symposium.

## 2. INDICATEURS HALIEUTIQUES

On ne fera qu'évoquer ici – pour souligner une lacune – le plancton indicateur halieutique, c'est-à-dire dont la présence est signe de celle de certains poissons sur les mêmes lieux.

On sait qu'il s'agit surtout d'une notion qualitative, tel plancton annonçant tel poisson, parce que peuplant des eaux de même nature, ou au contraire signalant l'absence de tel autre dont les exigences vis-à-vis du milieu sont tout à fait différentes (indicateurs adverses). Ces relations ne semblent pas avoir été recherchées dans la région qui nous intéresse.

## 3. LE PLANCTON NOURRITURE DES PLANCTONOPHAGES

C'est alors plutôt une question d'abondance, les concentrations de plancton pouvant entraîner celles des poissons qui s'en nourrissent. Nous avons cité le cas du Copépode *Calanoides carinatus* qui provoque des rassemblements de sardinelles (*S. aurita*) sur les côtes du Sénégal ou du Golfe de Guinée, le cas du Cumacé *Iphinoe fagei*, proie du pilchard sud-africain (*Sardinops ocellata*).

Mais les exemples bien connus sont peu nombreux. Il serait donc utile, d'une part, de rechercher les planctontes constituant des aliments de choix, d'autre part d'analyser leur comportement pour déterminer les moments et les lieux de leur développement optimum, peut-être corrélatif de celui des prédateurs.

La nourriture des planctonophages n'a pas encore été analysée avec précision dans le secteur qui nous occupe. Tout au plus trouve-t-on quelques renseignements sur le régime alimentaire de certains poissons benthiques ou sub-benthiques dont les contenus stomacaux renferment des Copépodes et des Euphausiacés à fort pourcentage (cas de *Trachurus trachurus*, à tendance microphage et chassant à certaine distance du fond), ou des Copépodes à pourcentages moyens (*Trigla lucerna*) ou faibles (*T. hirundo*) (GAIL, 1954; BOUTIÈRE, 1958; LONGHURST, 1960; COLLIGNON et ALONCLE, 1960).

Dans l'ouest et le sud-ouest africain, au contraire, les études de ce type sont plus avancées et, à titre

d'exemples, pour nous en tenir aux régions les plus proches de celles qui nous concernent, nous citerons ici celles de PINTO (1949) sur les contenus gastriques de Clupéidés de Guinée portugaise, de MARCHAL (1959) sur les contenus stomacaux de *Neothunnus albacora* en provenance de Guinée, de SIEMENOV (1960) et KHROMOV (1962) sur la nutrition de la sardinelle, et de BAINBRIDGE (1957, 1963) sur la nourriture d'*Ethmalosa dorsalis* dont l'habitat, côtier, s'étend du Rio de Oro à l'Angola et dont le régime à base de phytoplancton subit d'importantes variations saisonnières.

Tout reste donc à faire dans ce domaine. Mais il ne faut pas oublier que les relations trophiques ne sont qu'un aspect de la vie des poissons et que, durant certaines périodes, reproductives notamment, ce sont de tout autres facteurs qui régissent leur comportement.

Les planctonophages n'échappent pas à ces lois. Et l'on a pu montrer que la sardine marocaine, par exemple, délaisse les secteurs riches en zooplancton pour d'autres très pauvres, au moment où sa physiologie, réglée par les conditions de température, l'entraîne vers les zones à 16–18° où se fait la ponte (J. et M.-L. FURNESTIN, 1959).

## III. CONSIDÉRATIONS BIOGÉOGRAPHIQUES

Ce ne sont ici que quelques idées que nous voulons émettre car la biogéographie des peuplements planctoniques africains est mal connue, ce qui est fort compréhensible, l'inventaire floristique et faunistique n'étant pas encore achevé. Rares sont les auteurs qui ont développé des arguments à propos de quelques groupes planctoniques, le plus souvent isolés du reste. On peut néanmoins tenter de regrouper ces notions.

Revenons d'abord aux travaux sur le phytoplancton et microzooplancton dus à GAARDER (1946–54). Il est assez remarquable de noter, qu'aussi bien pour les Diatomées et les Dinoflagellés que pour les Tintinnidés, cet auteur souligne d'étroites relations entre les populations africaines comprises entre 26°N (Cap Bojador) et Gibraltar et celles du sud de l'Europe.

Pour le macroplancton, les données sont plus nuancées. A propos des Mysidacés du Maroc, on a pu écrire (M.-L. FURNESTIN, 1959), que la plupart des espèces y manifestent une tendance à se concentrer dans les eaux froides. Outre le fait que plusieurs formes sont hivernales dans le plancton de surface, on relève que les zones de remontée (T°: 14–16°): celles du Cap Spartel au nord, de Puerto Cansado – Cap Juby au sud, mais surtout celle du secteur central (région de Mazagan, Safi, Mogador), sont particulièrement productives.

Cette recherche des basses températures traduit les

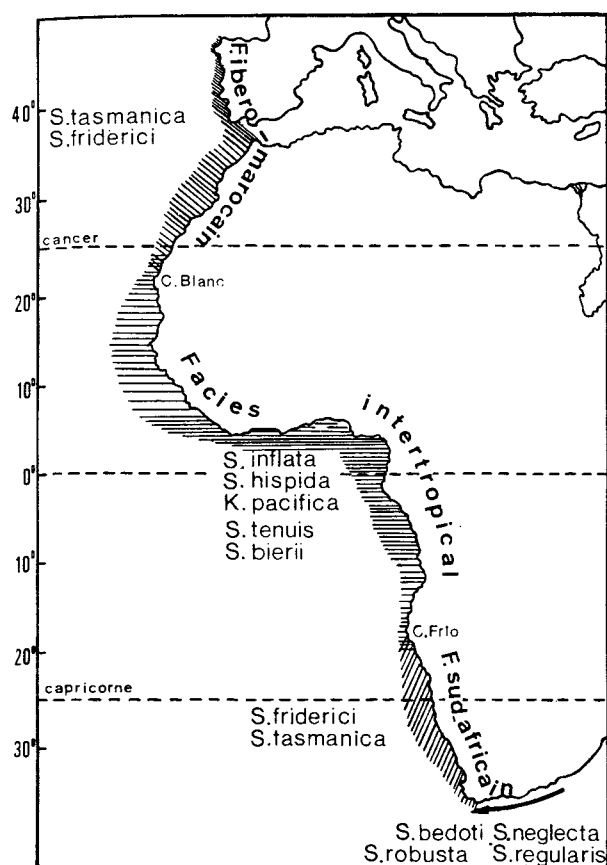


Figure 61. Essai de schématisation des faciès planctoniques des côtes atlantiques ibériques aux côtes sud-africaines en fonction des Chaetognathes de surface ou de subsurface les plus caractéristiques (M.-L. FURNESTIN).

affinités boréales de la faune des Mysidacés marocains. On ne compte pas moins de 18 espèces communes au Maroc et aux eaux britanniques. Cette analogie, qui avait retenu l'attention de TATTERSALL dès 1927, alors que la connaissance de cette faune était encore très incomplète, s'est affirmée dès que l'inventaire en a été suffisamment poussé.

Les affinités tropicales du groupe sont au contraire et bien évidemment très restreintes. Elles sont marquées surtout par l'existence en abondance de *Siriella thompsoni*, forme pélagique répandue dans tout l'Atlantique chaud. La capture d'espèces typiquement tropicales n'a été faite qu'au Cap Juby et par exemplaires isolés (Rhopalophthalmidés).

Le groupe des Chaetognathes, de son côté, est assez significatif sur le plan biogéographique si l'on s'en tient aux espèces néritiques ou semi-néritiques (et partant, de surface ou sub-surface). Leur étude fait apparaître une unité de peuplement sur l'ensemble

de la région ibéro-marocaine, c'est-à-dire, d'une part, les côtes du Portugal, la baie de Cadix et les côtes atlantiques du Maroc (ALVARINO, 1957b; REYSSAC, 1963; M.-L. FURNESTIN, 1957-67). La liste des espèces communes à cette vaste région, dans les limites écologiques que nous avons indiquées ci-dessus, comprend : *S. friderici*, *S. tasmanica*, *S. serratodentata*, *S. minima* et *P. draco*. On peut considérer comme plus particulièrement caractéristiques, *S. tasmanica*, espèce tempérée-froide dont la densité décroît des côtes ibériques aux côtes marocaines, et *S. friderici*, espèce tempérée-chaude dont l'abondance diminue au contraire du sud vers le nord dans le secteur ibéro-marocain.

Au Cap Blanc de Mauritanie se produit une modification importante du peuplement. C'est là en effet que commence le faciès intertropical, qui s'étend lui-même jusqu'au Cap Frio, pour laisser place au peuplement sud-africain (Figure 61) (M.-L. FURNESTIN, 1966).

Les conclusions que l'on peut tirer de l'étude des Mollusques pélagiques, dans la zone marocaine tout au moins, sont différentes (M.-L. FURNESTIN, 1961a).

