

La phanérogamie marine de Méditerranée, *Posidonia oceanica* (L.) Delile, couvre de vastes étendues au niveau de la zone infra-littorale jouant un rôle prédominant dans la chaîne alimentaire, la stabilité des fonds et la qualité des eaux. Cependant les herbiers de *P. oceanica* ont régressé ces vingt dernières années sur les côtes françaises car l'espèce est particulièrement menacée par l'ensemble des activités humaines. Les causes de cette régression sont recherchées dans les modalités de sa reproduction et la constitution génétique de ses peuplements.

La reproduction sexuée de *P. oceanica* rencontre de nombreux obstacles. Les floraisons sont soumises à des variations annuelles qui semblent climatiques (GIRAUD, 1977). Lorsque les années sont favorables, les floraisons se produisent seulement dans des zones restreintes, qui à l'observation au cours de plusieurs années, se sont révélées être toujours les mêmes, comme dans la baie de Villefranche (CAYE et MEINESZ, 1984), et en Corse aux îles des Lavezzi (MEINESZ *et al.*, 1988). De plus, au moment de la nouaison et pendant l'accroissement des jeunes fruits, survient souvent une chute massive des inflorescences (CAYE et MEINESZ, 1984; PERGENT, 1985; ROMERO, 1989). A maturité, les fruits se détachent de la plante et peuvent flotter pendant plusieurs jours. Ils constituent l'organe de dissémination de la plante; le fruit est déhiscents et la graine se détache tombant sur le fond. Mais en fonction des courants, les fruits sont le plus souvent échoués sur les plages ou entraînés au-delà de la limite inférieure des herbiers et la production de graines peut être perdue en partie ou en totalité. La germination est immédiate (sans diapause ni dormance, la plantule doit aussitôt se fixer pour se développer, elle ne peut le faire que si elle est immobilisée sur un substrat favorable, le plus souvent un herbier. Si la plantule parvient à se fixer, elle se développe donnant naissance à un nouvel individu qui se juxtapose aux autres individus plus âgés de l'herbier. Ainsi, toutes les étapes de la reproduction sexuée de *P. oceanica* montrent des obstacles successifs qui la rendent relativement rare sur les côtes françaises de Méditerranée.

La multiplication végétative de *P. oceanica* se produit surtout par multiplication et accroissement de ses axes. Chez cette espèce, le développement est particulièrement lent, avec un allongement de 1cm/an des axes orthotropes (PICARD, 1953; CAYE, 1980), de 3.5cm à 7.5cm des axes plagiotropes et l'apparition de moins d'une à 6 ramifications par an selon les axes (MEINESZ et LEFEVRE, 1984; CAYE, 1980). Au moment des tempêtes, des fragments de rhizomes peuvent être arrachés et jouer le rôle de bouture. Ce mode de multiplication paraît cependant assez peu fréquent (4 boutures/ha/an : MEINESZ et LEFEVRE, 1984). En effet, la fixation et la survie des boutures exigent plusieurs conditions favorables concernant le type d'axe (orthotrope ou plagiotrope), la dimension des rhizomes, la saison (MEINESZ *et al.*, 1992). La mortalité est particulièrement importante pour les boutures arrachées à faible profondeur et entraînées plus profondément (MOLENAAR et MEINESZ, 1992). Par accroissement des axes plagiotropes, un individu se développe horizontalement sur le fond donnant naissance à un clone; la poussée verticale particulièrement lente permet aux peuplements de se maintenir en place en harmonie avec la sédimentation (BOUDOURESQUE et JEUDY de GRISSAC, 1983). Il existe parfois une continuité entre les rhizomes de surface et ceux qui sont situés à la base de la matre de l'herbier (PICARD, 1953); des rhizomes situés à la base de certaines matres ont été datés au C14 et témoignent d'une ancienneté de plus de 1000 ans (BOUDOURESQUE *et al.*, 1980). Dans ces conditions, il paraît possible que certaines parties de l'herbier soient constituées de clones très anciens provenant de la germination d'une graine il y a plusieurs siècles. Quant à la multiplication par boutures, lorsqu'elle survient, elle ne fait qu'assurer la propagation d'un clone déjà existant et plus ou moins ancien.

