

PREMIERE CONTRIBUTION A L'ETUDE ET A LA CARTOGRAPHIE DES BIOCENOSSES MARINES BENTHIQUES DE L'ILE DE MADERE.

par AUGIER H. (1)

Avec 11 figures et 2 tableaux

RESUME. Après un bref aperçu des caractéristiques générales et des particularités des principaux facteurs de l'environnement, l'étude de la vie des fonds littoraux est abordée à l'aide de la plongée en scaphandre autonome et de dragages complémentaires.

Les biocénoses benthiques majeures des étages supra., médio., et infralittoral sont décrites en même temps que sont soulignées, au passage, les particularités et les originalités de la flore et de la faune (y compris les populations de poissons associées).

La répartition des biocénoses cadres est enfin étudiée dans un secteur d'aménagement récréatif et touristique, de 3 Km de longueur, au voisinage de Funchal, la capitale. Les données essentielles ont été portées sur une carte biocénotique dressée, en grande partie, à partir de radiales parcourues en plongée.

Ce travail a servi de support à une étude de planification écologique appliquée à l'aménagement du littoral de Funchal et qui est développée ailleurs.

RESUMO. Depois de um breve resumo sobre as características gerais e sobre as particularidades dos principais factores do ambiente, o estudo da vida dos fundos litorais é abordado com a ajuda do mergulho em escafandro autónomo e de dragagens complementares.

As mais importantes biocénoses bênticas dos andares supra, médio e infralitoral são descritas ao mesmo tempo que são sublinhadas, no desenrolar do trabalho, as particularidades e as originalidades da flora e da fauna (inclusivé as populações de peixes associadas).

A repartição das biocénoses-quadro é enfim estudada num sector de ordenamento recreativo e turístico, de 3 Km de comprimento, nas vizinhanças do Funchal, a capital. Os dados essenciais foram aplicados numa carta biocénótica preparada, em grande parte, a partir das radiais percorridas em mergulho.

Este trabalho serviu de suporte a um estudo de planificação ecológica aplicada ao ordenamento do litoral do Funchal e que se encontra desenvolvido algures.

(1) *Groupement d'étude et de recherche B. E. N. G. O. (Biologie, Ecologie, Nuisances et Gestion Océaniques) laboratoire de Biologie Végétale marine, Faculté des Sciences de Luminy, 13288 Marseille cédex 9, France.*

I. INTRODUCTION

Faisant suite à un premier essai d'application de la méthode de planification écologique à une portion du littoral méditerranéen français (AUGIER et VICENTE, 1970), nous avons eu l'opportunité de mettre en oeuvre la même technique dans une zone d'aménagement récréatif et touristique de l'île de Madère (AUGIER, 1985). La planification écologique comporte la manipulation d'une foule de données environnementales d'ordre physique, chimique et biologique, dont un volet important est constitué par l'étude de la composition et de la répartition des biocénoses benthiques littorales.

A Madère, malgré l'existence de quelques listes floristiques et faunistiques d'intérêt essentiellement taxinomique (BORGE 1911, FIGUEIRA 1957, GAIN et MIRANDE 1914, LEVRING 1974, LOWE 1839, 1849, MAUL 1948, MENEZES 1926, MILNE-EDWARDS et BOUVIER 1894, NORDSIECK et TALAVERA 1979, NUNES 1974, SALDANHA 1980, 1982, TÜRKAY 1976) aucune étude n'avait été réalisée, jusque là, sur les biocénoses benthiques de l'île de Madère, pour lesquelles, par conséquent, tout était à faire. Il n'était évidemment pas question, dans les temps impartis, d'étudier à fond l'ensemble des peuplements du benthos. Nous avons borné notre objectif à l'étude des milieux globaux, en décrivant, pour la première fois, les principales biocénoses cadres.

Il va de soi que cette première contribution à l'étude et à la cartographie des peuplements marins benthiques du proche littoral de Madère est nécessairement sommaire et qu'elle devra être complétée par des travaux plus approfondis et des investigations menées dans d'autres secteurs de l'île et dans des horizons plus profonds.

MOTS CLES : Algues, Animaux marins, Aménagement littoral, Atlantique, Biocénoses marines, Cartographie, Ecologie marine, Environnement marin, Géologie, Hydrologie, Littoral, Macaronésie, Madère, Nuisances, Planification écologique, Pollution, Portugal.

R E M E R C I E M E N T S

J'ai trouvé à Madère, comme à Lisbonne au sein de ProAmbio, une aide très précieuse et un sens de l'accueil et de l'hospitalité que j'ai rarement rencontrés ailleurs et auxquels je suis très sensible.