Leurs affinités tropicales sont nettes, du moins pour les Ptéropodes Thécosomes. Il n'est besoin pour le voir que de comparer les listes d'espèces données pour l'Atlantique européen, l'Atlantique marocain et l'Atlantique africain au sud des Canaries.

a) Les formes typiques des régions froides ou tempérées, comme *Spiratella helicina*, *S. balea*, *S. retroversa*, sont absentes du secteur marocain;

b) Les formes eurythermes cosmopolites, communes aux régions froides ou tempérées et au Maroc, sont relativement rares et pauvres en individus, sauf la première citée : *Spiratella helicoides*, *Euclio pyramidata*, *E. cuspidata* et *Diacria bispinosa*;

c) Les formes d'eaux chaudes, d'Euthécosomes en particulier, sont au contraire presque toutes représentées au Maroc : *Spiratella inflata*, *S. bulimoides*, *Creseis virgula*, *C. acicula*, *Styliola subula*, *Hyalocylix striata*, *Cavolinia inflexa*. Et l'on y rencontre même, bien qu'en petit nombre, celles des eaux les plus chaudes : *Euclio balantium*, *Diacria quadridentata*, *Cavolinia longirostris*.

On remarque du reste que le lieu de prédilection de ces organismes est le secteur sud-marocain à partir du Cap Ghir, qui subit plus que les autres l'influence des eaux chaudes.

Ces affinités tropicales accusées de la faune des Ptéropodes ne sont pas sans rappeler celles qu'offrent les Méduses marocaines (M.-L. FURNESTIN, 1959b).

Le peuplement de Méduses de la côte atlantique du Maroc est en effet constitué en majorité par des apports tropicaux. Une rapide comparaison avec les peuplements de l'Atlantique européen et de l'Atlantique africain au sud du Maroc le montre.

En effet, si l'on excepte les éléments entraînés par l'influx atlantique dans les régions septentrionales (*Liriope tetraphylla*, *Rhopalonema velatum*, *Sminthea eurygaster*, *Aglaura hemistoma*), on ne trouve qu'un faible nombre d'espèces communes aux zones marocaine et britannique (Manche et Mer du Nord): *Phialidium hemisphaericum*, *Octorchis gegenbauri* et *Hyphorophus quadratus* (Leptoméduses), *Steenstrupia rubra* (Anthoméduses) et *Pantachogon rubrum* (Trachyméduses).

En revanche, si l'on se rapporte aux listes d'Hydro-méduses et de Scyphoméduses établies par THIEL (1935), KRAMP (1955, 1957, 1959) et REPELIN (1962 à 1967) pour l'océan au sud du Cap Vert, on constate que les espèces du Maroc sont pour la plupart typiques des mers chaudes.

Y-a-t-il donc une contradiction entre les enseignements apportés par les différents groupes quant aux affinités des peuplements planctoniques du nord-ouest africain?

Il ne semble pas, si l'on fait une remarque, évidemment d'importance.

Les divergences qui apparaissent dans les »attaches biogéographiques« selon les groupes, tiennent en effet à la nature écologique de ces derniers; l'opposition qui se manifeste par exemple entre les Mysidacés, d'affinités boréales, et les Ptéropodes et Méduses, d'affinités tropicales, résulte du caractère beaucoup plus littoral et semi-benthique des premiers, ainsi moins soumis aux mouvements des masses océaniques que des organismes aussi franchement pélagiques que les seconds. C'est ainsi que les espèces de Mysidacés de la zone tropicale échappent en général au transport des eaux atlantiques vers le nord, et rares sont celles qui parviennent jusqu'au secteur marocain (dont le peuplement peut être considéré en quelque sorte comme permanent et »en place«), tandis que les Méduses et Mollusques pélagiques, organismes du large fortement soumis à ce transport, y arrivent en nombre et renouvellent périodiquement un peuplement local assez peu varié par lui-même.

De même, revenant aux Chaetognathes, on notera que seule est démonstrative la considération des formes néritiques ou semi-néritiques. Hors du plateau continental, on rencontre les formes cosmopolites qui, surtout si elles appartiennent au domaine profond, sont peu significatives.

En définitive, compte tenu de ce qu'il est difficile d'utiliser les éléments planctoniques comme indicateurs biogéographiques, il semble que l'étude des plus »stables« d'entre eux (si l'on peut appliquer ce qualificatif à des êtres flottants par définition), indique l'existence d'un ensemble ibéro-marocain à caractère tempéré dominant, souvent enrichi d'apports tropicaux pour les formes océaniques. C'est au Cap Blanc de Mauritanie, considéré comme zone

»charnière«, qui se situerait la limite septentrionale du peuplement intertropical.

Il n'est pas sans intérêt de dire ici que les Poissons donnent lieu aux mêmes conclusions (LOZANO-REY, 1934; MAURIN, 1968).

#### IV. ORIENTATIONS À RETENIR POUR LA RECHERCHE PLANCTONOLOGIQUE NORD-OUEST AFRICAINE

##### INVENTAIRE DES PEUPELEMENTS PLANCTONIQUES

Un bilan rapide des connaissances acquises sur le plancton occupant le secteur entre Gibraltar et le Cap Vert a montré que l'inventaire des formes est bien avancé. Peu de groupes ont échappé aux investigations. Parmi le zooplancton, seuls les Foraminifères paraissent avoir été totalement négligés; or ils ont un intérêt sur le plan des indicateurs (BOLTOVSKOY, 1965) et pourraient être considérés à ce titre dans cette région de l'Atlantique, comme ils l'ont été en d'autres points de cet océan (SCHOTT, 1935; CORRENS, 1938; PHLEGER et HAMILTON, 1946; ARRHENIUS, 1952; ERICSON, 1953; KAN, PHLEGER et al., 1953, etc.). Les Crustacés planctoniques, dont la place est capitale dans le trophoplancton, demanderaient à être étudiés de manière plus intensive, et particulièrement les Cladocères, Copépodes, Euphausiacés, Amphipodes et larves de Décapodes.

Un effort devrait être fait dans l'analyse des peuplements profonds dont on n'a qu'une notion très imprécise à la fois pour le zoo- et pour le phytoplancton et que ce soit sur le plan qualitatif ou sur le plan quantitatif.

Il faudrait également relier entre elles les études régionales, en faire la synthèse pour chaque groupe planctonique, puis pour l'ensemble du peuplement. C'est une tâche importante mais qui peut seule donner la composition générale de ce dernier et valoriser les travaux des spécialistes.

Pour rendre ces derniers utilisables à des fins pratiques, avec Mme K. WIKTOR, nous préconisons que soient élaborés pour les espèces africaines des fiches d'identification sur le modèle de celles du Conseil International, et des atlas de répartition des formes planctoniques à la manière de ceux qui sont faits dans l'Atlantique Nord-européen et la Mer du Nord (cf. Bulletins of Marine Ecology et American Geographical Society).

Mais, si l'inventaire floristique et faunistique est indispensable au démarrage de toute recherche planctonologique, on ne saurait s'y borner. Le but de cette recherche, au moins tel que nous l'envisageons à l'occasion de ce symposium, étant de définir le plancton en tant que ressource vivante et matière première alimentaire dans le milieu marin.

## PRODUCTIVITÉ ET BIOMASSE

Donc c'est d'abord la notion de productivité qui retiendra l'attention. Si nous avons pu donner quelques chiffres caractérisant cette dernière, on constate qu'il y a encore beaucoup à faire dans ce domaine: les mesures doivent être multipliées dans l'espace et le temps pour traduire avec plus de précision l'aspect géographique et saisonnier de la fertilité marine. Le contrôle des résultats doit être opéré par l'emploi simultané de différentes méthodes tant que l'une d'elles n'aura pas fait définitivement ses preuves.

La zooplanctonologie quantitative a un intérêt similaire et les évaluations de ce que nous appellerons (sans appliquer une signification très précise à ce terme) la biomasse zooplanctonique, rendrait aussi de grands services, qu'il s'agisse de biomasse totale pour un secteur à un moment donné ou de biomasse saisonnière, ou de biomasse liée à une espèce déterminée (*Calanoides carinatus*, par exemple, dont nous avons souligné le rôle dans l'alimentation de la sardinelle).

En outre, les relations entre les deux grandes communautés planctoniques, végétale et animale, devraient être mises en évidence: par exemple, élucider les phénomènes d'exclusion animale qu'on invoque sans les expliquer, évaluer les besoins journaliers du zooplancton en nourriture et la mesure dans laquelle ils sont couverts par la production du phytoplancton, dégager le rôle du plancton dans son ensemble dans le transfert d'énergie d'un niveau trophique à l'autre (selon les suggestions de Mme K. WIKTOR, en particulier d'après les travaux de SOUCHTCHENIA et FINENKO, 1966).

Dans l'étude, tant quantitative que qualitative, des communautés planctoniques, on appliquerait avec profit à la zone africaine les méthodes dont MARGALEF est l'instigateur pour les eaux européennes.

## RELATIONS PLANCTON-HYDROLOGIE

Les relations entre les masses d'eau, leurs déplacements et les populations planctoniques ont été recherchées, en divers points de la côte nord-ouest africaine, et nous avons vu comment, sur un plan global, les phénomènes hydrologiques contribuent à augmenter ou diminuer les quantités de plancton selon les régions, soit que les affrontements des formations de nature différente créent des zones de contact particulièrement riches, soit qu'un upwelling entraîne en saison chaude un phénomène d'exclusion animale.

