

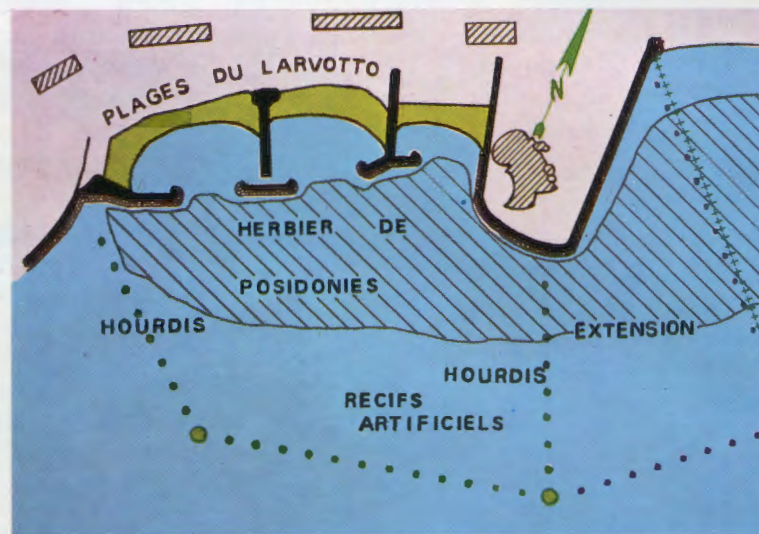
Association Monégasque pour la Protection de la Nature



Compte-rendu des activités 1984/1985



Association Monégasque pour la Protection de la Nature



Réserve sous-marine de Monaco

Compte-rendu des activités 1984-1985

Couverture :
Crustacé décapode
(Pagure)
Photo : M. Pansini



Oblades (Oblada melanura) et Saupes (Boops salpa) (Photo : J.-P. Giordano)



Oblada melanura (Oblades) et Boops salpa (Saupes) (Photo : A.M.P.N.)

Mission scientifique effectuée par la Marine Nationale Française avec le Bâtiment d'Intervention et d'Exploration Sous-Marin «Triton» et le Sous-Marin «Griffon».

Depuis 1977, la Marine Nationale Française apporte son concours aux Départements des Alpes Maritimes et du Var afin de réaliser les levés cartographiques de la limite inférieure des herbiers de Posidonies en vue d'établir notamment :

- l'étendue encore disponible des prairies sous-marines recouvrant l'étage infra-littoral, jusqu'à 30 mètres de profondeur ;
- l'état de l'herbier soumis aux contraintes des pollutions urbaines, à l'envasement consécutif aux emprises successives sur le domaine maritime, aux dégradations provoquées par les ancrages des navires.

La connaissance approfondie des herbiers figure aujourd'hui au premier rang des préoccupations des Pouvoirs Publics qui, sous l'impulsion des scientifiques et des associations de protection de la nature, ont pris conscience de l'importance biologique des prairies de Posidonies.

C'est ainsi que, dans le cadre d'une mission programmée par la Marine Nationale et la Direction Départementale de l'Équipement des Alpes Maritimes, la Principauté a pu bénéficier de l'intervention du matériel hautement spécialisé de la Marine Nationale. Cette mission a eu lieu le vendredi 26 octobre 1984, mettant en œuvre le navire de soutien «Triton» sous les ordres du Capitaine de Vaisseau Parade, et le Sous-Marin «Griffon», spécialisé dans la recherche à moyenne profondeur et équipé de dispositifs de prises de vues. D'intéressantes observations ont pu être

faites par M. Falconetti, Maître Assistant à la Faculté des Sciences de Nice, responsable d'opérations antérieures faites pour le compte de la D.D.E. des Alpes Maritimes.

Ces constatations enregistrées sur bandes vidéo et transmises à la surface à M. Meinez, Maître assistant à la Faculté des Sciences de Nice, ont permis de recueillir des informations sur le pourtour de l'herbier et la nature des fonds que l'on trouve dans la Réserve.

Un rapport complété par des cartes détaillées a pu être établi dans les mois qui ont suivi et remis aux Services Techniques du Gouvernement Princier qui ont trouvé matière à réflexion et à notre Association que en tirera les enseignements souhaités.

Cette opération importante aura mis l'accent au delà des résultats obtenus sur la collaboration que n'a cessé de nous apporter la Marine Nationale Française depuis la création de la Réserve sous-marine de Monaco. Nous tenons ici à renouveler à l'Etat Major et à l'équipage du «Triton» nos très sincères remerciements.



Le Triton



Enceinte d'élevage à oursins dans un récif artificiel

(Photo : Palmier)

Réintroduction de l'oursin comestible *Paracentrotus Lividus* (Lmck) dans la Réserve de Monaco.

Intervention de M. le Professeur Jean-Marie Péres, Membre de l'Académie des Sciences, de M^{me} Marie Berthe Régis Maître de Conférences à la Faculté des Sciences et Techniques de Saint Jérôme (Aix Marseille III) et de M. Philippe Delmas, Biologiste du Centre d'Etudes des Ressources Animales Marines (Marseille Saint Jérôme).

*
* *

L'oursin comestible *Paracentrotus lividus* (Lmck) est une espèce qui, en Méditerranée Nord-occidentale, occupe essentiellement les zones rocheuses infralittorales à peuplement d'algues photophiles, ainsi que les herbiers à *Posidonia oceanica*. Cet échinoïde, dont les gonades ont un attrait culinaire bien connu, tend actuellement à disparaître de nos rivages. La cause de cette disparition est, d'une part, une pêche intensive qui touche des individus de plus en plus jeunes, et, d'autre part, la maladie dite de «l'oursin chauve» qui a connu une recrudescence ces dernières années et affecté principalement le littoral varois. Il a donc paru intéressant de tenter des expériences de repeuplement à partir d'oursins prélevés dans des zones où ils atteignent des densités élevées comme par exemple à proximité du grand émissaire de Marseille-Cortiou où l'on trouve 50 *P. lividus*/m² en moyenne. Il restait à déterminer une zone littorale protégée où cette expérience pourrait être tentée. Pour cela, la Réserve de Monaco est apparue idéale. Après observation des cartes, M. Philippe Delmas a effectué une première plongée en scaphandre autonome afin de reconnaître les lieux et choisir une zone d'implantation. Son choix s'est porté sur le récif alvéolaire de 7 tonnes situé en face des plages du Larvotto par 8 m. de fond. Ce récif réunit en effet tous les paramètres nécessaires au bon

développement d'une population de *P. lividus* : il est peu profond et comporte un peuplement d'algues photophiles très dense pouvant être consommées par les oursins. Il est également entouré d'un herbier de posidonie, deuxième biotope préférentiel du Paracentrotus, dans lequel cet échinoïde peut venir brouter afin d'absorber les épibiontes de la phanérogame. Enfin, une prospection sur le récif lui-même et dans l'herbier environnant lui a permis de constater l'absence du *P. lividus* ; cette expérience va donc contribuer à la réintroduction de cette espèce dans la Réserve de Monaco.

