

LE ZOOPLANKTON DE LA MEDITERRANEE (BASSIN OCCIDENTAL) . ESSAI DE SYNTHESE

Par

MARIE-LOUISE FURNESTIN

Laboratoire de Biologie animale (Plancton)
Faculté des Sciences de Marseille 3^e

The zooplankton is considered in its ecologic and biological aspects. Mixing of the northern and sub-tropical faunas, the latter often prevailing, has produced the remarkable variety of the present community, which, on the contrary, is relatively poor with regards to quantity.

The present community has been renewed several times in the course of the long history of the Mediterranean and has a complex origin. There are so-called Mediterranean species, some of which are endemic (Copepods, Medusae), species originally come from the Atlantic (Atlanto-Mediterranean fauna) and species common with the Indo-Pacific.

Atlantic affinities, plainly ascertained, are the most interesting to consider. The similarity of the Atlantic and Mediterranean faunas, though very great, is not complete; as a general rule, the deep fauna of the Mediterranean amounts to little compared with that of the ocean, the exchanges being restricted by the narrow and shallow Strait of Gibraltar. Adaptation is moreover hampered by the high temperature in deeper water (13°C from 200 m downward). Superficial forms pass more easily and find transitional waters enabling them, to a certain extent, to adapt themselves.

These "Atlantic indicators" (Chaetognatha, Copepods, Pteropods, Euphausiidae, etc.) are used to determine the drift of Atlantic waters into the Mediterranean and to follow the Atlantic stream in its various ramifications.

Two categories can be distinguished among those elements: 1. those which are at present transported in an almost uninterrupted way and which, adapting themselves more or less, penetrate to a greater or smaller distance or die out more or less speedily. They are the actual indicators which are looked for, and 2. those which, having originally come from the Atlantic, have adapted themselves for a longer or shorter time, finding, in the Mediterranean environment, conditions favourable to their development.

To the second category belong the forms considered as boreal relicts whose penetration into the Mediterranean dates back to the glacial epochs and which have survived in zones which have kept, though weakened, the hydrological and climatic characteristics of the middle pleistocene (*Sagitta setosa*, *Pareuchaeta norvegica*, *Diaixis hibernica*, for example).

Differences in the abundance and diversity of the plankton which are characteristic of the secondary basins, together forming the western Mediterranean, are essentially due to the greater or lesser intensity of the oceanic influence. Following the brief branch of the Atlantic stream and then its ramifications, the highest richness and variety of the zooplankton are found in the Alboran Sea. They remain high along the North African shores and northern coasts of Sicily as well as east of the Balearic islands. On the contrary they decrease in the north of the Tyrrhenian Sea, in the Ligurian Sea and along the southern coast of the Gulf of Lion, which represent more Mediterranean zones as far as hydrology is concerned. Thus a kind of individuality may be discovered with regards to the fauna in those basins which are also characterized by a geographical and hydrological individuality.

Local hydrological phenomena must also be taken into account for they can modify the bathymetric distribution of the plankton. Such is the case with the phenomena of up-

welling, those of convergence and of divergence, which may disturb elements of the epiplankton and of the mesoplankton, some being conveyed to a great depth, others shifted to the surface. These effects of marine circulation, together with the relative homothermy of the water from 200 m downward, which favours the eurybathimetric forms, make the establishment of the bathymetric distribution of the planktonic elements in the Mediterranean difficult.

The intensive development of deep hauls taken during the last ten years has led to some attempts at vertical classification for various groups (Euphausiidae, Chaetognatha, Pteropods, Copepods). Attempts have also been made to understand the microdistribution of plankton in the surface 0.5–1 m.

The zooplankton of the western basin is, in short, intensively studied. But Mediterranean planktonology could profitably be aimed, on the one hand at quantitative research on the precise observation of indicative forms and on the other hand at the breeding of planktonic organisms in relation to biochemical studies.

INTRODUCTION

Le zooplancton a donné lieu en Méditerranée à un nombre important de travaux d'ordre divers mais il n'a pas suscité de véritables études d'ensemble, soit que les nombreux laboratoires côtiers manquent de moyens propres à une prospection de grands espaces, soit qu'ils se cantonnent dans l'étude plus minutieuse de la zone limitée qu'ils contrôlent.

Il faut du reste reconnaître que l'observation régulière du cycle biologique du plancton au cours des saisons et des années sur des stations qu'on pourrait qualifier de "permanentes", peut fournir dans un délai relativement court de solides données sur les richesses locales, la répartition des formes dominantes et leurs exigences, ainsi que sur l'influence qu'elles subissent de la part des conditions météorologiques et hydrologiques ambiantes. Elle peut aussi faire ressortir des particularités régionales.

En ce qui concerne de plus amples prospections, il y eut les campagnes systématiques et très larges de la "Valdivia" (1898–99), du "Thor" (1908–10), du "Dana" (1921–22) et des navires du Prince de Monaco (1894–1912), mais leurs résultats, au demeurant considérables, n'ont pas donné lieu aux synthèses souhaitables. Après quelques années plus ou moins vides sur le plan de la prospection planctonique, celle-ci a repris largement avec les croisières du "Professeur-Lacaze-Duthiers" (1952), du "Xauen" (1954), de la "Calypso" (entre 1955 et 1958), de la "Vema" (1956) et des navires de l'Institut des Pêches maritimes "Président-Théodore-Tissier" (entre 1949 et 1960) et "Thalassa" (1961–1963), celles-ci doublées de campagnes hydrologiques permettant – possibilité d'un grand prix – l'établissement de rapports entre les données océanographiques et biologiques.

Le bassin occidental (Figure 1) a ainsi été prospecté à peu près complètement; certaines régions de passage ou d'un intérêt particulier ont même été étudiées de manière intensive: c'est le cas du détroit de Gibraltar dont l'hydrologie, plus d'ailleurs que la faune, a retenu l'attention, des mers d'Alboran et Catalane où chercheurs français et espagnols (laboratoires de Castellon et Palma) ont conjugué leurs efforts, de la côte nord-africaine, algérienne surtout, qui, depuis 1925, n'a cessé de faire l'objet d'observations. Les eaux littorales italiennes ont de même été soumises aux investigations des chercheurs de Messine, Naples, Gênes, etc. ... Enfin, ceux des laboratoires de Monaco, Villefranche, Marseille, Sète, Banyuls ont étudié les eaux de la partie septentrionale du bassin.

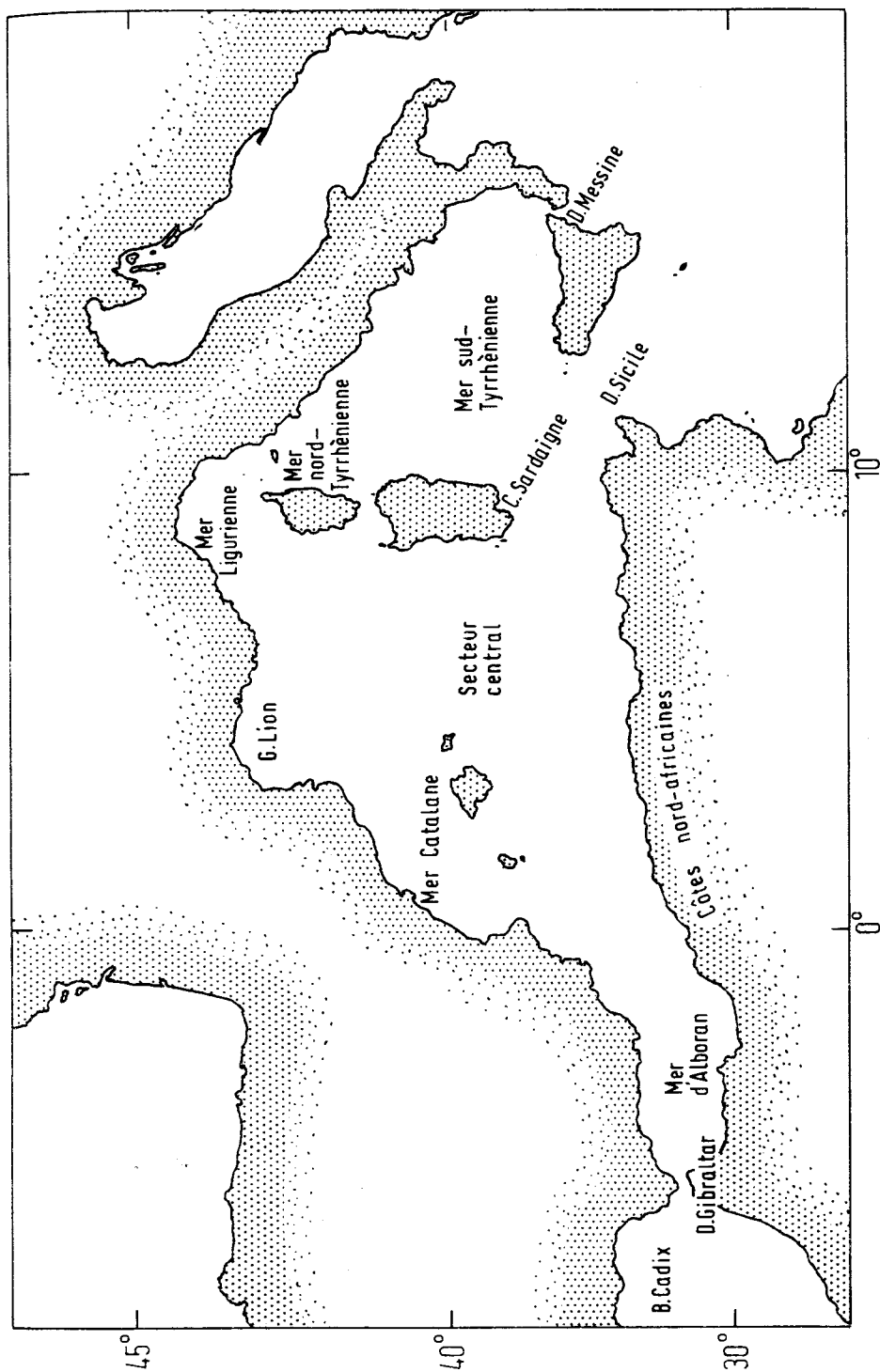


Figure 1. Deinozoocles unités océanographiques de la Méditerranée occidentale et noms de lieux cités dans le texte.

Quelques secteurs cependant avaient échappé jusqu'à ces dernières années à des observations suivies: le golfe du Lion pour la zone du large, le versant oriental de la Corse, la région centrale du bassin occidental; ces lacunes sont en partie comblées désormais, notamment grâce aux campagnes de l'Institut des Pêches maritimes. La mer Tyrrhénienne, dans sa partie profonde, semble être un des derniers secteurs où les récoltes font encore partiellement défaut.

Mais, en dépit de la quantité des résultats accumulés, aucune synthèse réelle n'a été tentée. Les relevés de JESPERSEN (1923) qui couvrent la Méditerranée dans son entier sont purement quantitatifs. De 1925 à 1953, ROSE, faisant œuvre de pionnier dans l'étude du zooplancton sud-méditerranéen, a bien dressé l'inventaire des Copépodes, non seulement pour les eaux algériennes mais pour la totalité du bassin occidental et discuté des affinités de ce peuplement; mais il s'est limité pour l'essentiel à ce seul groupe planctonique. En 1952, BERNARD a fait la critique des recherches méditerranéennes pratiquées jusqu'alors et a préconisé diverses mesures pour en améliorer les méthodes et le rendement. De son côté, TREGOUBOFF effectuait une mise au point sur la recherche planctologique en Méditerranée et suggérait de l'orienter en certaines directions. Dans ses rapports à la Commission internationale pour l'Exploration de la mer Méditerranée, il a analysé régulièrement les travaux relatifs au plancton de cette mer, mais son ambition n'était pas une étude synthétique des résultats. Quant à son très important Manuel de Planctologie méditerranéenne, rédigé en collaboration avec ROSE (1957), surtout destiné à l'identification des formes, il ne vise pas non plus ce but.

On ne saurait prétendre élaborer en quelques pages la synthèse attendue. Je me propose seulement de faire le point des connaissances relatives au zooplancton du bassin occidental sous quelques-uns de ses principaux aspects, quantitatif, écologique et biogéographique en particulier.

I. ASPECT QUANTITATIF

Compte tenu qu'il n'est pas question ici du phytoplancton, qui se prête mieux que le zooplancton aux évaluations quantitatives vu le nombre élevé de méthodes relativement précises pouvant lui être appliquées, on doit reconnaître que les études quantitatives sont encore peu développées en Méditerranée occidentale.

1. PAUVRETÉ RELATIVE DU PLANCTON MÉDITERRANÉEN

Peut-être le fait que le plancton méditerranéen a depuis longtemps été déclaré pauvre a-t-il détourné les planctonologues de la recherche quantitative! On se souviendra en effet que, selon LOHMANN (1889), les deux localités les plus riches, Messine et Villefranche-sur-Mer, auraient un plancton 10 fois plus pauvre que celui d'Heligoland et 20 fois plus pauvre que celui du Groenland. La pureté et la transparence de ses eaux (sauf en quelques points: eaux vertes du golfe du Lion, par exemple) ne sont-elles pas du reste un signe de la pauvreté de notre Méditerranée?

Quoi qu'il en soit, les données d'ensemble restent peu nombreuses à ce sujet. JESPERSEN (1923), d'après les campagnes du "Thor" et du "Dana", a comparé

par *mesures volumétriques* l'Atlantique et la Méditerranée; il a montré la diminution progressive de la richesse planctonique d'ouest en est: baie de Cadix, mer d'Alboran, partie centrale du bassin occidental, mer Tyrrhénienne et enfin Méditerranée orientale, laquelle est, quantitativement et qualitativement, encore moins riche que la Méditerranée occidentale. Pour fixer les idées, le bassin oriental serait trois fois plus pauvre que le bassin occidental, lui-même comparable à la mer des Sargasses, pourtant déshéritée. Si l'on prend comme unité les quantités de plancton de la région nord-occidentale (golfe de Gênes), on a: 0,3 à 0,5 pour le bassin oriental, 2 à 3 pour les côtes algéro-tunisiennes, 5 pour la mer Ibérique contre 5 à 20 pour l'Atlantique tempéré et 20 à 30 pour l'Atlantique septentrional.

A signaler aussi les résultats de WIRZ et BEYELER (1954), par méthode volumétrique également, montrant une abondance relative comparable en bordure de la mer d'Alboran. En dehors de quoi, il n'existe, à ma connaissance, aucune autre évaluation volumétrique d'ordre général dans l'ouest méditerranéen.

La méthode par *comptages* a donné lieu de son côté à d'utiles comparaisons entre différents secteurs. On retiendra notamment les comptages de Copépodes (FURNESTIN, 1960; MAZZA, 1961-1962; GIRON, 1963) faits selon la même échelle d'abondance et qui ont montré une diminution progressive de la densité de ces organismes du secteur atlanto-alboranais à la mer Catalane, au golfe du Lion et à la région centrale du bassin.

Quant aux *évaluations en poids* (poids sec en particulier), elles restent rares. Employée dans l'Adriatique voisine dès 1957 (VUCETIC, 1961; SHMELEVA, 1964) – et sans parler des tables pondérales dressées pour tous les planctontes de la mer Noire! – cette méthode n'a été qu'épisodiquement appliquée au plancton du bassin occidental (BERNARD, 1958; DEVEZE, 1959; MAZZA, 1964c) où elle promet cependant d'être largement utilisée dans un avenir proche.

2. CAUSES ET CONSÉQUENCES DE CETTE PAUVRETÉ

L'ensemble des résultats quantitatifs, encore fragmentaires, confirme toutefois la pauvreté relative du zooplancton de Méditerranée. Ses causes et ses conséquences s'insèrent dans un enchaînement complexe de faits.

Si la Méditerranée doit la pauvreté de sa faune pélagique (au sens large du terme) à l'étroitesse de son plateau continental, incapable d'offrir aux formes larvaires et juvéniles l'abri nécessaire à leur croissance, la pénurie, également accusée, de sa faune abyssale tient à la faible valeur nutritive des fonds, privés de l'enrichissement en matières organiques, dont sont bénéficiaires les sédiments profonds des océans. Or, ce manque de fertilisation découle lui-même de la pauvreté de la vie planctonique en surface et dans les couches intermédiaires.

Il s'y ajoute, en raison des températures élevées, une activité bactérienne accrue qui désintègre les débris organiques avant qu'ils n'arrivent au fond. Les dépôts d'origine pélagique sont donc rares (dépôts calcaires à Cocolithophorides, Globigérines, Ptéropodes) ou absents (boue à Radiolaires, vase à Diatomées) (FAGE, 1952).

Mais l'abondance de la faune et de la flore planctoniques est elle-même limitée par la faible teneur des eaux en sels nutritifs (nitrates et phosphates) nécessaires au développement phytoplanctonique. Sauf en quelques points privilégiés (détroit de Gibraltar, côtes tunisiennes et siciliennes), le taux des

phosphates n'atteint que quelques mg/m³ en surface, ne croissant que légèrement en profondeur (THOMSEN, 1931). En mers Tyrrhénienne et Egée, ce taux peut être nul en surface et n'avoir de valeur mesurable qu'à partir de 100 m environ. Il en est à peu près de même pour les nitrates dont les réserves profondes, malgré une teneur un peu supérieure à celle des phosphates, sont aussi très restreintes.

Dans ces conditions, les couches superficielles ne peuvent bénéficier d'un apport suffisant en sels minéraux par les mouvements ascendants (upwelling et divergences) là où ils se manifestent. En conséquence, le phytoplancton privé d'éléments nutritifs, ne se développe que médiocrement et le zooplancton, qui en est tributaire, de même.

Quelques secteurs cependant échappent à cette règle; ce sont la mer d'Alboran et les côtes nord-africaines où, grâce au flux atlantique, les sels minéraux sont de 1 à 3 fois plus abondants que dans les eaux avoisinantes (BERNARD, 1952; 1956). Ce que l'on peut appeler, par comparaison, la richesse alboranaise, résulte de la nature quasi atlantique de ce "vestibule" méditerranéen, lequel abrite aussi une faune d'abondance et de variété sensiblement égales à celle de l'océan voisin. Mais l'appauvrissement en éléments nutritifs vers l'est est rapide et il a pour corollaire la diminution de la vie planctonique.

II. LES GROUPES PLANCTONIQUES ÉTUDIÉS

On peut dire que tous ont été étudiés, bien qu'à des degrés divers. Pour le microplancton, citons les

Tintinnides avec les travaux de JØRGENSEN (1924), MASSUTI et MARGALEF (1950), MASSUTI et NAVARRO (1950), LECAL (1953), DURAN (1953), BALECH (1959), TRAVERS et TRAVERS (1963).

Radiolaires avec les travaux de BRANDT (1885), TREGOUBOFF (1953) et, sur le plan cytologique, de HOLLANDE-ENJUMET (1953 à 1960), CACHON-ENJUMET (1961), CACHON et CACHON (1963).

Parmi les éléments du macroplancton, la plus large place a été faite aux

Copépodes: GIESBRECHT (1892), SARS (1907; 1920; 1925), GRANDORI (1912-1925), BRIAN (1914; 1921; 1937), PESTA (1926), ROSE (1924 à 1942), MASSUTI (1940-1942), MASSUTI (1940 à 1949), MASSUTI et NAVARRO (1950), ROSE et VAISSIERE (1952-53), DURAN (1954, 1963), SERTORIO (1956), CRISAFI (1958 à 1963), BERNARD (1958 à 1964), CANNICCI (1959, 1961), DELLA CROCE (1959 à 1963), FURNESTIN (1960), GAUDY (1961-1963), MAZZA (1961 à 1965), ANICHINI (1962), GIRON (1963), FURNESTIN et GIRON (1963), DJORDJEVIC (1963), VIVES (1963-1965), NEUNES (1965a, b), NEUNES et PONGOLINI (1965).

Chaetognathes: GRASSI (1883), BALDASSERONI (1913-14), SANZO (1937), RAMULT et ROSE (1946), HAMON (1950-1952), GHIRARDELLI (1950 à 1965), ROSE et HAMON (1953), FURNESTIN (1953 à 1963), MASSUTI (1958; 1961), DELLA CROCE (1963).

De nombreuses observations concernent aussi les

Euphausiacés: ZIMMER (1915), COLOSI (1922), DENIS (1929), RUUD (1936), FURNESTIN (1960), BACESCU et MAYER (1961), SOULIER (1963).

Mysidacés: ZIMMER (1915), COLOSI (1922, 1929-1930), DENIS (1929), BACESCU (1941), NOUVEL (1945 à 1960), FURNESTIN (1960), DION et NOUVEL (1960).

Cladocères: RICHARD (1905), ANSELMi (1922-23), CAROLI (1923), CANNICCI

(1955; 1958), DELLA CROCE (1958–1961), LE TOURNEAU (1961), TREGOUBOFF (1963), CASANOVA (1964–1965), LEVEAU (1965).

Coelentérés: KRAMP (1924), LELOUP (1935), BIGELOW et SARS (1939) PICARD (1949 à 1958), TOTTON (1954), FURNESTIN (1958–1960).

Ptéropodes: VAISSIERE (1915), TESCH (1946), FRANC (1949), MENZIES (1958), FURNESTIN (1960), RAMPAL (1963–1965).

Appendiculaires: FOL (1872–1874), LOHMANN (1909), KRÜGER (1912), VERNIERES (1934), BERNARD (1954–1958), FENAUX (1959–1963).

Thaliacés: VOGT (1854), SIGL (1912), GODEAUX (1954–1955), BERNARD (1958), SUTTON (1960), BRACONNOT (1963).

Il n'est pas question d'analyser ici les travaux se rapportant aux groupes planctoniques considérés. Mais beaucoup d'entre eux, notamment ceux qui traitent du plancton sous l'aspect écologique ou biogéographique, de même que les inventaires faunistiques régionaux, seront repris dans la suite du développement.