Mais il reste à analyser ces relations dans le détail: pour le phytoplancton d'une part, dont on ignore les liaisons avec le milieu physico-chimique et le cycle saisonnier corrélatif, d'autre part pour les formes du

zooplancton à potentiel nutritif important (Copépodes, Euphausiacés, Amphipodes, Cladocères, etc.) ou pour les organismes indicateurs tels que Méduses, Siphonophores ou Salpes, en prenant exemple sur les Chaetognathes dont l'écologie »fine« est désormais bien connue.

Si des corrélations sont de plus en plus souvent signalées entre des espèces déterminées et leur environnement physico-chimique, il faut trouver le lien qui permettra de réunir les observations encore dispersées ou fragmentaires et l'auteur qui voudra se charger d'en faire la délicate interprétation pour l'ensemble du secteur, et de dégager les incidences de ces interactions sur la faune exploitable.

## RELATIONS PLANCTON-POISSONS

En effet le plancton est impliqué comme base de la pyramide alimentaire dans laquelle s'intègrent, à un rang élevé, les poissons. Il y a beaucoup à faire dans cette voie des chaînes alimentaires et des niveaux trophiques, qui est une des clefs de l'océanographie des pêches.

Sous cet aspect devraient être étudiés de manière précise, l'abondance, le cycle saisonnier, les variations annuelles ou accidentelles, les lieux et conditions de concentration des planctons considérés comme préférentiels dans l'alimentation des espèces ichthyologiques d'intérêt commercial, et reconnus en particulier par l'analyse des contenus stomacaux.

L'exemple de *Calanoides carinatus* est excellent mais il demanderait à être analysé sur une échelle beaucoup plus vaste et à être suivi de nombreux autres.

Dans l'optique des relations plancton-poissons, on s'attacherait aussi avec profit à la recherche des indicateurs halieutiques, indicateurs favorables ou indicateurs adverses.

Enfin l'ichthyoplancton (œufs et larves) serait à étudier dans sa quasi totalité, exception faite pour quelques cas sur lesquels nous avons insisté.

Des essais de fécondation artificielle sont préconisés pour permettre la distinction des œufs d'espèces voisines (merlus par exemple) et, par là, un inventaire complet des formes rencontrées dans le plancton, suivi de l'élaboration de clefs d'identification pratiques et sûres. L'ichthyoplancton devrait ensuite être envisagé dans ses relations avec les adultes, soit pour la détermination des aires et époques de ponte, soit pour apprécier la densité des bancs de reproducteurs, soit pour évaluer les stocks à venir (taux de mortalité des œufs, intervention des prédateurs de larves comme les Cténophores).

La monographie du pilchard, *Sardinops ocellata*, réalisée par une équipe de chercheurs sud-africains et dans laquelle sont inclus à la fois la nourriture plan-

tonique et les stades planctonique du poisson, ainsi que les indicateurs hydrologiques, peut inspirer d'utiles recherches pour des espèces industrielles du même type (cf. I. 4 p. 104).

En résumé, on peut considérer que la première phase de l'étude du plancton nord-ouest africain est achevée, celle que l'on pourrait qualifier de *Planctologie fondamentale*, à savoir l'examen sous l'aspect morphologique et systématique, l'établissement des inventaires dans le cadre régional ou même dans un cadre plus large pour quelques groupes. Les caractères du peuplement subtropical et tropical sont ainsi assez bien définis dans la région qui nous intéresse, même s'il reste encore beaucoup à dire sur le plan biogéographique.

La deuxième phase, celle de la *Planctologie appliquée* s'ouvre. On a déjà des résultats dans presque tous les domaines, mais beaucoup ne sont encore que de timides essais. C'est dans cette voie qu'il faut orienter les chercheurs, intensifier les investigations, compléter les observations, mais aussi s'appliquer à utiliser tous les éléments obtenus, même de longue date, de façon à les raccorder entre eux et à les interpréter dans un sens favorable à l'océanographie des pêches.

C'est à peu près le même langage qu'ont tenu avant nous, sur un plan biologique plus général, POSTEL (1962) et MAURIN (1965).

## V. BIBLIOGRAPHIE<sup>3)</sup>

Dans l'index bibliographique qui suit on ne trouvera pas moins de 250 références. C'est assez dire que la science planctologique ne se trouve pas déshéritée au sein de la recherche nord-ouest africaine. Néanmoins, nous devons indiquer qu'outre les travaux concernant exactement la zone définie pour ce symposium, nous avons jugé indispensable de citer divers travaux, qui constituent, vers l'équateur ou même plus au sud, des prolongements intéressants aux recherches effectuées le long des côtes septentrionales de l'Afrique et qu'on ne peut ignorer dans le cadre d'une information générale.

La plus grande partie des références relatives aux auteurs russes nous a aimablement été transmise par Mme K. WIKTOR.

## REFERENCES

- ABOUSSOUAN, A., 1965a. «Oeufs et larves de Téléostéens de l'ouest africain. I. *Acanthurus monroviae* Steind.» Bull. Inst. fr. Afr. noire 27: Sér. A (3) 1183-7.
- ABOUSSOUAN, A., 1965b. «Oeufs et larves de Téléostéens de l'ouest africain. II. Distribution verticale.» Bull. Inst. fr. Afr. noire, 27: A (4) 1504-21.
- ABOUSSOUAN, A., 1966a. «Oeufs et larves de Téléostéens de l'ouest africain. III. Larves de *Monacanthus hispidus* (L.) et de *Balistes forcipatus* Gm.» Bull. Inst. fr. Afr. noire, 28: A (1) 276-82.
- ABOUSSOUAN, A., 1966b. «Oeufs et larves de Téléostéens de l'ouest africain. IV. *Galeoides polydactylus* (Vahl.) (Polynemidae)» Bull. Inst. fr. Afr. noire, 28: A (1) 1037-40.
- ABOUSSOUAN, A., 1967. «Oeufs et larves de Téléostéens de l'ouest africain. V. *Caranx rhonchus* Geoffr. St-Hill. (Carangidae). Affinités avec *Trachurus brecae* Cadenat.» Bull. Inst. fr. Afr. noire, 29: A (3) 1039-50.
- ABOUSSOUAN, A., 1968. «Oeufs et larves de Téléostéens de l'ouest africain. VI. Larves de *Chloroscombrus chrysurus* (L.) et de *Blepharis crinitus* (Mitch.) (Carangidés)» Bull. Inst. fr. Afr. noire, 30: A (1) 226-37.
- ALVARINO, A., 1957a. «Estudio del zooplancton del Mediterraneo occidental. Campaña del «Xauen» en le verano de 1954» Boln. Inst. esp. Oceanogr., 81: 1-26.
- ALVARINO, A., 1957b. «Zooplancton del Atlantico ibérico. Campaña del «Xauen» en el verano de 1954» Boln. Inst. esp. Oceanogr., 82: 1-51.
- APSTEIN, C. VON, 1894. «Die Thaliacea der Plankton-Expedition. B. Verteilung der Salpen.» Ergebn. Plankton-Exped. Humb. Stift., 2: E. a. B, 1-66.
- APSTEIN, C. VON, 1905. «Salpen der deutschen Tiefsee-Expedition.» Wiss. Ergebn. dt. Tiefsee-Exped. «Valdivia», 12: (3) 245-90.
- BAINBRIDGE, V., 1957. «Food of *Ethmalosa dorsalis* (C.V.)» Nature, Lond., 179: 874-5.
- BAINBRIDGE, V., 1960a. «Occurrence of *Calanoides carinatus* (Kröyer) in the plankton of the Gulf of Guinea.» Nature, Lond., 188: (4754) 932-33.
- BAINBRIDGE, V., 1960b. «The plankton of inshore waters off Freetown, Sierra Leone.» Fishery Publ. colon. Off., 13, 48 pp.
- BAINBRIDGE, V., 1963. «The food, feeding habits and distribution of the Bonga *Ethmalosa dorsalis* (C.V.)» J. Cons. perm. int. Explor. Mer, 28: (2) 270-84.
- BEDOT, M., 1904. «Siphonophores provenant des campagnes du yacht «Princesse Alice» (1892-1902)» Résult. Camp. scient. Prince Albert I, 27: 29.
- BEHNING, A. VON, 1925. «Amphipoda Hyperideae: Vibiliidae.» Wiss. Ergebn. dt. Tiefsee-Exped., «Valdivia», 19: (9) 477-500.
- BERNARD, F., 1964. «Le nannoplancton en zone aphotique des mers chaudes.» Pelagos, Bull. Inst. océanogr. Alger, 2: (2) 5-32.
- BERNARD, F., 1965. «Monographie du genre *Lithotaenia* nov. gen., Coccolithophorides pélagiques en forme de ruban.» Bull. Inst. océanogr. Alger, 2: (4) 7-43.
- BERNARD, F., 1967. «Contribution à l'étude du nannoplancton de 0 à 3000 m dans les zones atlantiques lusitaniennes et mauritaniennes (camp. «Calypso», 1960 et «Coriolis», 1964)» Bull. inst. océanogr. Alger, 7: 4-81.
- BIESSONOV, N. M., 1964. «Some peculiarities in the formation of primary productivity of shelf waters in the western African coast.» ICES CM 1964 (14) 5 pp. (miméo).
- BIESSONOV, N. M. & FIEDOROV, M. V., 1965. «Pierwitschnaia produksia v chelfovykh vodakh zapadnogo pobierija Afrike.» Okeanologia, 5.
- BODEN, B. P., 1954. «The Euphausiid crustaceans of southern African waters.» Trans. R. Soc. S.Afr., 34: (1) 181-243.
- BODEN, B. P., 1961. «Euphausiacea (Crustacea) from tropical West Africa.» Atlante Rep., 6: 251-62.
- BOGOROV, V. G., 1960. «Productive regions of the Oceans.» ICES CM 1960 (137) 3 pp (miméo).
- BOLTOVSKOY, E., 1965. «Los foraminíferos recientes. Biología, métodos de estudio, aplicación oceanográfica.» Edit. Univ. Buenos Aires, 510 pp.
- BONNEVIE, K., 1913. «Pteropoda.» Rep. scient. Results Michael Sars N. Atlant. deep Sea Exped., 1910, 8: (1) 1-69.