L'action conjuguée d'un développement végétatif sur une plante pérenne comme *P. oceanica*, et d'une reproduction sexuée que l'on pourrait qualifier d'accidentelle entraîne la constitution de peuplements formés d'une mosaïque d'individus ou clones plus ou moins étendus selon leur ancienneté. La limite de ces clones n'est pas visible normalement dans un herbier en raison de l'aspect monomorphique de cette espèce. Cependant, les zones présentant des floraisons au sein d'herbiers purement végétatifs pourraient correspondre à des clones ayant la propriété de pouvoir fleurir. Il est très difficile, dans l'état actuel de nos connaissances, de comprendre pourquoi en un même lieu, seuls de rares individus seraient capables de fleurir dans un peuplement. Néanmoins, chez une monocotylédone ligneuse comme *P. oceanica*, il est possible que la période de floraison d'un individu soit limitée dans les temps, apparaissant notamment après une période juvénile plus ou moins longue.

De plus, la reproduction sexuée qui survient à l'intérieur d'un clone unique, conduit à une autofécondation même si la fleur présente une structure florale favorisant l'allogamie comme c'est le cas chez *P. oceanica*. Le manque de vigueur qui se manifeste particulièrement dans la lenteur du développement végétatif est en partie responsable du recul de l'espèce qui ne parvient pas rapidement à reconquérir les espaces détruits. Les faibles performances de croissance et de développement de *P. oceanica* sont-elles dues à un vieillissement des clones ou à l'effet de l'autofécondation à l'intérieur des clones ? Seule une étude sur la variabilité génétique des peuplements pourrait répondre à cette question.

#### REFERENCES

- BOUDOURESQUE C.F. & JEUDY de GRISSAC A., 1983.- L'herbier à *Posidonia oceanica*: les interactions entre la plante et le sédiment. *J. Rech. océanogr.*, 8 (2-3) 99-122.
- BOUDOURESQUE C.F., GIRAUD G., THOMMERET J. & THOMMERET Y., 1980.- First attempt at dating by <sup>14</sup>C the undersea beds of dead *Posidonia oceanica* in the bay of Portman (Port-Cros, Var, France). *Trav. sci. Parc nat. Port-Cros*, 6: 239-242.
- CAYE G., 1980.- Analyse du polymorphisme caulinaire chez *Posidonia oceanica* (L.) Delile. *Bull. Soc. bot. Fr.*, 127 (3) 257-262.
- CAYE G. & MEINESZ A., 1984.- Observations sur la floraison et la fructification de *Posidonia oceanica* dans la baie de Villefranche et en Corse du Sud. First international Workshop on *Posidonia oceanica* Beds, Boudouresque C.F., Jeudy de Grissac A. et Olivier J. édit., *GIS Posidonie publ.*, 193-201.
- GIRAUD G., 1977.- Recensement des floraisons de *Posidonia oceanica* (L.) Delile en Méditerranée. *Rapp. Comm. int. Mer Médit.*, 24 (4) 126-130.
- MEINESZ A. & LEFEVRE J.R., 1984.- Régénération d'un herbier de *Posidonia oceanica* quarante années après sa destruction dans la rade de Villefranche (Alpes maritimes, France). First international Workshop on *Posidonia oceanica* Beds, Boudouresque C.F., Jeudy de Grissac A. et Olivier J. édit., *GIS Posidonie publ.*, 39-44.
- MEINESZ A., CAYE G., CHARBONNEL E. & J.R. LEFEVRE, 1988.- Localisation de la limite inférieure des herbiers à *Posidonia oceanica* et observation sur sa fructification, dans la réserve naturelle des îles Lavezzi: missions 1986. *Trav. sci. Parc nat. Res. nat. Corse*, 14: 53-70.
- MEINESZ A., MOLENAAR H., BELLONE E. & LOQUES F., 1992.- Vegetative reproduction in *Posidonia oceanica* (L.) Delile. I. Effects of rhizome length and time of year on development in orthotropic transplants. *Marine Ecology P.S.Z.N.* (in press).
- MOLENAAR H. & MEINESZ A., 1992.- Vegetative reproduction in *Posidonia oceanica* (L.) Delile. II. Effects on growth and development of transplanting orthotropic rhizomes between different depths. *Marine Ecology P.S.Z.N.* (in press).
- PERGENT G., 1985.- Floraison des herbiers à *Posidonia oceanica* dans la région d'Izmir (Turquie). *Posidonia Newsletter* (1) 1 : 15-21.
- PICARD J., 1953.- Les herbiers de Posidonies, important facteur de l'élévation des fonds littoraux. *Rev. Géomorphol. dynam.*, 2 : 83-84.

Although the laboratory-rearing of Coelenterates has been particularly successful, several problems connected to larval cycle and development of early stages still arise for the red coral *Corallium rubrum* (STILLER & RIVOIRE, 1983).

A research program between the Istituto di Zootecnica of the University of Sassari and the Centre Scientifique de Monaco investigated the following points :

- rearing of larvae of *Corallium rubrum* in aquarium;
- morphological and anatomical studies on their development.