Au mois de juillet 1985, 500 *P. lividus* subadultes de diamètre moyen compris entre 25 et 35 mm ont été prélevés dans la zone de Marseille-Cortiou et transportés à Monaco où environ 60% des individus ont été placés dans le récif lui-même et 40% dans ses alentours. L'importance de la prédation par les sars, nombreux dans la réserve, observée 24 h. après, a fait envisager d'autres expériences, où cette fois les oursins seront protégés par des cages durant une certaine période, afin qu'ils puissent s'adapter à leur nouvel environnement, leur biotope d'origine étant tout à fait différent.

De petites enceintes d'élevage mises au point par G. Gras (CERAM) ont également été posées par M. Philippe Delmas dans le récif afin qu'elles soient recouvertes d'un revêtement algal destiné à nourrir des juvéniles de *P. lividus* qui seront installés dans le courant de l'année 1986 afin de suivre leur croissance.

La population d'échinoïdes implantée en juillet fera l'objet d'une série de contrôles qui permettront de dire si ces oursins se sont adaptés à leur nouveau milieu et si de telles expériences de repeuplement pourront être réalisées notamment dans les zones de pêche. Ces scientifiques étudieront au cours du temps la croissance des individus, leurs indices physiologiques (indices gonadiques et indice de réplétion) mais aussi leur état sanitaire et, notamment, l'élimination des métaux lourds qui avaient contaminé ces *Paracentrotus lividus* dans la zone polluée où ils avaient vécu jusqu'alors.

Philippe Delmas



Crénilabre

(Photo : A. Meinesz)



Crénilabre

(Photo : A. Meinesz)



Eponge (Hemimycale columella)

(Photo : M. Pansini)

La colonisation des structures artificielles immergées dans la Réserve sous-marine de Monaco.

par Andrea Balduzzi, Ferdinando Boero,
Riccardo Cattaneo-Vietti, Maurizio Pansini et
Roberto Pronzato.

Instituto di Zoologia dell'Università, via Balbi 5,
16126 Genova, Italie.

Utilité des récifs artificiels

Les fonds protégés dans la Réserve sous-marine de Monaco sont partiellement recouverts par un vaste herbier de posidonie, le seul existant dans les eaux de la Principauté. Le rôle joué par cette plante dans le milieu marin est très bien connu : en dehors de son importance pour la production d'oxygène, elle constitue aussi un refuge pour les stades larvaires de nombreuses espèces d'intérêt économique (poissons, crustacés, etc.). Elle constitue également une protection pour les plages dont elle assure la consolidation par stabilisation des fonds et amortissement de l'action érosive des vagues. L'herbier de posidonie n'a pas besoin d'interventions particulières pour sa protection. Il convient toutefois d'éviter les dommages occasionnés par les ancres et les filets traînants.

Les fonds de la Réserve sont pour la plupart détritiques-vaseux et soumis à une forte sédimentation terrigène. Dans une telle situation, l'on peut essayer d'améliorer la productivité de ces fonds. A cet égard, l'installation de récifs artificiels apparaît, à la lumière des connaissances actuelles en écologie appliquée, un des moyens les plus rentables.

L'immersion de récifs artificiels dans la Réserve de Monaco revêt non seulement un intérêt pratique pour accroître les ressources marines, mais offre aussi l'opportunité d'une étude sur le site. En effet ces structures constituent un «laboratoire naturel» qui a permis et permettra d'étudier et d'évaluer la colonisation des récifs artificiels par la faune benthique.

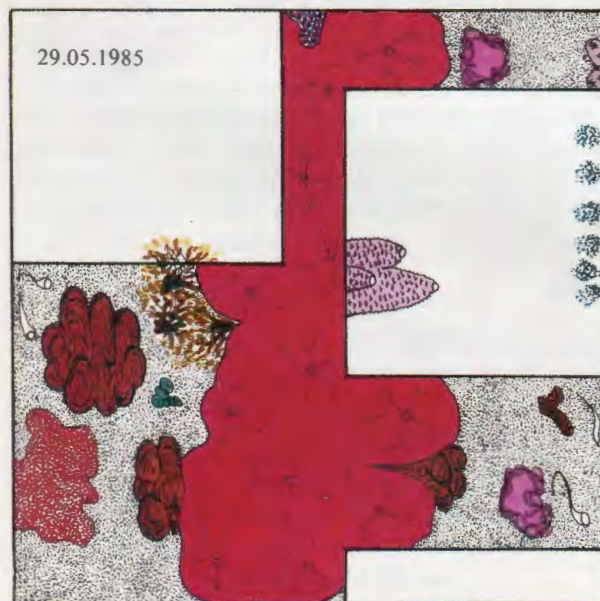
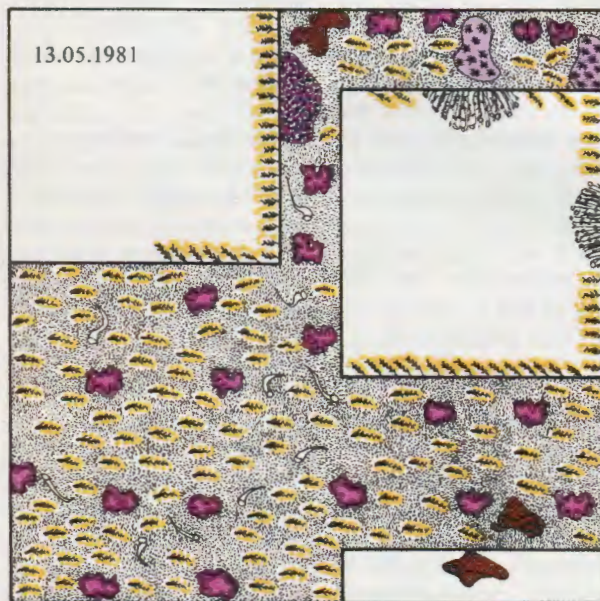
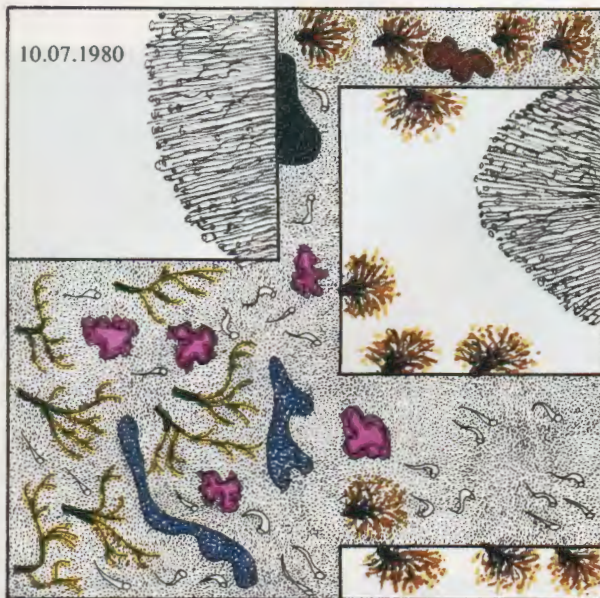
L'Institut de Zoologie de l'Université de Gênes, grâce à l'appui et à la collaboration de l'A.M.P.N., a entrepris depuis 1980 des recherches dans ce sens. Elles sont destinées à fournir des éléments d'évaluation pour vérifier l'opportunité d'installer des récifs artificiels à grande échelle, notamment dans la mer Ligure ou dans d'autres zones semblables, qui, à cause de leurs caractéristiques géomorphologiques et hydrologiques, sont très pauvres en sels nutritifs. Ainsi, l'on pourra tirer des enseignements sur le temps nécessaire pour que ces récifs commencent à exercer une certaine influence sur l'environnement. Les premiers résultats de ces recherches ont été communiqués dans divers congrès et fait l'objet de plusieurs publications scientifiques (voir bibliographie).