<sup>3)</sup> En dépit de sérieuses recherches bibliographiques, il se peut que certains travaux nous aient échappé. Que leurs auteurs veuillent bien nous en excuser et nous les faire connaître.

- BONNEVIE, K., 1920. «Heteropoda». Rep. scient. Results Michael Sars N. Atlant. deep Sea Exped., 1910, 3: (2) 1-16.
- BORGERT, A., 1894. «Die Thaliacea der Plankton-Expedition: C. Verteilung der Doliolen». Ergebn. Plankton-Exped. Humb.-Stift, 2 E.a.b., 68 pp.
- BOUTIÈRE, H., 1958. «Les Scorpaenidés des eaux marocaines». Trav. Inst. scient. chérif, Sér. zoologie, (15) 84 pp.
- BOUVIER, E. L., 1905. «Sur les Pénéidés et Sténopidés recueillis par les expéditions françaises et monégasques de l'Atlantique orientale». C. R. hebdom. Séanc. Acad. Sci. Paris, A, (140) 980-983.
- BOUVIER, E. L., 1908. «Crustacés Décapodes (Pénéidés) provenant des campagnes de l'«Hirondelle» et de la «Princesse Alice» (1886-1907)». Résult. Camp. scient. Prince Albert I, 33: 122 pp.
- BRANDT, K., 1906-7. «Die Tintinnodeen der Plankton-Expedition». Ergebn. Plankton-Exped. Humb.-Stift, 3 L.a., 490 pp.
- BRIAN, A., 1924. «Copepoda». Mauritanica, 1.
- BRINKMANN, A., 1917. «Pelagic Nemerteans». Rep. scient. Results Michael Sars N. Atlant. deep Sea Exped., 1910, 3: (2) 18 pp.
- BROCH, H., 1913. «Scyphomedusae». Rep. scient. Results Michael Sars N. Atlant. deep Sea Exped., 1910, 3: (1) 1-20.
- CADENAT, J., 1946. «Une pêche miraculeuse d'anchois à Gorée». Notes afr. 32: 28 pp.
- CANDEIAS, A., 1929. «Note sur quelques Siphonophores calyphores de Madère». Bull. Soc., port. Sci. nat., 10: (23) 269-84.
- CANDEIAS, A. & PAIVA, I. DE, 1967. «Nota sobre algumas formas de copepoditos de *Longipedia* Claus, 1863». Notas mimeogr. Centro Biol. aquat. trop., 8, 19 pp.
- CAPART, A., 1959. «Copepodes parasites». Rés. sci. Exped. océanogr. belge eaux côtes afr. Atlant. Sud (1948-49), 3: (5) 54-126.
- CERVIGNON, F., 1961. «Descripción y consideraciones sobre los Sifonoforos de costas occidentales de Africa, recogidos en las campañas del «Costa Canaria»». Investigación pesq., 18: 9-31.
- CHEVREUX, E., 1900. «Amphipodes provenant des campagnes de l'«Hirondelle» (1885-88)». Résult. camp. scient. Prince Albert I, 16: 195 pp.
- CHEVREUX, E., 1925. «Voyages de la goëlette «Melita» aux Canaries et au Sénégal (1889-90). Amphipodes». Bull. Soc. zool. Fr., 50: (6-7) 278-311 et 50: (10) 365-98.
- CHEVREUX, E., 1927. «Crustacés Amphipodes». Expéd. sci. «Travailleur» et «Talisman» (1880-83), 9, 152 pp.
- CHEVREUX, E., 1935. «Amphipodes provenant des campagnes scientifiques du Prince Albert Ier de Monaco». Résult. camp. scient. Prince Albert I, 90, 214 pp.
- CHUN, C., 1888. «Bericht über eine nach den Canarischen Inseln im Winter 1887-88 ausgeführte Reise». S. B. preuss. Akad. Wiss., Berlin, 44: 1141-73.
- COLLIGNON, J. & ALONCLE, H., 1960. «Le régime alimentaire de quelques poissons benthiques des côtes marocaines». Bull. I. P. M. M., 5: 17-29.
- DAVIES, D. H., 1957a. «The South African pilchard. Young fish survey 1955-56». Div. Fish. Invest. Rep. Le Cap, (29).
- DAVIES, D. H., 1957b. *Idem*. «Preliminary Report on feeding off the west coast 1953-56». Div. Fish. Invest. Rep. (30).
- DAY, J. H. & WEBER, R., 1960. «Planktonic Polychaeta as indicators of ocean currents around South Africa». Comm. Conf. CCTA Rep CSA, Bull., Le Cap (ronéo).
- DECKER, A. DE, 1964. «Observations on the ecology and distribution of Copepoda in the marine plankton of South Africa». Div. Fish. Invest. Rep., Le Cap, (49) 33 pp.
- DE KEYSER, P. L. & DÉRIVOT, J. H., 1961. «Liste des Méduses mentionnées dans les eaux marines ouest-africaines». Bull. Inst. fr. Afr. noire, 23: A (3) N. et D. 904-9.
- DOLLFUS, R. Ph., 1960. «Distomes des Chaetognathes». Bull. I. P. M. M., 4: 19-45.
- DUCRET, F., 1965. «Les espèces du genre *Eukrohnia* dans les eaux équatoriales et tropicales africaines». Cah. ORSTOM, 3: (2) 63-78.
- DUCRET, F., 1968. «Chaetognathes des campagnes de l'«Om-bango» dans les eaux équatoriales et tropicales africaines». Cah. ORSTOM. sér. Océanogr., 6: (1) 95-141.
- DURAN, M., 1965. «Tintinninoidea de las costas de Mauritania y Senegal». Trab. Inst. esp. Oceanogr., 32.
- EKMANN, S., 1953. «*Zoogeography of the sea*». Sidgwick & Jackson Ltd., Londres, 417 pp.
- EVANS, F., 1961. «Planktonic Crustacea: *Petula* transatlantic expedition». Proc. Linne. Soc. Lond., 172: (2) 172 sess. 189-207.
- FAGE, L., 1928a. «Voyage de la goëlette «Melita» au Sénégal (1889-90). Cumacés». Bull. Soc. zool. Fr., 53: 331-39.
- FAGE, L., 1928b. «Cumacés de la côte atlantique du Maroc». Bull. Soc. Sci. nat. phys. Maroc, 8: (7-9) 173-81.
- FAGE, L., 1928c. «La distribution géographique des Cumacés de la zone côtière du N.W. Africain». C. r. somm. Séanc. Soc. Biogéogr., 41: 61 pp.
- FAGE, L., 1941-42. «Mysidacea. Lophogastrida, I et II». Dana Rep., 19: 52 pp. et 23: 67 pp.
- FAGE, L., 1951. «Cumacés». Résult. scient. Expéd. océanogr. Belge eaux côtes afr., atlant. sud (1948-49), 3: (1) 1-9.
- FAGE, L., 1960. «Oxycephalidae, Amphipodes pélagiques». Dana Rep., 52: 145 pp.
- FRASER, J. H., 1961. «The survival of larval fish in the northern North Sea according to the quality of sea-water». J. mar. biol. Ass., 41: 305-12.
- FRASER, J. H., 1962. «The role of ctenophores and salps in zooplankton production and standing crop». Rapp. P.-v. Réunion. Cons. int. Explor. Mer, 153: 121-3.
- FRIEDRICH, 1950. «Versuch einer Darstellung der relativen Besiedlungsdichte in den oberflächenschichten des Atlantischen Ozeans». Kieler Meeresforsch., 7 (2).
- FURNESTIN, M.-L., 1951. «Le zooplancton de la zone côtière du Maroc». Annls biol. Copenh., 8: 66-8.
- FURNESTIN, M.-L., 1956a. «Chaetognathes recueillis par l'«Elie Monnier» au large des côtes du Sénégal». Bull. Inst. fr. Afr. noire, 28: A (2) 406-9.
- FURNESTIN, M.-L., 1956b. «Chaetognathes de la baie de Tanger et de l'entrée occidentale du Détroit de Gibraltar». Rapp. P.-v. Réunion. Comm. int. Explor. scient. Mer Méditerran., 13: 213-7.
- FURNESTIN, M.-L., 1957. «Chaetognathes et zooplancton du secteur atlantique marocain». Revue Trav. Inst. (scient. tech.) Pêch. marit., 21: (1-2) 356 pp.
- FURNESTIN, M.-L., 1958. «Observations sur quelques échantillons de plancton du détroit de Gibraltar et de la mer d'Alboran». Rapp. P.-v. Réunion. Comm. int. Explor. scient. Mer Méditerran., 14: 179-83.
- FURNESTIN, M.-L., 1959a. «Campagne de la «Calypso»: Golfe de Guinée. Chaetognathes». Ann. Inst. Océanogr. Monaco, 37, Résult. scient. Camp. Calypso, 4: (8) 219-33.
- FURNESTIN, M.-L., 1959b. «Méduses du plancton marocain». Revue Trav. Inst. (scient. tech.) Pêch. marit., 23: (1) 105-24.
- FURNESTIN, M.-L., 1959c. «Mysidacés du plancton marocain». Revue Trav. Inst. (scient. tech.) Pêch. marit., 23: (3) 297-316.
- FURNESTIN, M.-L., 1959d. «Présence au Maroc du Cladocère *Penilia avirostris* Dana». Bull. Soc. zool. Fr., 84: (2-3) 129-32.
- FURNESTIN, M.-L., 1960a. «Observations sur quelques échantillons de zooplancton d'Afrique occidentale». Bull. Inst. fr. Afr. noire, 22: A (1) 142-51.
- FURNESTIN, M.-L., 1961a. «Ptéropodes et Hétéropodes du plancton marocain». Revue Trav. Inst. (scient. tech.) Pêch. marit., 25: (3) 293-326.
- FURNESTIN, M.-L., 1961b. «Morphologie et écologie de *Candacia aethiopica* Dana des eaux atlantiques marocaines». Revue Trav. Inst. (scient. tech.) Pêch. marit., 25: (3) 327-37.
- FURNESTIN, M.-L., 1962. «Chaetognathes des côtes africaines

