

**ÉTUDE EXPÉRIMENTALE**  
**DE LA COLONISATION DES SURFACES VIERGES NATURELLES**  
**EN EAU PURE ET EN EAU POLLUÉE, DANS LA RÉGION MARSEILLAISE**  
**1. CONDITIONS DE L'EXPÉRIENCE**

par Jean-Georges HARMELIN, Denise BELLAN-SANTINI, Charles-François BOUDOURESQUE,  
 Thérèse LE CAMPION-ALSUMARD, LEUNG TACK Kit et Georges SALEN

Station marine d'Endoume — 13-Marseille 7<sup>e</sup>

**SUMMARY**

Methods of studying the genesis of the rocky bottoms communities of Marseille are presented here. Experimental substrates receiving settling organisms are square pieces of limestone held by twelves on frames bedded in the rock. Four frames have been immersed in polluted water (harbour and mussel-beds). Eight frames and some isolated squares have been distributed in pure water in the various facies of the hard bottom communities from the supralittoral zone till the circalittoral one.

**RESUME**

Présentation d'une étude de l'installation des peuplements sessiles des fonds durs de la région marseillaise entreprise par l'immersion, en eau pure et en eau polluée, de substrats naturels constitués par des carreaux de calcaire fixés isolément ou sur des cadres scellés contre les parois rocheuses, depuis l'étage supralittoral jusqu'à l'étage circalittoral.

L'installation des peuplements sessiles sur des surfaces vierges a suscité un grand nombre de travaux dans le monde, mais elle a été surtout envisagée dans le cas de supports artificiels, de natures variées, en milieu généralement portuaire (fouling). Le but de la majorité de ces travaux est une évaluation de la surcharge biologique de structures édifiées par l'homme, de la corrosion biologique de celles-ci, avec, éventuellement, une étude des moyens de lutte.

L'optique de la présente expérience est toute différente. Elle est menée parallèlement à une analyse des peuplements benthiques de substrats durs et considérée comme un complément et une nouvelle orientation de celle-ci.

De ce fait, les supports expérimentaux utilisés sont de même nature que la roche du littoral considéré et ces surfaces vierges ont été installées au sein de peuplements bien caractéristiques du point de vue bionomique. Ils présentent, par rapport à un substrat en place dénudé, l'avantage de pouvoir être prélevés, changés, déplacés.

**MOYENS TECHNIQUES**

Les unités expérimentales sont représentées par des carreaux de 20 cm de côté et d'environ 2 cm d'épaisseur. La surface colonisable est donc, compte tenu de la place occupée par les pattes de fixation.

d'environ 375 cm<sup>2</sup>. Ces dimensions représentent un moyen terme entre la nécessité d'offrir une surface suffisamment grande pour qu'une évolution naturelle de la colonisation puisse se réaliser et l'obligation de limiter la taille du carreau afin qu'une observation aisée à la loupe binoculaire reste possible.

Ces carreaux ont été taillés dans du calcaire urgonien de Cassis, roche qui constitue les fonds durs des lieux d'expérimentation. Leur état de surface est légèrement rugueux, correspondant à la taille à la scie diamantée. Ils sont fixés en 3 rangées de 4, au moyen de boulons de nylon et de pattes de PVC, sur des cadres métalliques rendus biologiquement neutres par un revêtement de rilsan. La fixation de ces cadres contre les parois rocheuses, en des stations soumises, pour certaines, à un très fort hydrodynamisme, a posé quelques problèmes techniques. Ceux-ci ont été résolus par l'utilisation de points d'ancrage constitués par des chevilles autoforeuses mises en place grâce à un petit marteau pneumatique utilisable en plongée et actionné par une bouteille d'air comprimé. Des anneaux vissés dans les chevilles permettent un amarrage très ferme du cadre par des câbles de nylon. Des carreaux isolés ont été scellés, soit par un boulon central, soit par une cornière fixée à la paroi.