III. VARIÉTÉ DU PEUPLEMENT

Pauvreté en individus ne veut pas toujours dire pauvreté en espèces. FAGE (1952) soulignait qu'à côté des espèces familières à son oeil, le naturaliste de l'océan y découvre des formes rares ou inconnues pour lui et que, même, cette extrême variété de la faune peut faire illusion sur sa richesse. Or, ces réflexions, qui s'attachent surtout au necton et au benthos, s'appliquent également au plancton.

1. LE MÉLANGE DES FAUNES EN MÉDITERRANÉE

Le plancton méditerranéen est en effet fort divers, composé à la fois de formes septentrionales et d'un plus grand nombre de formes subtropicales. La position du détroit de Gibraltar, en quelque sorte à la limite nord de l'aire de répartition de certains éléments subtropicaux et à la limite sud d'éléments tempérés-froids, n'y est évidemment pas étrangère. Ces faunes, introduites ensemble en Méditerranée, vont y évoluer de manière plus ou moins indépendante, s'adaptant, se développant, se modifiant ou disparaissant à plus ou moins brève échéance.

Les Copépodes fournissent un premier exemple de ce mélange des faunes. On en connaît 220 à 230 espèces en Méditerranée que l'on peut répartir en catégories d'appartenance chaude ou froide. On voit ainsi des formes comme *Tharybis macrophthalma*, espèce nordique de subsurface, dans la partie côtière du golfe du Lion (rarement, il est vrai), à côté de formes comme *Corycaeus lautus* de l'Atlantique tropical et subtropical, ainsi que de l'océan Indien, dont la répartition au nord se limite aux latitudes du Portugal, et que l'on trouve dans les baies d'Alger, de Villefranche et au centre du bassin.

Dans le peuplement d'Euphausiacés on observe de même, conjointement, une espèce à caractère boréal, *Meganctiphanes norvegica*, fréquente dans le bassin occidental, beaucoup moins dans le bassin oriental et disparaissant de toute la partie sud de celui-ci du fait de sa limite thermique de 11°C, quelques formes des eaux tempérées (*Euphausia krohni*, *Nematoscelis megalops*, *Stylocheiron longicorne*, *Nyctiphanes couchii*) et plusieurs de tendance chaude (*E. brevis*, *E. hemi-*

gibba, *Thysanopoda aequalis*, *Thysanoessa gregaria*, *Nematoscelis atlantica*, *Stylocheiron maximum*, *S. abbreviatum*, *S. suhmii*).

On constate aussi la complexité d'origine du peuplement d'Anthomédues et Leptomédues avec, respectivement, 18 et 15 espèces nord-atlantiques, 1 et 2 espèces centrales atlantiques, 5 et 4 circumtropicales, 6 cosmopolites, 8 et 11 endémiques (PICARD, 1958 b).

2. PRÉDOMINANCE DES FORMES SUBTROPICALES

Les Chaetognathes groupent deux espèces que l'on peut qualifier de septentrionales: *Sagitta setosa* et *S. tasmanica*, trois des eaux tempérées-chaudes: *S. minima*, *S. bipunctata* et *Pterosagitta draco*, trois subtropicales ou tropicales: *S. friderici*, *S. serratodentata* et *S. enflata*, auxquelles il faut ajouter les cosmopolites profondes: *S. lyra*, *S. hexaptera*, *S. planctonis*, *S. decipiens*, *E. hamata* et *K. subtilis*.

On peut s'arrêter au cas de *S. enflata* que l'on a prise quelquefois pour une relict tropicale de la Thétys tertiaire. Prédominante parmi les Chaetognathes du bassin occidental, en bonne place dans le bassin oriental, c'est de manière générale aux mois les plus chauds que ses récoltes sont les plus riches.

Dans l'Atlantique, elle est d'une densité particulière dans la zone équatoriale (de part et d'autre de laquelle elle diminuerait avec la température); en revanche, elle est absente des eaux marocaines, son aire marquant une solution de continuité de plus de 1200 km en latitude; cette absence, qui s'explique peut-être par la quasi-permanence des eaux à basse température de l'upwelling nord occidental africain contraire aux exigences de l'espèce (optimum 20°C), incline à penser que son peuplement en Méditerranée est d'origine ancienne.

Quoi qu'il en soit, d'après l'exemple des Chaetognathes, la Méditerranée se rattacherait plutôt au secteur mauritanien qu'au secteur lusitanien de la province atlanto-méditerranéenne.

Ce n'est pas le seul groupe qui le suggère. L'un des plus caractéristiques est celui des Ptéropodes, qui, en Méditerranée, ne comprend pas de formes froides, alors qu'on y trouve de nombreux Euthécosomes d'eaux chaudes: *Spiratella inflata*, *Creseis acicula*, *C. virgula*, *Styliola subula*, *Hyalocylix striata*, *Cavolinia inflexa* (tous fréquents), *C. longirostris*, *Diacria quadridentata*, *S. bulimoides*, *S. lesueuri*, *Cuvierina columnella* (rares).

Dans cet ordre d'idées, est à citer aussi la Ptéroméduse bathypélagique des mers tropicales, *Tetraplatia volitans*, rencontrée en divers points de la Méditerranée.

Il en est de même pour certains poissons pélagiques comme *Sardinella maderensis* et *S. aurita*, présentes à la fois dans le golfe de Guinée et en Méditerranée, rares dans la zone atlantique intermédiaire.

Le mélange de faunes dont la Méditerranée est le siège amène à envisager les affinités biogéographiques de son peuplement.

IV. AFFINITÉS BIOGÉOGRAPHIQUES

Sous cet aspect, EKMAN (1953) a traité surtout du necton et du benthos, assez peu du plancton sur lequel il y a cependant beaucoup à dire.

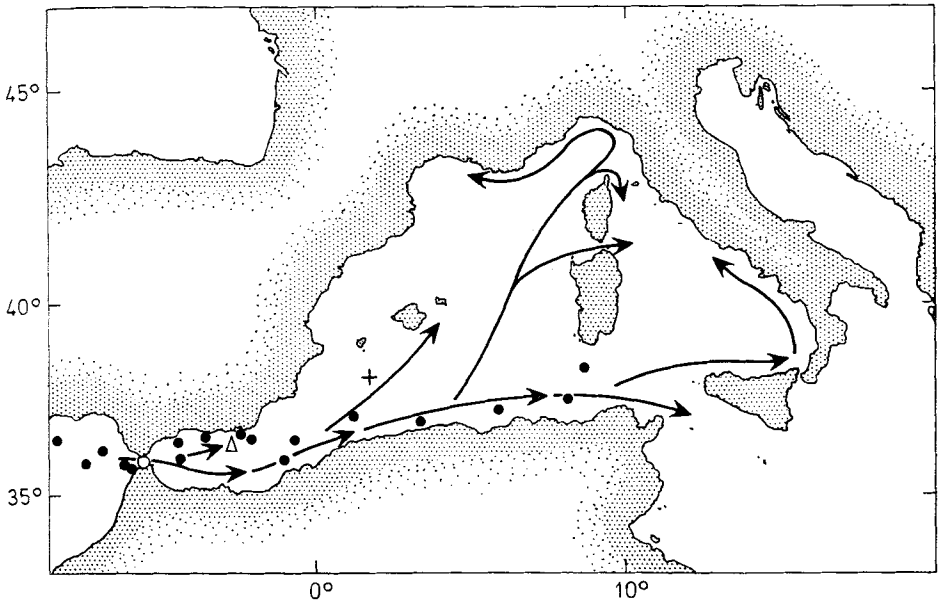


Figure 2. Répartition de *Sagitta planctonis* en Méditerranée selon le trajet du courant atlantique (cercles noirs: "Thor"; cercle blanc: "Dana"; triangle: "Xauen"; croix: campagnes du Prince de Monaco). D'après FURNESTIN (1963a).

1. AFFINITÉS ATLANTIQUES

Il existe assez de similitudes entre les faunes de la Méditerranée et de l'Atlantique pour qu'on ait défini une province atlanto-méditerranéenne. Pourtant, le détroit qui les unit, aussi bien par son étroitesse que par sa faible profondeur, qui n'excède pas 350 m, sélectionne et même limite considérablement les échanges. La pénétration des espèces océaniques, au moins des espèces profondes, est amoindrie, d'autant que le détroit est aussi le siège d'un courant profond antagoniste du courant atlantique superficiel.

La faune superficielle entre plus facilement en Méditerranée et y trouve des eaux de transition qui favorisent dans une certaine mesure son adaptation. Néanmoins, les températures et surtout les salinités plus élevées qu'elles rencontrent en surface ne permettent pas à toutes les formes de survivre (le problème des indicateurs atlantiques sera traité à part).

Autre particularité qui ne favorise pas l'implantation de formes atlantiques, c'est la température profonde qui, à partir de 200 m, ne s'éloigne guère de 13°C dans le bassin occidental et de 13,5°C dans l'oriental. Ceci est dû, on le sait, au seuil de Gibraltar.

Ainsi, la faune méditerranéenne à partir de 300 m est plongée dans un milieu de température relativement élevée et uniforme. Par comparaison avec l'Atlantique où les couches profondes n'atteignent pas 3°C, on juge des difficultés d'acclimatation des formes océaniques froides et abyssales.

a) C'est le cas de *Sagitta planctonis*. Sa répartition en Méditerranée, où elle n'est pas rarissime comme on l'a cru, suit de près le trajet de l'eau atlantique,

la mer d'Alboran et les côtes nord-africaines étant ses zones de plus grande fréquence (Figure 2). Divers faits plaident en faveur d'un renouvellement continu de ses apports dans la mer intérieure où elle ne parviendrait pas à se maintenir de manière durable. Non seulement elle n'est signalée que dans les secteurs d'influence océanique, où, entraînée par les eaux superficielles, elle ne descend guère au-dessous de 300 m alors que dans l'Atlantique voisin ses niveaux sont entre 300 et 1600 m, mais encore on ne l'a capturée jusqu'ici qu'immature tandis que dans l'océan on la pêche souvent adulte en profondeur.

b) *Pleuromamma xiphias* est un autre exemple de la difficulté des formes atlantiques profondes à s'adapter au milieu méditerranéen. Découvert récemment dans le bassin occidental (un individu en mer des Baléares, puis trois en mer d'Alboran), ses exemplaires sont en très mauvais état, comme si le filet ne récoltait que des dépouilles.

c) D'autres groupes offrent des exemples comparables. Près du tiers des Amphipodes ne s'observent pas en Méditerranée, notamment des Hypériens exclusivement profonds, comme les Lancéolidés. Selon EKMAN, cette mer ne renferme aussi qu'un nombre restreint des Méduses profondes de l'Atlantique et aucune Pélagonémerte. Pour les Chaetognathes, au moins quatre formes¹ bathyplanctoniques vivant dans l'Atlantique sont absentes: *S. macrocephala*, *E. bathypelagica*, *E. fowleri*, *E. proboscidea*. Parmi les Eucopiidés (Mysidacés), seul *Eucopia hansenii* est bien adapté au milieu méditerranéen.

La faune profonde de la Méditerranée est donc très généralement réduite par rapport à celle de l'Océan.

Parmi les éléments du méso- ou de l'épiplancton on n'observe pas non plus les Siphonophores *Abyla trigona*² et *Diphyes dispar*, le Ptéropode *Cavolinia uncinata* ni une demi douzaine d'Euphausiacés (*Thysanopoda obtusifrons*, *T. pectinata*, *E. gibboidea*, *Nematoscelis microps*, *Nematobranchion flexipes*, *Stylocheiron carinatum*).

La Méditerranée offre donc vis-à-vis de l'Océan certaines différences dont il faut dire pourtant qu'une meilleure connaissance de sa faune les réduit peu à peu. Ainsi, la liste des Copépodes atlantiques absents de Méditerranée s'est récemment écourtée d'une douzaine d'unités: *Megacalanus princeps*, *M. longicornis*, *Aetideopsis rostrata*, *Gaetanus minor*, *Hemirhabdus grimaldi*, *Heterostylites major*, *Tharybis macrophthalma*, *Euchaeta pubera* (golfe du Lion, FURNESTIN, 1960); *Pleuromamma xiphias*, *Pareuchaeta norvegica* (mer Catalane, FURNESTIN et GIRON, 1963); *Diaxis hibernica*, *Euaugaptilus elongatus*, *Lucicutia gemina* (baie de Villefranche, DJORDJEVIC, 1963). De même, le Ptéropode *Spiratella lesueuri*, tenu pour inconnu en Méditerranée, y a été mentionné depuis peu (RAMPAL, 1965).

Les conditions de température particulières à la Méditerranée ont en outre divers effets sur les formes adaptées. Elles sont cause de variations morphologiques et physiologiques. Chez les Chaetognathes, *Sagitta setosa*, forme septentrionale, a une taille inférieure, un segment caudal plus court et une maturité sexuelle plus précoce que dans l'océan; c'est l'inverse pour *S. serratodentata*, forme subtropicale. De même, les poissons que l'on rencontre souvent mêlés au plancton, comme *Cyclothone microdon*, *C. braueri*, *Stomias boa*, sont plus petits et à moyenne vertébrale moindre que leurs congénères atlantiques des mêmes latitudes.

¹ Il y a doute pour une cinquième = *S. zetesios*.

² Exceptionnellement signalé au large du cap des Trois Fourches (FURNESTIN, 1958 a).

Par ailleurs, l'homothermie à partir de 200 m favorise l'eury bathie des organismes des couches intermédiaires qui peuvent descendre plus profondément que dans l'océan. Au moment du minimum annuel des températures en surface, l'homothermie gagnant les eaux superficielles, on peut y voir nombre de formes profondes. Sous cet aspect, la Méditerranée est en parallèle avec les mers froides dans lesquelles l'écart de température fond-surface est aussi très faible et où la démarcation des faunes littorales et abyssales est difficile à établir.

Bien que de telles observations touchent davantage le necton que le plancton, elles peuvent expliquer qu'il soit souvent plus malaisé en Méditerranée que dans l'Atlantique de définir la répartition bathymétrique des espèces.

2. ESPÈCES PROPREMENT MÉDITERRANÉENNES

La part faite d'éventuelles lacunes, la Méditerranée renferme des espèces inconnues de l'Atlantique.

Selon SEWELL (1947-1948), une dizaine de Calanidés d'eau profonde sont des endémiques possibles: *Spinocalanus heterocaudatus*, *Drepanopsis lyra*, *Xanthocalanus minor*, *X. mixtus*, *Onchocalanus steueri*, *Scolecithricella longipes*, *S. subvittata*, *Amallothrix farrani*, *A. sarsi*, *Haloptilus fertilis*. Mais, en dehors de ces Crustacés, on connaît fort peu d'endémiques profonds: peut-être la Trachyméduse *Ptychogastria asteroides*; encore est-elle mentionnée du détroit, ce qui laisse supposer sa présence dans l'océan (MAYER, 1910). Peut-être aussi quelques Anthoméduses et Leptoméduses, bien que PICARD (1958 b) reconnaisse que le pourcentage des espèces d'origine méditerranéenne, fort aux niveaux supérieurs, décroît rapidement en profondeur où le peuplement est presque purement atlantique, quoique notablement appauvri.

Il existe aussi dans l'épiplancton des formes d'origine méditerranéenne ou pontique, endémiques ou non. SEWELL note dix Copépodes: *Euchaeta trunculosa*, *Centropages ponticus*, *Labidocera brunescens*, *Stephus gyrams*, *Corycaeus brehmi*, *Ratania flava*, *Cyclopina esilis*, *Acartia adriatica*, *A. italica*, *A. latisetosa*, les trois derniers étant sans doute les formes néritiques du genre *Acartia* indiquées par EKMAN comme confinées à la Méditerranée avec certains Rhizostomes (endémiques atlanto-méditerranéens).

3. AFFINITÉS INDOPACIFIQUES

Les affinités de la Méditerranée ne sont pas seulement atlantiques; il en est aussi, dans une certaine mesure, d'indopacifiques. Pour SEWELL (1947), sur 120 Copépodes de l'épiplancton, 105 sont connus de l'indo-Pacifique. Même si ces chiffres ont quelque peu changé depuis, l'idée qu'ils traduisent n'en demeure pas moins. Peu d'espèces cependant auraient pénétré car le canal de Suez: *Eucalanus monachus*, *Candacia longimana*, *C. tenuimana*, *C. simplex*, *Acartia negligens*, *Sapphirina auronitens* (d'après PESTA).

4. LES RELICTES BORÉALES

Les vicissitudes par lesquelles la Méditerranée, mer très ancienne, a passé ont provoqué de multiples renouvellements plus ou moins complets de sa

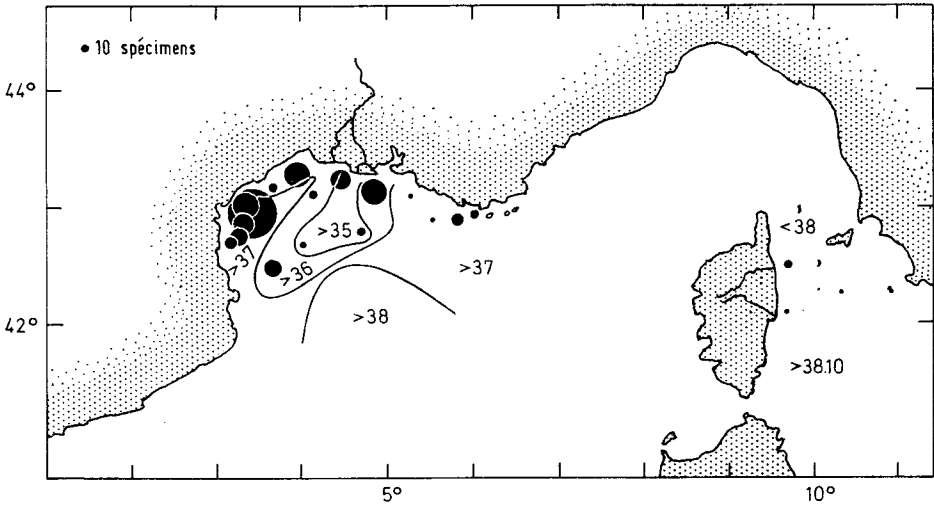


Figure 3. Répartition de *Sagitta setosa* par rapport au trace des isohalines (golfe du Lion et côte orientale de Corse). D'après FURNESTIN (1960). Un cercle de 1 mm de diamètre représente 10 spécimens.

faune. Apport de formes froides et chaudes se sont succédés, laissant chacun des témoins de leur établissement. A la fin du pliocène, l'Atlantique largement ouvert au nord, offre à travers un détroit déjà formé une voie facile aux espèces boréales qui supplantent les éléments tropicaux vivant alors en Méditerranée, comme le montrent bien Echinodermes et Mollusques. Leur pénétration s'accroît au pléistocène moyen avec le refroidissement accru de l'Atlantique. Mais cette installation est de durée relativement courte puisque le réchauffement de la dernière période postglaciaire, contemporaine de la formation du Gulf Stream, anéantit la plus grande partie de cette faune froide, que signalent encore cependant ses fossiles récents et ses relictés, et ramène en Méditerranée quelques espèces de l'Atlantique subtropical. C'est alors que la faune méditerranéenne prend son aspect actuel.

L'hypothèse d'une faune boréale résiduelle a pu être discutée, certaines formes ayant été considérées à tort comme relictés (tel est le cas de *Nephrops norvegicus* dont le nom a pu abuser les biologistes alors qu'il existe dans la zone atlantique ibéro-celtique). On doit pourtant lui faire crédit. EKMAN estime que certains éléments boréaux installés aux époques glaciaires subsistent en des zones de la Méditerranée qui ont conservé, bien qu'atténués, leurs caractères hydrologiques et climatiques du pléistocène moyen. Parmi les vertébrés, il cite *Myxine glutinosa* confinée à l'Adriatique,¹ *Salmo trutta macrostigma* des lacs siciliens et corses, et J. FURNESTIN, *Clupea sprattus* des côtes septentrionales de la Méditerranée.

Les exemples relatifs au plancton sont peu nombreux; néanmoins deux groupes en fournissent.

¹ On l'a en fait observée à deux reprises (1894-1955) dans les eaux nord. africaines (DIEUZEIDE, 1958).

a) Les Chaetognathes. *Sagitta setosa*, dont l'habitat principal, caractérisé par une faible salure et une température relativement basse, est constitué par les mers bordières (boréales) de l'Atlantique nord-est, existe aussi en différents points du bassin occidental, le golfe du Lion notamment, dans l'Adriatique et la mer Noire.

Dans le golfe du Lion (Figure 3), ses récoltes les plus riches se font en eau côtière peu salée (35 à 37 ‰) et de température hivernale inférieure à 12°C, en particulier dans les eaux diluées par les apports du Rhône qui déterminent une véritable zone à *S. setosa* (FURNESTIN, 1960).

L'idée d'un transport de l'espèce en Méditerranée par le courant atlantique ne résiste pas à un examen critique de sa répartition dans l'océan où sa limite avoisine le 46^e degré (REYSSAC, 1961). Elle est donc absente de la partie méridionale du golfe de Gascogne, des côtes ibériques et de la baie ibéro-marocaine.

Son abondance dans l'Adriatique et les zones les plus diluées du bassin occidental incitent bien à la considérer comme un vestige des peuplements anciens de la Méditerranée caractéristiques d'eaux à tendance froide et dessalée, éléments d'affinités boréales (J. FURNESTIN, 1952) ou éléments celtiques arrivés par vagues successives à partir du calabrien (MARS et PICARD, 1958; PERES et PICARD, 1958, 1960). Ses variations morphologiques, évoquées dans les pages précédentes, seraient aussi un indice de son isolement.

