

ÉTUDE ET CARTOGRAPHIE DES PEUPELEMENTS BENTHIQUES DE L'ÎLE DE PORQUEROLLES (MÉDITERRANÉE, FRANCE)

II. L'ANSE DE PORT-FAY ET LA CALANQUE DE LA GROTTE

Henry AUGIER (1)

Résumé : L'auteur a cartographié les biocénoses benthiques de substrat dur et de substrat meuble des étages supra, médio et infralittoral, incluant l'herbier et les mattes mortes de *Posidonia oceanica*, dans une baie qui porte encore les traces d'une dégradation d'origine industrialo-commerciale ancienne et dont une partie est actuellement polluée par un rejet d'eaux usées domestiques de faible débit.

Summary : The benthic biocenoses of the rocky and sandy bottom of the supra, medio and infralittoral, including the beds and the dead « matte » of *Posidonia oceanica* have been mapped out in a bay which still bears traces of former damages due to industrial-trade, and a part of which is polluted by a slight discharge emanating from a domestic sewage rejection.

1. INTRODUCTION

Cette publication constitue le deuxième élément d'une série d'études et de levés cartographiques à petite échelle destinée à étudier en détail quelques-uns des secteurs clés de l'île de Porquerolles (AUGIER, 1978). Ces travaux seront complétés ultérieurement par l'élaboration de cartes d'échelle plus grande destinées à couvrir la totalité de l'île. L'ensemble représente une entreprise de longue haleine puisque la carte générale au 1/5000 de l'île voisine de Port-Cros, commencée en 1966, n'est pas encore terminée (AUGIER et BOUDOURESQUE, 1967, 1970 a et b, 1976, TAILLIEZ, 1975). Pour ne pas renouveler la même erreur qu'à Port-Cros, nous avons décidé de publier les différentes cartes de Porquerolles, par tranches, au fur et à mesure de leur achèvement. Cette démarche présente l'avantage de mettre à la disposition de tous des documents d'actualité, utilisables immédiatement. Ces différentes études échelonnées chacune sur un laps de temps relativement court (1 à 3 ans) permettront d'avoir un « instantané » précis de la situation

(1) Laboratoire de Biologie Végétale Marine, Faculté des Sciences de Luminy, case 901, 13288 Marseille cedex 9, France.