- (campagnes belges du 'Mercator' et du 'Noordende III')». Résult. scient. Exped. océanogr. Belge eaux côt. afr. atlant. sud (1948-49), 3: (9) 3-54.
- FURNESTIN, M.-L., 1964. «Les indicateurs planctoniques dans la baie ibéro-marocaine». Revue Trav. Inst. (scient. tech.) Pêch. marit., 28: (3) 257-64.
- FURNESTIN, M.-L., 1966. «Chaetognathes des eaux africaines». Atlantide Rep., 9: 105-35.
- FURNESTIN, M.-L., 1967. «Chaetognathes des campagnes danoises dans l'Atlantique nord (notes écologiques et biogéographiques)». ICES C M 1967, (8) (mimeo).
- FURNESTIN, J., COUPÉ, R., GAIL, R., MAURIN, CL. & ROSSIGNOL, M., 1953. «Ultra-sons et pêche à la sardine au Maroc». Bull. I.P.M.M., 1: 57 pp.
- FURNESTIN, J. & FURNESTIN, M.-L., 1959. «La reproduction de la sardine et de l'anchois des côtes atlantiques du Maroc». Revue Trav. Inst. (scient. tech.) Pêch. marit., 23: (1) 79-104.
- GAARDER, K. R., 1946. «Tintinninea». Rep. scient. Results Michael Sars N. Atlant. deep Sea Exped., 1910, 2: (1) 37 pp.
- GAARDER, K. R., 1951. «Bacillariophyceae». Rep. scient. Results Michael Sars N. Atlant. deep Sea Exped., 1910, 2: (2) 36 pp.
- GAARDER, K. R., 1954a. «Dinoflagellatae». Rep. scient. Results Michael Sars N. Atlant. deep Sea Exped., 1910, 2: (3) 62 pp.
- GAARDER, K. R., 1954b. «Coccolithineae, Silicoflagellatae». Rep. scient. Results Michael Sars N. Atlant. deep Sea Exped., 1910, 2: (4) 20 pp.
- GAIL, R., 1954. «Le Saurel (*Trachurus trachurus* L.) des côtes atlantiques du Maroc». Rapp. ronéo., Casablanca, 3 pp.
- GAUDY, R., 1963. «Sur une nouvelle espèce du genre *Euchaeta* (Copepoda Calanoida) des eaux de Dakar». Revue Trav. Stat. mar. Endoume, 30: (45) 9-14.
- GAUDY, R. & SEGUIN, G., 1964. «Note sur la répartition annuelle des Copépodes pélagiques des eaux de Dakar». Revue Trav. Stat. mar. Endoume, 34: (50) 211-16.
- GERMAIN, L. & JOUBIN, L., 1916. «Chétognathes provenant des campagnes des yachts 'Hirondelle' et 'Pincesse Alice' (1885-1910)». Résult. camp. scient. Prince Albert I, 49: 119 pp.
- GIRON, F., 1963. «Copépodes de la Mer d'Alboran (Campagne du 'Président-Théodore-Tissier', juin 1957)». Revue Trav. Inst. (scient. tech.) Pêch. marit., 27: (4) 355-402.
- GODEAUX, J., 1962. «Tuniciers pélagiques». Résult. scient. Exped. océanogr. Belge eaux côt. afr. atlant. sud (1948-49), 3: (7) 3-32.
- HAECKEL, E., 1879-1880. *System der Medusen*. Jena.
- HAECKEL, V., 1908. «Tiefsee-Radiolaren». Wiss. Ergebn. dt. Tiefsee-Exped. «Valdivia», 14 (1-2-3).
- HANSEN, H. J., 1899. «Die Cladoceren und Cirripeden der Plankton-Expedition». Ergebn. Plankton-Exped. Humb. Stift., 2 (G. d), 58 pp.
- HANSEN, H. J., 1927. «Les Schizopodes». Exped. sci. «Travailleur» et «Talisman» (1880-83), 9: 9-26.
- HARANT, H. & VERNIÈRES, P., 1934. «Tuniciers pélagiques provenant des croisières du Prince Albert Ier de Monaco». Résult. camp. scient. Prince Albert I, 88: 48 pp.
- HART, J. T. & CURRIE, R. I., 1960. «The Benguela current». Discovery Rep., 31: 123-298.
- HEEGAARD, P., 1955. «Parasitic Copepods from tropical West Africa». Atlantide Rep., 3: 41-56.
- HEIDEN, H. & KOLBE, R. W., 1927. «Die marinen Diatomeen der deutschen Südpolar-Expedition 1901-03». Dt. Südpolar-Exped., 8: (2) 451-715.
- HENTSCHEL, E., 1933. «Allgemeine Biologie des südatlantischen Ozeans. Das Pelagial der obersten Wasserschicht». Wiss. Ergebn. dt. atlant. Exped. «Meteor», 11: (1) 168 pp.
- HENTSCHEL, E., 1936a. «Allgemeine Biologie des südatlantischen Ozeans. Das Pelagial der unteren Wasserschichten». Wiss. Ergebn. dt. atlant. Exped. «Meteor», 11: (2) 168-236 et 237-344.
- HENTSCHEL, E., 1936b. «Allgemeine Biologie des südatlantischen Ozeans». Wiss. Ergebn. dt. atlant. Exped. «Meteor», 11: (pl. IX à XLII).
- HEYDORN, A. E. F., 1959. «The South African pilchard. The Chaetognatha off the west coast of the Union of South Africa». Div. Fish. Invest. Rep., (36) 4-56.
- HEYDORN, A. E. F., 1960. «The distribution of Chaetognatha in South African seas». Comm. Conf. COTA/CSA, Le Cap (ronéo).
- ILLIG, G., 1906. «Bericht über die neuen Schizopoden-Gattungen und Arten der deutschen Tiefsee-Expedition 1898-99». Zool. Anz., 30: 194-211.
- ILLIG, G., 1930. «Die Schizopoden der deutschen Tiefsee-Expedition». Wiss. Ergebn. dt. Tiefsee-Exped. «Valdivia», 22: (6) 397-625.
- JÄGER, B. DE, 1954. «The South African pilchard (*Sardinops ocellata*). Plankton studies around St. Helena Bay 1950-1951». Invest. Rep. Fish. mar. biol. Surv. Div. Un. S. Afr., 17: 1-26.
- JÄGER, B. DE, 1960. «Plankton of the west, south and east coasts of the Union». Comm. Conf. CCTA/CSA, Le Cap (ronéo).
- JESPERSEN, P., 1923. «On the quantity of macroplankton in the Mediterranean and Atlantic». Rep. Dan. oceanogr. Exped. 1908-1910, Méditerr., 3: (3) 17 pp.
- JESPERSEN, P., 1935-37. «Quantitative investigations on the distribution of macroplankton in different oceanic regions». Dana Rep., 7: 1-44.
- JESPERSEN, P., 1954. «On the quantities of macroplankton in the North Atlantic». Meddr Kommn. Havunders., N.S., 1: (2) 12 pp.
- JONES, N. S., 1955. «Cumacea of the Benguela Current». Discovery Rep., 27: 279-92.
- JONES, N. S., 1956. «Cumacés». Atlantide Rep., 4: 183-212.
- KARSTEN, G., 1906. «Das Phytoplankton des Atlantischen Ozeans nach dem Material der deutschen Tiefsee-Expedition». Wiss. Ergebn. dt. Tiefsee-Exped. «Valdivia», 2: (2) 139-219, pl. XX-XXXIV.
- KIMBALL, J. F., JR., CORCORAN, E. F., & FERGUSON WOOD, E. J., 1963. «Chlorophyll-containing micro-organisms in the aphotic zone of the oceans». Bull. mar. Sci. Gulf. Caribb., 13: (4) 574-77.
- KIMOR, B., 1965. «Problems in the vertical distribution of the phyto-plankton in the Mediterranean Sea». Israel Journal of Botany, 14: 203.
- KLAICHTORINE, L. B., 1964. «Piervitchnaia prodouksia i fosfaty v Atlanticheskom Okeanie». Okeanologia, 4 (2).
- KOMAROVSKY, B., 1959. «Etude de la nourriture de *Sardinella aurita* V. de la côte méditerranéenne d'Israël en une période d'abondance (mai-juin 1958)». Cons. Gén. Pêches Médit., Proc. Techn. Pap. 5 FAO, Rome, D.T., No. 42, 311-19 pp.
- KRAMP, P. L., 1920. «Anthomedusae and Leptomedusae». Rep. scient. Results Michael Sars N. Atlant. deep Sea Exped., 1910, 3: (2) 132, 13 pp.
- KRAMP, P. L., 1924. «Medusae». Rep. Dan. oceanogr. Exped., 1908-1910, Méditerr., 2: (HI) 67 pp.
- KRAMP, P. L., 1948a. «Trachymedusae and Narcomedusae». Rep. scient. Results Michael Sars N. Atlant. deep Sea Exped., 1910, 5: (9) 23 p.
- KRAMP, P. L., 1948b. «Medusae collected by the Swedish Antarctic Expedition 1901-1903». Further zool. Res. Swed. Ant. Exped., 4 (1).
- KRAMP, P. L., 1955. «The Medusae of the tropical west coast of Africa». Atlantide Rep., 3: 239-324.
- KRAMP, P. L., 1957. «Hydromedusae from the Discovery collections». Discovery Rep., 29: 1-128.
- KRAMP, P. L., 1959. «Medusae mainly from the west coast of Africa». Résult. scient. Exped. océanogr. Belge eaux côt. afr. atlant. sud, 1948-49, 3: (6) 1-33.
- KHROMOV, N. S., 1962. «Raspriedelenie i dinamika planktona i pitania sardinelli v promislovikh reionakh u zapadnykh bieriegov Afriki». Trudy VNIRO, 46.