Caractéristiques des peuplements zoobenthiques

Un premier inventaire de la faune relevée à la suite d'une série d'observations conduites sur plusieurs années, sur les récifs immergés dans la Réserve (limité aux éponges, hydraires, bryozoaires, gymnolèmes et mollusques opisthobranches) est présenté dans le tableau annexé. Certaines structures, immergées à diverses profondeurs, ont été conçues pour permettre l'enlèvement périodique d'éléments (hourdis alvéolaires) dans le but de disposer d'échantillons comparables entre eux du point de vue quantitatif. La colonisation de ces substrats par les organismes benthiques est un processus extrêmement lent, mais après cinq ans on peut reconnaître, pour chacun des groupes étudiés, les principaux modèles de développement.

Hydraires

Les hydraires s'établissent très rapidement sur les substrats vierges. Sur les récifs artificiels de la Réserve il sont qualitativement plus nombreux dans la première période d'immersion : le nombre d'espèces tend à diminuer au fur et à mesure qu'une communauté plus complexe vient se développer. Cela arrive parce que d'autres organismes ont commencé à coloniser les substrats, en entrant en compétition avec eux.



Récif alvéolaire sur dalle en béton immergé à 30 m de profondeur

Struttura artificiale
immersa a 30 m
di profondità

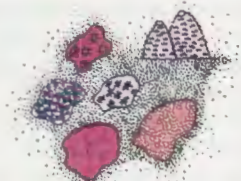
Artificial reef
at 30 m depth

Schéma de l'évolution du peuplement benthique sur le récif artificiel immergé à 30 m de profondeur obtenu par relèvements photographiques périodiques.

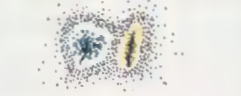
Schema di evoluzione del popolamento bentonico sulla struttura artificiale immersa a 30 m ottenuto mediante rilevamenti fotografici periodici.

Pattern of evolution of the benthic population on the artificial reef at 30 m depth obtained by periodical photographic records.

Porifera
Éponges
Spugne
Sponges



Hydroida
Hydraires
Idroidi
Hydroids



Polychaeta
Polychètes
Policheti
Polychetes



Bryozoa
Bryozoaires
Briozoi
Bryozoans



Ascidiacea
Ascidies
Ascidie
Ascidians



**Récif alvéolaire
sur dalle en béton
immergé à 8 m de profondeur**

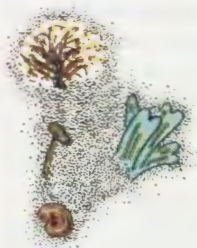
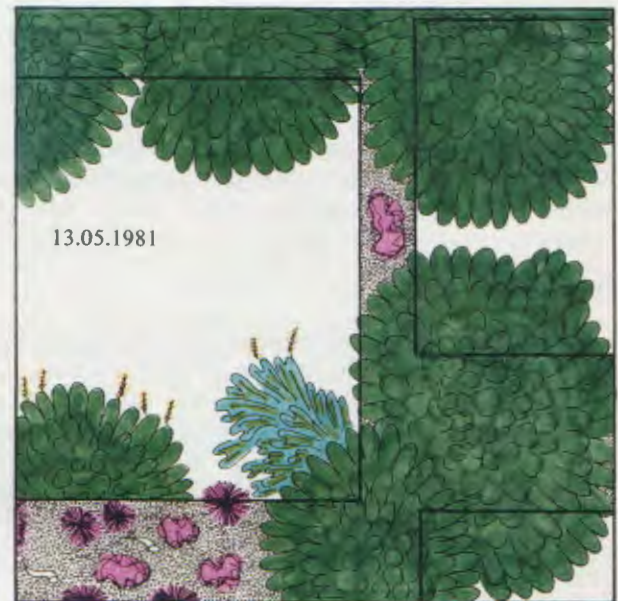
**Struttura artificiale
immersa a 8 m
di profondità**

**Artificial reef
at 8 m depth**

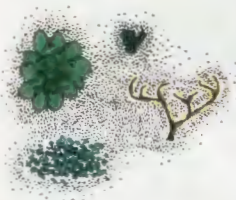
Schéma de l'évolution du peuplement benthique sur le récif artificiel immergé à 8 m de profondeur obtenu par relèvements photographiques périodiques.

Schema di evoluzione del popolamento bentonico sulla struttura artificiale immersa a 8 m ottenuto mediante rilevamenti fotografici periodici.

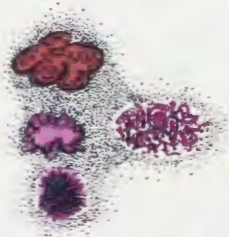
Pattern of evolution of the benthic population on the artificial reef at 8 m depth obtained by periodical photographic records.



Phaeophyta
Algues brunes
Alge brune
Brown algae



Chlorophyta
Algues vertes
Alge verdi
Green algae



Rhodophyta
Algues rouges
Alge rosse
Red algae

Mollusque nudibranche (*Glossodoris tricolor*) (récif à - 30 m.)

(Photo : R. Pronzato)

Les hydraires sont très sensibles à la sédimentation, assez élevée dans toute la Réserve, surtout au dehors de l'herbier de posidonies, et qui peut limiter leur développement. Les substrats artificiels, avec un grand nombre de surfaces verticales où le dépôt de vase est plus limité, ont contribué à accroître la diversité de la faune : en effet, sur les affleurements rocheux naturels de la Réserve à l'horizontale des fonds, l'on a trouvé un nombre moindre d'espèces que sur les structures artificielles.

Bryozoaires

L'établissement des espèces de bryozoaires montre lui aussi une phase initiale de recrutement et de colonisation du substrat vierge, qui dure assez peu d'années. Après cette phase, le nombre d'espèces reste presque constant, mais avec le temps, au fur et à mesure que les phénomènes de compétition deviennent plus importants, l'on observe une modification graduelle, du point de vue qualitatif, du peuplement à bryozoaires. En effet, pendant les premières années, la quasi totalité (85-90%) des espèces retrouvées sur les hourdis immergés à -22m est constituée par des espèces encroûtantes, qui ont besoin de grandes surfaces de substrat libre pour se développer. Après cinq ans d'immersion de ces structures, au contraire, les espèces à colonie érigée constituent 30% du total. On peut évidemment expliquer cela avec l'augmentation de la complexité, et avec le développement d'organismes assez grands, comme certaines éponges encroûtantes. Une telle modification de la communauté se produit aussi sur d'autres structures de la Réserve, que l'on a pu mettre en évidence par l'étude des relèvements photographiques dont on parlera par la suite.

Éponges

Les spongiaires, plus abondants dans les zones profondes ou moins exposées à la lumière, s'établissent d'abord sur les substrats vierges avec un peuplement dominé par les éponge calcaires. Ensuite viennent se fixer les premières démosponges (éponges à squelette siliceux ou corné), caractérisées par une



Cnidaires et tuniciers

(Photo : F. Boero)

forme encroûtante et une croissance horizontale. Le nombre d'espèces fixées n'est pas simplement fonction du temps d'immersion, mais sûrement en relation avec d'autres facteurs, comme la présence sur le même substrat d'autres organismes benthiques à croissance plus rapide, tels que bryozoaires et tuniciers qui influencent la composition spécifique du peuplement. Avec le temps certaines espèces d'éponges commencent à se développer également en hauteur (les processus de croissance de ces organismes demandent des dizaines d'années) en faisant diminuer l'importance des formes encroûtantes.