Le prélèvement et remplacement d'un carreau se font aisément en dévissant les écrous-papillons et en faisant pivoter les pattes de fixation. Le temps nécessaire pour effectuer cette opération est de 4 à 8 minutes pour deux plongeurs. Le carreau prélevé est placé immédiatement dans une boîte étanche de plastique, la face inférieure étant posée sur des amortisseurs de mousse plastique.

La fixation est faite avec du formol neutralisé, dilué à environ 7 %.

## LIEUX D'EXPERIMENTATION

Douze cadres et des carreaux isolés ont été mis en place dans les différents types de peuplements sessiles d'eau pure et d'eau polluée.

**Milieux pollués** — Les cadres 1 et 2 ont été immergés dans le Vieux-Port de Marseille à -2,5 m. Cette profondeur de 2,5 m présente, tout au long des quais, l'aspect le plus homogène en ce qui concerne le recouvrement biologique. Le cadre 1 est fixé dans le Bassin de Carénage qui fut mis en communication avec le Vieux-Port en 1967 ; il montre ainsi un peuplement récent, évoluant vers son équilibre.

Le cadre 2 est placé à une distance équivalente aux 2/3 de la longueur totale du Vieux-Port, par rapport à l'entrée. Cette situation remplit les conditions physico-chimiques moyennes et le peuplement est stable.

Leur étude est poursuivie par LEUNG TACK KIT, conjointement à une étude générale des peuplements des quais de ce port.

— Les cadres 3 et 4 ont été mis en place dans l'anse des Cuivres au niveau d'une moulière d'eau polluée ; leur étude entre dans le cadre d'une monographie sur les moulières naturelles de la région marseillaise entreprise par l'un d'entre nous (G. SALEN). Des carreaux isolés ont été scellés dans différentes moulières du golfe en vue d'expériences de transplantation.

**Milieux d'eau pure** — Les expériences en eau pure ont été concentrées autour de l'île de Riou qui se trouve relativement à l'écart des influences de la pollution urbaine. Elles ont été entreprises depuis l'étage supralittoral jusqu'aux limites de l'accessibilité en plongée, dans l'étage circalittoral.

— *Etages supralittoral et médiolittoral* — Six carreaux ont été scellés isolément sur la face N. de Riou, dans chacun de ces étages. L'évolution de leur biodégradation par les Cyanophycées endolithes est suivie par Th. Le CAMPION-ALSUMARD.

— *Etage infralittoral* — Deux cadres seulement ont été placés en eau pure, La violence de l'hydrodynamisme ne permet pas de maintenir les cadres d'une portée de plus de 1/2 m<sup>2</sup> et d'environ 50 kg dans la plupart des stations. Evolution suivie par D. BELLAN-SANTINI.

— Cadre 1 — Face est-nord-est de l'île de la Moyade, profondeur -3 m, paroi inclinée à environ 45° recouverte du faciès à *Corallina cf mediterranea* de la Biocénose des Algues Photophiles. Immersion le 10-4-69. Ce cadre a été fortement endommagé au cours d'une tempête en Décembre 1969, il a dû être remplacé

– Cadre 2 – Face nord de l'île de Riou, profondeur – 3 m paroi verticale à dominance d'Algues Rhodophycées au-dessous de l'encorbellement à *Lithophyllum tortuosum*. Immersion le 10-4-69.

– *Etage Circalittoral* – Six cadres ont été répartis dans les différents aspects faunistiques des substrats durs de cet étage qui sont l'objet d'un travail d'ensemble de l'un d'entre nous (J.G. HARMELIN).

– Cadre 3 – Face N de l'îlot Impériaux de terre, profondeur = 18 m, paroi verticale présentant un peuplement à base de Gorgonaires *Eunicella cavolini* et d'algues sciaphiles. Immersion le 4-4-69.

– Cadre 4 – Face W de Riou, profondeur = 35 m, pente à 45° en escalier, exposée au S ; peuplement caractérisé par un fort concrétionnement d'Algues calcaires et la prolifération de l'Algue *Halimeda tuna*. Immersion le 10-4-69.

