

Sediment impact on algal macrobenthic communities : an experimental approach

L. AIROLDI and F. CINELLI

Dipartimento di Scienze dell'Ambiente e del Territorio, Università di PISA (Italia)

The vertical flux of particulate matter from the pelagic to the benthic system is the result of a delicate balance, controlled by biological and physical-chemical factors, between supplies and losses of material in the water column (fig.1). Human activities can alter the sedimentation rate by directly or indirectly increasing the amount of suspended material. Increment of water turbidity has been observed in many coastal areas, with grave consequences for benthic organisms (LUMB, 1990).

Great efforts have been made to assess and quantify vertical transport and spatio-temporal dynamics of particulate matter in many coastal and oceanic areas. Sediment traps have proved to be a suitable and inexpensive instrument to provide information about vertical fluxes, even if possible sources of bias are inherent to this methodology (SMETACEK, 1984).

Adequate knowledge of interactions between sedimentation and benthic communities are lacking so far. Laboratory experiments and field observations have shown that sediment instability, burial and scour may represent a source of stress and disturbance for algal communities, by removing whole organisms or part of them, by preventing settling of spores or recruitment of recently settled algae, by reducing inputs of light and oxygen and substratum availability (DEVINNY & VOLSE, 1978; TAYLOR & LITTLER, 1982). These effects are difficult to quantify and to date only very few field experiments have been performed in subtidal habitats.

We propose an experimental manipulative approach to study the effects of sediment deposition on the structure or rocky bottom subtidal macroalgal communities. The research is being carried out on a 15m-deep rocky bottom at Calafuria (Tyrrhenian Sea), a locality characterized by high levels of turbidity. Previous studies on algal community of the area were carried out by CINELLI (1969).

Preliminary surveys of the experimental area have shown a poorly diversified algal community, dominated by filamentous turfing algae (*Polysiphonia* spp.) and by crustose coralline algae. Both kinds of algae are resistant to sediment burial and scour (KENDRICK, 1991). Our experiment tests the null hypothesis that the structure of the algal community is unaffected by variations in rates of sediment deposition and scour. The experimental units are 12/400 cm² squares, randomly assigned to 6 treatments and 6 control replicates. Sedimentation is reduced in treatment plots by means of transparent Plexiglas roofs, while it is manipulated in controls. The same experimental design is used to study the effect of sedimentation on algal recruitment: the experimental units are 12/400cm² squares scraped clean from resident organisms. Community dynamics and algal recruitment are surveyed with non-destructive techniques. A pilot study is in progress to test any artifact induced on light penetration and hydrodynamism by roofs. The sedimentation of the area is investigated using cylindrical sediment traps and sanded Plexiglas plates. Hydrodynamism, light penetration and physical-chemical parameters of the water column are also periodically measured.

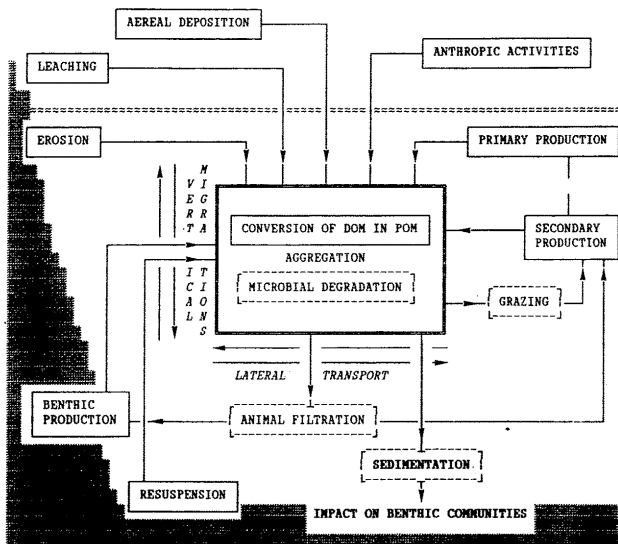


Fig. 1 - Scheme of fluxes of particulate matter in marine ecosystem.

— processes producing particulate matter
 - - - processes removing particulate matter
 ===== pool of suspended particulate matter

REFERENCES

- CINELLI F., 1969. - *Pubbl. Staz. Zool. Napoli*, 37: 515-566.
 DEVINNY J.S. & VOLSE L.A., 1978. - *Mar. Biol.*, 48: 343-348.
 KENDRICK G.A., 1991. - *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.*, 147: 47-63.
 LUMB C.M., 1990. - *Progress in Underwater Science*, 15: 85-99.
 SMETACEK V., 1984. - *Flows of energy and materials in aquatic ecosystems. Theory and practice*. Fasham M.J.R. (ed.). Plenum press New York and London: 517-547.
 TAYLOR P.R. & LITTLER M.M., 1982. - *Ecology*, 63: 135-146.

