

Responses of Subtidal Meiofauna exposed to a gradient of organic pollution (Gulf of Salerno, Italy)

R. SANDULLI* and M. de NICOLA-GIUDICI**

*Dipartimento di Genetica, Biologia generale e molecolare, Università di Napoli, Via Mezzocannone 8, Napoli (Italia)

**Stazione Zoologica "A. Dohrn", Villa Comunale, Napoli (Italia)

Résumé : Nous avons analysé la structure de la méiofaune infralittorale et les paramètres chimico-physiques du sédiment dans une zone du Golfe de Naples exposée à des rejets d'eaux usées urbaines. Nous avons remarqué des altérations biocénétiques caractérisées par les réductions de certains peuplements et l'augmentation d'autres liées aux charges polluantes.

The composition of meiofauna along an organic pollution gradient in the gulf of Salerno (Italy) was studied. Subtidal sediment samples for meiofaunal composition and physico-chemical parameters (Redox potential, particulate organic carbon, pigments) were collected quarterly at various distances from a sewage pipeline outfall at 25 meters depth. Results of the environmental analyses (Table 1) evidenciate the increasingly stressed conditions towards the outfall. Redox values are extremely low up to a distance of 50 m from the outfall and tend to increase far from it. Particulate organic carbon levels, on the other hand, are very high in proximity of the outfall and remain markedly elevated up to 100 m from it; a distinct decline is evident proceeding far away from the source of pollution.

TABLE 1 - Mean values of environmental factors ($\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$ sediment) measured into the sediment along a gradient of organic pollution.

Distance from outfall	Organic Carbon	Chl. a	Phaeop.	Redox Potential at 1 cm depth (mV)
Outfall	8765	0.27	0.91	-245
50 m	6782	1.23	1.81	150
100 m	4578	1.52	1.44	241
200 m	2344	1.88	1.38	283
400 m	748	2.03	1.57	308
1500 m	806	1.97	1.69	296

Meiofaunal data show that nematodes abundance is enhanced along a gradient of increasing organic enrichment until the environmental conditions deteriorate significantly approaching the sewage outfall, where no nematode is found. Mesobenthic and epi-endobenthic copepods (Fig. 1) showed a differential response: mesobenthic forms decrease markedly and rapidly in abundance closer to the pollution source, while the epi-endobenthic copepods increase their numbers along a gradient of increasing organic enrichment, reaching the highest densities in proximity of the sewage outfall. It is remarkable that the harpacticoid *Bulbamphiascus imus*, an opportunistic species previously recorded in organically enriched environments (Marcotte & Coull, 1974; Sandulli & de Nicola, 1990) composed over 92 % of the total copepod assemblage.

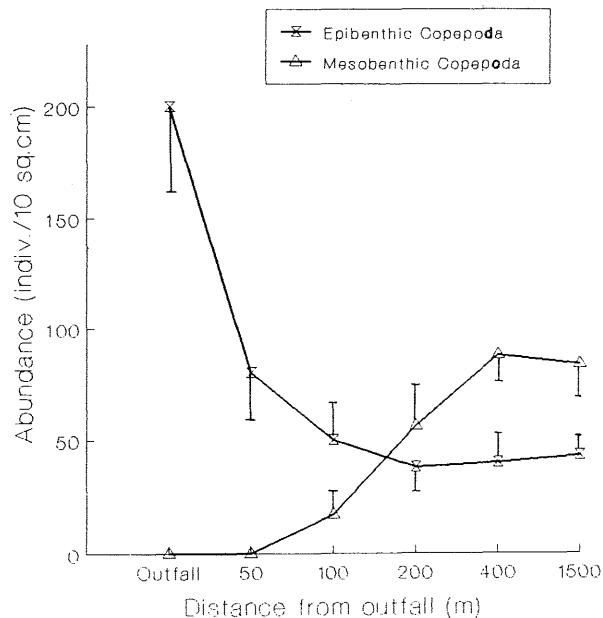


FIGURE 1 - Mesobenthic and Epi-Endobenthic Copepods abundance along a gradient of sewage pollution. Values represent means between two replicate samples, one of which is shown as bar.

From this study it is evident that the structure of meiofaunal communities along a gradient of organic pollution, results considerably altered and possibly related to the environmental parameters considered. Moreover, the evaluation of the state of such communities may be very important to environmental perturbations assessment.

REFERENCES

- Marcotte, B.M. & Coull, B.C. (1974) - Pollution, diversity and meiofaunal communities in the North Adriatic (Bay of Piran, Yugoslavia). *Vie Milieu*, 22: 281-300.
 Sandulli, R. & de Nicola-Giudici, M. (1990) - Pollution effects on the structure of meiofaunal communities in the Bay of Naples. *Mar. Poll. Bull.*, 21: 144-153.