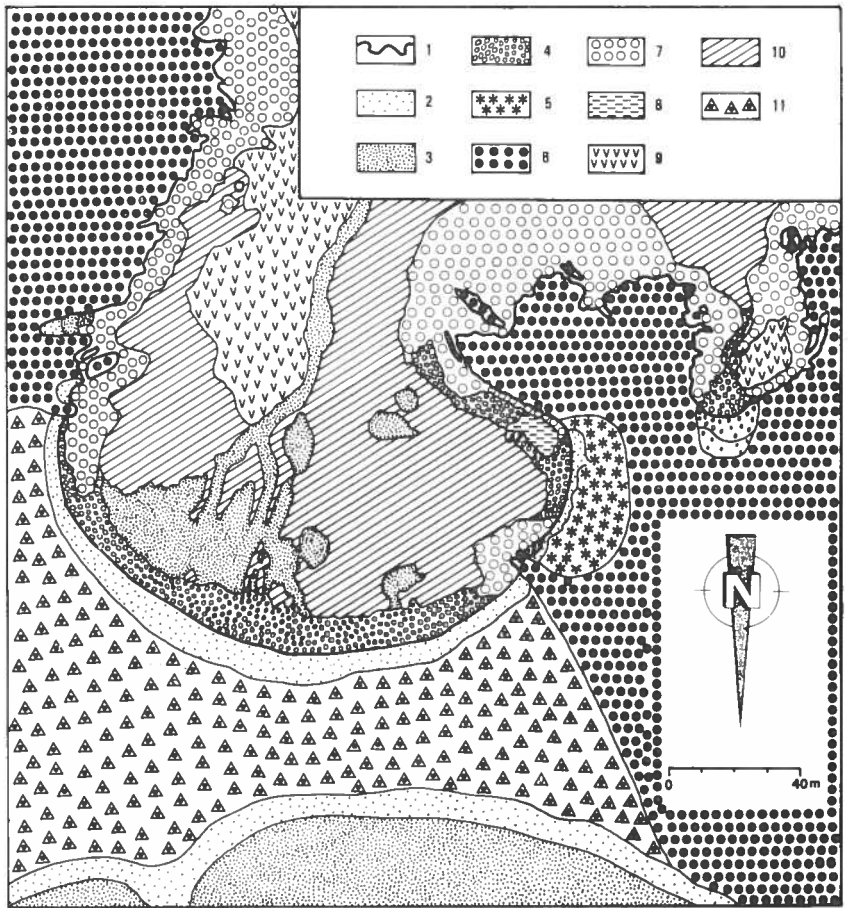


Fig. 2 : Carte géologique de l'anse de Port-Fay et des secteurs avoisants. (D'après le BRGM, 1976, pour la partie émergée. 1 : Limite entre le milieu marin et le milieu terrestre, 2 : Sables émergés, 3 : Sables immergés, 4 : Galets, graviers, blocs, plaques rocheuses, 5 : Cordon littoral + 4 m, 6 : Phyllades détritiques de Camaures émergées, 7 : Phyllades détritiques de Camaures immergées, 8 : Prairie à *Cymodocea nodosa*, 9 : Herbier à *Posidonia oceanica*, 10 : Mattes mortes constellées d'îlots de posidonies vivantes, 11 : Déblais industriels.

Du côté Ouest, on note la présence d'une formation dénommée « cordon littoral + 4 m » (Mv) par CHAMLEY (1969). Cet auteur a, en effet, observé que le littoral des Maures est jalonné par un cordon de galets marins qui affleurent à une altitude moyenne de 4 mètres. Ces cordons littoraux sont attribués au cycle Tyrrhénien (CHAMLEY, FROGET *et al.*, 1971).

Le reste de l'anse de Port-Fay et la quasi totalité de la calanque de la Grotte sont constitués de phyllades détritiques de Camaures (Sc)

de Port-Cros (AUGIER et BOUDOURESQUE, 1967, 1970 a et b, 1976) et à Porquerolles (AUGIER, 1978) et en tenant compte de diverses études de bionomie méditerranéennes (MOLINIER, 1960 ; MOLINIER et PICARD, 1953 ; PERES, 1967 ; PERES et PICARD, 1964). Dans le choix des symboles utilisés, nous avons cherché, chaque fois qu'il était possible, à nous conformer aux cartes publiées antérieurement. Certains peuplements qu'il était intéressant de faire figurer sur la carte ont été délibérément exagérés dans leur importance : C'est le cas de toutes les ceintures supralittorales et médiolittorales.

La cartographie « sur le terrain » a été réalisée en grande partie, par la méthode des trajets parcourus au fond par des plongeurs en scaphandre autonome. Cette technique s'avère particulièrement efficace lorsque — comme à Port-Fay — la luminosité extrêmement faible des fonds ne permet pas de réaliser la photo-interprétation de clichés pris à partir d'un hélicoptère ou d'un avion (AUGIER et BOUDOURESQUE, 1967).

Dans le secteur à cartographier, des points de référence précis sont recherchés (Pointe, rocher, écueil, échancre, jetée, etc...) de façon à définir à partir de ceux-ci la direction et la longueur de l'espace des trajets. La matérialisation des trajets à partir des points de repérage peut se faire par immersion et alignement d'un ensemble de mini-corps morts (ou de pieux fichés dans les substrats meubles) reliés au fond par filin-guide. Les cartographes n'auront plus qu'à suivre le filin d'un bout à l'autre et à noter sur le parcours chaque changement de peuplement qui sera caractérisé par sa distance à la côte mesurée à l'aide d'un hectomètre et sa profondeur lue au profondimètre. L'allure de la limite des biocénoses de part et d'autre du trajet sera notée à chaque point par une reconnaissance de quelques mètres dans la direction de la limite. La lecture de la profondeur permet de tracer un profil topographique utile pour connaître les distances exactes entre les stations qui seront projetées sur le plan.