Dynamique de la calcification chez le corail rouge, *Corallium rubrum*

Denis ALLEMAND et Sylvie BENAZET

Centre Scientifique de Monaco, Observatoire océanologique européen,
 Musée océanographique, MONACO (Principauté de Monaco)

Espèce typiquement méditerranéenne, bien que présente aussi en quelques points de la façade atlantique, le corail rouge (*Corallium rubrum* Linné, 1758) fait l'objet depuis les temps préhistoriques d'une pêche intensive en raison de son utilisation en bijouterie (LIVERNO, 1983). Malgré sa haute valeur économique, la biologie du corail rouge est encore peu connue, et l'ouvrage de référence reste encore à l'heure actuelle l'"Histoire naturelle de corail" de LACAZE-DUTHIERS (1864).

Dans le cadre d'une étude des mécanismes de biocalcification chez les invertébrés marins, le Centre Scientifique de Monaco a entrepris l'étude particulière de la calcification du corail rouge de Méditerranée par une approche multidisciplinaire : morphologique, physiologique et biochimique (ALLEMAND et GRILLO, 1990, 1992, GRILLO et ALLEMAND, 1990, GRILLO et al., soumis). Parmi les résultats obtenus, l'un des plus importants a été la mise en évidence de l'existence d'un épithélium axial entourant le squelette et vraisemblablement à l'origine de sa formation (GRILLO et ALLEMAND, 1990; GRILLO et al., soumis). L'existence de cet épithélium pourrait remettre en cause l'hypothèse de formation de l'axe central du corail émise par LACAZE-DUTHIERS (1864), qui suggérait que cet axe résultait uniquement de la migration puis de la fusion des spicules présents dans la mésogée en un ciment calcaire. Cette hypothèse, depuis reprise dans tous les manuels de zoologie, se trouve à la base de la classification du corail rouge au sein des gorgonacés (BAYER, 1956). Afin de résoudre ce problème, la présente étude concerne la dynamique de la calcification du corail abordée grâce à l'utilisation de radioisotopes. Les résultats présentés suggèrent que l'hypothèse de LACAZE-DUTHIERS ne s'applique pas à l'ensemble de la colonie pour laquelle la formation de l'axe et des spicules sont deux phénomènes séparés.

Deux aspects de la dynamique de la calcification d'une colonie de corail rouge ont été étudiés, (1) la dynamique de croissance des structures squelettiques de la base au sommet (dynamique spatiale) et (2) la dynamique de croissance des différentes structures squelettiques les unes par rapport aux autres à un niveau de la colonie donné (dynamique temporelle).

Pour aborder le premier point, les structures squelettiques ont été marquées soit à l'aide de ⁴⁵Calcium, soit à l'aide de ¹⁴C-acide aspartique (¹⁴C-Asp), acide aminé majoritaire dans la matrice organique intrasquelettique du corail rouge (résultats non publiés). Des colonies entières d'environ 5 cm ont été incubées pendant 24 h en présence de l'isotope. Après rinçage et traitement des échantillons (voir Matériels et Méthodes dans ALLEMAND et GRILLO, 1992), la radioactivité est mesurée dans les trois compartiments, tissus, spicules et squelette axial, après section de la colonie en tranches d'environ 1 cm. Les résultats obtenus en comparant les deux isotopes sont concordants en ce qui concerne la croissance du squelette : dans les deux cas le taux de croissance, maximal à la base décroît linéairement vers l'apex de 20 à 40 %. Ce résultat suggère que la croissance de la colonie est plus rapide en épaisseur à la base qu'en longueur à l'apex. En ce qui concerne les spicules, les résultats divergent suivant que l'on utilise le ⁴⁵Ca ou le ¹⁴C-Asp. L'utilisation de ⁴⁵Ca montre que le taux de croissance des spicules est plus important à l'apex qu'à la base et présente un minimum dans la partie médiane de la colonie. Les mêmes expériences réalisées avec ¹⁴C-Asp montrent un maximum d'incorporation dans la partie basale de la colonie avec une décroissance linéaire jusqu'à l'apex d'environ 50 à 60 %. Ces résultats suggèrent que la proportion de matrice organique n'est pas constante de la base à l'apex de la colonie. De plus, contrairement à ce qui est observé pour d'autres octocoralliaires (comme la gorgone, *Leptogorgia*, étudié par KINGSLEY et WATABE, 1989) ou pour les coraux scléractiniaires (PEARSE et MUSCATINE, 1971) où un gradient de calcification a été observé avec un maximum à l'apex, la croissance du corail rouge semble différente et paraît plus homogène. L'apex n'y représente pas un site de calcification privilégié.