La fixation des larves d'éponges et par voie de conséquence, le développement de ces organismes, sont fortement favorisés par la rugosité des surfaces des hourdis qui composent les récifs. Ce même matériau s'est par contre montré incapable de supporter l'établissement des espèces perforantes, qui exigent un substrat calcaire.

Mollusques Opisthobranches

Ces gastéropodes se placent au sommet de chaînes trophiques particulières, et même s'ils appartiennent à la faune vagile, ils sont souvent liés par un étroit rapport de prédation avec de nombreuses espèces du zoobenthos sessile (éponges, hydraires, bryozoaires, tuniciers). Leur présence peut donner des renseignements sur l'évolution et la stabilité du peuplement, et des comparaisons peuvent être faites avec les environnements limitrophes. Les espèces d'opisthobranches repérées sur les structures artificielles de la Réserve sont moins nombreuses que celles qui caractérisent les fonds naturels voisins (50% environ) : évidemment sur les structures immergées, même après plusieurs années d'immersion, on n'a pas encore rejoint la même «maturité» qu'on peut trouver sur les fonds durs naturels. On peut penser que le développement du peuplement à opisthobranches soit réglé surtout par l'évolution temporelle. En effet sur les récifs réalisés avec des rochers en provenance de carrières, immergés en 1977, après quelques années on pouvait trouver certaines espèces (*Flabellina affinis*, *F. pedata*) qui seulement en 1985 ont pu être observées sur les récifs sur dalle en béton immergés deux ans après. Ces

Eponge (*Dysidea avara*)

(Photo : M. Pansini)



Halocynthia papillosa

(Photo : F. Boero)

observations confirment que la communauté qui s'est formée sur les récifs est désormais suffisamment stable pour soutenir un autre anneau de la chaîne alimentaire, c'est-à-dire des organismes prédateurs d'un niveau supérieur.

Étude de la colonisation par relèvements photographiques

Une méthode d'étude différente, basée sur la photographie sous-marine, a été utilisée pour suivre la colonisation des récifs. On a choisi dans ce but les deux récifs alvéolaires sur dalle en béton, immergés en 1979 à 8 et 30m de profondeur. Des cadres en plastique ont été fixés sur les structures pour délimiter des aires d'observation. Ces aires ont été photographiées de près chaque année.

Les renseignements provenant des relèvements photographiques permettent d'observer la dynamique de la colonisation à un niveau différent de celui étudié par la récolte et l'analyse des échantillons ; malgré cela les résultats obtenus par les deux méthodes sont semblables et se confirment mutuellement.

Sur le récif à -8m, les peuplements sont pour la plupart constitués par des algues, favorisées par la forte illumination. Un an après l'immersion de la structure on observe de nombreuses espèces pionnières, avec beaucoup d'exemplaires de petites dimensions. L'année suivante le peuplement est dominé par "*Codium*", une algue verte qui est présente avec de grands exemplaires ; on observe aussi l'apparition des algues calcaires qui, par leur consistance, modifient plus radicalement le substrat. D'autres organismes, comme les hydriaires, se fixent sur les végétaux, en faisant naître une stratification des peuplements. Graduellement, dans les années suivantes, la dominance de "*Codium*" tend à diminuer et d'autres espèces, surtout des algues rouges, contribuent de plus en plus à la caractérisation de la communauté. Depuis cinq ans, la complexité de cette communauté est assez élevée : les algues pionnières ont disparu et "*Codium*" n'est plus l'organisme dominant ; les algues rouges ont colonisé la plupart des substrats disponibles ; on observe aussi des exemplaires d'éponges, hydriaires et bryozoaires directement fixés au substrat.

A 30 m de fonds la colonisation a suivi un modèle comparable à celui décrit pour le récif plus superficiel, même si les organismes caractérisant les diverses phases n'ont pas été les mêmes : à cette profondeur l'éclairage est beaucoup plus faible et, par conséquent, la composante animale du peuplement acquiert une importance bien plus élevée par rapport aux végétaux. Dans la première phase de colonisation, un an après l'immersion, le substrat est recouvert par une pelouse assez clairsemée d'algues brunes et par de grands agrégats de polychètes serpulidiens (gen. *Filogranna*). L'année suivante il y a une nette dominance d'hydriaires et d'algues calcaires. Cette phase est toutefois destinée à être dépassée par l'installation d'un peuplement animal et végétal plus complexe. Cinq ans après l'immersion, parmi les nombreuses espèces qui tapissent densément la structure, de grands exemplaires d'éponges encroûtantes ont réussi à se développer en recouvrant d'autres organismes moins compétitifs pour la conquête du substrat. L'accroissement vertical des organismes est ainsi favorisé, comme on l'a déjà observé pour ce qui concerne les éponges et les bryozoaires. En effet dans le dernier relèvement (1985) on a pu observer l'apparition d'éponges massives, qui se sont ajoutées aux Bryozoaires érigés apparus au cours des années précédentes.

La colonisation paraît avancer selon ce que les écologistes ont défini par «facilitation model», qui prévoit que l'établissement d'une espèce prépare le chemin à celle qui lui succédera ; cependant le succès de cette dernière rend le substrat de moins en moins favorable au développement de la première. Ce mécanisme évidemment conduit à une succession temporelle avec substitution d'espèces, du moins pendant les premières années d'immersion des récifs.

Considérations sur l'évolution des peuplements

A ce stade de nos investigations il nous est permis d'affirmer que l'évolution des peuplement qui se sont fixés sur les récifs artificiels continue d'une manière lente et graduelle.

Le nombre d'espèces en commun entre les structures immergées et les substrats durs naturels de la

Réserve est assez bas et il ne semble pas en augmentation avec le temps. Ce fait paraît dépendre surtout des différentes conditions qui caractérisent les deux milieux. Les substrats durs naturels, en effet, sont pour la plupart horizontaux, et leurs peuplements sont bien adaptés à supporter une sédimentation importante. Le développement vertical des récifs artificiels, en limitant les effets de la sédimentation, permet l'établissement de communautés benthiques comparables à celles des substrats rocheux verticaux, bien qu'à un niveau inférieur de complexité. Cela a contribué à l'enrichissement de la faune benthique de la Réserve et pourrait être une des causes qui ont déterminé l'augmentation d'espèces de grande taille et facilement observables comme poissons, mollusques et crustacés.

Les observations directes qui ont été faites pendant les échantillonnages ont montré que la faune exploitable est de plus en plus abondante dans la Réserve, surtout à proximité des récifs naturels et artificiels. Cela confirme qu'ils exercent une sorte d'attraction sur certaines espèces de poissons et crustacés. La possibilité de trouver des abris, des niches pour la ponte, la protection contre les prédateurs et leur nourriture, ont favorisé l'immigration d'une faune assez riche dans la Réserve. Cette faune ne pourrait pas prospérer sur des fonds exclusivement plats et vaseux et, par conséquent, les récifs artificiels sont indispensables à son entretien. Naturellement la cause la plus importante de l'augmentation de cette faune est la protection contre les contraintes issues des activités humaines (pêche, navigation, mouillages, pollutions diverses) qui a assuré aux fonds de la Réserve une longue période de tranquillité. L'étude que nous avons conduite durant ces années nous a néanmoins montré qu'une intervention sur certains milieux naturels, si attentivement pondérée, peut, enfin, en améliorer les potentialités productives.