Dans cette méthode, les points situés sur les trajets constituent des repères sûrs et justes de la limite des peuplements. Les zones situées entre les trajets devront ensuite être interprétées en réunissant les points correspondant aux mêmes changements de peuplements et en tenant compte des observations réalisées en plongée à leur niveau. Dans ce système, la cartographie sera d'autant plus précise que les trajets seront plus rapprochés. Le balisage préalable par mini-corps morts n'est pas toujours nécessaire, selon les circonstances, pour un plongeur expérimenté, un parcours à la boussole à lucarne directionnelle peut donner des résultats tout aussi satisfaisants.

4. PEUPELEMENTS ET TYPES DE FONDS CARTOGRAPHIES

La région étudiée se caractérise par une assez grande variété de conditions écologiques, notamment par le jeu de variations parfois importantes des facteurs topographiques, bathymétriques, géologiques, hydrodynamiques, thermiques et molysmologiques ; il en résulte un découpage du milieu en de nombreux biotopes occupés par une assez

par les algues *Lithophyllum tortuosum*, *Neogoniolithon notarissii*, *Laurencia undulata*, *Gastroclonium clavatum*, *Chaetomorpha capillaris* var. *crispa*, *Rivularia atra*, le Mollusque *Patella aspera* et le Chiton *Middendorfia caprearum*.

Les espèces caractéristiques des microcavités et microfissures de la roche ou des Mélobésiées n'ont pas été recherchées. Les espèces accompagnatrices rencontrées sont relativement nombreuses ; parmi les algues citons : *Callithamnion granulatum*, *Polysiphonia flocculosa*, *Laurencia pinnatifida*, *Ceramium rubrum*.

Parmi les animaux citons : *Actinia equina*, *Monodonta turbinata*, *Pachygrapsus marmoratus*. Physiologiquement, le *Lithophyllum tortuosum* ne forme des coussinets calcaires caractéristiques que dans les secteurs très battus par les vagues, à l'entrée de la baie et dans son voisinage. Nous n'avons cependant pas observé d'encorbellement surplombant dénommé « trottoir » dû à l'exubérance et à la confluence des thalles de cette algue.

4.3. Etage infralittoral

L'étage infralittoral correspond à la zone constamment immergée, dont la limite inférieure est la profondeur qui est compatible avec la vie des phanérogames marines et des algues photophiles (25 à 40 mètres en moyenne, dans nos régions). La zone cartographiée ne correspond donc qu'à une partie de cet étage puisque le maximum de profondeur atteint est de l'ordre de 10 mètres.

4.3.1. SUBSTRATS SOLIDES

Les peuplements sciaphiles revêtent dans l'anse de Port-Fay une importance négligeable ; quand ils existent, ils se localisent sur des surfaces trop réduites pour pouvoir être figurés à l'échelle de la carte. Les peuplements photophiles sont, par contre, bien représentés.

— *Biocénose de la Roche Infralittorale Photophile de mode Battu (R.I.P.B.)* ou *Cystoseiretum strictae*.

La biocénose se localise dans les secteurs les plus exposés aux perturbations hydrodynamiques superficielles ; au printemps, elle se distingue facilement grâce à la grande Phéophycée mono-dominante *Cystoseira stricta*. Nous avons également noté la présence d'autres espèces caractéristiques de la biocénose : la petite Ectocarpacée *Feldmania caespitula* épiphyte de la cystoséire et les Rhodophycées *Wragelia penicillata* et *Laurencia pinnatifida*.

— *Biocénose des Algues Photophiles Infralittorales de mode relativement Calme (A.P.I.C.)* ou *Cystoseiretum crinitae*.

La biocénose APIC est caractérisée par les algues *Padina pavonica*, *Stypocaulon scoparium*, *Cladostephus hirsutus*, *Acetabularia acetabulum*, *Liagora viscida*, *Jania rubens*, *Dictyota dichotoma*, *Laurencia obtusa*, *Cystoseira crinita*, *Colpomenia sinuosa*, *Herposiphonia secunda*. Les conditions de vie y sont particulièrement favorables et l'on assiste à un épanouissement important de la vie végétale et animale. Le peuplement