Il est intéressant de la retrouver en abondance en mer Noire dont une des particularités est d'avoir conservé le caractère boréal de la mer pontienne en dépit de sa communication actuelle avec la Méditerranée. Sa faune, d'une grande affinité avec celle des mers septentrionales et sans grand rapport avec la faune de la mer voisine, en témoigne, et notamment *Sagitta setosa*.

b) Les Copépodes. SEWELL (1947) souligne la présence en Méditerranée de formes d'origine boréale comme *Ctenocalanus vanus*, *Pseudocalanus elongatus*, *Cyclopina elegans*, *C. longicornis*, *Ectinosoma neglectum*, dont quelques-unes, plus ou moins largement implantées, pourraient être des relictés. Mais le caractère de relicté est ici moins net. *P. elongatus*, par exemple, est aussi considéré comme soumis à un transport actuel.

En revanche, la découverte récente de deux formes atlantiques boréales à répartition discontinue est convaincante. Ce sont :

Pareuchaeta norvegica, espèce bathypélagique commune aux abords de la Norvège et de l'Ecosse, mentionnée en mer Catalane (FURNESTIN et GIRON, 1963) et en baie de Villefranche (DJORDJEVIC, 1963).

Diaxis hibernica, connu des côtes d'Irlande, d'Ecosse et de Norvège, trouvé dans la baie de Villefranche également.

Selon DJORDJEVIC, ces espèces, comme la plupart des relictés du même type, seraient plus abondantes en profondeur et remonteraient vers la surface sous l'action de facteurs d'ordre climatique ou courantologique. Quoi qu'il en soit, ces formes typiquement septentrionales posent un problème biogéographique plein d'intérêt.

V. LES INDICATEURS PLANCTONIQUES

I. INDICATEURS HYDROLOGIQUES

Les relations, anciennes avec un océan de régime froid, actuelles avec un océan tempéré, introduisent le problème des indicateurs planctoniques. Sans

revenir sur les formes-témoins des incursions de la faune boréale, nous retiendrons celles dont le transport marque les modalités du passage des eaux atlantiques en Méditerranée tel qu'il se fait de nos jours.

On a tenté de suivre le courant atlantique dans ses ramifications méditerranéennes, de déterminer les saisons de son maximum d'intensité, de noter les régions extrêmes où son influence se fait sentir, et cela non seulement par l'étude de l'hydrologie mais d'après le repérage des formes dites atlantiques. C'est un des meilleurs exemples de l'utilisation des planctontes comme indicateurs hydrologiques.

Pour rester dans les limites de ce rapport, on ne fera qu'évoquer les principaux groupes intéressés, bien que leur étude mériterait d'être développée.

Chaetognathes

Quatre formes sont particulièrement caractéristiques.

Sagitta friderici, épiplanctonique, typique de l'Atlantique africain et dont le pourcentage dans les récoltes de part et d'autre du détroit est fort suggestif:

Baie de Cadix	Détroit	Méditerranée
90,8 %	78,5 %	0,7 %

Elle est connue essentiellement en mer d'Alboran, sur la côte algérienne et dans la baie de Villefranche, donc sur le cours principal ou les branches secondaires du courant atlantique. Les salinités des stations productives sont basses: 36,40; 36,42; 36,51 ‰.

Pterosagitta draco. Ses captures jalonnent elles aussi le courant initial et ses ramifications.

Sagitta tasmanica, de découverte récente en Méditerranée, se présente sur un petit nombre de stations le long de la branche principale du courant. Les individus sont peu nombreux, ce qui confirme son transport, car dans son milieu normal, l'Atlantique nord par exemple, ils peuvent être pris par centaines.

Sagitta planctonis est une espèce normalement mésoplanctonique dont le courant atlantique entraîne les éléments les moins profonds et dont la répartition en Méditerranée correspond aussi au trajet de l'eau océanique (Figure 2).

Il n'est pas impossible que *S. decipiens* entre dans la même catégorie car, outre l'Adriatique où les salinités rappellent celles de l'océan, elle apparaît dans les zones d'influence atlantique.

Copépodes

Bien qu'ils tiennent une grande place dans les préoccupations des planctonologues, il est très difficile de dresser une liste de Copépodes atlantiques en Méditerranée. La présence de nombreuses formes vivant dans l'océan n'implique pas forcément un transport actuel; elles peuvent y être installées de longue date. La question serait à reprendre selon un plan de travail rigoureux, à savoir:

- faire l'inventaire des captures des formes supposées soumises à un transport actuel,
- confronter leur position avec le trajet du courant selon ses diverses ramifications,

- comparer leur distribution quantitative de part et d'autre du détroit (en baie de Cadix, en mer d'Alboran et éventuellement plus à l'est),
- rechercher, par l'analyse des travaux comportant des données hydrologiques, ou par des élevages, leurs limites thermique et haline.

On peut séparer les espèces considérées par les auteurs comme atlantiques en deux catégories :

a) celles qui, d'origine atlantique, se sont adaptées, trouvant dans le milieu méditerranéen des conditions favorable à leur développement. Ce sont notamment *Temora stylifera*, *Paracalanus parvus* et *Oithona nana* auxquelles peuvent être adjointes, certaines sous réserve :

<i>Diaxis pygmaea</i>	<i>P. lo Biancoi</i>
<i>Centropages chierchiae</i> ?	<i>P. mediterranea</i> ?
<i>C. hamatus</i> ?	<i>Parapontella brevicornis</i> ?
<i>C. typicus</i>	<i>Paracartia dubia</i> ?
<i>Isias clavipes</i> ?	<i>Oncaea tenella</i>
<i>Anomalocera patersoni</i>	<i>Corycaeus anglicus</i>
<i>Pontella atlantica</i>	

A cette catégorie pourraient s'ajouter les formes boréales, relicttes ou non, déjà envisagées.

b) celles qui sont l'objet d'un transport actuel quasi continu et qui, s'adaptant avec plus ou moins de difficultés, pénètrent plus ou moins loin ou disparaissent plus ou moins vite; telles sont :

<i>Calanus tenuicornis</i>	<i>Lucicutia flavicornis</i>
<i>Pseudocalanus elongatus</i> ?	<i>L. gemina</i>
<i>Paracalanus aculeatus</i>	<i>Euaugaptilus elongatus</i>
<i>Mecynocera clausi</i>	<i>Candacia aethiopica</i>
<i>Calocalanus pavo</i>	<i>C. bipinnata</i>
<i>C. styliremis</i> , <i>C. plumulosus</i>	<i>Pontellopsis regalis</i>
<i>Ctenocalanus vanus</i>	<i>Pontellina plumata</i>
<i>Temora longicornis</i>	<i>Parapontella brevicornis</i>
<i>Pleuromamma abdominalis</i> , <i>P. robusta</i>	<i>Acartia danae</i>
<i>P. xiphias</i> , <i>P. borealis</i> , <i>P. piseki</i>	<i>Macrosetella oculata</i>
<i>Centropages hamatus</i> , <i>C. violaceus</i>	<i>Lubbockia aculeata</i>
<i>C. chierchiae</i>	<i>Corycaeus lautus</i>
<i>Isias clavipes</i>	<i>Calanus finmarchicus</i> ?

Il faut bien dire que ces listes comportent des cas douteux. Ainsi, la présence de *Calanus finmarchicus* est plus qu'incertaine et l'origine de *Pontella mediterranea* demeure imprécise. Les auteurs se contredisent pour nombre d'espèces : *Pseudocalanus elongatus* est relictte pour les uns, actuellement transporté pour d'autres. *Isias clavipes*, *Centropages hamatus* et *Parapontella brevicornis* sont pérennes pour les uns, dans divers secteurs, transportés pour d'autres. Les plus classiquement connus n'échappent pas aux contradictions. *Centropages chierchiae*, par exemple, peut être cité comme implanté de longue date ou couramment entraîné à travers Gibraltar, ou même comme un élément autochtone . . .

La mer d'Alboran, lieu de passage des organismes dans leur pénétration en Méditerranée, a fait l'objet d'un travail important (GIRON, 1963) dans lequel 21

espèces sont mentionnées comme introduites à partir de l'océan. Leur nombre reste cependant assez faible par rapport à celui des espèces ubiquistes ou méditerranéennes également identifiées dans ce secteur et le nombre des individus diminue rapidement une fois franchi le détroit, même pour celles, comme *Acartia danae*, qui sont largement représentées à l'ouest de Gibraltar.

Certaines formes rencontrées en mer d'Alboran n'ont pas été signalées en d'autres points du bassin occidental (*Macrosetella oculata*) ou y sont très rares (*Lubbockia aculeata*, *Pleuromamma xiphias*). Très sensibles aux conditions physico-chimiques, elles semblent disparaître rapidement quand celles-ci se modifient. Les autres pénètrent plus ou moins loin selon leurs possibilités d'adaptation: côtes nord-africaines, côtes est des Baléares, où l'influence océanique est nette; golfe de Naples, de Gênes et du Lion, où elle est atténuée. Ce sont par exemple: *Temora longicornis*, *Centropages chierchiae*, *Isias clavipes*, *Acartia danae*, *Corycaeus lautus*.

Mollusques pélagiques (Ptéropodes)

Un cas typique est celui de *Cuvierina columnella* dont les mentions sont presque toutes rassemblées en mer d'Alboran et qui ne semble pas quitter la branche principale du courant; sa position la plus avancée se situe dans les parages d'Oran (TESCH, 1946; RAMPAL, 1965).

Une autre forme atlantique, *Spiratella lesueuri*, vient d'être observée pour la première fois en Méditerranée, au large du cap de Gates (RAMPAL, 1965). *Cavolinia longirostris*, *Diacria trispinosa*, *D. quadridentata*, *Spiratella bulimoides* et *Peraclis bispinosa* ont aussi une "répartition atlantique" dans le bassin occidental.

Euphausiacés

Une espèce surtout marquerait le passage des eaux atlantiques à travers Gibraltar: *Thysanoessa gregaria*, que l'on trouve en mer d'Alboran, le long des côtes africaines et dans le sud de la mer Tyrrhénienne. Les autres espèces originaires de l'océan ont colonisé la Méditerranée où elles ont des aires de ponte. Cependant, le stock méditerranéen est enrichi d'apports plus ou moins continus pour *Meganyctiphanes norvegica*, *Euphausia krohni*, *E. brevis* et *E. hemigibba*.

Ptéroméduses

Tetraplatia volitans, déjà citée, curieuse forme bathypélagique des mers tropicales, mais essentiellement atlantique, rencontrée avec une certaine fréquence dans le détroit, le secteur de Malaga et en baie d'Alger, plus rarement dans les parages de Messine et de Villefranche, passe pour un des meilleurs indicateurs hydrologiques.

2. INDICATEURS ÉCOLOGIQUES

Cladocères

Longtemps tenu pour indicateur atlantique en raison de sa répartition (côtes algériennes, est des Baléares, littoral provençal), *Penilia avirostris*, que

l'on observe aussi très souvent massé devant les embouchures: Danube, Pô, Ebre, Rhône, est actuellement considéré plutôt comme indicateur d'eaux diluées que d'eaux atlantiques (CASANOVA, 1965). Il entrerait ainsi dans la catégorie des indicateurs écologiques qui signalent davantage des conditions locales de température, de salinité (DURAN, 1954; CANNICCI, 1961; VIVES, 1965) ou de pollution (YAMAZI, 1964) que d'amples phénomènes hydrologiques.

Chaetognathes

Sous la même appellation peut être rangée *Sagitta setosa*, liée à un biotope bien défini: secteur côtier de température et de salure peu élevées, plus ou moins soumis à l'influence d'eaux fluviales (zone néritique du golfe du Lion, par exemple; selon FURNESTIN, 1960).

Ce ne sont là que deux exemples parmi de nombreux autres; les Copépodes en particulier pourraient en fournir.

VI. INDIVIDUALITÉ FAUNISTIQUE DE QUELQUES UNITÉS GÉOGRAPHIQUES

La Méditerranée occidentale se divise en un certain nombre de bassins ou zones secondaires qui ont pour le moins une individualité géographique et hydrologique réelle: mer d'Alboran, mer Catalane, mer Tyrrhénienne, etc. Leur faune planctonique a, elle aussi, des caractères particuliers.

Comme on va le voir, les caractéristiques propres à chaque secteur tiennent pour une bonne part à l'intensité plus ou moins grande de l'influence océanique qui détermine en particulier l'abondance et la variété du plancton.

Dans cette étude régionale, nous suivrons donc en quelque sorte le courant atlantique, selon sa branche principale d'abord (mer d'Alboran, côtes nord-africaines), ensuite selon ses ramifications en mer Tyrrhénienne, en mer Ligure, dans le golfe du Lion et en mer Catalane, pour terminer par le secteur central du bassin occidental.

1. LA MER D'ALBORAN

Elle se présente comme un secteur de transition entre l'Atlantique et la Méditerranée. Son hydrologie, plus peut-être que sa faune, a retenu l'attention. Néanmoins, divers groupes (Chaetognathes, Copépodes, Tuniciers, Coelentérés, ...) ont fait l'objet de recherches et on a tenté de déterminer l'importance et la nature des apports atlantiques dans ce "vestibule" méditerranéen (MAS-SUTI et NAVARRO, 1950; WIRZ et BEYELER, 1954; ALVARINO, 1956; FURNESTIN, 1958 a; DURAN, 1963; GIRON, 1963).

Nous croyons pouvoir nous en tenir aux conclusions de GIRON qui, pour ne concerner que les Copépodes, semblent traduire assez bien les aspects de la vie planctonique en mer d'Alboran. Et comme ces Crustacés ont été aussi bien étudiés en d'autres lieux, on peut les utiliser en tant que groupe de référence d'une région à l'autre.

Un premier fait, assez frappant, est le nombre élevé des espèces identifiées (76, pour des pêches étalées sur quelques jours, certaines stations en renfermant jusqu'à 46, le minimum par station étant de 10). Cette diversité est due à l'hydrologie et à la topographie de ce bassin. D'une part, grâce à la présence des

eaux atlantiques typiques au-dessus des eaux méditerranéennes, y subsistent des espèces qui se raréfient et disparaissent progressivement vers l'est. D'autre part, resserré et profond, ce bras de mer permet la coexistence d'espèces néritiques et pélagiques.

Néanmoins les formes pélagiques sont la grande majorité, même aux stations proches du continent. On en compte plus de 20 méso- ou bathyplanctoniques et une cinquantaine pélagiques de surface contre moins de 10 néritiques ou plus ou moins littorales. Ces dernières sont en outre peu abondantes (*Calanus minor*, *Isias clavipes*, *Centropages kröyeri*, *Euterpina acutifrons*). Seul *Temora stylifera* atteint parfois un développement important.

Une troisième observation, très générale, concerne la grande richesse des récoltes de surface : plus de cent mille Copépodes sur certaines stations pour des pêches de 10 minutes. La mer d'Alboran offre ainsi, au moins à certaines périodes de l'année (ici, le début de l'été), une densité planctonique beaucoup plus forte que le reste de la Méditerranée occidentale. Cette abondance résulte de la pullulation de quelques espèces seulement : *Clausocalanus arcuicornis*, *Temora stylifera* et surtout *Paracalanus parvus* qui donne au secteur un "faciès" particulier durant l'été (on ne semble pas le retrouver en hiver, d'après DURAN). Ces espèces pullulantes existent dans tout le bassin occidental mais ne paraissent rencontrer nulle part ailleurs un milieu aussi propice.

Toute la partie de la mer d'Alboran recouverte par les eaux atlantiques à peine mélangées est d'une richesse comparable à celle de la baie ibéro-marocaine. La plupart des espèces, au moins parmi les Copépodes, leur sont communes. Ceci traduit une unité faunistique incontestable. Mais ces constatations ne sont valables que pour les eaux superficielles. En profondeur, la mer d'Alboran reste méditerranéenne, comme le prouvent son régime hydrologique et l'inventaire des Copépodes bathypélagiques, tous connus des autres secteurs méditerranéens.

Passé l'îlot d'Alboran vers l'est, la variété et l'abondance du plancton s'estompent rapidement et davantage sur le versant ibérique que sur le versant africain balayé par le courant atlantique.

2. LES CÔTES NORD-AFRICAINES

Leur topographie et surtout leur hydrologie montrent avec celles de la mer d'Alboran des similitudes auxquelles correspond une certaine parenté faunistique. La côte algérienne, qui a fait l'objet d'observations continues depuis une quarantaine d'années, est une bonne référence.

a) En raison de l'étroitesse relative du plateau continental, le plancton a un caractère pélagique accentué, en dépit d'une faible proportion de larves de faciès néritique (ROSE, 1927).

b) L'influence atlantique y est forte. La branche principale du courant s'y déploie largement. ROSE (1930) et BERNARD (1955) ont souligné les affinités atlantiques du plancton de la baie d'Alger et même la prédominance d'éléments atlantiques, souvent à caractère subtropical, dont les plus représentatifs sont les Copépodes : *Temora longicornis*, *Acartia danae*, *Corycaeus lautus*, *Centropages chierchiae*, *Parapontella brevicornis*, *Candacia bipinnata*, *Isias clavipes*; les Chaetognathes : *Sagitta friderici*, *S. tasmanica*, *S. planctonis*, *Pterosagitta draco* (le long de la côte algérienne sinon en baie d'Alger proprement dite), la Ptéroméduse *Tetraplatia volitans*, le Cladocère *Penilia avirostris*, quasi permanent,

auxquels s'associe le Périadinien *Noctiluca scintillans*, également très caractéristique.

Cette baie d'Alger, représentative du secteur africain, offre, selon ROSE (1927) et BERNARD (1958), des différences avec le nord de la Méditerranée, qui tiennent moins à la composition du peuplement (Copépodes) qu'à la répartition saisonnière des espèces et aux rapports numériques existant entre elles.

3. LA MER TYRRHÉNIEENNE

Son hydrologie est dominée par les apports d'eau orientale profonde, salée et chaude, et, secondairement, par l'influence atlantique d'une eau superficielle relativement diluée.

Mer sud-Tyrrhénienne. La plus grande richesse zooplanctonique en basse-Tyrrhénienne se situe près des côtes siciliennes, attribuée à la fois à l'extension du plateau continental et à l'action de la veine d'eau atlantique ouest-est. Dolioles, Appendiculaires et Coelentérés sont parmi les groupes les mieux représentés en été (DELLA CROCE, 1962 a, b, 1963 a).

Le peuplement de Copépodes, varié (63 espèces), se modifie beaucoup d'une saison à l'autre. Juillet se caractérise par une abondance remarquable d'*Oncaea*, la présence de *Clausocalanus*, *Paracalanus* et *Oithona*; en septembre, *Oncaea* régresse et fait place à *Oithona*, *Clausocalanus*, *Paracalanus* et *Calocalanus*. *Temora stylifera*, abondant en d'autres régions, ne l'est pas ici.

La distribution des Chaetognathes varie selon le secteur. Dans le bassin proprement dit, elle correspond à des conditions hydrologiques relativement stables; les deux espèces dominantes ont leur comportement le plus typique: *Sagitta enflata* cantonnée près des côtes et *S. bipunctata* au large, l'augmentation de l'une dans les récoltes étant corrélatrice d'une diminution de l'autre. Elles se mélangent au contraire dans le détroit de Sicile où se produit un brassage important des eaux du courant superficiel issu de Méditerranée occidentale et du courant sous-jacent venu de Méditerranée orientale. De même, dans le détroit de Messine où s'effectuent des remontées d'eaux profondes, des espèces méso-planctoniques comme *S. lyra* et *S. decipiens* viennent en surface le jour (FURNESTIN, 1953).

La population d'Euphausiacés est sensiblement la même que dans le reste du bassin occidental. *Euphausia krohni* notamment est abondante. Cependant *Thysanopoda aequalis* est beaucoup plus commune que dans l'ouest du bassin; *E. brevis* et *E. hemigibba* sont peut-être plus communes aussi alors que *Meganocyttiphanes norvegica* et *Nematoscelis megalops* le sont moins.

On reconnaît dans le sud de la Tyrrhénienne quelques indicateurs d'eaux orientales: parmi les Euphausiacés, *Stylocheiron suhmii*, très répandu en Méditerranée orientale alors qu'il est pratiquement inconnu dans le bassin occidental, a été mentionné dans les parages du détroit de Messine (RUUD, 1936) et à l'entrée du golfe de Naples où les eaux orientales ont été décelées au moment des récoltes (KINZER, 1963). Parmi les Copépodes, divers Aetideidés, Euchaetidés, Candaciidés, Pontellidés communs en mer Egée, déjà moins fréquents dans les eaux tyrrhéniennes (CRISAFI, 1959, 1960; CANNICCI, 1961) et encore plus rares ailleurs, auraient même signification.

L'influence atlantique est elle-même marquée par la présence de *Pterosagitta draco* (parages de Messine et du Stromboli, golfe de Naples), des Copépodes

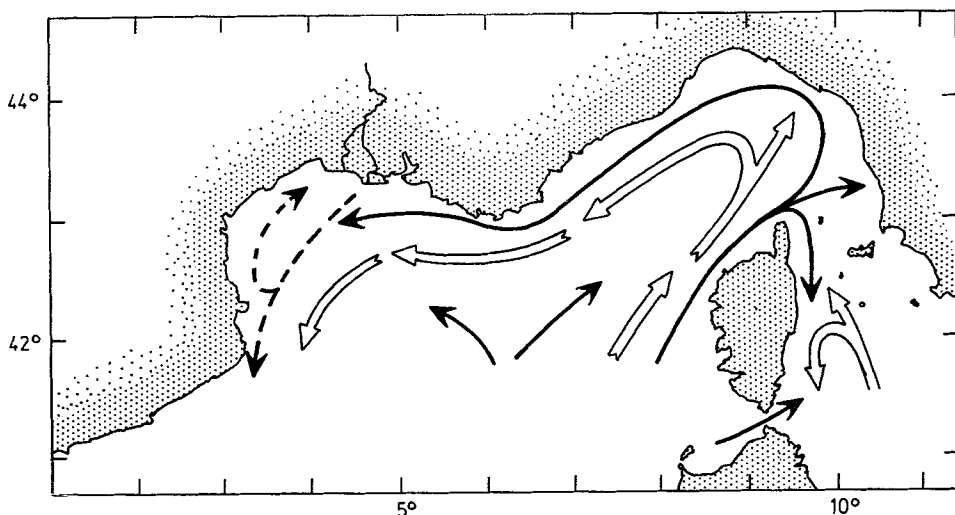


Figure 4. Carte très schématique montrant l'orientation des courants principaux dans le nord de la mer Tyrrhénienne, la mer Ligurienne et le golfe du Lion (d'après FURNESTIN et ALLAIN, 1962a). Double trait : eau orientale, trait plein : courant atlantique, trait interrompu : courant du Rhône.