Le travail de notre équipe continuera avec des prélèvements annuels de hourdis, des relèvements photographiques, des échantillonnages qualitatifs et des observations *in situ* sur la macrofaune. A côté de ces études, toutefois, il serait aussi intéressant de vérifier l'état de santé de l'herbier de posidonies de la Réserve, par une analyse faunistique et par des évaluations biométriques sur les plantes et sur la dynamique de l'herbier.



Pentapora fascialis

(Photo: M. Pansini)

The colonization of the artificial reefs of the Monaco Natural Reserve.

by Andrea Balduzzi, Ferdinando Boero,
Riccardo Cattaneo-Vietti, Maurizio Pansini and
Roberto Pronzato.

*Instituto di Zoologia dell'Università, via Balbi 5,
16126 Genova, Italia.*

Utility of artificial reefs

The sea bottom of the submarine reserve of Monaco is mainly covered by a wide *Posidonia* bed. This plant plays a relevant role in the marine environment. *Posidonia*, in fact, is an important oxygen producer and is also the habitat for the larval stages of many economically exploited species (fishes, crustaceans, etc.). Furthermore, it protects the coast from wave erosion, reducing water movement and making the sediment more compact. *Posidonia* beds do not need particular protection, they only need not to be disturbed by habitat modifications.

Another part of the reserve sea-bottom is muddy-detrritic and is subjected to high sedimentation. In this situation it is possible to improve the quality of the environment and, in the light of the current ideas in applied ecology, artificial reefs are among the best solutions to the problem. The artificial reefs of the Monaco Reserve have not only a practical importance (owing to the increase in marine resources) but are also an important occasion for ecological studies. In fact, they constitute a "natural laboratory" which has allowed (and will allow) the study and the evaluation of the colonization of artificial reefs. This is the reason why the Zoological Institute of the University of Genoa, in collaboration with the A.M.P.N., is carrying out long-term research on the reefs. The aim of this research is to produce information about the opportunity of installing artificial reefs on a wide scale, especially in the Ligurian Sea, but also in other oligotrophic (i.e. nutrient-poor) zones, and about the necessary periods



Ascidies

(Photo : F. Boero)



Eponge (récif à - 30 m.) (Crella élégans)

(Photo : M. Pansini)

to produce an impact on the environment. The results of the research (started in 1980) have been presented to several congresses and have been published by scientific journals (see bibliography).

Features of the zoobenthic populations

A first inventory of the fauna settled on the artificial reefs of the reserve is reported in the table, where the species of sponges, hydroids, bryozoans and opisthobranch molluscs recorded from the reefs by a long-term series of observations are listed.

Some structures of the reefs, immersed at different depths, have been designed to allow the removal of elements (concrete bricks) to have representative qualitative samples, which have been compared with samplings from natural substrata. The colonization of these elements by benthic organisms is a slow process, but after five years the studied groups show clear indications about the development of their communities.

Hydroids

Hydroids are early settlers on virgin substrata. They are rich in species during the first period of immersion of the reefs. Species number decreases with the development of a more complex community. When species of other groups start to colonize the reefs, they compete with hydroids. The whole area of the reserve is subjected to high sedimentation, which is even higher where *Posidonia* does not exert its influence in stabilizing sedimentation rates. Hydroids are very sensitive to sedimentation, which can be considered as a limiting factor. The artificial substrata have many vertical surfaces, where silt and mud are not deposited; this has thus contributed to increase faunal diversity. On natural rocky reefs near the artificial reefs, in fact, a lower number of hydroid species is present.

Bryozoans

Also the settlement of bryozoans shows a starting phase of recruitment and of colonization of the bare substrate which lasts a relatively short period. After this first stage, species number remains fairly constant, but with the increase of competition, a gradual qualitative modification of the bryozoan population occurs. In fact in the first years almost all species (85-90%) recorded from concrete bricks at 22m depth are encrusting; they necessitate wide surfaces for their development. After five years 30% of the species have erect colonies. This can be related to a higher complexity of the population, and to the presence of species of bigger size, such as some sponges. This population change has been observed also in other artificial structures of the reserve, in particular on the reef at 30m depth, which has been studied by photographic methods (see below).

Sponges

Sponges are more abundant in deep shady sites. On virgin substrata their population is dominated by calcareous forms. The first Demospongiae (sponges with a siliceous or a horny skeleton) start to settle only later. They are mainly encrusting. The number of settled species does not depend only on immersion periods but also on other factors, such as the contemporary presence on the same substrate of other benthic organisms which grow faster than sponges, such as bryozoans and ascidians. After a certain period some sponges start to show a vertical growth (this is a slow process, which requires many years) and the prevalence of encrusting forms starts to reduce. Substrate rugosity is extremely important for sponge settlement because the larvae settle according to its features. The concrete utilized for the artificial reefs is not suitable for the settlement of boring sponges, which require calcareous substrata.

Anemone de mer (Cnidaires) *Anemonia sulcata*

(Photo : M. Pansini)

*Blennius rouxi* (récif à - 30 m.)

(Photo : R. Pronzato)

Opisthobranch Molluscs

Opisthobranch molluscs can be considered at the top of particular feeding chains. They belong to the vagile fauna, but often have predation relationships with many species of the sessile zoobenthos (e.g. sponges, hydroids, bryozoans, ascidians). Their presence can thus provide information on the evolution and stability of the population and can allow comparisons with nearby natural situations. The evolution of the whole epibiotic community influences the development of the opisthobranch population. The opisthobranch species recorded from the artificial substrates of the reserve are, in fact, less numerous than those recorded from the nearby natural reefs (about 50%) and this suggests that the artificial substrates, even many years after immersion, do not yet support a community as "mature" as those from natural substrates. Some years ago some species (*Flabellina affinis*, *Flabellina pedata*) were present on rocks immersed in 1977. These species have been recorded in 1985 from the reefs immersed in 1979. These observations confirm that the community present on the reefs can support another ring of the food chain, that of predators of high level.

Study of colonization by photographic surveys.

A different method of study, based on underwater photography, was utilized to follow the colonization of the artificial reefs. Some portions of the reefs have been delimited by plastic frames. These areas have been photographed yearly. Photographic surveys provide a different kind of information about colonization dynamics than collection and analysis of samplings. The results obtained by the two methods, however, are similar and confirm each other.

Strong illumination favours the settlement of algae on the reefs at 8m depth, where the population is mainly algal. After a year of immersion many small specimens of pioneer species are present. After two years the algal population is characterized by large specimens of "*Codium*", a green alga. Also calcareous algae start to be present; they modify the substratum owing to their consistence.

The algae are covered by other organisms, such as hydroids, so that the populations start to show stratification. "*Codium*" dominance gradually decreases in the following years and other species, mainly red algae, flank it in characterizing the community. After five years the reef population is more complex: pioneer algae are absent and "*Codium*" is not the dominant organism any more. Red algae cover the majority of the available substrate. Sponges, hydroids and bryozoans are settled directly on the concrete walls of the reefs.

