

ZOOPLANCTON ET POLLUTION

par

Georges Citarella

Laboratoire de Biologie animale (Plancton), Université de Provence, Marseille (1).

Résumé

Des pêches planctoniques effectuées au cours d'une année, dans les eaux polluées des ports Sud de Marseille, ont révélé l'existence d'un peuplement composé de 129 zooplanctontes.

Ce zooplancton de milieu pollué représente une faible biomasse (12 à 374 individus par m³) où le méroplancton n'occupe que 7 p. 100.

Les eaux polluées portuaires constituent un biotope faunistiquement pauvre où le zooplancton subit une diminution à la fois qualitative et quantitative par rapport à l'ensemble des eaux du golfe de Marseille.

Nous avons étudié le zooplancton des eaux portuaires de Marseille en tant que plancton d'un milieu pollué.

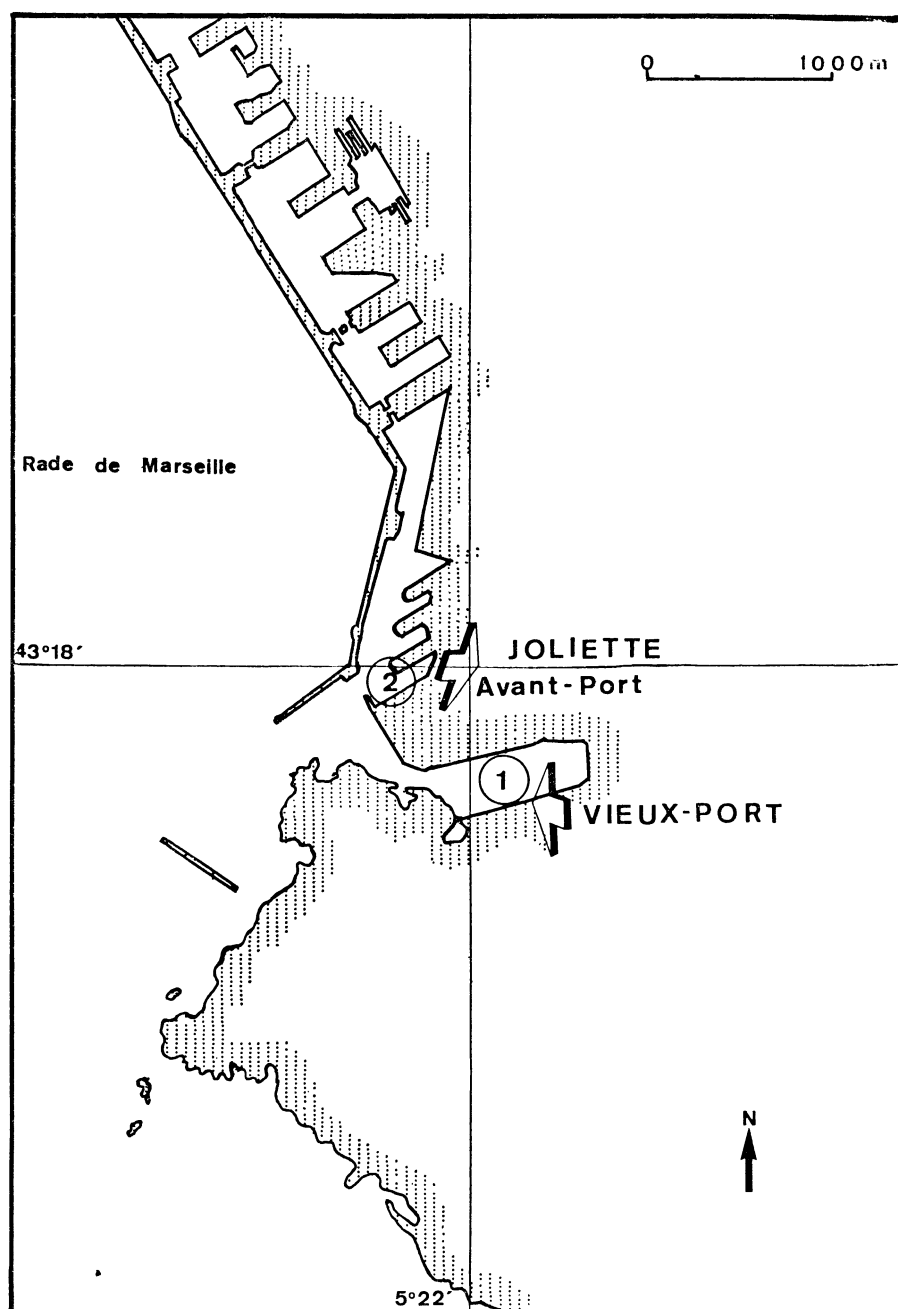
Matériel et méthodes

La carte 1 montre l'emplacement de nos stations. La station 1 est sise dans le Vieux-Port, dont rien ne reste de la calanque qu'il fut anciennement. La station 2 se situe au niveau du premier bassin de l'Avant-Port Sud de La Joliette.

Nos récoltes se sont échelonnées du 3 février au 10 novembre 1965. Nous avons employé un filet de type « Juday-Bogorov modifié », équipé d'un volucompteur « Tsurumi ». Les traits ont été horizontaux, d'une durée de 10 minutes et superficiels, oscillant entre les cinq premiers mètres, à la vitesse approximative de 0,5 m/sec. Le volume d'eau de mer ainsi filtrée au cours d'une pêche était d'environ 88 m³.

Le zooplancton récolté a été analysé sous le double aspect qualitatif et quantitatif. Le volume total du plancton fixé a été mesuré par différence entre les volumes fixateur-plancton et fixateur après filtration. Les numérations planctoniques ont été faites dans 10 cases d'une cuve de Dollfus, après dilution constante et homogénéisation. La détermination des espèces a porté sur la totalité de chaque pêche.