La Biocalcification chez le Corail rouge, *Corallium rubrum*

Marie-Christine GRILLO et Denis ALLEMAND

Centre Scientifique de Monaco, Laboratoire de Biologie Marine, Musée Océanographique (Monaco)

Depuis le Néolithique, le Corail rouge de Méditerranée (*Corallium rubrum*) fait l'objet de pêcheries intensives (Grigg, 1974). Cette espèce souffre actuellement de surexploitation aggravée encore par des problèmes pathologiques dont l'origine exacte est inconnue (Rivoire, 1987). La seule solution adoptée jusqu'à présent est la recherche de nouveaux bancs vivant à grande profondeur (supérieure à 100 m), solution à court terme qui ne peut qu'accélérer la disparition de l'espèce.

Il est surprenant de constater que, malgré la grande valeur économique de son squelette, l'exploitation du Corail rouge n'a pas été associée à l'étude de sa biologie, qui est presque totalement inconnue (CGPM, 1988). Or, l'acquisition de bases biologiques est nécessaire avant toute recherche appliquée.

Par une approche multidisciplinaire, morphologique, biochimique et physiologique, notre objectif est d'améliorer les connaissances fondamentales relatives à cette espèce afin d'améliorer ses conditions de maintien en aquarium et plus tard sa culture. Dans un premier temps l'étude de la biocalcification et de sa régulation a été abordée. Étudiée chez quelques gorgonaires, elle n'a jamais fait l'objet d'investigations poussées chez le Corail rouge. Notre travail impliquera aussi une étude comparative de ce processus chez les Octocoralliaires.

Les résultats préliminaires obtenus font l'objet de deux communications. La première présente l'état actuel de notre étude sur la morphologie des tissus et des structures calcifiées du Corail rouge. La seconde - Comité de Microbiologie et Biochimie marines - présente quelques éléments de biochimie et de physiologie.

La description morphologique des tissus et des structures calcifiées disponibles dans la littérature sont anciennes: Lacaze-Duthiers (1864), Muller (1910). Les études plus récentes concernent uniquement la morphologie des organes génitaux et le développement de la larve (Vighi, 1970, 1972). Les seules données concernant la morphologie des structures squelettiques ont été publiées par Weinberg (1976) à propos de la systématique des Octocoralliaires et par Mateu *et al.* (1986) dans une étude sur la formation de l'axe du Corail.

Les photographies de microscopie à balayage du squelette axial montrent une surface hérissée de protubérances sclérotiques de forme très comparable aux sclérites rencontrés dans les tissus. Ce qui a jusqu'alors donné à penser que la formation de l'axe squelettique était réalisée par la fusion des sclérites grâce à un ciment calcaire. L'origine de ce ciment n'a jamais été déterminée.

Des observations en microscopie photonique ont été réalisées dans un premier temps avant d'aborder l'étude des cellules à l'origine des structures squelettiques. Une délicate mise au point a été nécessaire afin de préparer les échantillons en vue de leur observation, ceci en raison de la fragilité des tissus (problème de fixation) et de la présence des éléments durs (sclérites et axe). Les échantillons sont coupés soit après décalcification, soit directement grâce à des méthodes inspirées de celles développées pour étudier les dents ou les os.

L'observation en microscopie photonique de coupes transversales de Corail montre que les tissus entourant le squelette axial sont formés:

- d'un ectoderme périphérique, monostratifié,
- d'une mésoglée,
- de cellules bordant un squelette axial

La mésoglée est composée de collagène (mise en évidence par coloration à la picro-fuchsin de Van Gieson), et parcourue par une trame de canalicules anastomosés à un réseau général de gros canaux longitudinaux, parallèles à l'axe, situés en position profonde. Au sein de ce tissu les sclérites sont très denses sous l'ectoderme avec lequel ils sont en contact étroit et beaucoup plus rares dans les zones profondes. Cette répartition inégale est confirmée par une microanalyse à rayons X du calcium. Les sclérites sont toujours associés à une ou plusieurs cellules très reconnaissables déjà observées chez les gorgones (Goldberg W.M. et Y. Benayahu, 1987), (Boullenger Y., comm. pers.).

Au contact direct du squelette axial, des cellules semblent former un épithélium. L'existence de cet épithélium, pressenti par Bayer (comm. pers. 1989) n'avait jamais encore été démontré. Il est constitué de cellules en "champignon" épousant l'espace existant entre les protubérances sclérotiques de l'axe. Ces cellules sont reliées entre elles par de fins prolongements cytoplasmiques. Leur morphologie générale rappelle les cellules à cheminées décrites chez *Verecillum* par Franc *et al.* (1974).