Acartia danae, *Calocalanus pavo*, *Temora longicornis*, *Paracalanus aculeatus*, *P. pygmaeus*, *Centropages violaceus* et *Mecynocera clausi*, indicateurs plus ou moins affirmés (DELLA CROCE, 1962 a, b, 1963 a, b), des Ptéropodes *Diacria tripinosa*, *Cavolinia longirostris* et *Limacina bulimoides*, enfin de *Thysanoessa gregaria*, Euphausiacé signalé du canal de Sardaigne et du détroit de Messine (RUUD, 1936).

Dans le golfe de Cagliari, également, cette influence se manifeste par la présence de *Tetraplatia volitans* et la fréquence des Copépodes Métridiidés comme *Pleuromamma abdominalis* et Centropagidés comme *Isias clavipes*. Mais il s'y ajoute l'effet de courants ascendants qui ramènent en surface des espèces bathypélagiques, telles les mêmes *T. volitans* et *P. abdominalis*, ainsi que des Ostracodes, et compliquent l'interprétation des faits (ANICHINI, 1962).

Mer nord-Tyrrhénienne. La même dualité hydrologique s'observe le long de la Corse orientale où l'eau atlantique pénètre à la fois par les Bouches de Bonifacio et le canal de Corse, cependant que la cuvette du large est en presque totalité le domaine de l'eau orientale (Fig. 4).

On a donc en forte proportion une faune planctonique d'eau de salinité élevée, dans laquelle les indicateurs d'eau diluée, rares et localisés, prennent tout leur sens. C'est le cas de *Sagitta setosa* et *Penilia avirostris* se cantonnant à l'embouchure des rivières qui créent en des zones restreintes un régime favorable. L'influence atlantique se signale aussi par la présence de *Centropages violaceus*, *Candacia aethiopica*, *Pontellopsis regalis*, *Pontellina plumata*, *Acartia danae*.

La faune de Copépodes de la Corse orientale est par ailleurs relativement riche avec 58 espèces dont on observe parfois de 30 à 40 sur les mêmes stations (MAZZA, 1963). Les éléments essentiels en sont *Clausocalanus arcuicornis* et

Temora stylifera. En dehors de ces formes dont l'abondance est sensiblement constante, la composition de la population varie beaucoup d'une année à l'autre. Ainsi on a dénombré 16 espèces propres aux campagnes du "Robusto" (1952), 11 à celle du "Président-Théodore-Tissier" (1957) et 18 à celle de ce même navire (1958).

Comparé au versant oriental, le versant occidental de la Corse a un peuplement de Copépodes moins dense et moins varié (31 espèces contre 58, lors d'une étude simultanée). Les formes dominantes ne sont pas absolument les mêmes; en dehors de *Clausocalanus arcuicornis*, très abondant de part et d'autre, *Oithona helgolandica* semble avoir pris la place de *Temora stylifera* dans l'échelle d'abondance du côté occidental. Enfin, les formes d'origine atlantique y sont moins nombreuses: *Centropages violaceus* et *Candacia aethiopica* (MAZZA, 1963), *Calanus tenuicornis* (et *Euchaeta marina*?) d'après ERHARDT, BAUDIN-LAURENCIN et SEGUIN (1964), au nord-ouest du cap Corse.

Si l'on rapproche le versant oriental corse de la bordure méridionale du golfe du Lion pour une saison (été 1957) où le parallèle est rendu possible par des observations quasi simultanées, on constate qu'à ces deux milieux de salinités cependant du même ordre, mais en fait hydrologiquement très différents l'un de l'autre, correspondent des formes également différentes. C'est ainsi qu'en dehors des éléments communs, ubiquistes, les Ptéropodes *Spiratella inflata*, *Styliola subula*, *Hyalocyclix striata*, le Copépode *Centropages violaceus*, les Chaetognathes *Sagitta minima* et *S. serratodentata* n'ont été récoltés que dans le secteur corse, tandis que *Cavolinia inflexa* (Ptéropode), *C. typicus*, *Oithona nana*, *O. helgolandica* (Copépodes), *Eudoxoides spiralis* (Siphonophore) ne l'ont été que dans la région sud-est du golfe (FURNESTIN, 1960).

Pour en terminer avec la partie septentrionale de la mer Tyrrhénienne, disons que dans l'archipel toscan et la zone néritique italienne, le peuplement de Copépodes est très voisin de celui de la mer Ligur: espèces en nombre sensiblement égal (55 contre 56) dont 40 sont communes aux deux secteurs (DELLA CROCE, 1959; CANNICCI, 1961). Nous renvoyons donc à son propos au paragraphe suivant.

4. LA MER LIGURIENNE

Elle est le domaine d'un grand tourbillon elliptique d'eau méditerranéenne que ceinture une branche atlantique issue du centre du bassin occidental et qui s'étend le long des côtes de Corse, de Ligurie et de Provence (Figure 4). Au centre de l'ellipse, les eaux profondes fortement salées s'élèvent en divergence jusqu'à la surface (FURNESTIN et ALLAIN, 1962a, b, c; ALLAIN, 1963).

La faune de Copépodes de cette zone hydrologiquement plus méditerranéenne que celles qui ont été examinées en premier lieu comprend 56 espèces, d'après DELLA CROCE (1952-1964). Elle est donc moins variée.

Parmi les 22 familles relevées par l'auteur figurent en bonne place les Pseudocalanidés, Oithonidés, Paracalanidés, Centropagidés (*C. typicus*), Témoridés (*T. stylifera*) et Acartiidés (*A. clausi*). Les autres ne représentent qu'une faible proportion du peuplement. La densité des formes dominantes offre de grandes différences saisonnières attribuées à la température: son élévation fait diminuer le nombre de *Clausocalanus arcuicornis* (hivernal) et augmenter celui de *Centropages typicus*, *Temora stylifera* et des Oithonidés (ensemble de formes estivales).

La région, sans subir une influence atlantique profonde, y est toutefois exposée par les eaux qui longent le littoral tyrrhénien et corse. Trois espèces sont caractéristiques de cette influence: *Parapontella brevicornis*, *Pontellina plumata* et *Paracalanus aculeatus*.

5. LE GOLFE DU LION

Il a une hydrologie très particulière, recouvert presque dans son entier, par une eau superficielle de faible salinité (35 à 36 ‰) qui provient du Rhône et s'épanche en courants puissants vers l'ouest et le sud-ouest et qui se heurte à l'est à des eaux méditerranéennes à plus de 38,20 ‰ (J. FURNESTIN, 1960a) (Figure 4).

a) Les "facies" planctoniques

A ces deux types d'eau, géographiquement bien délimités, correspondent des ensembles planctoniques différents constituant des facies assez aisément reconnaissables (FURNESTIN, 1960).

On distingue, bien entendu, un facies côtier, généralement riche, d'un facies du large qui l'est moins. Mais, ici plus qu'ailleurs, à la notion d'eaux côtières et du large se superpose celle de faible et forte salinité, la zone du large étant en même temps de beaucoup la plus salée. Si bien qu'au caractère pélagique de certains organismes semble s'ajouter une attirance particulière pour les eaux salées, en partie responsable de leur répartition, ce qui peut conduire à classer les espèces selon leur halophilie, sous certaines réserves toutefois.

Formes côtières et peu halophiles. Les formes néritiques les plus nettes, outre les Méduses du genre *Clytia*, sont représentées par toute une faune de Mysidacés à phase planctonique (*Siriella norvegica*, *Anchialina agilis*, *Gastrosaccus normanni*, *Leptomysis gracilis*, *Mesopodopsis slabberi*) et d'Amphipodes gammariens (*Ampelisca serraticaudata*, *A. spinimana*, *Cheirocratus sundwalli*, *Megamphopus longicornis*) et Caprelliens (*Phtisica marina*). Plusieurs Copépodes ne s'éloignent guère de la côte: *Calanus minor*, *Paracalanus parvus*, *P. pygmaeus*, *Ctenocalanus vanus*, *Labidocera wollastoni*, *Euterpina acutifrons*, *Tharyx macrophtalma*. Deux Chaetognathes pullulent dans la même zone: *Sagitta setosa*, typiquement néritique, et *S. enflata*, semi-néritique, qui s'avance jusqu'aux fonds de 400 et 500 m. Une population dense et très variée de Crustacés, sous forme d'innombrables larves (Stomatopodes, Décapodes anomoires et brachyours, ...) se meut dans les mêmes eaux. Enfin, on y rencontre un grand nombre d'oeufs et larves de poissons: anchois et sardines, témoins de la concentration des reproducteurs.

Parmi les formes les moins halophiles de cette zone néritique se rangent *Doliolum nationalis* et surtout *Sagitta setosa* dont l'accoutumance à de basses salinités a été constatée en maintes régions (Manche, mer du Nord, Adriatique, mer Noire). Peu halophiles sont aussi les Copépodes de provenance atlantique, *Acartia danae* et *Centropages chierchiae*, qui paraissent rechercher les eaux d'une composition proche de leur milieu d'origine. On peut adjoindre le Mysidacé *M. slabberi* qui se montre sporadiquement dans le fond du golfe et qui, séjournant volontiers dans les estuaires, supporte de faibles teneurs (35,85 ‰).

Formes pélagiques et halophiles. Les espèces des couches superficielles du large sont moins nombreuses: des Coelentérés (*Sulculeolaria sp.*, *Eudoxoides spiralis*, *Abylopsis tetragona*, *Nausithoe punctata*); des Hétéropodes atlantidés,

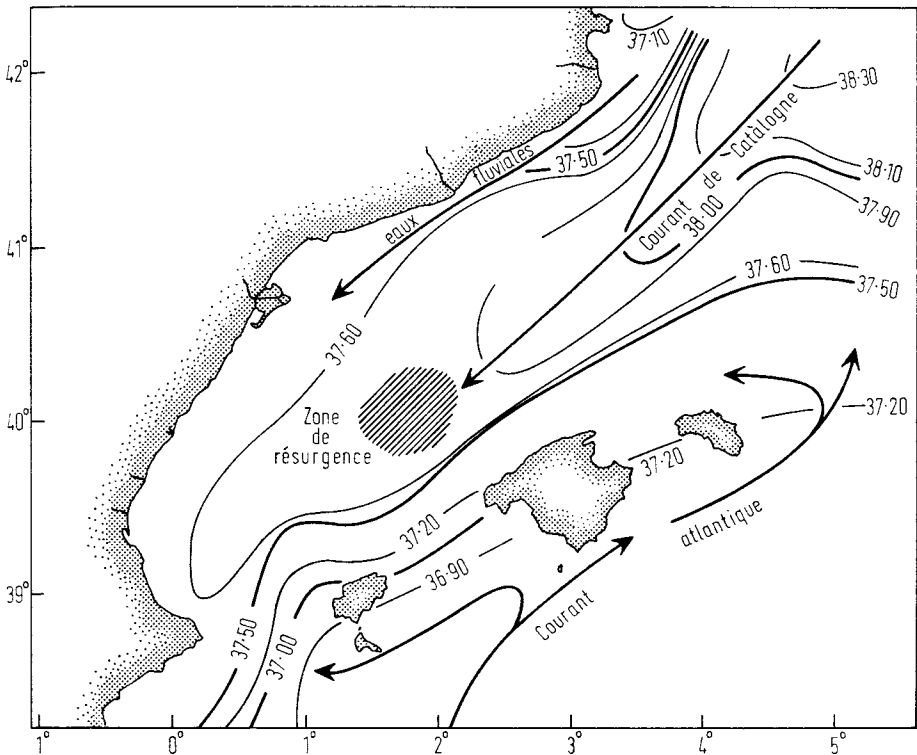


Figure 5. Isohalines à 5 m et circulation de surface en mer des Baléares (adaptation d'après J. FURNESTIN, 1960a).

un Chaetognathe bien caractéristique de cette zone, *Sagitta bipunctata*; les Salpes *Thalia democratica* et *Salpa fusiformis*; quelques Copépodes: *Clausocalanus furcatus*, *Oithona nana* et *O. helgolandica*.

Il s'y trouve également diverses espèces qui semblent particulièrement halophiles: la Méduse *Aglaura hemistoma*, le Copépode *Clausocalanus arcuicornis*, plusieurs Ptéropodes (*Creseis acicula*, *C. virgula*, *Cavolinia inflexa* et *Spiratella inflata*, qui n'apparaissent pas dans les eaux à moins de 38,12 ‰); enfin, *Sagitta serratodentata* dont l'halophilie accentuée, depuis longtemps signalée, limite la présence aux eaux de même teneur.

Ainsi s'opposent dans ce golfe deux ensembles qui correspondent à la fois aux isohalines et aux isobathes: d'une part, une faune des eaux diluées (35-36 ‰) et généralement peu profondes, au nord et au centre; d'autre part, une faune des eaux salées (> 38 ‰) au-dessus des grands fonds de sa bordure méridionale.

Dans cette partie la plus salée, le golfe du Lion, comparativement aux régions sud du bassin occidental, est plus méditerranéen car il échappe à une influence atlantique directe. On peut y voir la raison d'une pauvreté relative du plancton, dont le recensement des Copépodes donne une idée.

Compte tenu des différences locales précitées, le nombre moyen d'individus par station, inférieur à 1000 dans le golfe, est en effet une fois et demie plus faible qu'en mer Catalane et de 15 à 30 fois plus faible qu'en mer d'Alboran.

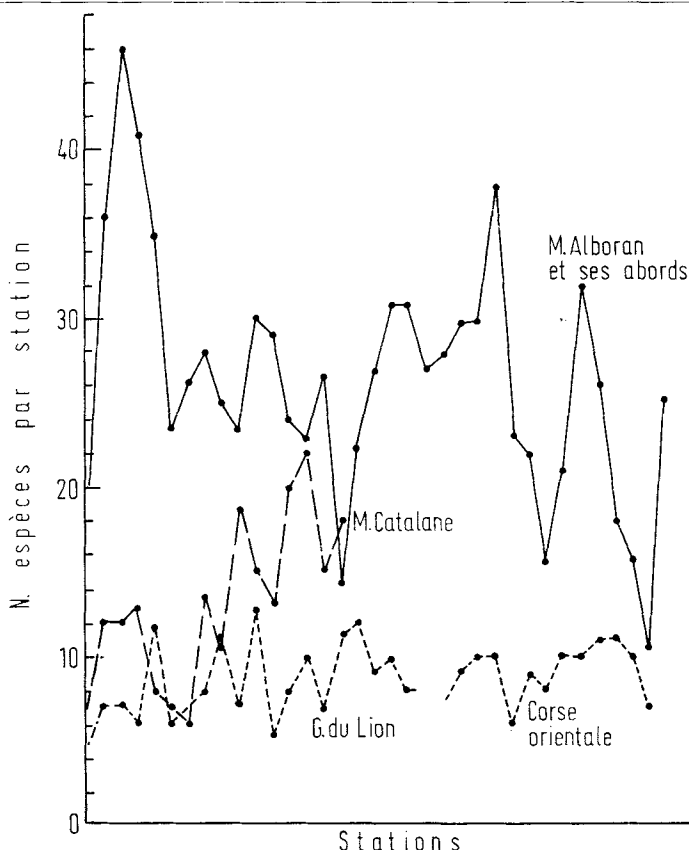


Figure 6. Variété des Copépodes dans différents secteurs de la Méditerranée occidentale. D'après GIRON (1963, Fig. 24).

De même, bien que le peuplement comprenne un nombre d'espèces relativement élevé (69 d'après FURNESTIN, 1960 et 70 d'après GAUDY, 1962), leur nombre par station (10 environ) est près de 2 fois moindre qu'en mer Catalane et plus de 2 fois moindre qu'en mer d'Alboran.

Il est enfin intéressant de noter qu'au moins à certaines saisons, les espèces dominantes dans ces trois secteurs sont différentes: *Temora stylifera* dans le golfe, *Centropages typicus* en mer Catalane et *Paracalanus parvus* en mer d'Alboran.

b) Présence de formes atlantiques

L'ultime branche septentrionale du courant, qui suit le pourtour du bassin occidental, vient mourir le long de la côte à l'entrée du golfe. Son influence, très atténuée, se manifeste toutefois, dans le golfe de Marseille notamment, où on peut lui attribuer la présence du Cladocère *Penilia avirostris* et de divers Copépodes: *Temora longicornis*, typiquement atlantique, rare en Méditerranée, *Centropages hamatus* C. *violaceus*, *Isias clavipes*, *Candacia aethiopica*, *Parapontella brevicornis*, *Acartia danae*, *Pontellina plumata*, *Calanus tenuicornis*, *Para-*

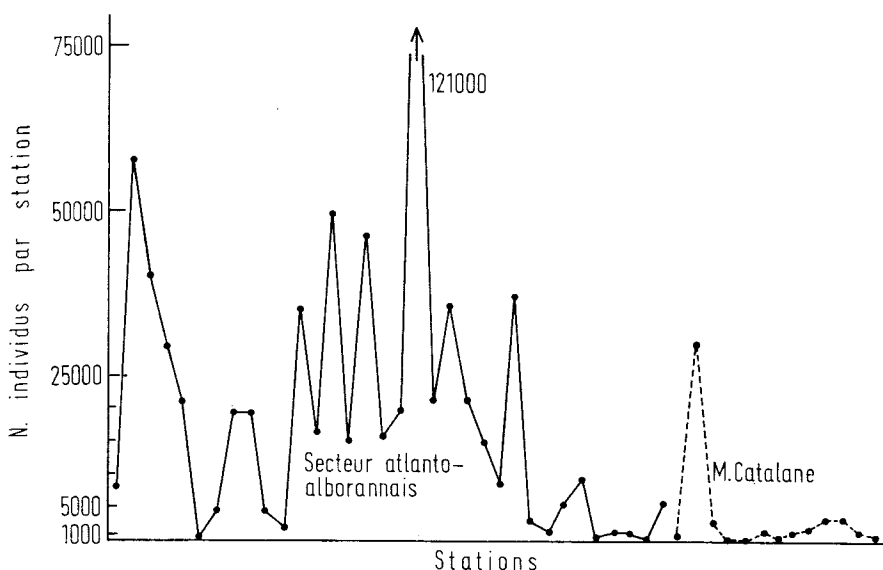


Figure 7. Densité comparée des Copépodes du secteur atlanto-alboranais et de la mer Catalane. D'après GIRON (1963).

calanus aculeatus. Ces Copépodes, irréguliers dans les récoltes, apparaissent surtout en hiver et à la fin de l'été et varient d'une période à l'autre de l'année; quelques-uns cependant ne semblent pas liés à une saison déterminée: *I. clavipes*, *A. danae*, et *P. brevicornis* (GAUDY, 1963).

6. LA MER CATALANE

Elle se caractérise en surface, sauf au nord du 41^e parallèle, par des salinités relativement basses (36,9 à 37,9 ‰), sous l'influence conjuguée du courant du Rhône et d'une veine d'eau atlantique (Figure 5). On peut y voir la cause d'une certaine richesse du zooplancton, au moins localement.

Au cours de vingt années d'investigations, on y a identifié 104 espèces de Copépodes (NAVARRO et MASSUTI, 1940; MASSUTI, 1940-1948; DURAN, 1954-1955; VIVES, 1963; FURNESTIN et GIRON, 1963), une campagne permettant généralement d'en dénombrer une soixantaine. De nombreuses formes pérennes ont une distribution régulière toute l'année: *Calanus helgolandicus*, *C. minor*, *Paracalanus parvus*, *Clausocalanus arcuicornis*, *Euchaeta acuta*, *Temora stylifera*, *Centropages typicus*, *Acartia negligens*, *Oithona nana*, *Microsetella norvegica*. Mais d'autres espèces sont sensibles aux saisons; certaines sont estivales: *Clausocalanus furcatus*, *Pontella lo biancoi*, *P. mediterranea*, les Sapphirines en général; plusieurs sont hivernales: *Calanus pavo*, *C. plumulosus*, *Eucalanus elongatus*, *Mecynocera clausi*, *Centropages chierchiae*, *Candacia armata*, *C. simplex*, divers *Corycaeus*; quelques-unes sont automnales: *Pontellina plumata*, *Parapontella brevicornis*, *Corycaeus clausi*. *Centropages violaceus*, enfin, passe pour disparaître, au moins de la zone néritique, au printemps et en été.

Le nombre des individus par espèce est très inégal. Les éléments dominants paraissent être *Centropages typicus*, *Temora stylifera*, *Clausocalanus arcuicornis*,

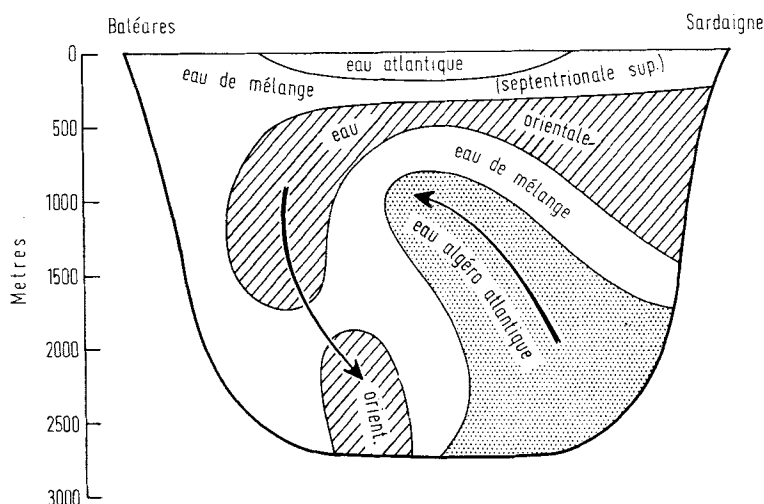


Figure 8. Coupe hydrologique entre Baléares et Sardaigne donnant les positions respectives des principales formations hydrologiques (les flèches indiquent les mouvements verticaux des masses profondes: plongée de l'eau orientale, remontée de l'eau de fond algéro-atlantique). D'après FURNESTIN, Fig. B, Mazza et Arnaud (1962).