(1) Adresse actuelle : Laboratoire de Biologie et Biochimie marines, Université de Poitiers, La Rochelle.



CARTE 1
Emplacement des prélèvements dans les eaux portuaires de Marseille

Systématique

Un total de 129 espèces a pu être identifié. Elles se répartissent comme suit dans les différents groupes.

Foraminifères : *Globorotalia truncatuloides* (d'Orbigny).

Anthoméduses : *Corymorpha nutans* Sars, *Leuckartiara octona* (Fleming), *Zanclea sessilis* (Gosse).

Leptoméduses : *Obelia* Péron et Lesueur, *Phialidium hemisphaericum* (Linné).

Limnoméduses : *Odessia maeotica* (Ostrooumoff) forma *marina* Picard.

Méduses acalèphes (Ephyrales) : *Pelagia noctiluca* Péron et Lesueur.

Pseudo-Siphonophores chondrophorides (Bourgeons médusoïdes) : *Porpita porpita* Linné.

Siphonophores cystonectes (Cystonules) : *Physalia physalis* (Linné).

Siphonophores calycophores : larves d'*Hippopodius hippopus* (Forsk.) *Lensia subtilis* (Chun).

Cérianthaires (larves) : *Cerianthula mediterranea* van Beneden.

Annélides polychètes : *Alciopa* Audouin et Milne-Edwards, sacconereis d'*Autolytus prolifer* (Müller), nectochaetes de *Disoma multisetosum* Orsted, *Iospilus phala-croides* Viguer, nectochaetes de *Laonice cirrata* (Sars), *Nectochaeta caroli* Fauvel, nectochaetes de *Nerine foliosa* Audouin et Milne-Edwards, nectochaetes de *Polydora ciliata* (Johnston), nectochaetes de *Polydora hermaphrodita* Hannerz, nectochaetes de *Prionospio malmgrenii* Claparède, nectochaetes de *Pygospio elegans* Claparède, nectochaetes de *Sabellaria* Lamarck, *Sagitella kowalevskyi* Wagner, nectochaetes de *Spio multioculata* (Rioja), nectochaetes de *Spio theeli* (Söderström).

Chaetognathes : *Sagitta bipunctata* Quoy et Gaimard, *Sagitta neodecipiens* Fowler, *Sagitta inflata* Grassi, *Sagitta minima* Grassi, *Sagitta friderici* Ritter-Zahony, *Sagitta setosa* Müller, *Spadella cephaloptera* (Busch).