At 30m depth the colonization of the reefs has a similar pattern, even if the organisms characterizing the different stages are not the same as those observed at 8m: at 30m, in fact, light penetration is low and animals play an important role, together with algae. The first stage of colonization, a year from the immersion of the reef, is constituted by brown algae and large colonies of serpulid worms (*Filograna*). After two years hydroids and calcareous algae are the dominant organisms. After five years the reef is heavily settled, large specimens of encrusting sponges cover other organisms, showing how strong the competition for the substratum is. The population has also a vertical development: erect bryozoans and massive sponges start to be present.

The colonization of the reefs conforms to a pattern defined by theoretical ecologists as "facilitation model". According to this model, every settled species paves the way for another species; this, on the other hand, will make the conditions unsuitable for the preceding one. This process should be the cause of the observed temporal succession, with species substitution, at least during the first years after immersion.

Consideration on the population evolution

The evolution of the populations settled on the artificial reefs is slow and gradual. The number of species in common between the artificial reefs and the natural substrata of the reserve is relatively low, and does not seem to increase. This is mainly due to the different conditions present in the two environments.

Natural hard substrata, in fact, are mainly horizontal and their populations are adapted to tolerate high sedimentation rates. The abundance of vertical surfaces on the artificial reefs reduces the effects of sedimentation, favouring the settlement of benthic communities, similar, even if less complex, to those of vertical natural rocks. This fact has led to the enrichment of the benthic fauna of the reserve and could be one of the causes determining the presence of large animals such as fishes, molluscs and crustaceans. Direct observations, carried out during the samplings, have shown that fishes are more and more abundant in the reserve, mainly in the vicinity of the artificial reefs. This means that these structures constitute an attraction for some species of fishes and crustaceans. The availability of shelters has then favoured the immigration of a rich fauna in the reserve. This fauna is not present on flat and muddy bottoms and the presence of the reefs is indispensable for its maintenance. The main reason for the increase of the fauna, anyway, is probably the protection from the disturbances caused by human activities (such as fishing, pollution etc.) which is ensuring long periods of absence of disturbance in the reserve. The study carried out in these years shows that it is possible to improve the quality of the environment by well programmed interventions.

The research by our group will continue with yearly samplings, photographs of standard surfaces, qualitative samplings and in situ observations of the macrofauna. Besides these studies, however, it should also be fruitful to verify the conditions of the *Posidonia* bed of the reserve, by a faunistic analysis and a biometric evaluation of the plants constituting the beds and their dynamics.



Peltodoris sur une éponge Petrosia

(Photo : M. Pansini)



Au centre, algues vertes
Dictyota dichotoma
Récif à - 8 m.

(Photo : R. Pronzato)

La colonizzazione delle strutture artificiali immerse nella Riserva naturale di Monaco.

*Andrea Balduzzi, Ferdinando Boero,
Riccardo Cattaneo-Vietti, Maurizio Pansini e
Roberto Pronzato.*

*Istituto di Zoologia dell'Università
degli Studi di Genova.*

Utilità delle barriere artificiali

La riserva naturale di Monaco copre un'area i cui fondali sono in parte ricoperti da un'estesa prateria di *Posidonia*, l'unica presente nelle acque del Principato. Tale pianta riveste un notevole interesse per il ruolo che essa gioca nell'ambiente marino. Oltre ad essere produttrice di ossigeno la *Posidonia* rappresenta anche rifugio per gli stadi larvali di molte specie di interesse economico (pesci, crostacei, ecc.) e, inoltre, protegge i litorali dall'azione disgregatrice del moto ondoso compattando i fondali e smorzando il movimento dell'acqua. La prateria di *Posidonia* non ha bisogno di interventi particolari per la sua protezione ed è solo necessario impedire drammatiche alterazioni del suo habitat. Gli altri fondali della riserva sono principalmente detritico-fangosi e sono soggetti ad una elevata sedimentazione terrigena. In questa situazione è, invece, possibile operare interventi migliorativi e la scelta di installare barriere artificiali, alla luce delle correnti conoscenze di ecologia applicata, appare senz'altro tra le migliori.

L'installazione di barriere artificiali nella riserva di Monaco, quindi, oltre a rivestire un interesse applicativo per l'incremento delle risorse marine, costituisce anche un'importante occasione di studio. Le strutture immerse, infatti, rappresentano un "laboratorio naturale" che ha consentito e consentirà di



Mollusque Nudibranche
Flabellina affinis
Roches à - 30 m.

(Photo : R. Pronzato)

studiare e valutare la colonizzazione di barriere artificiali da parte della fauna bentonica. Per questo motivo l'Istituto di Zoologia dell'Università degli Studi di Genova, grazie alla collaborazione dell'A.M.P.N., sta conducendo da tempo ricerche di questo tipo. Esse sono destinate a fornire elementi di valutazione che permetteranno di stabilire l'opportunità di installare barriere artificiali su larga scala, in Mar Ligure in particolare, o anche in altre zone povere di nutrienti e di avere indicazioni sui tempi necessari perché tali barriere possano svolgere la loro funzione, esercitando una certa influenza sull'ambiente circostante. I risultati delle ricerche, iniziate nel 1980, sono stati comunicati in diversi congressi ed hanno costituito l'oggetto di alcune pubblicazioni scientifiche (vedi bibliografia).

Caratteristiche dei popolamenti zoobentonici

Un primo inventario della fauna insediata sulle barriere immerse nella riserva viene presentato nella tabella, dove vengono riportate le specie di poriferi, idroidi, briozoi e molluschi opistobranchi rinvenute sulle strutture in una serie di osservazioni pluriennali. Alcune di queste strutture, immerse a diverse profondità, sono state concepite in maniera da permettere l'asportazione di elementi (mattoni di calcestruzzo) allo scopo di poter avere campioni rappresentativi, confrontabili quantitativamente tra loro, da affiancare agli altri prelievi compiuti su substrato naturale.

La colonizzazione di questi substrati da parte di organismi bentonici è un processo estremamente lento, ma dopo cinque anni si possono individuare per i vari gruppi studiati diversi modelli di sviluppo.



Sertella septentrionalis

(Photo : R. Pronzato)

Idroidi

Gli idroidi si insediano precocemente su substrati vergini. Sulle barriere artificiali presenti nella riserva sono qualitativamente più numerosi nel primo periodo d'immersione: il numero di specie tende a diminuire con gli anni man mano che si instaura una comunità più complessa. Questo significa che specie di altri gruppi hanno iniziato la colonizzazione dei substrati, entrando in competizione con gli idroidi. Tutta l'area della riserva è soggetta ad una sedimentazione piuttosto elevata, che si fa più intensa nelle zone dove la *Posidonia* non può esercitare la sua funzione di ritenzione del particolato. Gli idroidi sono molto sensibili alla sedimentazione, che è per loro un fattore limitante. I substrati artificiali, con un gran numero di superfici verticali dove l'accumulo di fango è trascurabile, hanno pertanto contribuito ad aumentare la diversità della fauna presente. Sugli affioramenti naturali di roccia, infatti, sono presenti meno specie di idroidi rispetto alle strutture artificiali.