– Cadre 5 – Face SE de l'îlot du Grand Conglué, profondeur = 37 m, paroi verticale de – 28 à – 50 m, occupée par un peuplement très dense du Gorgonaire *Paramuricea clavata*, avec en sous-strate une très riche faune sciaphile à base d'Eponges, Madréporaires, Bryozoaires et *Corallium*. Immersion le 24.3.69.

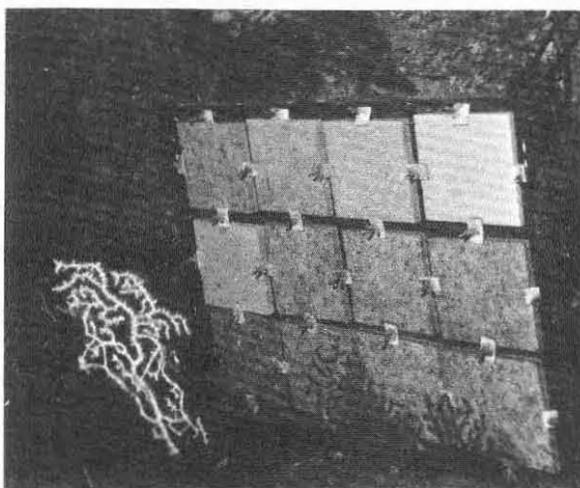


Figure 1 – Cadre 6 d'eau pure, – 67 m, 6 mois d'immersion, au premier plan, *Paramuricea clavata* et *Parerythropodium coralloides*.

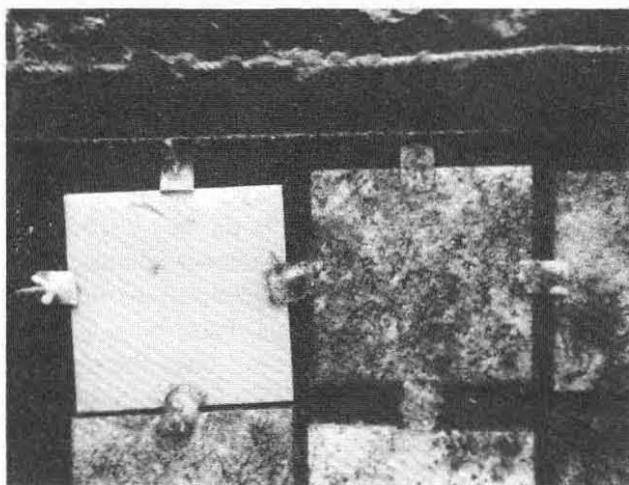


Figure 2 – Cadre 4 d'eau pure, – 35 m, 1 et 2 mois d'immersion.

– Cadre 6 – Face SW de l'îlot Impériaux du large, profondeur = 67 m, paroi subverticale en escalier de la surface à – 72 m, présentant un très riche peuplement à *Paramuricea*, Spongiaires... etc. Ce cadre est placé au niveau d'un renouvellement faunistique net pour les Spongiaires et les Bryozoaires. Immersion le 22-5-69.

– Cadre 7 – Face S de Riou, profondeur = 28 m, ce cadre est installé dans une grotte-auvent de vastes dimensions, au sein d'un peuplement à prédominance de Spongiaires sciaphiles. Immersion le 10-4-69.

– Cadre 8 – Face W de Riou, profondeur = 25 m, cette station correspond à une grotte-tunnel présentant des conditions d'obscurité quasi totales et d'hydrodynamisme assez important. Le peuplement sessile est caractérisé par des Spongiaires, Madréporaires et *Corallium*. Immersion le 10.4.69.

Des carreaux isolés ont été placés dans la vaste grotte des Trémies, dans la région de Cassis, qui offre des conditions d'obscurité totale et d'hydrodynamisme nul.

## METHODES D'ETUDES

Les stades successifs de la colonisation sont obtenus par prélèvement et remplacement mensuel d'un carreau à chacun des cadres. A l'issue du premier cycle d'un an, les cadres seront laissés en place et seul un carreau correspondant à 3 mois d'immersion sera prélevé mensuellement afin de suivre les différentes modalités des premiers stades de l'installation tout au long de l'année. Les autres carreaux seront prélevés après 18, 24, 30 mois... etc, d'immersion.