- KRÜGER, P., 1912. «Pyrosomes et Appendiculaires provenant des campagnes de l' 'Hirondelle' et de la 'Princesse Alice' (1885-1910)». Résult. Camp. scient. Prince Albert I, **39**: 38 pp.
- LEA, E., 1913. «Muraenoid larvae». Rep. scient. Results Michael Sars N. Atlant. deep Sea Exped. 1910, **3**: (1) 1-20.
- LEBOUR, M. V., 1959. «Larval Decapod Crustacea». Atlantide Rep., **5**: 119-43.
- LELOUP, E., 1932. «Contribution à la répartition des Siphonophores calycophorides». Bull. Mus. r. Hist. nat. Belg., **8**: (11) 30 pp.
- LELOUP, E., 1933-36. «Siphonophores calycophorides provenant des campagnes du Prince Albert Ier de Monaco». Résult. Camp. scient. Prince Albert I, **87**: 65 pp. et **93**: 1-10.
- LELOUP, E., 1934. «Siphonophores calycophorides de l'océan Atlantique tropical austral». Bull. Mus. r. Hist. nat. Belg., **10**: (6) 87 pp.
- LELOUP, E., 1935. «Hydropolypes calyptoblastiques et Siphonophores récoltés au cours de la croisière (1934-35) du navire école belge 'Mercator'». Bull. Mus. r. Hist. nat. Belge, **11**: (34) 1-4.
- LELOUP, E., 1937. «Hydroidea, Siphonophora, Ceriantharia». Rés. sci. croisières navire-école belge «Mercator»; Mém. Mus. r. Hist. nat. Belg., 2<sup>e</sup> série, **1**: (9) (6) 91-127 pp.
- LELOUP, E., 1955. «Siphonophores». Résult. scient. Expéd. océanogr. Belge eaux côtes atlant. sud 1948-49, **3**: (4) 11-19.
- LENHOFER, K. VON, 1926. «Copepoda 2: *Copilia* Dana der deutsch. Tiefsee-Expedition». Wiss. Ergebn. dt. Tiefsee-Exped. «Valdivia», **23**: (3) 113-91.
- LENHOFER, K. VON, 1929. «Copepoda 5: *Sapphirina* J. V. Thompson 1829 der deutschen Tiefsee-Expedition». Wiss. Ergebn. dt. Tiefsee-Exped. «Valdivia», **22**: (5) 267-346.
- LOCARD, A., 1897. «Mollusques Testacés de l'Expédition scientifique du 'Travailleur' et du 'Talisman'». Expéd. scient. «Travailleur» et «Talisman» (1880-83), **1**: 516 pp. (Pteropoda, pp. 5-31).
- LOHMANN, H., 1931. «Die Appendicularien der deutschen Tiefsee-Expedition». Wiss. Ergebn. dt. Tiefsee-Exped. «Valdivia», **21**: (1) 1-158.
- LONGHURST, A. R., 1960. «A summary survey of the food of West-African demersal fish». Bull. Inst. fr. Afr. noire, **22**: A(1) 276-82.
- LOZANO-REY, L., 1934. «Relations existant entre la faune ichthyologique marine de l'Espagne par rapport à celles du Maroc, des Canaries et de la côte du Sahara». A.F.A.S., C. r., 58<sup>e</sup> Congr. Rabat, p. 254-60.
- MAAS, O., 1893. «Die Craspedoten Medusen der Plankton-Expedition». Ergebn. Plankton-Exped. Humb.-Stift., **2**, K. c., 107 pp.
- MARCHE-MARCHAD, I., 1956. «Présence de plancton rouge ('eaux rouges') sur les côtes du Sénégal et de la Mauritanie». Bull. Inst. fr. Afr. noire., **18**: A(1) 327-32.
- MARCHAL, E., 1963. «Description des stades post-larvaires et juvéniles de quatre espèces de Scombridae de l'Atlantique tropico-oriental». Mém. Inst. fr. Afr. noire, **68**: 201-40.
- MARCHAL, E., 1959. «Analyse de quelques contenus stomacaux de *Neothunnus albacora* (Lowe)». Bull. Inst. fr. Afr. noire, **21**: (3) série A.
- MARGALEF, R., 1961. «Fitoplancton atlantico de las costas de Mauritania y Senegal». - Investigación pesq., **29**: 131-143.
- MARQUES, E., 1947. «Copepodes da Guiné Portuguesa». Minist. Colon., Estud. zool., Lisbonne, **3**: 29-46.
- MARQUES, E., 1951. «Nota complementar acerca des Copepodos coligidos pela Missao zoologica da Guiné». An. J. Invest. Ultramar, **6**, **4**: (1) 21-25.
- MARQUES, E., 1953. «Copepodes marinhos de Angola». An. J. Invest. Ultramar, **8**, **2**: (2) 85-126.
- MARQUES, E., 1955. «Copepodes da Guiné Portuguesa (coligidos pela Missao geohidrografia da Guiné)». An. J. Invest. Ultramar, **10**, **4**: (1) 3-25.
- MARQUES, E., 1958. «Copepodes marinhos de Angola (2<sup>e</sup> camp. 1952-53)». Trab. missao Biol. marit., **24**: 197-222.
- MARQUES, E., 1961. «Copepodes da Guiné Portuguesa III. Contribuição para o sen conhecimento. Estudos de Zoologia». Mems Jta Invest. Ultramar, **23**: 41-57.
- MAURIN, CL., 1965. «Aperçu sur l'océanographie biologique et les pêches dans le secteur nord-ouest africain (de Gibraltar à l'équateur)». ICES CM 1965, Cté Atlantique, Cté Sardine et Cté des Poissons Scombriformes. 3 pp. (miméo).
- MAURIN, CL., 1968. «Ecologie ichthyologique des fonds chaluables atlantiques (de la baie ibéro-marocaine à la Mauritanie) et de la Méditerranée occidentale». Revue Trav. Inst. (scient. tech.) Pêch. marit., **32**: (1) 145 pp.
- MEISENHEIMER, J., 1905. «Pteropoda». Wiss. Ergebn. dt. Tiefsee-Exped. «Valdivia», **9**: (1) 314 pp.
- MEISENHEIMER, J., 1906. «Pteropoden der deutschen Südpolar-Expedition». Dt. Südpol-Exped. (zool.), **9**: (1) 93-153.
- MONOD, TH., 1948. «Les côtes et les eaux littorales de l'A.O.F.». Conf. Pêche marit., Gouv. gén. Dakar, p. 62-79.
- MONOD, TH., 1950. «Notes et documents (C.O.E.C., nov. 1949)». Bull. Inst. fr. Afr. noire, **12**: 838-41.
- MORTENSEN, TH., 1913 (32). «Ctenophora». Rep. scient. Results Michael Sars N. Atlantic deep Sea Exped., 1910, **3**: (2) 9 pp.
- MOSER, F., 1909. «Die Ctenophoren der deutschen Südpolar-Expedition». Dt. Südpol-Exped. (zool.) 1901-1903, **11**: (3) 126.
- NEL, E., 1965. «Diatoms in the aphotic zone of the South-West Indian Ocean in: KIMOR, B., 1965, *Israel Journal of Botany*, **14**: 203.
- NEPGEN, C. S. DE V., 1957. «The South African pilchard. The Euphausiids of the west coast of South Africa». Div. Fish. Invest. Pesq., **28**.
- NETO, T., 1961. «Quetognatas des mares de Angola». Trab. Cent. Biol. pisc., **31**: 60 pp.
- NETO, T. & PAIVA, I. DE, 1966. «Ciclo anual do zooplankton colhido na Baía Farta em 1960». Notas mimeogr. Cent. Biol. aquat. trop., **2**.
- NEUMAN, G. VON, 1906. «*Doliolum*». Wiss. Ergebn. dt. Tiefsee-Exped. «Valdivia», **12**: (2) 95-243.
- NEUMAN, G. VON, 1913. «Die Pyrosomen der deutschen Tiefsee-Expedition». Wiss. Ergebn. dt. Tiefsee-Exped. «Valdivia», **12**: (4) 291-422.
- NOUVEL, H., 1943. «Mysidacés provenant des campagnes du Prince Albert Ier de Monaco». Résult. Camp. scient. Prince Albert I, **105**: 128 pp.
- NOUVEL, H., 1951. «Les Mysidacés des côtes du Maroc». Bull. Soc. Sci. nat. Maroc, **31**: 37-40.
- OHWADA, M., 1960. «Vertical distribution of living and dead Diatoms down to one thousand meters off Sanriku, Northern Japan». Bull. Hakodate mar. Obs., **7**.
- PAIVA, I. DE, 1963. «Contribuição para o estudo dos Copepodes Calanoides do arquipélago de Cabo Verde». Trab. Centr. Biol. pisc., **41**: 9-82.
- PAVILLARD, J., 1930. «Sur quelques formes intéressantes ou nouvelles du phytoplankton (Diatomées et Périidiniens) des croisières du Prince Albert Ier de Monaco». Bull. Inst. océan., (558) 12 pp.
- PAVILLARD, J., 1931. «Phytoplankton (Diatomées, Périidiniens)». Résult. Camp. scient. Prince Albert I, **82**: 200 pp.
- PINTO, J. S., 1947. «Protozoários, Diatomáceas e outras formas do plancton da Guiné Portuguesa». An. Jta Inv. Col., **3** (4).
- PINTO, J. S., 1949. «Plantóntes de conteúdo gástrico de alguns Clupeidos da Guiné Portuguesa». An. Jta Inv. Col., **4** (4).
- PIRLOT, J. M., 1939a. «Amphipoda». Rés. sci. Croisières N.E. belge «Mercator»; Mém. Mus. r. Hist. nat. Belge, 2<sup>e</sup> série, **2**: (15) (3) 48-70.
- PIRLOT, J. M., 1939b. «Sur des Amphipodes provenant des croisières du Prince Albert Ier de Monaco». Résult. Camp. scient. Prince Albert I, **102**: 63 pp.