Calanus minor, *Paracalanus parvus*, *Corycaeus ovalis*. Sont donnés comme rares au contraire: *Pseudocalanus elongatus*, *Euchirella rostrata*, *Euchaeta marina*, *Pleuromamma borealis*, *Lucicutia flavicornis*, *Heterorhabdus spinifrons*, *H. papilliger*, *Acartia danae*, *Microsetella rosea*, *Clytemnestra rostrata*.

Une quinzaine d'espèces n'ont été mentionnées que récemment, quelques-unes particulièrement intéressantes: *Pareuchaeta norvegica* considéré comme relict boréale, *Pleuromamma piseki* dont c'est la première mention en Méditerranée, *P. xiphias* et *Heterorhabdus abyssalis* qui y sont exceptionnels, *Sapphirina scarlata* qui y est très rare. Les autres sont: *Scolecithricella dentata*, *Haloptilus oxycephalus*, *Acartia longiremis*, *Oithona setigera*, *Sapphirina bicuspidata*, *S. maculosa*, *S. darwini*, *Corina granulosa*, *Corycaeus speciosus*, *C. giesbrechti*.

La partie orientale, assez fortement soumise à l'influence atlantique du fait d'une branche importante qui se détache du courant dès son entrée dans le bassin occidental, se distingue par la variété plus grande de la faune; les espèces identifiées y sont plus nombreuses; c'est là qu'ont été découvertes la plupart des formes nouvelles pour la mer Catalane et que sont plus ou moins localisées les formes dites atlantiques (*Centropages chierchiae*, *Acartia danae*, *Isias clavipes*). C'est un prolongement de la diversité faunistique de la mer d'Alboran, attribuable à l'influence océanique; mais celle-ci étant atténuée, la diversité est moindre: le nombre d'espèces par station, qui excède généralement 20 et peut atteindre 40 en mer d'Alboran, est le plus souvent inférieur à 20 en mer Catalane (Figure 6).

La densité des populations marque de semblables écarts. En mer d'Alboran, la plupart des récoltes comprennent de 15.000 à 30.000 individus, les plus riches dépassant 100.000; en mer Catalane, la moyenne est d'environ 1.500 et le maximum de 30.000 individus (Figure 7).

Le peuplement de ces deux bassins diffère aussi dans une certaine mesure par le pourcentage des espèces de base: *Paracalanus parvus*, dominant sur l'ensemble du secteur alboranais, en été du moins, est beaucoup moins nombreux

en mer Catalane; *Centropages typicus* et *Temora stylifera* sont moins abondants au contraire en mer d'Alboran, surtout dans sa partie la plus occidentale.

7. PARTIE CENTRALE DU BASSIN OCCIDENTAL

Dans le secteur compris entre les Baléares, la Sardaigne et l'Algérois, la répartition des couches d'eau de nature différente entre la surface et 2500 m (Figure 8) se fait de la manière suivante (FURNESTIN et ALLAIN, 1962 a, b, c).

La surface subit l'influence du courant atlantique dont une branche se dirige vers la Corse et le golfe de Gênes, avec une salinité inférieure à 38 ‰ et une teneur en oxygène très élevée (5,50 à 6,30 cc/l) sur une centaine de mètres. Vient ensuite une couche d'eau septentrionale à laquelle succède la nappe orientale intermédiaire fortement salée (plus de 38,50 ‰) et faiblement oxygénée (4,20 à 4,40 cc/l). Au-dessous de celle-ci, sur une zone assez large, l'eau de fond reçoit un apport important sous forme d'une coulée de l'eau algéro-atlantique superficielle qui se constitue dans le secteur de Kabylie.

Le contact de ces diverses masses en profondeur crée des mouvements, les uns ascendants (eau algéro-atlantique), les autres de descente (eau orientale), susceptibles de modifier la répartition des planctontes. Cet effet de la circulation marine a été observé chez les Copépodes, les Chaetognathes et les Cladocères.

De nombreux Copépodes épiplanctoniques se tiennent au-dessous de 200 m: *Calanus helgolandicus*, *Candacia armata*, *Oncaea venusta* etc. . . ., répartition anormale qui peut trouver son origine dans la descente d'eaux de surface; inversement, les courants ascendants expliquent la présence en surface, le jour, donc en dehors des migrations nycthémarales, de formes habituellement méso- ou bathyplanctoniques comme *Eucalanus monachus*, *Rhincalanus nasutus*, *Euchirella messinensis* ou *Eucalanus elongatus*, parfois très abondant (MAZZA, 1963).

Les Chaetognathes *S. enflata* et *S. bipunctata*, normalement épiplanctoniques, ont été récoltés en petit nombre aux alentours de 2000 m près de la côte algérienne où se produit la plongée de l'eau algéro-atlantique; *S. minima* et *S. serratodentata*, normalement mésoplanctoniques, ont été recueillies en grand nombre en surface dans une zone de mouvement ascendant; *S. minima*, enfin, prise en petit nombre à de grandes profondeurs sous l'effet d'un mouvement de convergence des eaux orientales (FURNESTIN, MAZZA et ARNAUD, 1962).

Le Cladocère *Penilia avirostris*, forme de l'épiplancton, a été capturé au-delà de 2000 m dans ce même secteur, sur deux stations où se reconnaissait en profondeur l'eau algéro-atlantique en plongée.

Sans vouloir trouver à chaque anomalie de la distribution des planctontes une explication en relation avec la dynamique et l'hydrologie, il semble bien y avoir dans ces faits plutôt qu'une simple coïncidence une véritable concordance. On la retrouve dans ceux qui ont été observés dans les zones d'upwelling et de divergence.

VII. ZONES D'UPWELLING ET DE DIVERGENCE

A leur niveau, la répartition bathymétrique des planctontes se trouve également modifiée et la connaissance de ces perturbations peut expliquer le comportement apparemment aberrant de certaines formes. Ces phénomènes sont connus depuis longtemps ("zoocourants" de ROSE, 1926) mais ont rarement été analysés dans le détail. Nous en citerons quelques exemples.

1. ZONES D'UPWELLING

Le plancton de la baie de Villefranche est un des plus riches de la Méditerranée, à la fois par son abondance et sa variété. Les arrivées d'eau atlantique en provenance de la mer Ligure constituent un facteur enrichissant, mais surtout, en raison de l'existence des fonds de 800 à 1200 m à proximité de la côte et de l'absence quasi totale de plateau continental, le plancton néritique est fortement additionné d'éléments abyssaux (Copépodes, Chaetognathes, etc...) amenés par des courants ascendants dont l'étude grâce au bathyscaphe a été fort instructive. Ces remontées d'eaux profondes¹ résultent de l'action des vents dominants, d'est et d'ouest (mistral), qui, lorsqu'ils soufflent¹ violemment, repoussent vers le large les couches de surface alors remplacées par celles de la profondeur (upwelling). Il s'ensuit une inversion des éléments de l'épi-et du mésoplancton.

Après un fort vent d'est on peut observer de nombreuses formes épiplanctoniques (Cladocères notamment) dans des couches de 1000 à 2000 m, les niveaux intermédiaires et supérieurs n'en renfermant que très peu ou pas du tout. Les mêmes organismes, par mer calme, sont au contraire répartis entre 0 et 600 m (TREGOUBOFF, 1963)².

2. ZONES DE DIVERGENCE

En plusieurs points du bassin occidental ont été mises en évidence de larges zones de divergence où l'eau profonde remonte vers la surface; la répartition du plancton y est très mal connue et nous formons le projet d'étudier trois d'entre elles, à l'ouest du bassin, par des pêches verticales échelonnées en profondeur, entre les niveaux approximatifs de 2000–1000 m (domaine habituel du bathyplancton), 1000–500 m (mésoplancton inférieur), 500–300 m (mésoplancton supérieur) et de 300 m à la surface (épiplancton). Elles se situent respectivement sur le bord sud-est du golfe du Lion, au centre de la mer Catalane et entre Carthagène et Oran. Les formations superficielles, jusqu'à 200 m environ, sont constituées par des "eaux méditerranéennes" à forte salinité issues de la profondeur (J. FURNESTIN, 1960).

Sur la seconde, on a observé la présence anormale, en surface le jour, de divers Copépodes bathypélagiques, distribution qui correspond aux venues d'eaux profondes contrôlées par les océanographes, d'une part entre la côte espagnole et Majorque où ont été signalés (FURNESTIN et GIRON, 1963) *Eucalanus elongatus*, *Euchaeta acuta*, *Heterorhabdus papilliger*, *Scolecithricella abyssalis*, etc. . . ; d'autre part au large de Castellon où, d'après DURAN (1954–1955), le nombre d'espèces et d'individus récoltés, en hiver notamment, est proportionnel à l'importance des remontées (pour *Neocalanus gracilis*, en particulier, bon indicateur de ces phénomènes).

Au large du cap de Gates, à la limite de la zone Carthagène-Oran où se fait une remontée puissante, on a noté de même en surface des Ptéropodes méso-ou bathyplanctoniques: *Peraclis bispinosa* et *Diacria quadridentata* (RAMPAL, 1965).

Enfin, dans la partie nord de la mer d'Alboran et les parages du seuil d'Alboran, les eaux méditerranéennes profondes affluent aussi par divergence et

¹ Ou peut-être limitées aux eaux subsuperficielles (Bougis).

² Une action comparable du vent a été notée hors de Méditerranée par KREY (1964) pour la baie de Kiel où les fortes variations de la microbiomasse en surface tiendraient à la direction, la force et la durée des vents dominants.

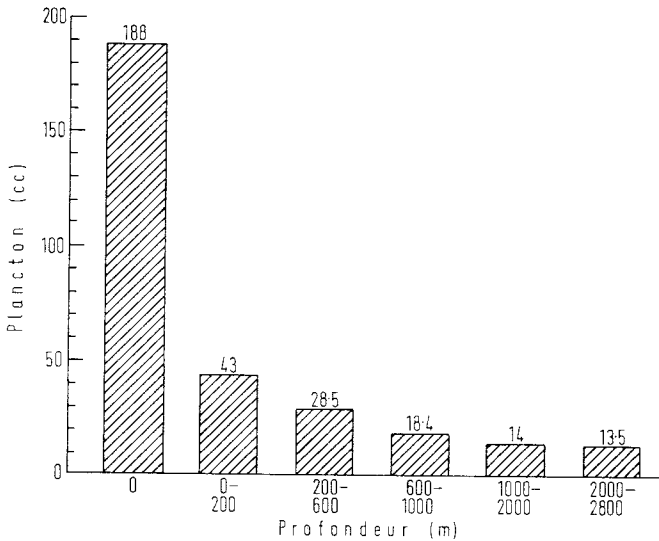


Figure 9. Répartition volumétrique du plancton entre 2800 m et la surface pour le secteur compris entre les Baléares, la Sardaigne et l'Algérois. D'après FURNESTIN (1962).

l'on y trouve des formes bathyplanctoniques dans les pêches diurnes: *Eucalanus elongatus*, *E. crassus*, *Rhincalanus nasutus*, etc. . . (GIRON, 1963).

VIII. RÉPARTITION BATHYMÉTRIQUE

Il est souvent difficile de préciser la distribution bathymétrique des organismes planctoniques en Méditerranée. Différents facteurs la perturbent: l'homothermie relative des couches à partir de 200 m qui favorise l'eury bathie des formes, les mouvements ascendants ou de plongée des eaux, très fréquents, responsables de l'inversion des éléments des diverses "strates" planctoniques.

De plus, si l'on excepte les récoltes du "Thor" sur la presque totalité de la Méditerranée, malheureusement non encore complètement exploitées, les pêches profondes sont restées longtemps peu nombreuses ou très localisées: Capri (LO BIANCO, "Maja" 1901), Villefranche (WOLTERECK, 1903, (see TREGOUBOFF, 1952), 1000 m), Naples (SCHEWIAKOFF, 1926, 400-1000 m). Un important programme de pêches verticales a cependant été réalisé au cours des dernières années:

- pêches par niveaux successifs à filet fermant des navires de l'Institut des Pêches français, jusqu'à 2800 m de profondeur, en des points très divers: golfs du Lion et de Gênes, mer d'Alboran, Méditerranée centrale (1957-1963);
- pêches par paliers jusqu'à 2450 m à bord des navires de l'Institut océanographique de Monaco, qui ont rassemblé des données sur une même aire, au large du cap Ferrat (1957-1962);
- observations à partir du bathyscaphe FNRS III qui, bien que purement visuelles, ont permis de noter l'aspect et l'abondance des formations planctoniques rencontrées lors des plongées (TREGOUBOFF, 1956-1962).

1 DONNÉES QUANTITATIVES

Elles se résument à peu de choses :

– la moyenne des volumes de pêches d'une durée d'une heure à différents niveaux, s'établissant comme suit pour les récoltes du "Thor"

(entre 25 et 65 m)	Mer d' Alboran	Sud des Baléares	Nord des Baléares	Côtes de Tunisie	Nord Tyrrhénien	Sud
hiver 1908–9	1875cc	550	–	687	107	–
été 1910	1176	411	270	466	250	310

et auxquelles il faut ajouter les moyennes relatives aux récoltes du "Dana" (1921–22) en mer d'Alboran, aux environs de 100 m (991 cc) et de 300 m (1023 cc), d'après JESPERSEN (1923).

– Un graphique (Figure 9) de répartition volumétrique du plancton enret 2800 m environ et la surface pour le secteur central du bassin (FURNESTIN, 1962). montrant la richesse classique en surface, déjà bien moindre en subsurface. Plus bas, les quantités de plancton décroissent encore mais proportionnellement moins vite, pour se stabiliser pratiquement à partir de 600 m, si bien que le plancton le plus profond (au-delà de 2000 m) n'est guère moins abondant que celui de la mi-profondeur (1000 m). Ceci n'est valable qu'en moyenne; on enregistre d'amples variations d'une station à l'autre. Ces variations semblent irrégulières; les alternances de niveaux riches et pauvres signalées à diverses reprises à partir du bathyscaphe ou de la tourelle de plongée par BERNARD (1955–1958), PERES (1958) et TREGOUBOFF (1956–1962) n'apparaissent pas.

Il n'a été noté qu'une fois une concentration évoquant le maximum que ces auteurs indiquent souvent au voisinage du fond (ici, entre 2700 et 2800 m); on y observe le plus souvent des accumulations de seston¹ qui induiraient en erreur sur la richesse des couches inférieures si on l'estimait seulement en volumes. TREGOUBOFF (1963), au large du cap Ferrat, a lui-même constaté qu'il y avait peu d'organismes planctoniques vivants au-dessous de 1500 m, le filet rapportant alors surtout les éléments du seston qui représentent 80 à 95 % du total de la pêche.

2. ESSAIS DE CLASSIFICATION VERTICALE

Ils s'adressent à divers groupes planctoniques parmi lesquels nous retiendrons les quatre suivants.

a) Les Euphausiacés se répartissent en gros en deux catégories (RUUD, 1936); formes de l'épiplancton :

<i>Euphausia krohni</i>	<i>Nyctiphanes couchii</i>
<i>E. brevis</i>	<i>Thysanopoda aequalis</i>
<i>E. hemigibba</i>	<i>Stylocheiron suhmii</i>
<i>Meganyctiphanes norvegica</i>	

formes du mésoplancton supérieur :

<i>Thysanopoda subaequalis</i>	<i>Stylocheiron longicorne</i>
<i>T. gregaria</i>	<i>S. maximum</i>
<i>Nematoscelis megalops</i>	<i>S. abbreviatum</i>
<i>N. atlantica</i>	

¹ Ici compris comme représentant des éléments inertes.

Le seul Euphausiacé bathypélagique n'est pas connu de Méditerranée.

b) Les Ptéropodes Thécosomes, selon le classement de MENZIES (1958), comprennent

dans l'épiplancton (0–50 m):

<i>Creseis acicula</i>	<i>C. chierchiae</i>
<i>C. virgula</i> (fréquent)	<i>Euclio cuspidata</i>

dans le mésoplancton (100–400 m):

Euclio pyramidata (accessoirement)
C. virgula (maximum d'abondance de 400 à 600 m)
Diacria trispinosa
Styliola subula
Hyalocylix striata

dans le bathyplancton:

<i>E. pyramidata</i>	<i>Cavolinia inflexa</i>
<i>E. polita</i>	<i>Peraclis bispinosa</i>

c) Les Chaetognathes ont une répartition verticale étroitement dépendante de la circulation locale, mais, en règle générale, parmi les espèces courantes en Méditerranée, on peut tenir pour

épiplanctoniques:

Sagitta setosa (néritique)
S. enflata (semi-néritique)
S. bipunctata (pélagique)

mésoplanctoniques:

S. serratodentata (*S. s. atlantica*) migrant en surface la nuit
S. minima (soit épi, soit mésoplanctonique à rythme nyctéméral, par essaims localisés)
Krohnitta subtilis (comportement variable)
S. decipiens (mésoplancton profond)

bathyplanctoniques:

S. hexaptera
E. hamata
S. lyra (migrations en surface liées à l'évolution sexuelle).

Quant aux formes introduites par Gibraltar, si elles se trouvent généralement en surface ou subsurface, c'est en raison de leur transfert par un courant superficiel, car, si *S. friderici* est effectivement épiplanctonique, *S. tasmanica* et *P. draco* sont normalement mésoplanctoniques et *S. planctonis* bathyplanctonique.

d) Les Copépodes. Pour éviter de longues listes, renvoyons à SEWELL (1947) qui a dénombré environ 74 espèces d'eau profonde en Méditerranée (dont 10 endémiques possibles) contre 120 de l'épiplancton. On connaît actuellement une vingtaine d'espèces de plus dans cette mer, pour la moitié au moins bathyplanctoniques. L'intensification récente des pêches profondes est à l'origine de la plupart de ces mentions nouvelles.

La répartition bathymétrique des Copépodes est difficile à préciser; leur rythme nycthéral est souvent irrégulier et ils paraissent très sensibles à la circulation ambiante. Cette sensibilité pourrait être exploitée sur le plan de leur valeur indicatrice mais le problème est délicat et nécessite de nombreuses observations. C'est néanmoins un des aspects intéressants de la planctologie méditerranéenne et divers auteurs s'en préoccupent (MAZZA; DURAN, VIVES, etc.)

Ce problème se rattache à celui des migrations nycthérales pour lequel CACHON-ENJUMET a fait (1961 b) une mise au point et résumé les principales théories explicatives, attribuant le rôle essentiel au métabolisme des organismes qui règle leurs réponses aux stimulations externes; le non parallélisme de leur distribution verticale et des variations nocturnes des facteurs extérieurs en est la preuve.

3. EXEMPLES DE "FACIES" PROFOND EN MÉDITERRANÉE

Nous donnerons un aperçu de la faune profonde en deux zones de régime hydrologique assez différent, l'une étant particulièrement perturbée par des mouvements de plongée et de remontée des masses d'eau. Les listes ci-après ne sont évidemment pas limitatives. . . .

a) Golfe du Lion (maximum de profondeur atteint: 1500 m) d'après FURNESTIN (1960).

Le facies profond, assez uniforme, offre, associés aux poissons abyssaux *Paralepis* et *Cyclothones* (*C. signata*) de rares Coelentérés (*Vogtia glabra*, *V. pentacantha*, *Solmaris flavescens*, *Periphylla hyacinthina*), quelques Mysidacés (*Eucopia major*, ? *E. hanseni*), des Chaetognathes (*S. lyra*), quelques Décapodes (*Gennadas elegans*, *Sergestes robustus*), bon nombre d'Amphipodes Hypériens (*Scina borealis*, *Vibilia armata*, *Phronima sedentaria*, *Hyperioidea longipes*, *Euprimno macropus*, *Pseudolychna pachypoda*), enfin des exemplaires isolés de Copépodes variés (*Megacalanus princeps*, *M. longicornis*, *Eucalanus elongatus*, *Aetideopsis rostrata*, *Gaetanus minor*, *Euchaeta spinosa*, *Pleuromamma abdominalis*, *P. robusta*, *Hemirhabdus grimaldi*, *Haloptilus mucronatus*).

Les espèces mésoplanctoniques à rythme nycthéral sont très diverses. Ont des migrations nocturnes régulières les Méduses *Rhopalonema velatum* et *Sminthea eurygaster*, les Siphonophores *Abylopsis eschscholtzi* et *Bassia bassensis*, les Ostracodes *Conchaecia haddoni*, *C. elegans* et *C. obtusata*, les Chaetognathes *S. serratodentata* et *S. minima*, tous les Euphausiacés: *E. krohni*, *Meganyciphanes norvegica*, *Nyctiphanes couchii*, *Nematoscelis megalops*, *Stylocheiron longicorne* et un grand nombre de Copépodes: *Calanus gracilis*, *C. robustior*, *Euchaeta marina*, *E. acuta*, *E. pubera*, *Scolecithricella abyssalis*, *Tharyx macrophtalma*, *Candacia armata*, *Pontella mediterranea* et *Labidocera wollastoni*, les deux derniers se tenant en subsurface le jour.

b) Méditerranée centrale (maximum de profondeur atteint: 2760 m) d'après FURNESTIN et al. (1962).

Divers organismes * voient ici leur distribution verticale influencée par la circulation locale. Les listes n'indiquent donc pas l'étagement normal des populations mais traduisent l'effet de la circulation marine dans un secteur déterminé.