Rotifères : *Seison nebaliae* Hesse.

Mollusques cérithiens (Véligères) : *Caecum glabrum* McAndrew.

Hétéropodes : *Oxygyrus keraudrenii* d'Orbigny.

Ptéro-podes : trochophores de *Clione limacina* Phipps, *Creseis virgula* (Rang), *Hyalocylis striata* (Rang), *Limacina inflata* (d'Orbigny), *Limacina trochiformis* (d'Orbigny).

Nudibranches (Véligères) : *Elysia viridis* (Montagu).

Lamellibranches (Véligères) : *Cardium edule* Linné, *Mytilus galloprovincialis* Lamarck, *Pecten septemradiatus*, *Venus gallina* Linné.

Cladocères : *Evadne spinifera* Müller, *Evadne tergestina* Claus, *Penilia avirostris* Dana, *Podon intermedius* Lilljeborg, *Podon polyphemoides* Leuckart.

Ostracodes : *Asterope mariae* (Baird), *Conchoecia obtusata* Sars, *Cypridina castanea* Brady, *Cypridina mediterranea* Costa, *Cytheridea papillosa* Bosquet, *Philomedes globosa* (Lilljeborg).

Copépodes : *Acartia clausi* Giesbrecht, *Acartia discaudata* Giesbrecht, *Acartia latisetosa* Kriczaguin, *Acartia longiremis* Lilljeborg, *Acartia negligens* Dana, *Aetideus armatus* Broeck, *Calanus helgolandicus* Claus, *Calanus minor* Claus, *Centropages hamatus* Lilljeborg, *Centropages krøyeri* Giesbrecht, *Centropages typicus* Krøyer, *Clytemnestra scutellata* Dana, *Corycaeus brehmi* Steuer, *Corycaeus clausi* Dahl, *Corycaeus flaccus* Giesbrecht, *Corycaeus furcifer* Claus, *Corycaeus giesbrechti* Dahl, *Corycella rostrata* Claus, *Cyclopina littoralis* Brady, *Cymbasoma longispinosum* Bourne, *Euchaeta hebes* Giesbrecht, *Euterpina acutifrons* (Dana), *Macrosetella gracilis* Dana, *Microsetella rosea* Dana, *Monstrilla longicornis* Thompson, *Oithona helgolandica* Claus, *Oithona nana* Giesbrecht, *Oncaea minuta* Giesbrecht, *Oncaea notopus* Giesbrecht, *Paracalanus parvus* Claus, *Ratania flava* Giesbrecht, *Temora stylifera* Dana.

Cirripèdes (Nauplius et Métanauplius) : *Balanus amphitrite* Darwin.

Nébaliacés (Jeunes) : *Nebalia bipes* Fabricius.

Stomatopodes (Antizoés) : *Lysiosquilla eusebia* Risso.

Mysidacés : *Mesopodopsis slabberi* van Beneden.

Amphipodes : *Gammarus marinus* Leach, *Glossoccephalus milne-edwardsi* Bovalius, *Phtisica marina* Slabber.

Euphausiacés : métanauplius d'*Euphausia* Dana, furcilia de *Meganyctiphanes norvegica* (Sars), *Nematoscelis megalops* Sars, nauplius de *Nyctiphanes couchii* (Bell).

Décapodes macroures (Larves) : zoés de *Crangon crangon* Linné, zoés d'*Hyppolyte varians* Leach, nauplius de *Parapenaeus longirostris*, nauplius et métanauplius de *Penaeus trisulcatus* Leach, nauplius de *Sycionia carinata* Olivi, zoés de *Thorulus* Holthuis.

Décapodes anomoures (Larves) : zoés et métazoés d'*Eupagurus bernhardus* Brandt.

Décapodes brachyours (Larves) : zoés de *Cancer pagurus* Linné, zoés et métazoés d'*Eriphia spinifrons* (Herbst), zoés d'*Inachus* Fabricius, zoés de *Macropodia* sp., zoés de *Maia squinado* (Herbst), zoés et métazoés de *Portunus puber* Leach.

Echinodermes (Larves) : bipinnarias, échinoplutés, ophioplutés.