Dès le retour au laboratoire, les carreaux sont photographiés en couleurs et en noir et blanc. Ils sont ensuite conservés individuellement à l'abri de la lumière.

Il nous a semblé nécessaire d'étudier, conjointement, la face des carreaux tournée vers l'extérieur et la face cachée de ceux-ci, appliquée contre la paroi et abritée de la lumière et des courants. En effet, l'ambiance écologique de la face externe correspond à celle subie par le peuplement visible de la paroi, tandis que l'on peut assimiler la face cachée aux anfractuosités de la roche, qui abritent une très riche faune sciaphile.

L'examen à la loupe binoculaire est effectué en suivant une grille formée d'un quadrillage de fils de nylon espacés de 2 cm.

**Analyse faunistique** — Un relevé qualitatif et un relevé quantitatif, comprenant numération et mensuration des individus, sont réalisés. Lorsque le recouvrement devient trop important, le relevé quantitatif des petits organismes (Foraminifères, Folliculinides, petits Spirorbes... etc) est limité au 1/4 de la surface (100 cm<sup>2</sup>).

Pour la numération des organismes coloniaux, la valeur d'unité a été attribuée à la colonie (Eponges, majorité des Bryozoaires Cyclostomes et Chilostomes), au zoïde (*Aetea*, *Nolella*), à l'hydrocaule (Hydroïdes).

Dans la mesure du possible, l'état de croissance des individus est chiffré. La nature des mesures effectuées varie avec les organismes : diamètre moyen pour les *Anomia* et Bryozoaires encroûtants, hauteur des colonies et nombre de dichotomies ou de ramifications pour les Bryozoaires dressés et les Hydraires coloniaux, largeur de l'orifice pour les tubes de Serpulidae.

**Etude floristique** — Elle est effectuée par l'un d'entre nous (Ch.-F. BOUDOURESQUE) sur des bases aussi proches que possible de celles de l'analyse faunistique, mais adaptée néanmoins à la spécificité des Algues : même dans les tous premiers stades du repeuplement, le dénombrement des individus s'avère impossible.

L'analyse floristique commence par le grattage intégral de 5 à 10 quadrats de 2 x 2 cm convenablement repérés.

Pour chaque quadrat, nous notons :

- La liste des espèces présentes
- Le recouvrement  $r_i$  de chaque espèce (en % de la surface totale) ; lorsque la végétation prend de l'ampleur et commence à occuper plusieurs strates, la somme des  $r_i$  peut dépasser de beaucoup 100 %.

Pour l'ensemble du carreau, nous calculons ou nous notons :

- La liste des espèces présentes.
- Le recouvrement moyen de chaque espèce ( $R_i$ )
- La biomasse brute (poids humide égoutté) de chaque espèce ; les pesées sont effectivement faites espèce par espèce chaque fois que cela est possible (espèces abondantes), mais la biomasse résiduelle pour certaines espèces trop rares ou de trop petite taille.
- Le niveau de reproduction — nature des organes reproducteurs et estimation de leur fréquence (absents = 0 — très rares = RR — rares = R — communs = C — très commun = CC).
- Etude de populations sur les espèces suffisamment communes : à partir d'un échantillonnage au hasard, nous mesurons certains caractères morphologiques (hauteur, diamètre, taille des cellules, etc) de 25, 50 ou 100 individus.

Cette masse considérable de données numériques nous permettra de mieux connaître les biocénoses et peuplements benthiques étudiés en suivant leur genèse ; d'élucider les causes et la signification de l'hé-

térogénéité structurale de certains peuplements ; enfin, d'obtenir une meilleure approximation de la production benthique des substrats durs dans le golfe de Marseille.

**Remerciements** — Nous exprimons notre gratitude à R. LIENHART, chef-plongeur à la Station Marine d'Endoume, qui fut le principal artisan des différentes opérations techniques, ainsi qu'à la maison TITAN qui nous a fourni gracieusement le matériel de scellement.

Manuscrit déposé le 19 Février 1970