Briozoi

Anche l'insediamento delle specie di Briozoi presenta una fase iniziale di reclutamento e di colonizzazione del substrato libero che dura un numero molto ristretto di anni. Dopo questa prima fase il numero di specie rimane pressoché costante, ma con l'andare del tempo, e con l'aumento dei fenomeni di competizione spaziale, si assiste ad una graduale modificazione del popolamento a Briozoi dal punto di vista qualitativo. Infatti nei primi anni la quasi totalità (85-90%) delle specie presenti sui mattoni di calcestruzzo immersi a -22m è costituita da specie incrostanti, che necessitano di grandi superfici di substrato libero per insediarsi. A cinque anni dall'immersione di queste strutture, invece, si osserva già un 30% di specie caratterizzate da colonie di forma eretta. Questo può essere ovviamente collegato con la maggiore



Mollusque nudibranche (*Glossodoris tricolor*) (récif à - 30 m.)
(Photo : R. Pronzato)

complessità del popolamento, e con la comparsa di organismi di una certa dimensione come alcuni poriferi. Questa trasformazione del popolamento è riscontrabile anche in altre strutture artificiali della riserva e, in particolare, sulla barriera immersa a 30m e studiata con le tecniche di rilevamento fotografico che verranno illustrate più avanti.

Poriferi

Le spugne, più abbondanti nelle zone profonde o meno esposte alla luce, sono inizialmente presenti sui substrati vergini con un popolamento dominato dalle spugne calcaree. Successivamente si insediano le prime Demospongie (spugne con scheletro siliceo o corneo) che tendono ad espandersi in larghezza assumendo forma incrostante. Il numero di specie insediate non è correlabile solo col tempo di immersione ma dipende probabilmente anche da altri fattori, come la presenza sullo stesso substrato di organismi bentonici a crescita più rapida, quali briozoi e ascidie. Con il passare del tempo alcune specie di spugne iniziano a svilupparsi anche in altezza (i processi di crescita di questi organismi richiedono decine di anni) e la prevalenza delle forme incrostanti si riduce. Estremamente importante, ai fini dell'insediamento delle spugne, è la rugosità del substrato, che consente il fissaggio delle larve. Il calcestruzzo, utilizzato per la costruzione delle strutture artificiali, si è dimostrato inadatto all'insediamento di specie perforanti per le quali è indispensabile un substrato calcareo.

Molluschi Opistobranchi

I molluschi opistobranchi, organismi al vertice di particolari catene alimentari, pur appartenendo alla fauna vagile, sono spesso legati da uno stretto rapporto di predazione con molte specie dello zoobenthos fisso (poriferi, idroidi, briozoi, ascidiacei). La loro presenza può quindi fornire informazioni sull'evoluzione e la stabilità del popolamento e può permettere confronti con situazioni ambientali limitrofe. Le specie di opistobranchi presenti sulle strutture artificiali della riserva sono meno numerose di quelle che



Salmacine

(Photo : R. Pronzato)

caratterizzano i fondi naturali vicini (circa il 50%) e ciò suggerisce come su le strutture immerse, anche molti anni dopo l'immersione, non sia stata ancora raggiunta la stessa "maturità" riscontrabile sui fondi naturali. Si può pensare che sia soprattutto l'evoluzione temporale dei popolamenti a regolare lo sviluppo della comunità di opistobranchi. In effetti sulle rocce sparse di cava, immerse nel 1977, già da alcuni anni erano presenti specie (*Flabellina affinis*, *Flabellina pedata*) che sulle strutture piramidali immerse due anni dopo sono comparse solo nel 1985. Queste osservazioni confermano che la comunità presente sulle barriere è ormai in grado di sostenere stabilmente un altro anello della catena alimentare, quello degli organismi predatori di livello superiore.

Studio della colonizzazione con rilevamenti fotografici

Un diverso metodo di studio, basato sulla fotografia subacquea, è stato utilizzato per seguire la colonizzazione delle barriere. Sulle strutture sono state delimitate delle aree per mezzo di cornici di plastica. Tali aree sono state poi fotografate da distanza ravvicinata con periodicità annuale.

Le informazioni ricavabili dai rilevamenti fotografici permettono considerazioni sulla dinamica delle colonizzazioni ad un livello diverso da quello studiato con la raccolta e l'analisi dei campioni, anche se i risultati ottenuti con i due metodi sono simili e si confermano a vicenda.

Sulla barriera a 8m di profondità la forte illuminazione favorisce l'insediamento dei vegetali ed i popolamenti sono prevalentemente algali. Ad un anno dall'immersione si osservano numerose specie pioniere, con molti esemplari di piccole dimensioni. Dopo due anni il popolamento algale vede la dominanza di "*Codium*", un'alga verde presente con grandi esemplari e cominciano a comparire anche le alghe



Glossodoris valenciennesi
(Rochers naturels)

(Photo : R. Pronzato)

calcareae, che maggiormente modificano il substrato a causa della loro consistenza. I vegetali sono ricoperti da organismi, come gli idroidi, per cui si assiste ad una stratificazione dei popolamenti. Gradualmente, negli anni successivi, la dominanza di "*Codium*" tende a diminuire e altre specie, soprattutto alghe rosse, la affiancano nella caratterizzazione della comunità. Dopo cinque anni l'insediamento sulla barriera superficiale è caratterizzato da una maggiore complessità: sono scomparse le alghe pioniere e "*Codium*" non è più l'organismo dominante. Le alghe rosse hanno colonizzato gran parte del substrato disponibile. Compaiono poi esemplari di poriferi, idroidi e briozoi direttamente fissati al substrato.

A 30m di profondità la colonizzazione ha avuto un andamento simile, anche se gli organismi caratterizzanti le varie fasi sono risultati ben diversi: a questa profondità la penetrazione della luce è molto meno intensa, e di conseguenza la componente animale del popolamento assume un peso ben maggiore rispetto a quella vegetale. La prima fase di insediamento, a un anno dall'immersione, vede il substrato ricoperto da un tappeto piuttosto rado di alghe brune e da grandi ammassi di policheti serpulidi (gen. *Filograna*) che si elevano dalla struttura. Dopo due anni si può osservare una netta dominanza da parte di idroidi e alghe calcareae. Questa fase però è destinata ad essere superata dall'instaurarsi di un popolamento sia vegetale che animale più complesso. A cinque anni dall'immersione, tra le numerose specie che tappezzano fittamente la struttura, compaiono grandi esemplari di poriferi incrostanti, che riescono a ricoprire numerosi altri organismi meno competitivi per la conquista del substrato. Viene perciò favorito un maggiore sviluppo in verticale del popolamento, come più sopra osservato per poriferi e briozoi. In effetti non tardano a comparire, oltre a briozoi eretti, anche spugne massive.

La colonizzazione sembra procedere con le modalità di quello che gli ecologi definiscono "facilitation model", secondo il quale ciascuna specie insediata spiana la strada per quella che le succederà; quest'ultima, tuttavia, rende il substrato via via più inadatto allo sviluppo di quella che l'ha preceduta.



Colonisation d'un récif artificiel à - 14 m.

(Photo : R. Pronzato)

Questo meccanismo porta, evidentemente, ad una successione temporale con sostituzione di specie, almeno nei primi anni di immersione.