Bathypplancton

Copépodes: *Lucicutia lucida*, *L. longiserrata* (au-dessous de 1000 m)

<i>Eucalanus monachus</i>	} toujours présents en profondeur mais ne s'y cantonnent pas
<i>Rhincalanus nasutus</i>	
<i>Gaetanus kruppi</i>	
<i>Euchirella messinensis</i>	
<i>Pleuromamma abdominalis</i>	

* *Eucalanus elongatus* peut ici se trouver en surface

Chaetognathes: *Sagitta decipiens* (jusqu'à 2000 m, mais peu abondante au-dessous de 1000 m)

* *Sagitta lyra* (fréquente entre 1000 et 2000 m, anormalement abondante ici entre 400 m et la surface).

Euphausiacés: *Nematoscelis megalops* (plus fréquent en profondeur mais s'étend ici aux couches intermédiaires)

<i>Thysanopoda subaequalis</i>	} uniquement en profondeur
<i>Stylocheiron abbreviatum</i>	

Mésoplancton

Copépodes: <i>Phaenna spinifera</i>	<i>Candacia longimana</i>	} normalement plus profonds
<i>Scolecithricella dentata</i>	<i>Clytemnestra scutellata</i>	
<i>Pleuromamma gracilis</i>	<i>Corycaeus flaccus</i>	
* <i>Heterorhabdus papilliger</i>		
* <i>Haloptilus acutifrons</i>		

Chaetognathes: *S. serratodentata* (400–600 m; fréquence aberrante en surface)

Euphausiacés: *Nematoscelis atlantica* (200 à 1000 m; donc parfois bathypplanctonique)

Ptépodes: *Styliola subula* (600–200 m).

On trouve enfin sur presque toute la colonne d'eau entre 2800 et 0 m, un certain nombre d'organismes qui doivent cette large répartition aux conditions hydrologiques: le Cladocère *Penilia avirostris*, les Ptépodes *Creseis virgula* et *Spiratella inflata*, les Euphausiacés *E. krohni* et *Thysanopoda aequalis* (jusqu'à 1000 m), les Copépodes *Eucalanus elongatus*, *Gaetanus kruppi*, *Euchirella messinensis*, *Pleuromamma abdominalis*.

4. MICRODISTRIBUTION

L'hyponeuston, décrit de mer Noire (ZAITZEV, 1961), n'a pas encore été étudié en Méditerranée et mériterait de l'être, mais on a fait quelques analyses de microdistribution du plancton, c'est-à-dire l'analyse de la répartition des organismes sur quelques dizaines de mètres ou sur le premier mètre d'eau; les propriétés reconnues par ZAITZEV à la couche des cinq premiers centimètres paraissent en fait s'étendre sur cinquante centimètres (absorption de lumière, influence directe des conditions météorologiques et échanges avec l'atmosphère). On y voit une sorte de stratification, dont les causes sont à peu près inconnues, entre les organismes des eaux ultrasuperficielles et ceux de la surface *sensu lato*.

Une analyse de 10 en 10 cm sur un mètre de profondeur, en mer Ligure (DELLA CROCE et SERTORIO, 1959-1962) a révélé des irrégularités d'une strate à l'autre: le plancton total présente un minimum se déplaçant entre les strates supérieures et inférieures plus riches; les Doliolles et larves d'Echinodermes sont plus superficiels que les Chaetognathes; les Copépodes *Acartia clausi* et *Oithona nana* d'une part, *Corycella rostrata* d'autre part se rassemblent à des niveaux différents, etc. . . .

Quelques données ont été apportées pour l'Adriatique (zooplancton total, VUCETIC en 1961), la baie de Villefranche (Appendiculaires, FENAUX en 1963), le golfe de Marseille (larves de Cirripèdes, LE RESTE en 1964). La microdistribution est cependant encore peu suivie en Méditerranée et aucune règle générale n'a été dégagée des observations éparses.

CONCLUSION

Depuis la mise au point de TREGOUBOFF en 1952 sur la planctonologie méditerranéenne, des progrès ont été faits aussi bien dans le domaine des connaissances que dans l'organisation de la recherche.

Les données sur le zooplancton du bassin occidental se sont accumulées et diversifiées: les inventaires faunistiques ont été complétés, la systématique de nombreuses formes éclairée, l'écologie, voire la biologie, de nombre d'autres définies. Certes, quelques groupes privilégiés, Copépodes et Chaetognathes, concentrent une grande part des observations alors que d'autres restent moins étudiés, mais pratiquement aucun n'est délaissé. Les spécialistes se multiplient en effet, les jeunes se tournant volontiers vers la planctonologie maintenant qu'ils y voient autre chose qu'une recherche purement descriptive.

En dehors de tout programme nettement défini, se constitue un faisceau d'observations quantitatives, systématiques, écologiques, biologiques et biogéographiques qui se regroupent d'elles-mêmes en un riche ensemble. Ce qui manque encore, c'est une mise au point périodique des connaissances. Je me propose précisément, sous l'égide de la Commission internationale pour l'Exploration de la Méditerranée, de tenter ce travail pour divers groupes: Copépodes¹, Chaetognathes, Pteropodes, Euphausiacés, . . .

Est favorable à un tel effort de synthèse la publication rapide et suivie d'une grande diffusion des travaux réalisés, notamment dans les Rapports et Procès-Verbaux de cette même Commission dont les réunions permettent en outre des contacts fructueux entre les chercheurs méditerranéens.

Des progrès sensibles doivent être aussi enregistrés sur le plan de l'organisation de la recherche: il y a eu un effort de standardisation des engins et méthodes de récolte avec l'adoption (1958) d'un filet-type, filet fermant dérivé du Juday-Bogorov, équipé d'un collecteur à fenêtres latérales et auquel divers laboratoires adjoignent un volucompteur.

Il y a eu aussi l'intensification des pêches profondes à niveaux déterminés, répétées aux mêmes points ou réparties sur de vastes secteurs; établissement d'un certain nombre de stations permanentes sur lesquelles le plancton est régulièrement recueilli en même temps que sont notées les conditions de milieu.

De plus en plus, on accompagne les pêches des observations indispensables relatives à la météorologie, l'état de la mer, la température et la salinité de l'eau

¹ Les Copépodes de la Méditerranée (Bassin occidental) ont été présentés par MAZZA (1966 b).

ainsi qu'aux phénomènes hydrologiques locaux. Du reste, dans les dix dernières années, la connaissance de l'hydrologie méditerranéenne a été poussée à son maximum.

Un effort reste à faire pour coordonner les programmes en cours et orienter les investigations.

Ainsi, il semble que les études quantitatives ne permettent pas encore d'apprécier exactement la richesse planctonique; elles devraient être intensifiées et les mesures volumétriques remplacées par les mesures pondérales (poids secs notamment), qui, sans nécessiter d'appareillage ni de manipulations complexes, paraissent plus aptes à cette évaluation, laquelle est un facteur important pour la pêche scientifique. Les chercheurs méditerranéens en ont pris conscience et, si ceux du bassin occidental ont été devancés par ceux de la mer Noire ou de l'Adriatique, ils ne s'en préoccupent pas moins.

La pêche scientifique en Méditerranée gagnerait aussi à l'observation précise des formes indicatrices (indicateurs hydrologiques, écologiques et halieutiques) susceptibles de renseigner sur la qualité ou les déplacements des eaux, sur la position des bancs de poissons en phase trophique ou sur les rassemblements de reproducteurs.

Le développement des formes planctoniques devrait également être mis à l'étude parce qu'il est utile de connaître le cycle vital complet d'une espèce, les périodes de sa reproduction, leur fréquence, les conditions favorables ou défavorables et qu'on peut préciser par là les notions quantitatives. Or, bien que l'on s'intéresse beaucoup actuellement au développement des Copépodes (CRISAFI, 1958-1963; GAUDY, 1962; BERNARD, 1963-1964; NEUNES, 1964; MAZZA, 1964-1965; NEUNES et PONGOLINI, 1965), les élevages proprement dits d'organismes planctoniques, très délicats, ne sont encore qu'à l'état d'essais. Quand ils s'adressent aux stades planctoniques des poissons, les élevages revêtent un intérêt particulier. Or, après les magnifiques résultats obtenus à Naples et publiés dans les années 1931 à 1956, il y eut un arrêt des investigations de ce genre; heureusement reprises depuis quelque temps, elles devraient l'être avec une ampleur beaucoup plus grande.

Il faudrait enfin faire l'étude biochimique du plancton (teneur en matières minérales et organiques, en stérols, vitamines, oligoéléments) de façon à pouvoir le considérer sous l'angle nutritionnel et pharmacologique.

En somme, c'est toute la planctonologie appliquée qu'il convient de développer parallèlement à la planctonologie fondamentale pour faire entrer la recherche planctologique méditerranéenne dans la voie la plus moderne et la plus rentable.

RÉFÉRENCES

- ALLAIN, CH., 1963. "Topographie dynamique et courants généraux dans le bassin occidental de la Méditerranée, au nord du 42ème parallèle (supplément à l'étude hydrologique de septembre-octobre 1958)". *Revue Trav. Inst. (scient. tech.) Pêch. marit.*, **27**: 127-35.
- ALVARINO, A., 1958. "Etude du zooplancton de la Méditerranée occidentale. Campagne du "Xauen" 1954". *Rapp. P.-v. Réun. Commn int. Explor. scient. Mer Méditerr.*, **14**: 167-83.
- ANICHINI, C., 1962. "Lo Zooplancton del golfo di Cagliari (risultati delle pescate verticali affettuate dall'agosto 1957 al dicembre 1958)". *Rc. Semin. Fac. Sci. Univ. Cagliari*, **32**: (1-2) 1-63.

- ANSELM, R., 1922. "Indagini ecologiche e biologiche sui Cladoceri nel mare di Quarto". *Memorie R. Com. talassogr. ital.*, (92) 9 pp.
- ANSELM, R., 1923. "Sulla distribuzione stagionale dei principali gruppi zoologici presenti nel plancton superficiale del mare di Quarto dei Mille". *Atti Soc. ligust. Sci. nat. geogr.*, N.S., 2: 64-74.
- BACESCU, M., 1941a. "Sur une petite collection de Mysidacés provenant de Villefranche-sur-Mer (Méditerranée)". *Archs Zool. exp. gén.*, 81: N et R., 164-72.
- BACESCU, M., 1941b. "Les Mysidacés des eaux méditerranéennes de la France (spécialement de Banyuls) et des eaux de Monaco". *Bull. Inst. océanogr. Monaco*, 38: (795) 46 pp.
- BACESCU, M., & MAYER, R. 1961. "Malacostracés (Mysidacea, Euphausiacea, Decapoda, Stomatopoda) du plancton diurne de la Méditerranée. Etude basée sur le matériel du Lamont Geological Observatory, Washington". *Rapp. P.-v. Réunion. Commn int. Explor. scient. Mer Méditerr.*, 16: (2) 182-202.
- BALDASSERONI, V., 1913. "Chetognati raccolti nel Iono e nel Mar Tirreno dalla R. N. "Ciclope". *Memorie R. Com. talassogr. ital.*, (34) 17 pp.
- BALDASSERONI, V., 1914a. "I Chetognati raccolti nell'Adriatico dalla R. N. "Ciclope" nelle crociere III-VII". *Memorie R. Com. talassogr. ital.*, 38: 22 pp.
- BALDASSERONI, V., 1914b. "Sulla presenza di *S. setosa* Müll. nel mare Adriatico e nelle lagune veneta". *Riv. Pesca Idrobiol.*, 9: (16) 61-8.
- BALECH, E., 1959. "Tintinnoidea del Mediterraneo". *Trab. Inst. esp. Oceanogr.*, (28) 88 pp.
- BERNARD, F., 1952. "Fertilité marine et nanoplancton. Recherches récentes et programme futur en Méditerranée occidentale. Océanographie méditerranéenne". *Vie Milieu*, suppl. (2) 60-71.
- BERNARD, F., 1955a. "Zooplankton vu au cours d'une plongée du Bathyscaphe FNRS III au large de Toulon". *C. r. hebdom. Séanc. Acad. Sci., Paris*, 240: 2565-6.
- BERNARD, F., 1955b. "Densité du plancton vu au large de Toulon depuis le Bathyscaphe FNRS III". *Bull. Inst. océanogr. Monaco*, 52: (1063) 16 pp.
- BERNARD, F., 1956. "Contribution à la connaissance du détroit de Gibraltar (Hydrographie et nanoplancton en juin 1954)". *Bull. Inst. océanogr. Monaco*, 53: (1074) 22 pp.
- BERNARD, F., 1958. "Densité du plancton vu au large de Toulon depuis le Bathyscaphe FNRS III". *Annls Inst. océanogr., Monaco*, 35: 287-326.
- BERNARD, M. F., 1954. "Captures de *Megalocercus abyssorum* Chun (Oikopleuridae) dans la baie d'Alger". *Bull. Soc. Hist. nat., Afr. N.*, 45: 344-7.
- BERNARD, M. F., 1955a. "A propos de *Megalocercus abyssorum* Chun, un Appendiculaire rare de la baie d'Alger". *Bull. Soc. Hist. nat., Afr. N.*, 46: (1-2).
- BERNARD, M. F., 1955b. "Etude préliminaire quantitative de la répartition saisonnière du zooplankton de la baie d'Alger. - I. Année 1950-51". *Bull. Inst. océanogr. Monaco*, 52: (1065) 28 pp.
- BERNARD, M. F., 1958a. "Révision des Calocalanus (Copépodes Calanoidea), avec description d'un genre nouveau et de deux espèces nouvelles". *Bull. Soc. zool. Fr.*, 83: (2-3) 185-99.
- BERNARD, M. F., 1958b. "La production hivernale et printanière de zooplankton à Alger. Premières observations". *Rapp. P.-v. Réunion. Commn int. Explor. scient. Mer Méditerr.*, 14: 157-65.
- BERNARD, M. F., 1958c. "Systématique et distribution saisonnière des Tuniciers pélagiques d'Alger". *Rapp. P.-v. Réunion. Commn int. Explor. scient. Mer Méditerr.*, 14: 211-31.
- BERNARD, M. F., 1963a. "Observations sur la biologie en aquarium d'*Euterpina acutifrons* Copépode pélagique". *Rapp. P.-v. Réunion. Commn int. Explor. scient. Mer Méditerr.*, 17: (2) 545.
- BERNARD, M. F., 1963b. "Le cycle vital en aquarium d'un Copépode pélagique de Méditerranée *Euterpina acutifrons* Claus". *Pelagos*, 1: (2) 35-48.
- BERNARD, M. F., 1964. "Le développement nauplien de deux Copépodes carnivores: *Euchaeta marina* (Prestandr.) et *Candacia armata* (Boeck) et observations sur le cycle de l'astaxanthine au cours de l'ontogénèse". *Pelagos*, 2: (1) 51-71.
- BERNARD, M. F., 1965. "Observations sur la ponte et le développement larvaire en aquarium d'un Copépode pélagique prédateur: *Candacia armata* Boeck". *Rapp. P.-v. Réunion. Commn int. Explor. scient. Mer Méditerr.*, 18: (2) 345-8.
- BIGELOW, H. B. et SEARS, M., 1937. "Siphonophorae", *Rep. Dan. oceanogr. Exped. Méditerr.*, 2 (H 2) 144 pp.
- BRACONNOT, J. C., 1963. "Etude du cycle annuel des Salpes et Doliolles en rade de Villefranche-sur-Mer". *J. Cons. perm. int. Explor. Mer*, 28: 21-36.

- BRANDT, K., 1885. "Die Koloniebildenden Radiolaren (Sphaerozoen) des Golfes von Neapel". Fauna Flora Golf. Neapel, (13) 276 pp.
- BRIAN, A., 1914. "Copepodi pelagici del golfo di Genova provenienti delle raccolte del laboratorio marino di Quarto dei Mille". Atti Soc. ligust. Sci. nat. geogr., **25**: 133-43.
- BRIAN, A., 1921. "I Copepodi Harpacticoidi del golfo di Genova". Studi Lab. mar. Quarto dei Mille, Genova.
- BRIAN, A., 1937. "Note fenologiche sui Copepodi del phagoplancton del golfo di Genova". Boll. Musei Lab. Zool. Anat. comp. R. Univ. Genova, **17**: 1-18.
- CACHON, J. & CACHON, M., 1963. "L'ergastoplasme et le système axopodial des radiolaires Phaeodariés". Rapp. P.-v. Réunion. Commn int. Explor. scient. Mer Méditerr., **17**: (2) 507-10.
- CACHON-ENJUMET, M., 1961 a. "Contribution à l'étude des Radiolaires Phaeodariés". Archs Zool. exp. gén., **100**: 151-237.
- CACHON-ENJUMET, M., 1961 b. "Les données actuelles sur le problème des migrations verticales du plancton". Bull. Soc. Hist. nat. Afr. N., **52**: 49-62.
- CANNICCI, G., 1955. "Notizie su Cladoceri marini raccolti in località costiere dell' Adriatico e del Tirreno". Boll. Pesca Piscic. Idrobiol., **9**: 200-11.
- CANNICCI, G., 1958. "Observation sur les Cladocères dans la zone néritique de la côte italienne". Rapp. P.-v. Réunion. Commn int. Explor. scient. Mer Méditerr., **14**: 233-41.
- CANNICCI, G., 1959. "Considerazioni sulla possibilità di stabilire "indicatori ecologici" nel plancton del Mediterraneo. Nota I.". Boll. Pesca Piscic. Idrobiol., **14**: 164-88.
- CANNICCI, G., 1961. "Considérations sur la possibilité d'établir des "Indicateurs écologiques" dans le plancton de la Méditerranée. Note III. - Sur les Copépodes pélagiques du bassin septentrional de la mer Tyrrhénienne". Rapp. P.-v. Réunion. Commn int. Explor. scient. Mer Méditerr., **16**: (2) 207-14.
- CAROLI, E., 1923. "Sulla presenza di "*Penilia schmackeri*" Richard nel golfo di Napoli". Boll. Soc. Nat. Napoli, Ser. 2, **35**: 96-9.
- CASANOVA, J. P., 1964. "Pêches planctoniques, superficielles et profondes, en Méditerranée occidentale. (Campagne de la "Thalassa" janvier 1961 - entre les îles Baléares, la Sardaigne et l'Algérois). V. - Cladocères". Revue Trav. Inst. (scient. tech.) Pêch. marit., **28**: 265-70.
- CASANOVA, J. P., 1965. "*Penilia virostris* Dana, indicateur d'eaux diluées". Revue Trav. Inst. (scient. tech.) Pêch. marit., **29**: 197-204.
- COLOSI, G., 1922. "Eufausiacei e Misidacei dello stretto di Messina". Memorie R. Com. talassogr. ital., (96) 22 pp.
- COLOSI, G., 1929. "Misidacei del golfo di Napoli". Pubbl. Staz. zool. Napoli, **9**: 405-41.
- COLOSI, G., 1930. "Remarque sur la distribution horizontale et verticale des Mysidacés méditerranéens". Bull. Soc. Océanogr. Fr. (54) 983-5.
- CRISAFI, P., 1958. "Su una popolazione di *Oithona plumifera* Baird (Copepoda, Cyclopoida) dello stretto di Messina". Archo zool. ital., **43**: 179-202.
- CRISAFI, P., 1958, 1959 a. "Nuovo contributo allo studio dei Copepodi dello stretto di Messina: *Centropages typicus* (Krøyer), *Centropages krøyeri* (Giesbrecht) e *Centropages chierchiae* (Giesbrecht)". Atti Soc. pelorit. Sci. fis. mat. nat., **5**: 471-93.
- CRISAFI, P., 1958, 1959 b. "Note biologiche e stadi copepodiformi di *Centropages violaceus* Cls (Copepoda, Calanoida)". Atti Soc. pelorit. Sci. fis. mat. nat., **5**: 503-12.
- CRISAFI, P., 1959 a. "Sulla *Oithona spirostris* Claus (Copepoda, Cyclopoida) dello stretto di Messina". Boll. Zool., **26**: 41-7.
- CRISAFI, P., 1959 b. "Sulla *Oithona helgolandica* Claus (Copepoda, Cyclopoida) dello stretto di Messina". Boll. Zool., **26**: 49-57.
- CRISAFI, P., 1959 c. "Sulla *Oithona setigera* Dana (Copepoda, Cyclopoida) dello stretto di Messina". Boll. Zool., **26**: 59-68.
- CRISAFI, P., 1959 d. "Sul presunto dimorfismo sessuale del genere *Oithona* (Copepoda, Cyclopoida) e sulla sua posizione sistematica". Boll. Zool., **26**: 69-74.
- CRISAFI, P., 1960 a. "I Copepodi dello stretto di Messina. Nota I. - Su alcuni stadi copepodiformi di *Monops regalis* Dana (Copepoda, Calanoida)". Atti Soc. pelorit. Sci. fis. mat. nat., **6**: 279-88.
- CRISAFI, P., 1960 b. "I Copepodi dello stretto di Messina. Nota II. - *Labidocera brunescens* Czerniawsky e *Labidocera brunescens* var. *dulzettoi* (Copepoda, Calanoida)". Atti Soc. pelorit. Sci. fis. mat. nat., **6**: 289-92.
- CRISAFI, P., 1960 c. "I Copepodi dello stretto di Messina. Nota III. - Osservazioni su alcuni stadi copepodiformi di *Pontella mediterranea* Claus (Copepoda, Calanoida)". Atti Soc. pelorit. Sci. fis. mat. nat., **6**: 293-9.
- CRISAFI, P., 1963 a. "Les Copépodes du détroit de Messine: *Pleuromamma abdominalis*