Appendiculaires : *Fritillaria formica* Fol, *Fritillaria megachile* Fol, *Oikopleura albicans* (Leuckart), *Oikopleura dioica* Fol, *Oikopleura fusiformis* Fol, *Oikopleura rufescens* Fol, *Stegosoma magnum* (Langerhans).

Doliolides : *Doliolum denticulatum* Quoy et Gaimard, *Doliolum mülleri* Krohn, *Dolioloides rarum* Grobben.

Ascidies (Larves) : *Ciona intestinalis* Fleming, *Phallusia mamillata* Cuvier.

Poissons (Œufs et Alevins) : *Engraulis encrasicolus* (Linné), *Sardinia pilchardus* (Walbaum).

Le milieu portuaire est un biotope conflictuel par excellence, où la richesse en éléments biogènes se confond avec la pollution et s'affronte à ses agents plus strictement léthaux. Chaque groupe zooplanctonique réagit différemment dans de telles conditions, par la présence ou l'absence de certaines de ses espèces. Malgré le potentiel d'adaptabilité intrinsèque à chacun d'eux, la variété spécifique décroît dans les ports. Ceci s'applique également aux groupes pélagiques les plus florissants comme les Copépodes dont, par exemple, 57 espèces ont été citées dans le golfe de Marseille par Gaudy en 1962, tandis que nous n'en avons trouvé que 32 dans la zone portuaire. Pour la faune méroplanctonique, le phénomène est encore plus net. En effet, si l'on compare la variété spécifique des larves de Décapodes, 13 espèces seulement ont pu être déterminées dans les ports contre 145 dans le golfe par Bourdillon-Casanova (1960). Ces constatations rejoignent la conclusion à laquelle arrivait Bellan (1967) en parlant d'une zone pratiquement azoïque pour le benthos dans les eaux du Vieux-Port. Cela ne peut toutefois pas s'appliquer au zooplancton en raison de sa mobilité, même si celle-ci est en grande partie passive.

Aspect quantitatif

D'une façon générale, la station 2 s'est montrée plus riche que la station 1. Pour la période étudiée, l'abondance du zooplancton récolté dans les ports de Marseille se traduit ainsi : en moyenne, 63 individus par mètre cube (ou 13 cc pour un trait de 10 minutes) dont 93 p. 100 pour la fraction holoplanctonique. Les œufs, larves et stades juvéniles représentent plus de la moitié de la biomasse (56 p. 100); mais, la plus grande partie étant constituée par des copépodites, le méroplancton n'occupe que 7 p. 100 du total.

Dans le zooplancton portuaire, la place majeure revient aux Crustacés avec une grande abondance de formes larvaires (Copépodes

surtout, Cirripèdes et Décapodes). Parmi les adultes, les Copépodes viennent en premier lieu. Les Cladocères sont déjà beaucoup moins nombreux. Viennent ensuite les Appendiculaires, suivis par les Mollusques ; on rencontre aussi des larves d'Annélides Polychètes et des alevins de Poissons. Les autres groupes n'ont qu'une importance négligeable comme le montre la liste suivante :

Crustacés	94	p. 100
Larves	54	p. 100
Copépodes	48,9	p. 100
Cirripèdes	4	p. 100
Décapodes	1	p. 100
Euphausiacés	0,08	p. 100
Stomatopodes	0,02	p. 100
Copépodes	37	p. 100
Cladocères	1,4	p. 100
Nébaliacés	0,8	p. 100
Ostracodes	0,6	p. 100
Amphipodes	0,2	p. 100
Appendiculaires	2,1	p. 100
Œufs et Larves de Poissons, Mollusques, Larves d'Annélides Polychètes	1	p. 100
Doliolides, Chaetognathes	0,3	p. 100
Foraminifères	0,1	p. 100
Larves d'Ascidies, Rotifères	0,099	p. 100
Larves d'Echinodermes, Méduses	0,001	p. 100

Pendant les mois de février et de mars, le zooplancton vivant dans les eaux portuaires a été composé presque exclusivement de Copépodes (jeunes et adultes). En mai, de nombreuses larves, notamment celles des Cirripèdes, s'y sont ajoutées. Les Cladocères ont occupé une place importante durant les mois de juin et juillet. Ont été en quantités notables, également en juillet, les Appendiculaires et les œufs de Poissons. Une large part du zooplancton d'octobre fut constituée par les Tuniciers pélagiques et les larves d'Annélides Polychètes. Enfin, en novembre, les Copépodes sont redevenus prépondérants.