Considerazioni sull'evoluzione dei popolamenti

Allo stato attuale delle nostre indagini si può affermare che l'evoluzione dei popolamenti insediatisi sulle barriere artificiali continua in maniera lenta e graduale. Il numero di specie in comune tra le strutture immerse ed i substrati duri naturali della riserva è relativamente basso, e non sembra aumentare nel corso degli anni. Questo è dovuto principalmente alle diverse condizioni presenti nei due ambienti. I substrati duri naturali, infatti, sono prevalentemente orizzontali ed i loro popolamenti sono adattati a sopportare una forte sedimentazione. Lo sviluppo verticale delle barriere artificiali limita gli effetti della sedimentazione, permettendo l'instaurarsi di comunità bentoniche paragonabili, anche se meno complesse, a quelle dei substrati rocciosi verticali. Questo fatto ha notevolmente contribuito all'arricchimento della fauna bentonica della riserva e potrebbe essere una delle cause che hanno determinato l'aumento di specie più grandi e facilmente rilevabili come pesci, molluschi e crostacei. Osservazioni dirette, compiute durante i prelievi, hanno evidenziato come la fauna ittica sia sempre più abbondante nella riserva, soprattutto in corrispondenza delle scogliere e delle barriere artificiali. Questo significa che esse rappresentano un polo di attrazione per alcune specie di pesci e crostacei. La possibilità di trovare rifugi, nicchie atte alla deposizione delle uova, protezione dai predatori e nutrimento hanno quindi favorito l'immigrazione di una ricca fauna nella riserva. Tale fauna non può prosperare su fondi esclusivamente piatti e fangosi e le barriere sono quindi essenziali per il suo mantenimento. Naturalmente la causa principale che deter-

mina l'incremento di questa fauna pregiata rimane sempre la protezione dal disturbo causato dall'attività dell'uomo (con pesca, navigazione, ancoraggi, inquinamenti vari) che ha assicurato ai fondali della riserva lunghi periodi di tranquillità. Lo studio condotto in questi anni mostra come un intervento su determinati ambienti naturali possa, se ben ponderato, migliorarne in definitiva la qualità e le potenzialità produttive.

Le ricerche da parte del nostro gruppo continueranno con prelievi annuali di elementi alveolari, fotografie su superfici standard, raccolte qualitative ed osservazioni in situ sulla macrofauna. Oltre a questi studi, tuttavia, sarebbe anche interessante verificare lo stato di salute della *Posidonia* presente nella riserva, con un'analisi faunistica e con valutazioni biometriche sulle piante che costituiscono la prateria e sulla dinamica della stessa.

Bibliographie

- BALDUZZI A., S. BELLONI, F. BOERO, R. CATTANEO, M. PANSINI et R. PRONZATO, 1982. Prime osservazioni sulle barriere artificiali della riserva sottomarina di Monaco. *Il Naturalista Siciliano*, S. IV, VI (Suppl.) 3 : 601-605.
- PANSINI M., 1982. Les peuplements benthiques de la réserve sous-marine de Monaco : 1. Spongiaires. *Journée Étud. Récifs artif. et Maricult. suspend.*, Cannes, C.I.E.S.M. : 83-84.
- BOERO F., 1982. The benthic populations of the submarine reserve of Monaco : 2. Hydroids. *Journée Étud. Récifs artif. et Maricult. suspend.*, Cannes, C.I.E.S.M. : 85-86.
- CATTANEO R., 1982. The benthic populations of the submarine reserve of Monaco : 3. Opisthobranch Molluscs. *Journée Étud. Récifs artif. et Maricult. suspend.*, Cannes, C.I.E.S.M. : 87-88.
- BALDUZZI A., BOERO F., CATTANEO R., PANSINI M., PRONZATO R., 1985. Étude du benthos sur les structures immergées dans la Réserve de Monaco. *Bull. Inst. Océanogr.*, Monaco, n. spécial 4 : 163-165.



Morone labrax (Bar ou loup)

(Photo : I. Leguere)

PORIFERA

Sycon sp.
 Leuconia aspera
 Leuconia sp.
 Clathrina coriacea
 Oscarella lobularis
 Terpios fugax
 Mycale rotalis
 Mycale tunicata
 Crambe crambe
 Crella elegans
 Lissodendoryx isodictyalis
 Myxilla rosacea
 Tedania anhelans
 Hymedesmia castanea
 Hymedesmia pansa
 Hymedesmia sp.
 Anchinoe fictitius
 Anchinoe tenacior
 Stylopus dujardini
 Stylostichon dives
 Clathriidae g.sp.
 Microciona sp. 1
 Microciona sp. 2
 Antho involvens
 Batzella inops
 Haliclona subtilis
 Haliclona sp. 1
 Haliclona sp. 2
 Ircinia dendroides
 Ircinia variabilis
 Spongia virgulosa
 Cacospongia mollior
 Cacospongia scalaris
 Dysidea avara
 Dysidea incrustans
 Dysidea fragilis

CNIDARIA HYDROIDA

Ectopleura dumortieri
 Zanclea costata
 Halocoryne epizoica
 Bougainvillia ramosa
 Amphinema rugosum
 Eudendrium capillare
 Eudendrium glomeratum
 Eudendrium racemosum
 Lovenella mediterranea
 Mitrocoma annae
 Phialella quadrata
 Filellum serpens
 Scandia gigas
 Halecium pusillum
 Halecium tenellum
 Campanularia integra
 Clytia hemisphaerica
 Clytia linearis
 Clytia paulensis
 Obelia bidentata
 Obelia dichotoma
 Obelia geniculata
 Aglaophenia picardi
 Aglaophenia tubiformis
 Antennella siliquosa
 Halopteris diaphana
 Plumularia setacea
 Ventromma halecioides
 Dynamena disticha
 Sertularella gaudichaudi
 Sertularella polyzonias

BRYOZOA GYMNOLEAEMATA

Nolella dilatata
 Nolella gigantea
 Valkeria tuberosa
 Valkeria uva
 Mimosella gracilis
 Aetea truncata
 Callopora dumerilii
 Copidozoum tenuirostre
 Crassimarginatella maderensis
 Cellaria sp.
 Caberea boryi
 Scrupocellaria maderensis
 Scrupocellaria scrupaea
 Bugula spicata
 Savignyella lafontii
 Cribrilaria innominata
 Pentapora fascialis
 Pentapora ottomulleriana
 Parasmittina rouvillei
 Porella concinna
 Phylactella sp.
 Schizomavella auriculata
 Schizomavella discoidea
 Schizomavella hastata
 Schizomavella linearis
 Schizomavella rudis
 Schizobrachiella sanguines
 Escharina vulgaris
 Microporella ciliata
 Chorizopora brongniartii
 Sertella aporosa
 Sertella harmeri
 Sertella septentrionalis
 Schizotheca fissa
 Rhynchozoon sp. 1
 Rhynchozoon sp. 2
 Celleporina caminata
 Celleporaria sardonica
 Turbicellepora crenulata
 Turbicellepora magnicostata
 Buskea sp.

MOLLUSCA OPISTHBRANCHIA

Platydoris argo
 Hypselodoris tricolor
 Hypselodoris messinensis
 Hypselodoris valenciennesi
 Chromodoris krohni
 Chromodoris purpurea
 Chromodoris luteorosea
 Antiopella cristata
 Flabellina affinis
 Flabellina pedata
 Flabellina lineata
 Facelina sp.