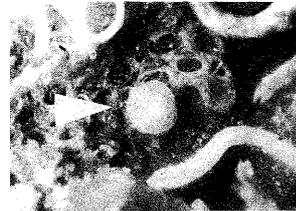
A first lot of larval stages, obtained from colonies caught offshore from Marseille, were kept in open-circuit tanks where sea-water from a depth of 50 m arrived directly and without any filtration or sterilization. Light of 12.9 uE m<sup>-2</sup> s<sup>-1</sup> (12 hour/light, 12 hour/dark) was supplied. In addition to nutritional particles found in the sea-water, the larvae were fed with mussel juice twice a week.

Other larval stages, obtained from both deep (-100 m) and shallow (-15 m) colonies of a submarine cave, were kept in closed-circuit aquaria at atmospheric pressure, at a constant temperature (15°C), constant salinity (37‰), and constant pH (about 8.2) at Sassari University. The dissolved oxygen was always above saturation point. A double filtration system (mechanical and biological) and a UV lamp were used. Light was supplied by a blue lamp 18 W; a timer simulated the seasonal variations. Young settled stages were fed with mussel juice and valine twice a week.

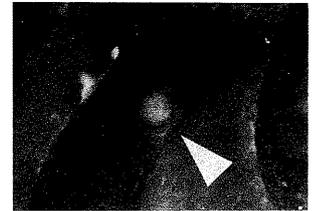
In this way two different types of aquarium conditions were tested. The emission of larvae was obtained in the aquaria in Monaco half way through June 1991 and one month later in Sardinia using thermic and osmotic shocks as well as by spontaneous liberation. The larval behaviour observed was very similar to that described by LACAZE-DUTHIERS (1864).

In consideration of the importance that bacterial and diatom films have on the settlement surface (LOYA, 1976), different types of hard substrata enriched by them were tested in Monaco. The preference scale was as follows: remains of coralligenous on the base of *Corallium rubrum* (60%), coralligenous only (30%), clay tile (6%), rough plexiglass surface (3%), glass (1%). The subsequent experiments showed that the planulae settle 10 days after birth. Two days later some sclerites were distinguishable: at first they appeared white but three days later became pink. Their pigmentation reached its maximum one week after settlement, when a second polyp appeared.

In Sardinia only coralligenous substrata and dead corals were used (i.e. *Corallium rubrum*, Madreporaria, etc.) as settlement surfaces where most of planulae settled during August. These findings are slightly different from those obtained in Monaco as well as those obtained by other Authors who observed settlements after 1-2 weeks (LACAZE-DUTHIERS, cit.; VIGHI, 1970). Six months later, at Sassari University, almost 20% of young stages were still alive, and we couldn't find any of them which bore more than two polyps.



Early *Corallium rubrum* settlement (two months old)



A two polyp stage of *C. rubrum* (three and a half months old)

These observations confirm the data reported by VIGHI (cit.). Conversely they don't correspond with the findings of GIACOMELLI *et al.* (1988) who said they had obtained colonies bearing about 50 polyps, 1 cm high, within a year!

The 20% of young stages from shallow colonies that we measured had a base diameter of about 0.8-1 mm, but the height of most of them was incalculable. On the other hand, after eight months from the fixation of larvae, young stages obtained in Monaco appeared similar to those in Sardinia but they showed an higher survival rate (70%).

In order to compare natural and artificial settled stages, we decided to collect deep rocky samples (-100 m) during the same period in Sardinia. We found several stages very similar to those obtained artificially. All examined individuals were settled on coralligenous formations and on dead coral branches or bases; they were often present in microcavities. We kept these samples in the same closed-circuit aquaria. After six months these forms were still alive and no appreciable growth, as described by VIGHI (cit.) for early stages of shallower colonies, was observed.

This period of life is most probably a real "bottle neck" for the biological cycle of red coral. Because of its slow growth it seems that it is possible to find young settlements of different sized diameters, with few polyps, in areas of regular recruitment all the year round.

#### REFERENCES

- LACAZE-DUTHIERS H., 1864.- *Histoire naturelle du corail*, J.B. Baillière, Paris, 371 pp.
- LOYA Y., 1976.- In: *Coelenterate ecology and behaviour*. Machie Go (ed), Plenum Press, New York, pp. 89-100.
- STILLER M.A. & RIVOIRE G., 1983.- FAO Fisheries Report 306: 89-93.
- VIGHI M., 197.- *Atti Acc. Naz. Lincei Re. Sed. Solen.* 10: 1-26.

<sup>o</sup>Grant from Regione Autonoma Sardegna