- POSTEL, E., 1962. «Enquête sur les ressources naturelles du continent africain. Biologie marine et biologie appliquée à l'industrie des pêches». UNESCO/NS/NR/ 2 Add. 2, pp. 5-29, bibl.
- PRUVOT-FOL, A., 1926. «Mollusques Ptéropodes Gymnosomes provenant des campagnes du Prince Albert Ier de Monaco». Résult. camp. scient. Prince Albert I, 70: 60 pp.
- RANSON, G., 1936. «Méduses». Résult. Camp. scient. Prince Albert I, 92: 239 pp.
- RANSON, G., 1945. «Scyphoméduses provenant des campagnes du Prince Albert Ier de Monaco». Résult. Camp. scient. Prince Albert I, 106: 92 pp.
- RANSON, G., 1949. «Méduses». Rés. sci. croisières N.E. belge «Mercator» 4 (2). Mém. Inst. r. Sci. nat. Belge, sér. 2, 33.
- REID, D. M., 1951. «Report on the Amphipoda (Gammaridea and Caprellidea) of the coast of tropical West Africa». Atlantide Rep., 2: 190-291.
- REID, D. M., 1955. «Amphipoda (Hyperidea) of the coast of tropical West Africa». Atlantide Rep., 3: 7-40.
- RÉPELIN, R., 1962. «Scyphoméduses de la famille des Atollidae dans le bassin de l'Angola». Bull. I.R.S.C., 1: 89-99.
- RÉPELIN, R., 1964. «Scyphoméduses de la famille des Atollidae dans le Golfe de Guinée». Cah. ORSTOM, sér. Océanogr., 2: (3) 13-30.
- RÉPELIN, R., 1965a. «Quelques Méduses de l'île d'Anno Bon (Golfe de Guinée)». Cah. ORSTOM, sér. Océanogr., 3: (1) 73-9.
- RÉPELIN, R., 1965b. «La Méduse *Paraphyllina ransonii* dans la Vallée du Trou sans fond (Côte d'Ivoire)». Cah. ORSTOM, Sér. Océanogr., 3: (1) 81-6.
- RÉPELIN, R., 1966. «Scyphoméduses Atollidae du bassin de Guinée». Cah. ORSTOM, sér. Océanogr., 4: (4) 21-33.
- RÉPELIN, R., 1967. «*Stygiomedusa stauchi* n. sp. Scyphoméduse géante des profondeurs». Cah. ORSTOM, Sér. Océanogr., 5: (1) 9 pp.
- REYSSAC, J., 1963. «Chaetognathes du plateau continental européen de la baie ibéro-marocaine à la Mer Celtique». Revue Trav. Inst. (scient. techn.) Pêch. marit., 27: (3) 245-99.
- ROSE, M., 1929. «Copépodes pélagiques, particulièrement de surface, provenant des campagnes scientifiques du Prince Albert Ier de Monaco». Résult. Camp. scient. Prince. Albert I, 78: 1-126.
- ROSE, M., 1937. «Copepoda pelagica». Rés. sci. croisières N.E. belge «Mercator»; Mém. Mus. r. Hist. nat. Belge, 2è, sér., 1: (9) 153-6.
- ROSENDORN, I. VON, 1917. «Copepoda I: die Gattung *Oithona*». Wiss. Ergebn. dt. Tiefsee-Exped. «Valdivia», 23: (1) 1-58.
- ROULE, L. & ANGEL, F., 1930. «Larves et alevins de poissons provenant des croisières du Prince Albert Ier de Monaco». Résult. Camp. scient. 79: 1-148.
- RUUD, J. T., 1936. «Euphausiacea». Rep. Dan. oceanogr. Exped., 1908-10, Méditerr., 2: (D 6) 86 pp.
- RYLAND, J. S., 1964. «The feeding of plaice and sandeel larvae in the southern North Sea». J. Mar. biol. Ass., 44: (2) 343-64.
- SAINT-BON, M. C. DE, 1963. «Complément à l'étude des Chaetognathes de la Côte d'Ivoire (espèces profondes)». Revue Trav. Inst. (scient. techn.) Pêch. marit., 27: (4) 403-15.
- SCACCINI, A. & GHIRARDELLI, E., 1941. «Chetognati raccolti lungo le coste del Rio de Oro». Note Ist. italalo-germ. Biol. mar. Rovigno, 2: (21) 16 pp.
- SCHMAUS, P. H. VON & LEHNHOFER, K. VON, 1927. «Copepoda 4: *Rhincalanus* Dana 1852 der deutschen Tiefsee-Expedition». Wiss. Ergebn. dt. Tiefsee-Exped. «Valdivia», 23: (8) 355-400.
- SCHÜTT, F., 1895. «Die Peridineen der Plankton Expedition». Ergebn. Plankton-Exped. Humb.-Stift., 4: M.a.A., 170 pp.
- SEGUIN, G., 1966a. «Contribution à l'étude de la biologie du plancton de surface dans la baie de Dakar (Sénégal). Étude quantitative, qualitative et observations écologiques au cours d'un cycle annuel». Bull. Inst. fr. Afr. noire, 28: A (1) 1-90.
- SEGUIN, G., 1966b. «Note sur la répartition annuelle des larves de Crustacés décapodes des eaux néritiques de Dakar (Sénégal)». Bull. Inst. fr. Afr. noire, 28: A (2) 576-81.
- SEGUIN, G., 1966c. «Sur le zooplancton recueilli par le 'Coriolis' au large des côtes d'Afrique occidentale». Bull. Inst. fr. Afr. noire, 28: A (4) 1332-55.
- SIEMENOV, G. V., 1960. «Izoutchenie planktona i pitania planktonoi i adnykh ryb v vodakh srednieu i ekvatorialnei Afriki». Trudy BaltNIRO, 5.
- SILVA, E. S., 1952a. «Diatomaceas e Dinoflagellados das aguas litorais da Guiné Portuguesa». Boln Cult. da Guiné Port., 7 (27).
- SILVA, E. S., 1952b. «Tintinnoina das aguas litorais da Guiné Portuguesa». Boln Cult. da Guiné Port., 7 (27).
- SILVA, E. S., 1953. «Diatomaceas do plancton marinho de Angola». An. Jta Invest. Ultramar, 8: (2) 2 (1956) 56 pp.
- SILVA, E. S., 1954. «Tintinnoina do plancton marinho de Angola». An. Jta Invest. Ultramar, 9 (2).
- SILVA, E. S., 1955. «Dinoflagellados do plancton marinho de Angola». An. Jta Invest. Ultramar, 10: (2) (1957) 80 pp.
- SILVA E. S., 1956. «Contribution à l'étude du microplancton de Dakar et des régions maritimes voisines». Bull. Inst. fr. Afr. noire, 18: A (2) 335-71.
- SILVA, E. S., 1957. «Nova contribuição para o estudo do microplancton marinho de Angola». An. Jta Invest. Ultramar, 12: (2) (1958) 59 pp.
- SILVA, E. & PINTO, J. S., 1952. «Estudo de ciclo sazonal do plancton marinho da Guiné Portuguesa». Boln Cult. da Guiné Port.
- SOROK KLAICHTORINE, L. B., 1961. «Piervitchnaia prodoul antitcheskomo Okeanie». Trudy WGOB szcz., 11.
- STEPHEN, A., 1915. «Isopoda, Tanaidacea, Cumacea, Amphipoda (excl. Hyperidea)». Rep. Dan. oceanogr. Exped. Méditerr., 3: 2 (D. 1) 53 pp.
- STEPHENSON, K., 1918, 1925, 1926. «Hyperidea, Amphipoda. Part 1, 2, 3». Rep. Dan. oceanogr. Exped. Méditerr., 5-8-9: 2 (D. 2, 4, 5), 1-70 pp., 71-149 pp., 151-2 pp.
- STEUER, A., 1926. «*Cephalophanes* G. O. Sars 1907. der deutschen Tiefsee-Expedition». Wiss. Ergebn. dt. Tiefsee-Exped. «Valdivia», 23: (4) 179-91.
- STEUER, A., 1932. «*Pleuromamma* Giesbr. 1898 der deutschen Tiefsee-Expedition». Wiss. Ergebn. dt. Tiefsee-Exped. «Valdivia», 24: (1) 1-120.
- STIASNY, G., 1929. «Über einige Scyphomedusen aus dem zoologischen Museum in Amsterdam». Zool. Meded., Leiden, 12 (3-4).
- STIASNY, G., 1940. «Die Scyphomedusen». Dana Rep., 18: 27 pp.
- STEEMANN NIELSEN, E. & AABYE JENSEN, E., 1957-59. «Primary oceanic production. The autotrophic production of organic matter in the oceans». Galathea Rep., 1: 49-136.
- SUND, O., 1920. «Peneides and Stenopides». Rep. scient. Results Michael Sars, N. Atlant. deep Sea Exped., 1910, 3: (2) 1932 32 pp.
- SUND, P. N. & CUMMINGS, K. C., 1966. «Observations of vertical migration of Chaetognatha in the Gulf of Guinea». Bull. Inst. fr. Afr. noire, 28: (4) 1322-31.
- SOUGHTCHENIA, L. M. & FINENKO, Z. Z., 1966. «Sodejanie Nzevchenogo organitcheskogo vechtchestva v vodakh tropitcheskoi Atlantiki i niektorie kolitchestve innie sootnochenia miedju jego komponentami». Okeanologia, 6 (6).
- TATTERSALL, W. M., 1926. «Crustaceans of the orders Euphausiacea and Mysidacea from the western Atlantic». Proc. U.S. natn. Mus., 69: (8) 1-31.
- TATTERSALL, W. M., 1927a. «Notes on a small collection of Mysidacea from West Africa». Ann. Mag. nat. Hist., 9: 313-7.
- TATTERSALL, O. S., 1957. «Report on a small collection of Mysidacea from the Sierra Leone estuary». Proc. zool. Soc. Lond., 129: 81-128.