tuna dans le groupe des espèces Sciaphiles de mode relativement Calme (SC). Or, les observations réalisées dans l'anse du Bon Renaud (AUGIER, 1978) et à Port-Fay, ont montré que le réchauffement estival de l'eau, plus important dans certains secteurs qu'ailleurs, permet à ces deux Chlorophycées de s'établir dans un biotope superficiel franchement photophile. J'ai également observé ce phénomène sur le littoral espagnol à proximité de Valencia et sur la côte italienne près de Palinuro, au Sud de Naples. Ces deux espèces ont été qualifiées de « pseudosciaphiles », ce qui permet de les distinguer des autres espèces sciaphiles qui restent dans leur habitat faiblement éclairé quelles que soient les conditions thermiques du milieu (AUGIER, 1978).

— *Peuplement à Algues Tolérantes à la Pollution (ATP)*

Dans le secteur situé sous l'influence directe du rejet d'eaux usées de l'hôtel du Langoustier, se développe un peuplement dénommé provisoirement à Algues Tolérantes à la Pollution (ATP). L'étude biocéno- tique du peuplement n'a pas été réalisée mais l'examen de la liste des macro-espèces rencontrées permet de le ranger, sans hésitation, dans l'ordre des *Ulvetalia* (MOLINIER, 1960 ; GIACCONE, 1972-73). Le peuplement n'est pas uniforme, il varie assez rapidement en fonction de l'éloignement de la source de pollution. Nous y avons relevé, selon les circonstances, les espèces suivantes :

- *Ulva lactuca*, *Ulva rigida*, *Gigartina acicularis*, *Colpomenia sinuosa*, *Nitophyllum punctatum*, *Cutleria multifida*, caractéristiques du *Pterocladio-Ulvetum* (MOLINIER, 1958 ; GIACCONE, 1972-73) et du groupe écologique des espèces Photophiles de mode relativement Calme des milieux Portuaires (PhCP) ou Ulvikon (BOUDOURESQUE, BELSHER *et al.*, 1977).

- *Cladophora sericea*, *Cladophora sp.* et *Enteromorpha compressa* caractéristiques du groupe écologique des espèces Eutrophes et Thionitrophiles (ETN) ou *Erythrotrichikon* (BOUDOURESQUE, BELSHER *et al.*, 1977).

- *Corallina elongata* qui peut devenir mono-dominant dans certains secteurs et disparaître totalement dans d'autres au profit notamment des cladophores. Ce peuplement à *Corallina elongata* des milieux pollués, totalement différent du faciès à Corallines du *Cystoseiretum crinitae*, appartient indubitablement à l'ordre des *Ulvetalia* et a été considéré, pour la commodité cartographique, comme un simple faciès du peuplement ATP.

4.3.2. SUBSTRATS MEUBLES

Les substrats meubles de l'étage infralittoral sont occupés par les peuplements suivants :

— *La biocénose de l'Herbier de Posidonies (HP) ou Posidonietum oceanicae.*

— *La biocénose de la Matte Morte de Posidonia oceanica (MMP) ou Thanato-Posidonietum oceanicae.*

APPENDICE

INDEX ALPHABETIQUE DES ESPECES RENCONTREES

Il nous paraît opportun de donner, en appendice, une liste des macro-espèces rencontrées au cours de notre travail de cartographie. Cette liste n'a rien d'original puisqu'elle concerne surtout des espèces courantes du littoral méditerranéen, mais elle permet d'apporter les premiers éléments d'un inventaire des organismes marins de l'île de Porquerolles qui n'a fait l'objet pour l'instant que d'une seule publication, celle, déjà ancienne de JAHANDIEZ (1929).

1. FLORE

1.1. ALGUES

1.1.1. *Chlorophycées*

Acetabularia acetabulum (L.) Silva
Anadyomene stellata (Wulfen) C. Agardh
Blidingia chadefaudii (J. Feldmann) Bliding
Chaetomorpha aera (Dillwyn) Kützing
Chaetomorpha capillaris var. *crispa* (Schousboe) J. Feldmann
Cladophora laetevirens (Dillwyn) Kützing
Cladophora pellucida (Hudson) Kützing
Cladophora sericea (Hudson) Kützing
Cladophora sp.
Codium bursa (L.) C. Agardh
Codium effusum (Rafinesque) Delle Chiaje
Codium fragile (Suringar) Hariot
Codium vermilara (Olivi) Delle Chiaje
Dasycladus vermicularis (Scopoli) Krasser
Derbesia lamourouxii J. Agardh
Enteromorpha compressa (L.) Greville
Enteromorpha intestinalis (L.) Link
Halimeda tuna (Ellis et Solander) Lamouroux
Pseudochlorodesmis furcellata (Zanardini) Boergesen
Udotea petiolata (Turra) Boergesen
Ulva lactuca L.
Ulva rigida C. Agardh
Valonia utricularis (Roth) C. Agardh