- (Lubbock) et *Pleuromamma gracilis* (Claus) (Copepoda, Calanoida). Morphologie, développement et fréquence." Rapp. P.-v. Réunion. Commn int. Explor. scient. Mer Méditerr., 17: (2) 555-61.
- CRISAFI, P., 1963 b. "I Copepodi dello stretto di Messina. La famiglia *Candaciidae* nel quinquennio 1958-1962 (esame storico, morfometria, sviluppo, frequenza delle otto specie incontrate con notizie sul periodo riproduttivo)". Atti Soc. pelorit. Sci. fis. mat. nat., 9: 81-143.
- CRISAFI, P., 1965. "Les Copépodes du détroit de Messine. Oeufs, stades naupliens et segmentation du corps du Copépode pélagique *Pontella mediterranea* Claus." Rapp. P.-v. Réunion. Commn int. Explor. scient. Mer Méditerr., 18: (2) 411-6.
- DELLA CROCE, N., 1952. "Variazioni stagionali dello zooplankton di superficie pescato a punta-del-Mesco (La Spezia) tra il 15-10-1949 e 30-3-1951". Boll. Musei Ist. biol. Univ. Genova, 24: 87-116.
- DELLA CROCE, N., 1958. "Considerazioni biologiche su un Cladocero marino, *Penilia avirostris* Dana." Atti Accad. ligure, 15: 311-25.
- DELLA CROCE, N., 1959. "Copepodi pelagici raccolti nelle crociere talassografiche del "Robusto" nel mare ligure ed alto tirreno". Boll. Musei Ist. biol. Univ. Genova, 29: 29-114.
- DELLA CROCE, N., 1961. "Recent findings of a marine Cladoceran, *Penilia avirostris* Dana, in the south Tyrrhenian sea, and their ecological value." Rapp. P.-v. Réunion. Commn int. Explor. scient. Mer Méditerr., 16: (2) 215-6.
- DELLA CROCE, N., 1962 a. "Aspects of the microdistribution of the zooplankton." Rapp. P.-v. Cons. perm. int. Explor. Mer, 153: 149-51.
- DELLA CROCE, N., 1962 b. "Zonazione zooplanctonica nel golfo di Napoli." Pubbl. Staz. zool. Napoli, Suppl. 32: 368-79.
- DELLA CROCE, N., 1963 a. "Popolamento planctonico del basso tirreno (I e II crociera dell'anno geofisico internazionale 1957-1958)". Boll. Musei Ist. biol. Univ. Genova, 32: 43-67.
- DELLA CROCE, N., 1963 b. "Osservazioni sull'alimentazione di *Sagitta*". Rapp. P.-v. Réunion. Commn int. Explor. scient. Mer Méditerr., 17: (2) 627-30.
- DELLA CROCE, N., 1965. "Composizione del popolamento a Copepodi dello zooplankton ligure". Rapp. P.-v. Réunion. Commn int. Explor. scient. Mer Méditerr., 18: (2) 417-9.
- DELLA CROCE, N. & SERTORIO, T., 1959. "Microdistribuzione dello zooplankton." Boll. Musei Ist. biol. Univ. Genova, 29: 5-28.
- DELLA CROCE, N., 1962. "Aspects of microdistribution of the zooplankton." Rapp. P.-v. Cons. perm. int. Explor. Mer, 153: 149-51.
- DENIS, J. R., 1929. "Sur les crustacés bathypélagiques de Banyuls-sur-Mer. I. - Euphausiacés et Mysidacés." Archs Zool. exp. gén., 69: N. et R. 69-74.
- DEVEZE, L., 1959. "Cycle biologique des eaux et écologie des populations planctoniques." - Recl Trav. Stn mar. Endoume, 25: (15) 218 pp.
- DIEUZEIDE, R., 1958. "Les Myxines (*Myxine glutinosa* L.) en Méditerranée." Rapp. P.-v. Réunion. Commn int. Explor. scient. Mer Méditerr., 14: 371-2.
- DION, Y. & NOUVEL, H., 1960. "Mysidacés et Euphausiacés récoltés en Méditerranée occidentale par le navire océanographique "Président-Théodore-Tissier" en 1947. Présence de l'*Ellobiopsidae Amallocystis fagei* Boschma en Méditerranée et sur un hôte nouveau." Bull. Stn Agric. Pêche Castiglione, N. S. (10) 1-10.
- DJORDJEVIC, M., 1963. "Observations sur les Copépodes pélagiques en rade de Villefranche, de mars à août 1962." Rapp. P.-v. Réunion. Commn int. Explor. scient. Mer Méditerr., 17: (2) 575-80.
- DURAN, M., 1953. "Contribución al estudio de los Tintinidos del plancton de las costas de Castellón (Mediterráneo occidental). Nota II." Publ. Inst. Biol. apl., Barcelona, 12: 79-95.
- DURAN, M., 1954. "Indicadores biológicos de afloramiento y otros organismos indicadores en Castellón." Reun. Product. Pesq., (1) 30-2.
- DURAN, M., 1955. "El zooplankton de Castellón. Observaciones y problemas." Reun. Product. Pesq., (1) 52-6.
- DURAN, M., 1963. "Nota sobre los Copepodos planctónicos del Mediterráneo occidental y mar de Alboran." Boln Inst. esp. Oceanogr., (112) 31 pp.
- ERHARDT, J. P., BAUDIN-LAURENCIN, F., & SEGUIN, G., 1964. "Contribution à l'étude du plancton dans le canal Corse-Provence. Note préliminaire. Campagne de l'"Origny" (11 juin-1er août 1963)". Cah. océanogr., 16: 623-36.
- EKMANN, S., 1953. "Zoogeography of the sea". Sidgwick and Jackson Ltd., Lond., 417 pp.

- FAGE, L., 1952. "Réflexions d'un biologiste sur la Méditerranée – Océanographie méditerranéenne". Vie Milieu, Suppl. (2) 17–33.
- FAUNA E FLORA DEL GOLFO DI NAPOLI, 1931–1956. "Uova, larve e stadi giovanile di Teleostei. – Monographie (38) I, II et III". Stazione Zoologica di Napoli, 1089 pp.
- FENAU, R., 1959a. "Observations écologiques sur les Appendiculaires du plancton de surface dans la baie de Villefranche-sur-Mer." Bull. Inst. océanogr. Monaco, 56: (1141) 25 pp.
- FENAU, R., 1959b. "Considérations sur la valeur spécifique de *Megalocercus atlanticus* Lohm., 1914." Bull. Inst. océanogr. Monaco, 56: (1161) 6 pp.
- FENAU, R., 1960. "Un Appendiculaire nouveau, *Appendicularia tregouboffi* n. sp., récolté dans le plancton de Villefranche-sur-Mer". Bull. Soc. zool. Fr., 85: (1) 120–2.
- FENAU, R., 1963. "Ecologie et biologie des Appendiculaires méditerranéens (Villefranche-sur-Mer)". Thèse de doctorat. Vie Milieu, Suppl. (16) 142 pp.
- FOL, H., 1872. "Études sur les Appendiculaires du détroit de Messine". Mém. Soc. Phys. Hist. nat. Genève, 21: (2) 445–99.
- FOL, H., 1874. "Note sur un nouveau genre d'Appendiculaires". Archs Zool. exp. gén., 3: N. et R. 59–103.
- FRANC, A., 1949. "Hétéropodes et autres Gastéropodes planctoniques de la Méditerranée occidentale". J. Conch., Paris, 89: 209–30.
- FURNESTIN, J., 1948. "Observations sur le Sprat (*Clupea sprattus* L.) des côtes méridionales de France (Atlantique et Méditerranée)". Revue Trav. Off. (scient. tech.) Pêch. marit., 14: 39–69.
- FURNESTIN, J., 1952. "Biologie des Clupeidés méditerranéens". Vie Milieu, Suppl. (2) 96–117.
- FURNESTIN, J., 1960a. "Hydrologie de la Méditerranée occidentale (golfe du Lion, Mer Catalane, Mer d'Alboran, Corse orientale). 14 juin – 20 juillet 1957". Revue Trav. Inst. (scient. tech.) Pêch. marit., 24: 5–119.
- FURNESTIN, J., 1960b. "Teneur en oxygène des eaux de la Méditerranée occidentale (supplément à l'étude hydrologique de juin-juillet 1957)". Revue Trav. Inst. (scient. tech.) Pêch. marit., 24: 453–80.
- FURNESTIN, J. et ALLAIN, CH., 1962a. "Hydrologie de la Méditerranée occidentale au nord du 42ème parallèle en automne 1958 (Campagne du "Président-Théodore-Tissier", 27 septembre au 18 octobre 1958)". Revue Trav. Inst. (scient. tech.) Pêch. marit., 26: 133–62.
- FURNESTIN, J. et ALLAIN, CH., 1962b. "L'hydrologie algérienne en hiver (campagne du "Président-Théodore-Tissier", février 1960)". Revue Trav. Inst. (scient. tech.) Pêch. marit., 26: 277–308.
- FURNESTIN, J. et ALLAIN, CH. 1962c. "Nouvelles observations sur l'hydrologie de la Méditerranée occidentale (entre Alger et le 40ème parallèle). Campagne de la "Thalassa", hiver 1961". Revue Trav. Inst. (scient. tech.) Pêch. marit., 26: 309–17.
- FURNESTIN, Marie-Louise, 1953. "Chaetognathes récoltés en Méditerranée par le "Président-Théodore-Tissier" aux mois de juin et juillet 1950". Bull. Stn Agric. Pêche Castiglione, N. S. (4) 275–318.
- FURNESTIN, Marie-Louise, 1954. "Intérêt de certains détails anatomiques jusqu'ici peu étudiés pour, la détermination des Chaetognathes." Bull. Soc. zool. Fr. 79: (2–3) 109–12.
- FURNESTIN, Marie-Louise, 1955. "Deuxième note sur les Chaetognathes récoltés en Méditerranée occidentale par le navire océanographique "Président-Théodore-Tissier" (année 1949)." Bull. Stn Agric. Pêche Castiglione, N. S. (7) 213–22.
- FURNESTIN, Marie-Louise, 1956. "Chaetognathes de la baie de Tanger et de l'entrée occidentale du détroit de Gibraltar". Rapp. P.-v. Réunion. Commn int. Explor. scient. Mer Méditerr., 13: 213–7.
- FURNESTIN, Marie-Louise, 1958a. "Observations sur quelques échantillons de plancton du détroit de Gibraltar et de la mer d'Alboran". Rapp. P.-v. Réunion. Commn int. Explor. scient. Mer Méditerr., 14: 179–83.
- FURNESTIN, Marie-Louise, 1958b. "Les variations morphologiques de *Sagitta setosa* Müller et ses rapports avec deux espèces voisines". Revue Trav. Inst. (scient. tech.) Pêch. marit., 22: 211–23.
- FURNESTIN, Marie-Louise, 1960. "Zooplancton du golfe du Lion et de la côte orientale de Corse". Revue Trav. Inst. (scient. tech.) Pêch. marit., 24: 153–252.
- FURNESTIN, Marie-Louise, 1963a. "Les Chaetognathes atlantiques en Méditerranée". Revue Trav. Inst. (scient. tech.) Pêch. marit., 27: 155–60.
- FURNESTIN, Marie-Louise, 1963b. "Les Chaetognathes du groupe Serratodentata en Méditerranée". Rapp. P.-v. Réunion. Commn int. Explor. scient. Mer Méditerr., 17: (2) 631–4.

- FURNESTIN, Marie-Louise, Mazza, J. & Arnaud, J. 1962. "Pêches planctoniques, superficielles et profondes, en Méditerranée occidentale (Campagne de la "Thalassa" – janvier 1961 – entre les îles Baléares, la Sardaigne et l'Algérois)". Revue Trav. Inst. (scient. tech.) Pêch. marit., **26**: 319–68.
- FURNESTIN, Marie-Louise & GIRON, F. 1963. "Copépodes de la mer Catalane". Revue Trav. Inst. (scient. tech.) Pêch. marit., **27**: 137–53.
- GAUDY, R., 1961 "Note sur les stades larvaires de *Temora stylifera* Dana." Recl Trav. Stn mar. Endoume, **36**: (22) 115–22.
- GAUDY, R., 1962. "Biologie des Copépodes pélagiques du golfe de Marseille." Recl Trav. Stn mar. Endoume, **27**: (42) 93–184.
- GAUDY, R., 1963. "Sur la présence à Marseille d'espèces planctoniques indicatrices d'eaux d'origine atlantique." Rapp. P.-v. Réunion. Commn int. Explor. scient. Mer Méditerr., **17**: (2) 539–43.
- GHIRARDELLI, E., 1950. "Osservazioni biologiche e systematiche sui Chaetognati della Baia di Villefranche-sur-Mer." Boll. Pesca Piscic. Idrobiol., N. S. **5**: 105–27.
- GHIRARDELLI, E., 1951. "Cicli di maturità sessuale nelle gonade di *Sagitta inflata* Grassi del golfo di Napoli." Boll. Zool. agr. Bachic., **18**: (4–5–6), 149–62.
- GHIRARDELLI, E., 1952. "Osservazioni biologiche e systematiche sui Chaetognati del golfo di Napoli." Pubbl. Staz. zool. Napoli, **23**: 296–312.
- GHIRARDELLI, E., 1953a. "L'accoppiamento en *Spadella cephaloptera* Busch." Pubbl. Staz. zool. Napoli, **24**: 345–54.
- GHIRARDELLI, E., 1953b. "Appunti sulla morfologia dell'apparecchio riproduttore femminile sulla biologia della riproduzione in "*Pterosagitta draco*" Krohn." Monitore zool. ital., **61**: (2–3), 71–9.
- GHIRARDELLI, E., 1954a. "Sulla biologia della riproduzione in *Spadella cephaloptera* Busch (Chaetognatha)." Atti Accad. Sci. Ist. Bologna Rc. Ser 11, **1**: 166–84.
- GHIRARDELLI, E., 1954b. "Studi sul determinante germinale nei Chaetognati: ricerche sperimentali su *Spadella cephaloptera* Busch." Pubbl. Staz. zool. Napoli, **25**: 444–53.
- GHIRARDELLI, E., 1955. "Studi sul determinante germinale (dig.) nei Chaetognati: effetti della centrifugazione delle uova e azione del LiCl ed Na SCN." Atti Accad. naz. Lincei Rc., **19**: 498–502.
- GHIRARDELLI, E., 1956. "L'apparato riproduttore femminile e la deposizione delle uova in *Spadella cephaloptera* Busch." Atti Accad. Sci. Ist. Bologna Rc., Ser 11, **3**: 115–31.
- GHIRARDELLI, E., 1958. "Osservazioni preliminari sulla *corona ciliata* in *Spadella cephaloptera* Busch (Chaetognatha)." Atti Accad. naz. Lincei Rc., **25**: 87–91.
- GHIRARDELLI, E., 1959. "Habitat e biologia della riproduzione nei Chaetognati." Archo Oceanogr. Limnol., Venezia, **11**: 1–18.
- GHIRARDELLI, E., 1960. "Habitat e biologia della riproduzione nei Chaetognati." Rapp. P.-v. Réunion. Commn int. Explor. scient. Mer Méditerr., **15**: (2) 347–58.
- GHIRARDELLI, E., 1961a. "Istologia e citologia degli stadi di maturità nei Chaetognati." Boll. Pesca Piscic. Idrobiol., N. S. **15**: 5–19.
- GHIRARDELLI, E., 1961b. "Osservazioni citometriche e istofotometriche sugli ovociti di *Spadella cephaloptera*." Boll. Zool., **26**: 379–88.
- GHIRARDELLI, E., 1961c. "Histologie et cytologie des stades de maturité chez les Chaetognathes." Rapp. P.-v. Réunion. Commn int. Explor. scient. Mer Méditerr., **16**: (2) 103–10.
- GHIRARDELLI, E., 1963. "Stades de maturité sexuelle chez les Chaetognathes. Observations préliminaires sur *Spadella cephaloptera*." Rapp. P.-v. Réunion. Commn int. Explor. scient. Mer Méditerr., **17**: (2) 621–6.
- GHIRARDELLI, E., 1965. "Regeneration in the Chaetognaths." In *Regeneration in Animals and Related Problems*, 272–7. (Eds. V. Kiortsis and H. A. L. Trampusch). North-Holland Publ. Co., Amsterdam, 569 pp.
- GIESBRECHT, W., 1892. "Systematik und Faunistik der pelagischen Copepoden des Golfes von Neapel und des angrenzenden Meeres Abschnitte." Fauna Flora Golf. Neapel, Monogr. (19) 831 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**: 355–402.
- GODEAUX, J., 1954. "Observations sur la glande pylorique des Thaliacés." Annls Soc. r. zool. Belg., **85**: 103–18.
- GODEAUX, J., 1955. "Stades larvaires du *Doliolum*". Bull. Acad. r. Belg. Cl. Sci., (Sér. 5), **41**: 769–87.
- GODEAUX, J., 1961. "L'oozoïde de *Doliolum nationalis* Borg". Bull. Soc. r. Sci. Liège, (1–2) 5–10.

- GRANDORI, R., 1912. "Studi sullo sviluppo larvale dei Copepodi pelagici". *Redia*, **8**: 359-457.
- GRANDORI, R., 1925. "Sullo sviluppo larvale di *Centropages typicus* Kröyer". *Riv. Biol.*, **7**: (2) 137-43.
- GRASSI, B., 1883. "I Chetognati. Anatomia e sistematica con aggiunte embriologiche". Fauna Flora Golf. Neapel, Monogr. (5) 126 pp.
- HAMON, M., 1950. "Deux nouveaux Chétognathes de la baie d'Alger (*Sagitta minima* Grassi, 1881 - *Sagitta decipiens* Fowler, 1905)". *Bull. Soc. Hist. nat. Afr. N.*, **41**: 10-4.
- HAMON, M., 1952. "Note complémentaire sur les Chétognathes de la baie d'Alger". *Bull. Soc. Hist. nat. Afr. N.*, **43**: 50-2.
- HOLLANDE, A., 1954a. "Morphologie et affinités du radiolaire *Sticholonche zanclea* Hertwig". *Annls Sci. nat. Zool. (Ser. II)*, **16**: 337-42.
- HOLLANDE, A., 1954b. "Sur l'existence d'axopodes et d'un complexe centropasmique chez les Radiolaires". *C. r. hebd. Séanc. Acad. Sci., Paris*, **238**: 1841-3.
- HOLLANDE, A., 1955. "Parasites et cycle évolutif des Radiolaires et des Acanthaires". *Bull. Stn Agric. Pêch. Castiglione, N. S.* (7) 152-76.
- HOLLANDE, A. & CACHON-ENJUMET, M., 1959a. "La polyploidie du noyau végétatif des Radiolaires". *C. r. hebd. Séanc. Acad. Sci., Paris*, **248**: 2641-3.
- HOLLANDE, A. & CACHON-ENJUMET, M., 1959b. "Origine, structure et évolution des nucléoles chez les Radiolaires (Collodaires et Sphaerellaires)". *C. r. hebd. Séanc. Acad. Sci., Paris*, **249**: 167-9.
- HOLLANDE, A. et CACHON-ENJUMET, M., 1960. "Cytologie, Evolution et Systématique des Sphaéroïdés (Radiolaires)". *Archs Mus. natn. Hist. nat., Paris, Sér. 7*, **7**: 137 pp.
- JESPERSEN, P., 1923. "On the quantity of macroplankton in the Mediterranean and Atlantic". *Rep. Dan. oceanogr. Exped. Mediterr.*, **3**: (3) 17 pp.
- JØRGENSEN, E., 1924. "Mediterranean *Tintinnidae*". *Rep. Dan. oceanogr. Exped. Mediterr.*, **2**: (J 3) 110 pp.
- KINZER, J., 1963. "Untersuchungen über des Makroplankton bei Ischia und Capri und im golf von Neapel im mai 1962". *Pubbl. Staz. zool. Napoli*, **33**: 141-62.
- KRAMP, P. L., 1924. "Medusae". *Rep. Dan. oceanogr. Exped. Mediterr.*, **2**: (HI) 67 pp.
- KREY, J., 1964. "Microbiomass and herring fishery in the Kiel Bight." *ICES CM* 1964. (116) 3 pp (mimeo).
- KRÜGER, P., 1912a. "Pyrosomes et Appendiculaires provenant des campagnes de l'"Hiron-delle" et de la "Princesse Alice" (1885-1910)". *Résult. Camp. scient. Prince Albert I*, (39) 38 pp.
- KRÜGER, P., 1912b. "Über einige Appendicularien und Pyrosomen des Mittelmeeres (Monaco)". *Bull. Inst. océanogr. Monaco*, **9**: (223) 6 pp.
- LECAL, J., 1953. "Sur deux nouveaux Tintinnides". *Archs Zool. exp. gén.*, **91**: N. et R. 1-4.
- LELOUP, E., 1935. "Les Siphonophores de la rade de Villefranche-sur-Mer (Alpes-Maritimes, France)". *Bull. Mus. r. Hist. nat. Belg.*, **11**: (31) 12 pp.
- LE RESTE, L., 1964. "Contribution à l'étude des larves de Cirripèdes dans le golfe de Marseille". Thèse 3ème cycle, Recl Trav. Stn mar. Endoume, **38**: (54) 33-122.
- LE TOURNEAU, M., 1961. "Contribution à l'étude des Cladocères du plancton du golfe de Marseille". *Recl Trav. Stn mar. Endoume*, **22**: (36) 123-51.
- LEVEAU, M., 1965. "Contribution à l'étude des Ostracodes et Cladocères du golfe de Marseille". Thèse 3ème cycle, Recl Trav. Stn mar. Endoume, **37**: (53) 161-246.
- LO BIANCO, S., 1901. "Le pesche pelagiche abissali eseguite dal "Maia" nelle vicinanze di Capri". *Mitt. zool. Stn Neapel*, **15**: 413-82.
- LOHMANN, H., 1889. In TREGOUBOFF: "Planctonologie méditerranéenne. Histoire et programme". *Vie Milieu*, 1952, Suppl. (2) 72-85.
- LOHMANN, H., 1909. "Die Gehäuse und Gallertblasen der Appendicularien und ihre Bedeutung für die Erforschung des Lebens im Meer." *Verh. dt. zool. Ges.*, **19**: 220-39.
- MARS, P. & PICARD, J., 1958. "Note sur les gisements sous-marins à faune celtique en Méditerranée". *Rapp. P.-v. Réun. Commn int. Explor. scient. Mer Méditerr.*, **15**: (3) 325-30.
- MASSUTI, A. M., 1940. "Los Copepodos del mar de Baleares". *Notas Resúm. Inst. esp. Oceanogr.*, Ser. 2 (99) 15 pp.
- MASSUTI, A. M., 1942a. "Contribución al estudio del plancton del Mediterraneo occidental. Los Copepodos de la bahia de Palma di Mallorca." *Trab. Inst. cienc. nat., Madr.*, Ser. biol., **1**: (1) 11-127.
- MASSUTI, A. M., 1942b. "Notas fenológicas sobre los Copepodos pelagicos de la bahia de Palma di Mallorca." *Notas Resúm. Inst. esp. Oceanogr.*, Ser. 2 (109) 12 pp.
- MASSUTI, A. M., 1943. "Nuevos datos per el conocimiento del plancton del mar de Baleares." *Anal. Univ. Barcelona*, 167-84.