La dynamique temporelle de la croissance des structures squelettiques a été étudiée en réalisant des expériences de chasse isotopique. Les colonies sont incubées en présence de ⁴⁵Calcium pendant 24 h. Le lot est ensuite partagé en deux : la première moitié est traitée immédiatement alors que la seconde moitié est mise à rincer dans l'eau de mer courante pendant 1 semaine. Après ce temps, les colonies sont traitées de façon similaire au premier lot. Dans les deux cas les colonies sont tronçonnées en section d'environ 1 cm. La répartition de la radioactivité dans les différents compartiments est alors comparée. Les résultats sont rapportés dans le tableau ci-dessous.

	APEX		BASE	
	24 h	1 sem	24 h	1 sem
Tissu	18 %	13 %	17 %	13 %
Spicules	63 %	55 %	54 %	60 %
Squelette	16 %	32 %	29 %	27 %

Il ressort de cette comparaison que la partie apicale (1 cm max à partir de l'apex) se comporte de façon très différente par rapport au reste de la colonie : à l'apex, le pourcentage de radioactivité incorporé dans la fraction squelettique augmente de façon importante après une chasse d'une semaine au détriment des deux autres compartiments, spicules et tissus. Dans la partie basale de la colonie, on constate que le compartiment axial ne varie pratiquement pas au cours du temps. La fraction spiculaire augmente très légèrement au détriment des tissus.

Ces résultats suggèrent que dans la partie apicale le squelette axial résulte en partie de la fusion de spicules déjà formés. Cependant, ce mode de synthèse de l'axe n'est pas le seul opérant puisque nous avons montré par ailleurs (ALLEMAND et GRILLO, 1992) que la synthèse de ce squelette était parallèle de la synthèse des spicules. Par contre, les présents résultats montrent que dans tout le reste de la colonie (appelée ici "base"), la fusion de spicules ne semble pas participer à l'élaboration du squelette axial, contrairement à l'hypothèse généralement admise. Ces résultats confirment l'hypothèse émise à la suite de l'étude ultrastructurale des formations squelettiques et des tissus associés (GRILLO et al., soumis). Ils remettent ainsi en cause la classification actuelle du corail rouge au sein de l'ordre des gorgonacés. En effet, le sous-ordre des Scleraxonia, dans lequel le corail rouge a été classé à la suite des travaux de LACAZE-DUTHIERS, est caractérisé par le mode de formation de l'axe à partir de la fusion des spicules. Contrairement au sous-ordre des Holaxonia (où le squelette est le résultat de la sécrétion d'un épithélium s'invaginant peu à peu au fur et à mesure de la croissance) le squelette des Scleraxonia est dit interne (BAYER, 1956). L'étude ultrastructurale entreprise par GRILLO et ALLEMAND (1990), montrant que le squelette axial du corail rouge était entièrement recouvert d'un épithélium, ainsi que les résultats présentés ici suggèrent donc que l'appartenance du corail rouge au sous-ordre des Scleraxonia est douteuse, ses caractéristiques le rapprochant plus des Holaxonia, et mérite d'être ré-évalué par les systématiciens.

REFERENCES

- ALLEMAND D. & GRILLO M.C., 1990. - *Rapport CIESM*, 32 (1) : 148.
 ALLEMAND D. & GRILLO M.C., 1992. - *J. Exp. Zool.*, sous presse.
 BAYER F.M., 1956. - *Octocorallia*. In : *Treatise on invertebrate paleontology*, F166-F231.
 GRILLO M.C. & ALLEMAND D. 1990. - *Rapport CIESM*, 32(1) : 21.
 GRILLO M.C., GOLDBERG W.M. & ALLEMAND D. - *Skeleton formation in mediterranean red coral, Corallium rubrum* (Linné, 1758). *Soumis Mar. Biol.*
 KINGSLEY R.J. & WATABE N., 1989. - *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.* 133 : 57-65.
 LACAZE-DUTHIERS H., 1864. - *Histoire naturelle de corail*. Paris, J.B. Baillièrre et fils, 371 p.
 LIVERNO B., 1983. - *Il corallo, esperienze e ricordi di un corallaro*. Torre del Greco, Banco di credito popolare, IX-230 p.
 PEARSE V.B. et MUSCATINE L., 1971. - *Biol. Bull.* 141 : 350-363.