1.1.2. *Phéophycées*

Cladostephus hirsutus (L.) Prudhomme Van Reine
Colpomenia sinuosa (Mertens) Derbes et Solier
Cutleria multifida (Smith) Greville
Cystoseira crinita (Desfontaines) Bory
Cystoseira ercegovicii Giaccone
Cystoseira timbriata (Desfontaines) Bory
Cystoseira stricta (Montagne) Sauvageau
Dictyota dichotoma (Hudson) Lamouroux
Dictyota dichotoma var. *implexa* C. Agardh
Dictyopteris membranacea (Stackhouse) Batters
Dilophus fasciola (Roth) Howe

2) FAUNE

2.1. CNIDAIRES

Actinia equina L.
Anemonia sulcata Pennant
Cerianthus membranaceus Spallanzan'
Eunicella stricta Bertoloni

2.2. POLYCHETES

Spirographis spallanzani Viviani

2.3. MOLLUSQUES

— *Polyplacophores*

Chiton olivaceus Spengler
Middendorftia caprearum Scacchi

— *Gastéropodes*

Gibbula adansoni Payraudeau
Melaraphe neritioïdes L.
Monodonta turbinata Born
Patella aspera Lamarck
Patella coerulea L.

— *Pélécyropodes*

Mytilus galloprovincialis Lamarck

— *Céphalopodes*

Eledone moscata Lamarck
Octopus vulgaris Lamarck
Sepia officinalis L.

2.4. CRUSTACES

Anapagurus laevis Thompson
Carcinus moenas L.
Chthamalus stellatus Poli
Crangon vulgaris Fabricius
Gammarus locusta L.
Ligia italica Fabricius
Orchestia sp.
Pachygrapsus marmoratus Fabricius
Talitrus saltator Montagu

2.5. INSECTES

Fucia maritima L.

2.6. ECHINODERMES

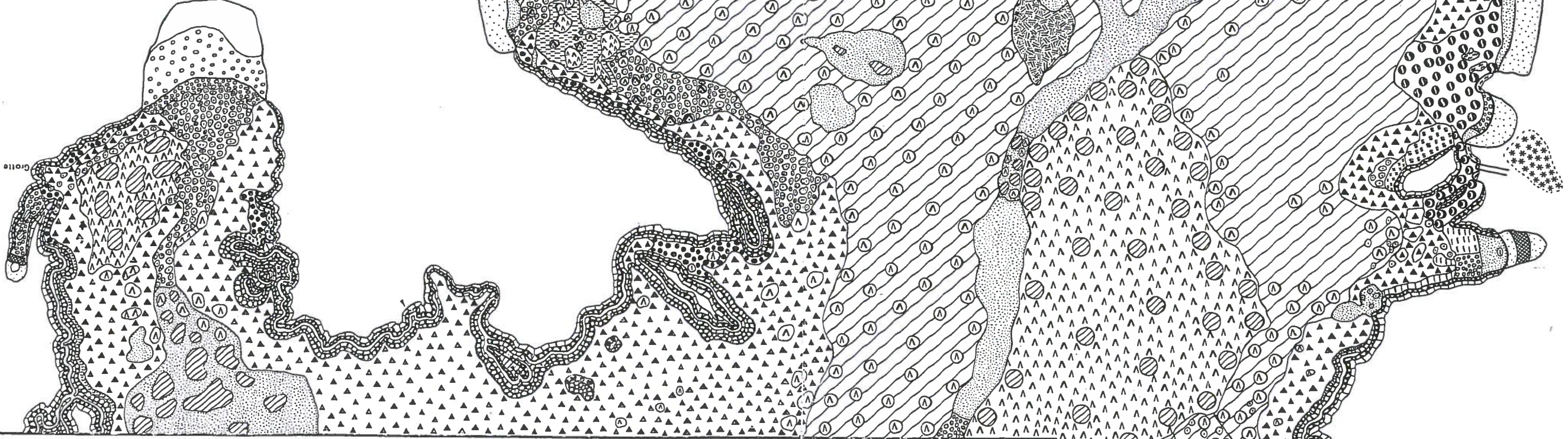
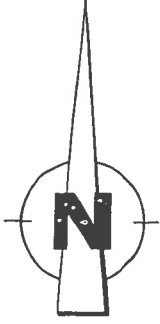
Arbacia lixula L.
Coscinasterias tenuispina Lamarck
Echinaster sepositus Gray
Holothuria forskali Delle Chiaje
Holothuria tubulosa Gmelin
Marthasterias glacialis L.
Ophiocomina nigra Abildgaard
Ophioderma longicauda Retzius
Ophiothrix fragilis Abildgaard
Paracentrotus lividus Lamarck
Psammechinus microtuberculatus Blainville