Les espèces dominantes dans les eaux portuaires du golfe de Marseille ont été :

- les Copépodes, *Acartia clausi* (forme pérennante) et *Euterpina acutifrons* sur les deux stations ; *Corycella rostrata* (à La Joliette) ; *Acartia longiremis*, *Paracalanus parvus*, *Calanus minor*, *Acartia discaudata*, *A. negligens*, *Oithona helgolandica*, *O. nana* et *Acartia latisetosa* (au Vieux-Port) ;
- les nauplius et métanauplius de *Balanus amphytrite* ;
- l'Appendiculaire *Oikopleura dioica* ;
- les nectochaetes de l'Annélide Polychète *Pygospio elegans* ;
- et les Cladocères *Podon polyphemoides* et *P. intermedius*.

Comme Yamazi avait pu le vérifier dans le golfe de Naples (1964), les eaux portuaires et polluées de Marseille sont apparues pauvres en zooplancton. Pour en citer un exemple, les maximums trouvés dans les ports pour *Centropages typicus* (Copépode) sont 250 fois plus faibles que dans les eaux du large, bien que ces dernières soient elles-mêmes peu riches en holoplancton. Nous avons noté toutefois des exceptions. Ainsi, des Copépodes tels qu'*Acartia clausi* ou *Calanus minor*, se sont révélés plus abondants dans la zone portuaire. Quoi qu'il en soit, d'une façon générale, le zooplancton s'accommode manifestement très mal de la pollution portuaire.

Zooplankton caractéristiques

Les espèces caractéristiques des eaux du golfe de Marseille peuvent se définir comme étant :

- néritiques et superficielles ;
- holoplanctoniques ou méroplanctoniques ;
- euryhalines, mais avec préférence pour les eaux diluées et plus ou moins stagnantes ;
- résistantes aux pollutions organiques, minérales et bactériennes.

Répondant à tous ces critères, parmi les espèces que nous avons rencontrées, on peut citer :

- Copépodes : *Acartia clausi*, *A. latisetosa* et *Oithona nana* ;
- Cladocères : *Podon polyphemoides* ;
- Ostracodes : *Cypridina mediterranea* ;
- Appendiculaires : *Oikopleura dioica* ;
- larves de Cirripèdes : *Balanus amphitrite* (nauplius et métanauplius) ;
- zoés de Décapodes : *Crangon crangon* et *Portunus puber* ;
- véligères de Lamellibranches : *Mytilus galloprovincialis* et *Venus gallina* ;
- nectochaetes d'Annélides Polychètes : *Polydora ciliata*, *Pygospio elegans* et *Prionospio malmgrenii* ;
- larves d'Ascidies : *Ciona intestinalis* et *Phallusia mamillata*.

Nous voyons que sur 129 espèces, 16 seulement peuvent être considérées comme caractéristiques du milieu portuaire. Cependant, il est difficile de tenir même les formes pullulantes, pour « indicatrices de pollution ». Si le concept d'indicateur est valable pour le benthos, il semble en effet discutable pour le plancton qui ne peut résister aux déplacements des eaux.

Conclusions

Les bassins du Vieux-Port et de La Joliette ont servi de cadre à l'étude du zooplancton d'un type d'eaux polluées de Marseille. La diversité spécifique s'y est révélée faible car, d'une part, de nombreuses espèces du large sont absentes à cause des fonds trop faibles et, d'autre part, le nombre des espèces propres aux ports est relativement restreint. Quantitativement aussi, le zooplancton portuaire s'est montré très pauvre et sa fraction méroplanctonique fort réduite en raison de la moins grande tolérance des formes benthiques, plus sédentaires, aux milieux pollués. D'une façon générale donc, l'état de pollution de ces eaux limite le développement du zooplancton. Bien que le zooplancton qui subsiste se compose principalement de Crustacés, d'autres taxons ont été rencontrés au cours des diverses saisons ; les formes essentielles comprennent :