L'agencement des tissus ainsi décrits est beaucoup plus anarchique au niveau de l'apex de la colonie, où la forme même de l'axe est très tourmentée.

Les structures squelettiques (sclérites et axe central) montrent après décalcification la présence d'une abondante matrice organique, constituée dans une large part de mucopolysaccharides (démonstré par histochimie). Cette matrice présente aussi bien dans les sclérites que dans l'axe un agencement concentrique, que l'on peut observer dans les structures squelettiques non décalcifiées en microscopie à balayage.

Dans le but de comprendre les mécanismes de formation des structures squelettiques, nous avons également étudié l'ultrastructure des scléroblastes et des cellules bordant l'axe en microscopie électronique à transmission, et localisés par histochimie deux enzymes clés dans les processus de calcification: la Ca⁺⁺-ATPase et l'anhydrase carbonique.

Nos résultats encore préliminaires présentent pour la première fois une étude morphologique des tissus entourant le squelette du Corail rouge. Ils démontrent, de plus, que l'accroissement du squelette axial est centripète, élaboré par l'ajout de couches concentriques de façon similaire à la croissance de *Corallium johnsoni* (Lawnczak, 1987). Les cellules bordant l'axe pourraient être à l'origine de la formation de ce dernier. Les protubérances sclérotiques apparaissent tant à la surface de l'axe que dans l'intérieur même de ce dernier sous la forme de demi sclérites convexes ainsi que l'absence de sclérites en voie de fusion remettent en cause l'hypothèse admise généralement d'une formation par migration des sclérites puis leur soudure. L'étude de l'ultrastructure et de la physiologie de ces cellules bordant l'axe rapprochée de celle des cellules entourant les sclérites permettra de définir les modes de formation de l'axe du Corail rouge.

REFERENCES

- CGPM, 1989 - Conseil Général des Pêches pour la Méditerranée. Rapport de la deuxième consultation technique du CGPM sur le Corail rouge de la Méditerranée. Torre del Greco, Italie, septembre 1988. *FAO Fisheries report*, n°143.
 FRANC S., A. HUC et G. CHASSAGNE 1974. - Etude ultrastructurale et physicochimique de l'axe squelettique de *Verecillum cynomorium*: cellules, calcite, collagène. *J. Microscopie*, 21: 93-110.
 GOLDBERG W. M. et Y. BENAYAHU 1987. - Spicules formation in the gorgonian coral *Pseudoplexaura flagellosa*. 1: Demonstration of intracellular and extracellular growth and the effects of Rutherfordium red during decalcification. *Bull. Mar. Sci.*, 40: 287-303.
 GRIGG R. W., 1974. - Distribution and abundance of precious Corals in Hawaii. *Proc. 2nd. Intl. Coral Reef Symp. Gt. Barrier Reef Comm.* - Brisbane 2: 235-240.
 LACAZE-DUTHIERS H. (1864). Histoire naturelle du Corail. J.B. Baillière et Fils eds., Paris, 371p.
 LAWNCZAK, A., 1987. - Les modalités de croissance de l'axe calcaire chez *Corallium johnsoni* (Cnidaire: Gorgonacea: Scleraxonia). *Senckenbergiana marit.* 19 (3/4): 149-161.
 MATEU G., TRAVERIA A., FONTARNAU R., MASSO C. (1986). Biodiagenèse mineralogica del *Corallium rubrum* (Linn.). *Bol. Inst. Esp. Oceanogr.* 3 (4): 1-12.
 MULLER R., 1910. - Ueber die bildung des Achsenskelets von *Corallium*. *Mitt. Zool. Stat. Neapel* 20: 101-107.
 RIVOIRE, G., 1987. Existence de champs de Corail rouge et de gorgones morts en profondeur entre Cassis et Nice. Rapport destiné à la direction des Affaires Maritimes de Méditerranée, 16p.
 VIGHI, M., 1970. Ricerche sul ciclo riproduttivo del Corallo rosso (*Corallium rubrum*) del promontorio del Portofino. *Atti. Acad. Naz. Lincei. Memorie*, VIII, 10 (1): 1-26.
 VIGHI, M., 1972. Etude sur la reproduction du *Corallium rubrum* (L.). *Vie et Milieu*, 23 (1): 21-32.
 WEINBERG, S., 1976. Revision of the common Octocorallia of the mediterranean circitaloral. I. Gorgonacea. *Beaufortia* 24 (313): 63-102.