- BUREAU DE RECHERCHES GÉOLOGIQUES ET MINIÈRES, 1976. — Hyères-Porquerolles. Carte Géologique de la France au 1/50 000, *B.R.G.M. Edit Orléans*, XXXIV, 46-47.
- CHAMLEY H., 1969. — Témoins d'un niveau marin quaternaire à la côte + 4 m sur l'ensemble du littoral des Maures. *C.R. Acad. Sci. Paris*, 269 : 1478-1481.
- CHAMLEY H., FROGET C., PASTOURET L., 1971. — Observations sur les plages quaternaires de l'Estérel. Relations avec les plages quaternaires des Maures. *C.R. Acad. Sci. Paris*, 273 : 2199-2202.
- GIACCONE G., 1972-1973. — Elementi di Botanica marina. I. Bionomia bentonica e vegetazione sommersa del Mediterraneo. *Pubbl. Ist. Bot. Univ. Trieste. ser. didattica* : 1-4.
- JAHANDIEZ E., 1929. — Les îles d'Hyères. Imprimerie personnelle de l'auteur : 1-447.
- MOLINIER R., 1960. — Etude des biocénoses marines du Cap Corse. *Végétatio*, 9 (3-5) : 121-312.
- MOLINIER R., PERES J., 1957. — Commission internationale pour l'Exploration Scientifique de la Méditerranée. Colloque tenu par le Comité du benthos (Gênes, 10-11 juin 1957). Compte rendu des séances. *Rec. Trav. St. Mar. Endoume. Fr.*, 13 (22) : 5-15.
- MOLINIER R., PICARD J., 1952. — Recherches sur les herbiers de Phanérogames marines du littoral méditerranéen français. *Ann. Inst. océanogr., Fr.*, 27 (3) : 157-234.
- MOLINIER R., PICARD J., 1953. — Recherches analytiques sur les peuplements littoraux méditerranéens se développant sur substrat solide. *Rec. Trav. St. Mar. Endoume, Fr.*, 4 (9) : 1-18.
- PERES J.-M., 1967. — Les biocénoses benthiques dans le système phytal. *Rec. Trav. St. Mar. Endoume, Fr.*, 42 (58) : 3-113.
- PERES J.-M., PICARD J., 1964. — Nouveau manuel de bionomie benthique de la mer Méditerranée. *Rec. Trav. St. Mar. Endoume, Fr.*, 31 (47) : 5-137.
- TAILLIEZ P., 1975. — Résumé des campagnes en milieu marin accomplies sous la direction du comité scientifique en zones infra et circalittorales dans les eaux du Parc National depuis l'origine : été 1964 jusqu'à l'automne 1974. *Trav. Sci. Parc Nation. Port-Cros*, 1 : 53-66.

Accepté le 28 août 1981

0 20m

Carte levée au 1000^{ème} par Augier H. (1979-1981)



20		25		20		15		10		5	
29		24		19		14		9		4	
28		23		18		13		8		3	
27		22		17		12		7		2	
26		21		16		11		6		1	