- MASSUTI, A. M., 1948 a. "Estudio del plancton del puerto de Mahon en el curso de un anno (1946)." Boln Inst. esp. Oceanogr., Ser. 2 (2) 29 pp.
- MASSUTI, A. M., 1948 b. "Estudio de diez y seis muestras de plancton del golfo de Napoles." Publns Inst. Biol. apl., Barcelona, 5: 85-94.
- MASSUTI, A. M., 1958. "Estudio del crecimiento relativo de *Sagitta enflata* Grassi del plancton de Castellon." Investigación pesq., 13: 37-48.
- MASSUTI, A. M., 1961. "Note préliminaire à l'étude des Chétognathes de la Méditerranée occidentale (Campagne du "Xauen" X - 6911)." Rapp. P.-v. Réun. Commn int. Explor. scient. Mer Méditerran., 16: (2) 237-44.
- MASSUTI, A. M. & MARGALEFF, R., 1950. "Introduccion al estudio del plancton marino." Cons. sup. Invest. cien., Secc. Biol. mar., Barcelona, 182 pp.
- MASSUTI, A. M. & NAVARRO, F. DE P., 1950. "Tintinidos y Copepodos planctonicos del mar de Alboran (Campana del "Xauen" en agosto y setiembre de 1948)." Boln Inst. esp. Oceanogr., (37) 28 pp.
- MAZZA, J., 1961. "Remarques sur la répartition qualitative et quantitative des Copépodes en Méditerranée." Rapp. P.-v. Réun. Commn int. Explor. Scient. Mer Méditerran., 16: (2) 157-64.
- MAZZA, J., 1962. "Pêches planctoniques, superficielles et profondes, en Méditerranée occidentale (Campagne de la "Thalassa" - janvier 1961 - entre les îles Baléares, la Sardaigne et l'Algérois). II. Copépodes". Revue Trav. Inst. (scient.tech.) Pêch.marit., 26: 329-56.
- MAZZA, J., 1963. "Copépodes des côtes occidentale de Corse". Rapp. P.-v.Reun. Commn int.Explor.scient.Mer Méditerran., 17:(2) 563-72.
- MAZZA, J., 1964 a. "Sur la présence de deux formes de l'espèce *Sapphirina angusta* Dana en Méditerranée". Bull. Inst. océanogr. Monaco, 61: (1284) 11 pp.
- MAZZA, J., 1964 b. "Le développement de quelques Copépodes en Méditerranée. I. Les stades jeunes d'*Euchaeta acuta* Giesbrecht et d'*E. spinosa* Giesbrecht". Revue Trav. Inst. (scient. tech.) Pêch. marit., 28: 271-92.
- MAZZA, J., 1964 c. "Premières observations sur les valeurs de poids sec chez quelques Copépodes de Méditerranée". Revue Trav. Inst. (scient. tech.) marit., 28: 293-301.
- MAZZA, J., 1965 a. "Le développement de quelques Copépodes en Méditerranée. II. Les stades jeunes de *Gaetanus kruppi* Giesb., *Euchirella messinensis* Cl., *Chiridius poppei* Giesbr., *Pseudaeideus armatus* Boeck et *Heterorhabdus spinifrons* Cl." Revue Trav. Inst. (scient. tech.) Pêch marit., 29: 285-320.
- MAZZA, J., 1965 b. "Les Copépodes du genre *Heterorhabdus* en Méditerranée. Morphologie et Ecologie." Revue Trav. Inst. (scient. tech.) Pêch marit., 29: 401-12.
- MAZZA, J., 1966 a. "L'évolution de l'appareil buccal de quelques *Aetideidae* et *Euchaetidae* au cours du développement post-larvaire et ses incidences sur le sex-ratio des adultes,, Vie Milieu, Sér. A, 17: 1027-44.
- MAZZA, J., 1966 b. "Les Copépodes de la Méditerranée (Bassin occidental)". Commn int. Explor. scient. Mer Méditerr., Bucarest. 99 pp. (miméo).
- MAYER, A. G., 1910. "The Medusae of the World", Volumes 1, 2 and 3. Carnegie Inst. Washington, D. C. 1: 230 pp, 2: 231-498, 3: 499-735.
- MENZIES, R. J., 1958. "Shell-bearing Pteropods Gasteropods from Mediterranean plankton" (*Cavoliniidae*). Pubbl. Staz. zool. Napoli, 30: 381-401.
- NAVARRO, F. DE P. et A. M. MASSUTI, 1940. "Composicion y ciclo annual del plancton superficial de la bahia de Palma de Mallorca." Notas Resúm. Inst. esp. Oceanogr., Ser. 2 (97) 62 pp.
- NEUNES, H. W., 1965 a. "A simple key for common pelagic mediterranean Copepods". Pubbl. Staz. zool. Napoli, 34: 462-75.
- NEUNES, H. W., 1965 b. "On the construction of simplified keys for the determination of zooplankton in radioecological and production studies." Rapp. P.-v. Réun. Commn int. Explor. scient. Mer Méditerr., 18: (3) 879-82.
- NEUNES, H. W. et PONGOLINI, G. F., 1965. "Breeding a pelagic Copepod, *Euterpina acutifrons* (Dana), in the laboratory". Nature, Lond., 208: 571-3.
- NOUVEL, H., 1945. "Sur une petite collection de Mysidacés récoltés au large de Monaco avec description d'une espèce nouvelle: *Euchaetomera richardi*." Bull. Inst. océanogr. Monaco, 42: (889) 11 pp.
- NOUVEL, H., 1950. "Mysidacea". Fich. Ident. Zooplancton, (18-27). 42 pp.
- NOUVEL, H., 1951. "*Gastrosaccus normani*" G. O. Sars, 1877 et *Gastrosaccus lobatus* n. sp. (Crust. Mysid.) avec précision de l'hôte de *Prodajus lo biancoi* Bonnier (Crust. Isop. Epicar.). Bull. Inst. océanogr. Monaco, 48: (993) 12 pp.

- NOUVEL, H., 1953. "Un Ellobiopside nouveau (*Amallocystis boschmai* n. sp.), parasite d'un Mysidacé en Méditerranée (note préliminaire)". Vie Milieu, **4**: 57-8.
- NOUVEL, H., 1960. "Présence en Méditerranée d'un *Mysidae* de la sous-famille des *Rhopalophthalminae*: *Rhopalophthalmus mediterraneus* n. sp.". Bull. Soc. Hist. nat. Toulouse, **95**: (3-4) 225-31.
- PERES, J. M., 1958. "Remarques générales sur un ensemble de 15 plongées effectuées avec le bathyscaphe F. N. R. S. III (1954-1957)". Annls Inst. océanogr., Monaco, **35**: 260-85.
- PERES, J. M. et PICARD, J., 1958. "Faunes "froides" et faunes "chaudes" de la Méditerranée quaternaire". Rapp. P.-v. Réunion. Commn int. Explor. scient. Mer Méditerr., **14**: 509-14.
- PERES, J. M. et PICARD, J., 1960. "Origine, distribution et modifications récentes du peuplement de la mer Méditerranée". Recl Trav. Stn. mar. Endoume, **33**: (20) 29-35.
- PESTA, O., 1926. "Sur une collection de Copépodes pélagiques provenant des croisières des yachts du Prince Albert de Monaco avec notes et observations". Bull. Inst. océanogr. Monaco, **23**: (477) 23 pp.
- PETIPA, T. S., 1957. "Le poids moyen des formes fondamentales de zooplancton de la mer Noire". Trudy Sevastopol biol. Sta., **9**: 39-57 (en russe).
- PICARD, J., 1949. "Sur la présence en Méditerranée de *Clytia noliiformis* (Mac Crady)". Bull. Mus. Hist. nat. Marseille, **9**: (4) 185-90.
- PICARD, J., 1951 a. "Notes sur les Hydroméduses méditerranéennes de la famille des *Olindiidae*". Archs Zool. exp. gén., **88**: N. et R. 39-48.
- PICARD, J., 1951 b. "Notes sur la Trachyméduse *Persa incolorata* Mac Crady et la signification de la *Quadralaria pyramidata* R. et M.-L. Weill". Archs Zool. exp. gén., **88**: N. et R. 20-3.
- PICARD, J., 1951 c. "Contribution à l'étude de la famille des *Moerisiidae*". Bull. Inst. océanogr. Monaco, **48**: (994) 16 pp.
- PICARD, J., 1955 a. "Nouvelles recherches sur les Hydroméduses des Herbiers méditerranéens de Posidonies". Recl Trav. Stn. mar. Endoume, **15**: (9) 59-71.
- PICARD, J., 1955 b. "Sur la position systématique d'*Eucodonium brownei* Harlaub (1907)". Recl Trav. Stn. mar. Endoume, **15**: (9) 95-7.
- PICARD, J., 1955 c. "Les Hydroïdes *Pteronematidae*, origine des "Siphonophores" Chondrophorides". Bull. Inst. océanogr. Monaco, **52**: (1059) 7 pp.
- PICARD, J., 1956. "Le premier stade de l'hydroméduse *Pandea conica* issu de l'hydropolype *Campaniclavula cleodora*". Bull. Inst. océanogr. Monaco, **53**: (1086) 11 pp.
- PICARD, J., 1958 a. "*Tregoubovia* n. gen. *atentaculata* n. sp., nouvelle Anthoméduse, dépourvue de tentacules récoltée dans le plancton profond de Villefranche-sur-Mer". Rapp. P.-v. Réunion. Commn int. Explor. scient. Mer Méditerr., **14**: 185-6.
- PICARD, J., 1958 b. "Origines et affinités de la faune d'hydropolypes (Gymnoblastes et Calyptoblastes) et d'Hydroméduses (Anthoméduses et Leptoméduses) de la Méditerranée". Rapp. P.-v. Réunion. Commn int. Explor. scient. Mer Méditerr., **14**: 187-99.
- RAMPAL, J., 1963. "Ptéropodes Thécosomes de pêches par paliers entre les Baléares, la Sardaigne et la côte nord africaine". Rapp. P.-v. Réunion. Commn int. Explor. scient. Mer Méditerr., **17**: (2) 637-9.
- RAMPAL, J., 1964. "Etude de l'opercule de *Spiratella* (= *Limacina*) *inflata* (D'Orbigny), 1836". Bull. Inst. océanogr. Monaco, **61**: (1285) 12 pp.
- RAMPAL, J., 1965 a. "Variations morphologiques au cours de la croissance d'*Euclio cuspidata* (Bosc) (Ptéropode Thécosome)". Bull. Inst. océanogr. Monaco, **65**: (1360) 12 pp.
- RAMPAL, J., 1965 b. "Ptéropodes Thécosomes indicateurs hydrologiques". Revue Trav. Inst. (scient. tech.) Pêch. marit., **29**: 393-400.
- RAMULT, M. et ROSE, M., 1946. "Recherches sur les Chétognathes de la baie d'Alger". Bull. Soc. Hist. nat. Afr. N., **36**: 45-71.
- REYSSAC, J., 1961. "Les Chaetognathes de la bordure atlantique, du golfe de Cadix à la mer Celtique". ICES CM 1961 (12) 2 pp (mimeo).
- RICHARD, J., 1905. "Sur des instruments destinés à la récolte et à l'examen préliminaire du plancton microscopique et sur la présence du genre *Penilia* dans la Méditerranée". Bull. Mus. océanogr. Monaco **2**: (52) 10 pp.
- ROSE, M., 1924-25. "Les Copépodes pélagiques de la mer de Monaco, pendant les années 1907-8-9-12-13 et 14.". Bull. Inst. océanogr. Monaco, **21**: (447) 10 pp; (448) 8 pp; **22**: (459) 8 pp; (460) 9 pp.
- ROSE, M., 1925-26. "Le plancton de la baie d'Alger". Bull. Soc. Hist. nat. Afr. N., **16**: 304-8; **17**: 44-8.

- ROSE, M., 1926. "Le plancton et ses relations avec la température, la salinité et la profondeur". *Annls Inst. océanogr.*, Monaco, 3: 161-242.
- ROSE, M., 1927a. "Comparaison entre le plancton d'Alger et celui des côtes méditerranéennes françaises". *C. r. Ass. fr. Avanc. Sci.*, Congrès de Constantine, 542-3.
- ROSE, M., 1927b. "Considérations générales sur le plancton de la Méditerranée occidentale". *C. r. Ass. fr. Avanc. Sci.*, Congrès de Constantine, 544.
- ROSE, M., 1927c. "Observations préliminaires sur le plancton de la région d'Alger". *Bull. Stn. Agric. Pêch. Castiglione*, (1) 129-64.
- 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) 126 pp.
- ROSE, M., 1930. "Sur les affinités atlantiques du plancton de la baie d'Alger." *C. r. Ass. fr. Avanc. Sci.*, Congrès d'Alger, 585-6.
- ROSE, M., 1933. "Copépodes pélagiques". *Faune Fr.*, 26: 374 pp.
- ROSE, M., 1937. "Copépodes bathypélagiques de la baie d'Alger. Description d'espèces nouvelles". *Annls Inst. océanogr.*, Monaco, 17: 151-74.
- ROSE, M., 1942. "Les *Scolecithricidae* (Copépodes pélagiques) de la baie d'Alger". *Annls Inst. océanogr.*, Monaco 21: 113-70.
- ROSE, M., et HAMON, M., 1953. "Nouvelle note complémentaire sur les Chétognathes de la baie d'Alger". *Bull. Soc. Hist. nat. Afr. N.*, 44: 167-71.
- ROSE, M. et VAISSIERE, R., 1952-1953. "Catalogue préliminaire des Copépodes de l'Afrique du Nord". *Annls Inst. océanogr.*, Monaco, 43: 113-36; 164-76; 44: 83-99.
- RUUD, J. T., 1936. "Euphausiacea". *Rep. Dan. oceanogr. Exped. Mediterr.*, 2: (D 6) 86 pp.
- SANZO, L., 1937. "Colonia pelagica di uova di Chetognati (*Spadella draco*, Krohn)". *Mem. R. Com. talassogr. ital.*, (239) 6 pp.
- SARS, G. O., 1907. "Notes supplémentaires sur les Calanoides de la "Princesse Alice" (corrections et additions)". *Bull. Mus. océanogr. Monaco*, 4: (101) 27 pp.
- SARS, G. O., 1920. "Calanoides recueillis pendant les campagnes de S. A. S. le Prince Albert Ier de Monaco". *Bull. Mus. océanogr. Monaco*, 17: (377) 20 pp.
- SARS, G. O., 1925. "Copépodes, particulièrement bathypélagiques, provenant des campagnes scientifiques du Prince Albert Ier de Monaco". *Résult. Camp. scient. Prince Albert I* (69) 408 pp.
- SCHEWIAKOFF, 1926. *In* TREGOUBOFF: "Planctonologie méditerranéenne - Histoire et programme". *Vie Milieu*, 1952, Suppl. (2) 72-85.
- SERTORIO, T., 1956. "Zooplankton superficiale delle acque di Genova - Sturla con particolare riguardo ai Copepodi". *Boll. Musei. Ist. biol. Univ. Genova*, 26: 71-101.
- SEWELL, R. B., 1947. "The free-swimming planktonic Copepoda. I. - Systematic account". *Scient. Rep. John Murray Exped.*, 8: 1-303.
- SEWELL, R. B., 1948. "II. Geographical distribution." *Scient. Rep. John Murray Exped.*, 8: 317-592.
- SHMELEVA, A. A., 1965. "Weight characteristics of the zooplankton of the Adriatic sea." *Bull. Inst. océanogr. Monaco*, 65: (1351) 24 pp.
- SIGL, M. A., 1913. "Die Thaliaceen und Pyrosomen des Mittelmeeres und der Adria. Gesammelt während der fünf Expedition S. M. Schiff "Pola" 1890-94." *Denkschr. Akad. Wiss., Wien, math.-nat. Kl.*, 88: 213-90.
- SOULIER, B., 1963. "Pêches planctoniques, superficielles et profondes, en Méditerranée occidentale (Campagne de la "Thalassa" - janvier 1961 - entre les îles Baléares, la Sardaigne et l'Algérois). IV. - Euphausiacés". *Revue Trav. Inst. (scient. tech.) Pêch. marit.*, 27: 417-40.
- SUTTON, M. F., 1960. "The sexual development of *Salpa fusiformis* (Cuvier). Part. I." *J. Embryol. exp. Morph.*, 8: 268-90.
- TESCH, J. J., 1946. "The Thecosomatous Pteropods. I. - The Atlantic". *Dana Rep.*, 5 (28) 82 pp.
- THOMSEN, H., 1931. "Nitrate and phosphate contents of Mediterranean water." *Rep. Dan. oceanogr. Exped. Mediterr.*, 3: (6) 14 pp.
- TOTTON, A. K., 1954. "*Siphonophora* of the Indian Ocean together with systematic and biological notes on related specimens from other oceans". *'Discovery' Rep.* 27: 162 pp.
- TRAVERS, A. et TRAVERS, M., 1963. "Contribution à l'étude du microplancton du canal de Corse". *Rapp. P.-v. Réunion. Commn int. Explor. scient. Mer Méditerr.*, 17: (2) 487-93.
- TREGOUBOFF, G., 1952. "Planctonologie méditerranéenne. Histoire et programme. - Océanographie méditerranéenne". *Vie Milieu*, Suppl. (2) 72-85.

- TREGOUBOFF, G., 1954, 1956, 1958, 1961, 1963, 1965. "Rapport sur les travaux intéressants la planctonologie méditerranéenne". Rapp. P.-v. Réun. Commn int. Explor. scient. Mer Méditerr., 12: 53-77; 13: 65-100; 14: 121-38; 16: (2) 33-68; 17: (2) 407-32; 18: (2) 283-311.
- TREGOUBOFF, G., 1956, 1958, 1959, 1961 et 1962. "Prospection biologique sous-marine dans la région de Villefranche-sur-Mer". Bull. Inst. océanogr. Monaco, 53: (1085) 24 pp; 55: (1117) 37 pp; 56: (1156) 18 pp; 58: (1220) 14 pp; 59: (1226) 14 pp.
- TREGOUBOFF, G., 1963. "La distribution verticale des Cladocères au large de Villefranche-sur-Mer". Bull. Inst. océanogr. Monaco, 61: (1279) 23 pp.
- TREGOUBOFF, G. et ROSE, M., 1957. "Manuel de planctonologie méditerranéenne, Tome I (texte), 587 pp. - Tome II (illustrations), 207 pl." Centre National de la Recherche Scientifique, Paris.
- VAYSSIÈRE, A., 1915. "Mollusques Euptéropodes (Ptéropodes Thécosomes) provenant des campagnes des yachts Hironde et Princesse-Alice (1885-1913)". Résult. Camp. scient. Prince Albert I, (47) 226 pp.
- VERNIERES, P., 1934. "Les Appendiculaires de la mer de Villefranche. *Pegalopleura haranti* n. sp.". Bull. Soc. zool. Fr. 59: 160-3.
- VIVES, F., 1963. "Sur les Copépodes néritiques (*Calanoida*) de la Méditerranée occidentale (côtes de Castellon, Espagne)". Rapp. P.-v. Réun. Commn int. Explor. scient. Mer Méditerr., 17: (2) 547-54.
- VIVES, F., 1965. "Rapports entre Hydrographie et Zooplancton dans une région néritique de la Méditerranée occidentale". Rapp. P.-v. Réun. Commn int. Explor. scient. Mer Méditerr., 18: (2) 383-9.
- VOGT, C., 1854. "Recherches sur les animaux inférieurs de la Méditerranée. II. Mém. sur les Tuniciers nageants de la mer de Nice". Mém. Inst. natn génev., (2) 102 pp.
- VUCETIC, T., 1957. "Zooplankton investigations in the sea water lakes Malo Jezero and Veliko Jezero on the Island of Mljet (1952-1953)". Acta adriat., 6: (4) 52 pp.
- VUCETIC, T., 1961. "Quelques données préliminaires sur la répartition verticale du zooplancton dans la baie Veliko Jezero de l'île de Mljet pendant l'été". Rapp. P.-v. Réun. Commn int. Explor. scient. Mer Méditerr., 16: (2) 149-51.
- WIRZ, K. et BEYELER, M., 1954. "Recherches sur le zooplancton de surface dans l'ouest de la Méditerranée occidentale en juin et juillet 1952. I. - Partie générale". Vie Milieu, Suppl. (3) 96-114.
- YAMAZI, I., 1964. "Structure of the netted plankton communities in the inner area of the gulf of Naples in September 1962". Pubbl. Staz. zool. Napoli, 34: 98-136.
- ZAITZEY, V. P., 1961. "Surface pelagic biocenose of the Black Sea (en russe, résumé en anglais)". Zool. Zh. Ukr., 40: 818-25.
- ZIMMER, C., 1915. "Zur Kenntnis der Schizopoden fauna Neapels". Mitt zool. Stn Neapel, 22: 313-27.
-