HIVER :

Acartia clausi - *Acartia discaudata*
Portunus puber (zoés)

PRINTEMPS :

Acartia clausi - *Acartia longiremis* - *Paracalanus parvus*
Podon intermedius - *Podon polyphemoides*
Balanus amphitrite (nauplius)

ÉTÉ :

Calanus minor - *Acartia negligens* - *Acartia clausi*
Podon intermedius - *Podon polyphemoides*
Oikopleura dioica
Sagitta setosa
 Œufs et larves de Poissons

AUTOMNE :

Acartia clausi
Podon polyphemoides
Oikopleura dioica
Sagitta setosa
Doliolum denticulatum

Summary

Planktonic hauls made through one year on polluted waters of the Southern harbours of Marseilles showed the presence of a population composed by 129 zooplankters.

That zooplankton of polluted area has a small biomass (12 to 374 specimens/m³) where meroplankton represent only 7 p. 100.

Faunistically, polluted seaport waters of Marseilles appear as a poor biotop where zooplankton decreases in number and variety concerning the whole waters of the gulf.

INDEX BIBLIOGRAPHIQUE

- ARNAUD, J. et MAZZA, J., 1965. — Pêches planctoniques au filet Juday-Bogorov modifié (Matériel. Techniques. Résultats). *Bull. Inst. océan. Monaco*, 65, n° 1343, 26 pp., 11 fig.
- BELLAN, G., 1967. — Pollution et peuplements benthiques sur substrat meuble dans la région de Marseille ; 2^e partie : l'ensemble portuaire marseillais. *Rev. int. Océan. méd.*, 8, pp. 1-51.
- BOURDILLON-CASANOVA, L., 1960. — Le méroplancton du golfe de Marseille : les larves de Crustacés Décapodes. *Rec. Trav. Stat. mar. Endoume*, 30 (18), pp. 1-286.
- BRIAN, A., 1949. — Osservazioni sul plancton del porto di Genova raccolto nel settembre 1942. *Ann. Mus. civ. St. nat. G. Doria*, 63, pp. 52-64.
- CITARELLA, G., 1965. — Sur une espèce indicatrice de pollution des eaux marines. *Rev. Trav. Inst. Pêches marit.*, 29 (2), pp. 169-172.
- FURNESTIN, M.L., 1968. — Le zooplancton de la Méditerranée (Bassin occidental). Essai de synthèse. *J. Cons. perm. int. Explor. Mer*, 33 (1), pp. 25-69.
- GAUDY, R., 1962. — Biologie des Copépodes pélagiques du golfe de Marseille. *Rec. Trav. Stat. mar. Endoume*, 42 (27), pp. 93-184.
- GHIRARDELLI, E. et PIGNATTI, S., 1968. — Conséquence de la pollution sur les peuplements de Vallone de Muggia près de Trieste. *Rev. int. Océan. méd.*, 10, pp. 111-122.
- GOURRET, P., 1884. — Considérations sur la faune pélagique du golfe de Marseille. *Ann. Mus. Hist. nat. Marseille, zool.*, II, 2 (1), pp. 1-175.
- HOBSON, K.D. et GREEN, R.H., 1968. — Asexual and sexual reproduction of *Pygospio elegans* (Polychaeta) in Barnstable harbour, Massachusetts. *Biol. Bull.*, 135 (2), pp. 410-411.
- KOCH, P., 1968. — Les modifications de la vie marine au débouché des émissaires d'eaux résiduelles urbaines. *Rev. int. Océan. méd.*, 10, pp. 11-26.
- LEVI, D., 1969. — Osservazioni sul plancton del porto di Civitavecchia. *Pubbl. Staz. zool. Napoli*, 37, pp. 421-433.
- OLSON, T.A. et BURGESS, F.J., 1967. — *Pollution and marine ecology*. New York, Interscience Publishers, 364 pp.
- PATRITI, G., 1972. — Etude préliminaire des effets de la pollution globale sur le peuplement planctonique des ports Nord de Marseille. *Mar. Biol.*, 12, 4, pp. 300-308.
- 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, pp. 98-136.