- TATTERSALL, O. S., 1961. «Mysidacea from the coasts of tropical West Africa». *Atlantide Rep.*, **6**: 143-59.
- TESCH, J. J., 1946. «The Thecosomatus Pteropods. I. The Atlantic». *Dana Rep.*, **5**: (28) 82 pp.
- TESCH, J. J., 1949. «Heteropoda». *Dana Rep.*, **34**: 53 pp.
- TESCH, J. J., 1950. «The Gymnosomata». *Dana Rep.*, **34**: 55 pp.
- THIEL, M. F., 1935. «Die Besiedelung des südatlantischen Ozeans mit Hydromedusen». *Wiss. Ergebn. dt. atlant. Exped. «Meteor»*, **12**: (2) 1, 32-100.
- THIEL, M. F., 1936. «Systematische Studien zu den Trachylinae der 'Meteor' Expedition». *Zool. Jb., Abt. Systematik*, **69**: (1) 92 pp.
- THIEL, M. F., 1938. «Die Chaetognathen-Bevölkerung des südatlantischen Ozeans». *Wiss. Ergebn. dt. atlant. Exped. «Meteor»*, **13** (1) 110 pp.
- TRAUSTEDT, M. P. A., 1893. «Die Thaliacea der Plankton-Expedition. Eine systematische Bearbeitung». *Ergebn. Plankton-Exped. Humb-Stift*, **2** (E. a. A.). 1-16 pp.
- VANHÖFFEN, E. VON, 1902. «Die acraspeden Medusen der deutschen Tiefsee-Expedition». *Wiss. Ergebn. dt. Tiefsee-Exped. «Valdivia»*, **3**: (1) 1-52.
- VANHÖFFEN, E. VON, 1903. «Die craspedoten Medusen ... Trachymedusen». *Wiss. Ergebn. dt. Tiefsee-Exped. «Valdivia»*, **3**: (2) 53-86.
- VANHÖFFEN, E. VON, 1909. «Die Narcomedusen». *Wiss. Ergebn. dt. Tiefsee-Exped. «Valdivia»*, **19**: (2) 41-74.
- VANHÖFFEN, E. VON, 1911. «Die Anthomedusen und Leptomedusen». *Wiss. Ergebn. dt. Tiefsee-Exped. «Valdivia»*, **19**: (5) 191-234.
- VANHÖFFEN, E. VON, 1912. «Die craspedoten Medusen der deutschen Südpolar-Expedition 1901-03». *Dt. Südpol.-Exped. (zool.)*, **13**: (5) 355.
- VAYSSIÈRE, A., 1904. «Mollusques Hétéropodes provenant des campagnes des yachts 'Hirondelle' et 'Princesse-Alice'». *Résult. Camp. scient. Prince Albert I*, **26**: 6-65.
- VAYSSIÈRE, A., 1915. «Mollusques Euptéropodes (Ptéropodes Thécosomes) provenant des campagnes des yachts 'Hirondelle' et 'Princesse-Alice' 1885-1913». *Résult. Camp. scient. Prince Albert I*, **47**: 226 pp.
- VAYSSIÈRE, A., 1927. «Mollusques Hétéropodes et Euptéropodes provenant des campagnes des yachts 'Princesse-Alice I et II' et 'Hirondelle II'». *Résult. Camp. scient. Prince Albert I*, **71**, 31 pp.
- VERVOORT, W., 1963. «Pelagic Copepoda. I. Copepoda *Calanoida* of the families *Calanidae* up to and including *Euchaetidae*». *Atlantide Rep.*, **7**: 77-194.
- VERVOORT, W., 1965. «Idem II. Copepoda *Calanoida* of the families *Phaennidae* up to and including *Acartiidae*». *Atlantide Rep.*, **8**: 9-216.
- WAGLER, 1926. «Amphipoda: *Scinidae*». *Wiss. Ergebn. dt. Tiefsee-Exped. «Valdivia»*, **20**: (6) 317-446.
- WIKTOR, K., 1967. «Composition of the zooplankton in the coastal waters of North-West Africa». *ICES CM 1967* (6) 2 pp. (miméo).
- YASHNOV, V. A., 1960. «Plankton of the tropical Atlantic Ocean». *ICES CM 1960* (163) 3 pp. (miméo).
- ZYL, R. L. VAN, 1960. «The South African pilchard. A preliminary study of the Salps and Doliolids off the west and south coasts of South Africa». *Div. Fish. Invest. Rep.*, (40) Le Cap.