Je tiens tout particulièrement à remercier le Musée de Funchal, avec notamment son Directeur le Dr. Manuel José DA CONCEIÇÃO BISCOITO qui a mis à ma disposition non seulement toute l'infrastructure du Musée et sa documentation, mais également ses moyens à la mer avec le concours d'un personnel qualifié en la personne de Mr. José Pedro DE FREITAS GOUVEIA et de Mr. João COSTA DE NOBREGA.

Mes remerciements vont également à l'Office du Tourisme et plus particulièrement à Mr. l'Ingénieur BIXIRAO qui m'a rendu de nombreux services, non seulement pour rendre plus agréable mon séjour à Madère, mais aussi pour mettre à ma disposition les moyens d'information de l'Office.

Je remercie également :

- . Mr. l'Ingénieur AVELINO avec lequel j'ai eu un entretien très fructueux sur les projets d'assainissement de la ville de Funchal.
- . Le Commandant ATAIDE, de l'I. N. I. P. (Instituto Nacional Investigação das Pescas) pour les données concernant la pollution, très aimablement transmises.
- . Mr. BIANCHI, Directeur et Propriétaire de l'hotel Quinta do Sol qui a contribué à rendre mon séjour encore plus agréable sur l'île.
- . Mr. G. E. Maul pour son aide dans la mise en page de cet article.

Ce travail n'aurait pu être réalisé sans l'aide matérielle et financière de ProAmbio et le concours très efficace en plongée de son Directeur, Mr. ROXO qui m'a également conseillé et servi d'interprète. Monsieur ROXO est également le coordinateur et l'initiateur de l'ensemble du travail de planification écologique de Madère qui porte à la fois sur le milieu marin et sur le milieu terrestre.

Sans l'initiative, le support et l'aide de la SOMI et plus particulièrement de son Directeur, Mr. FALQUE (à qui l'on doit la diffusion en Europe de la méthode de MAC HARG) et de son collaborateur Mr. DES-RENTES, ce travail n'aurait pas vu le jour.

II. CARACTERISTIQUES PRINCIPALES DE LA ZONE ETUDIEE.

1. L'île de Madère

Située à 32°38 de latitude Nord et 16°54 de longitude Ouest, MADERE constitue l'île principale d'un archipel qui comprend encore l'île de Porto-Santo au Nord-Est et trois îlots alignés qui portent le nom de «Desertas», au Sud-Est (fig. 1). D'une superficie totale de 815 km², dont 740 km² pour MADERE, l'archipel est situé à 800 km environ des côtes africaines, 1000 km de LISBONNE, 500 km des Iles Canaries et 1000 km de l'Archipel des Açores.

L'île de MADERE, la plus étendue et la plus haute de l'archipel, mesure dans sa plus grande longueur (Ponta do Pargo - Ponta de Barlavento) 58 km au maximum, tandis que sa largeur ne dépasse guère 20 km. Sommet d'une puissante chaîne de montagnes, surgie de l'Atlantique à l'époque tertiaire, l'île culmine au Pico Ruivo, à 1861 m. Le relief abrupt se poursuit sous la mer en pentes vertigineuses. L'ensemble de l'archipel n'est, en fait, que la partie la plus superficielle d'un gigantesque bloc

montagneux, isolé du continent africain et montant, sans discontinuer, depuis les profondeurs de l'Atlantique jusqu'à une hauteur de 6000 m.

Sur cette terre insulaire marquée par de profonds contrastes, l'éternel conflit entre la terre et la mer prend une ampleur exceptionnelle. D'un côté les flots atlantiques aux humeurs versatiles, imprévues, tantôt caressants, tantôt impétueux, parfois déchainés, notamment sur la côte Nord exposée de plein fouet aux alizés; de l'autre, des falaises abruptes soumises directement aux fureurs de l'océan et coupant directement et en de maints endroits toute la morphologie générale à des hauteurs dépassant souvent la centaine de mètres au-dessus du niveau de la mer. Les parois raides occupent environ 80% du pourtour de l'île dont 30% ont plus d'une centaine de mètres.

Le modelé côtier est aussi commandé par la disposition et l'orientation des roches éruptives. Le pendage des nappes de lave se fait souvent vers la côte, ce qui facilite l'érosion et les éboulements. Des paquets de roches dures tombent au pied des falaises quand l'abrasion et le ruissellement ont déblayé les produits tendres sous-jacents.

Les embruns, transportés par le vent et chargés en sels dissous, ont un rôle non négligeable aussi dans l'altération et la désagrégation des roches. Le substratum éruptif, riche en orthosilicates et en métasilicates (augite, olivine...), se désagrège à la faveur d'une humidification prolongée par l'eau de mer, par altération puis destruction, notamment de l'olivine. La destruction rapide des minéraux altérables, suivie du déblaiement des produits résiduels par les vagues, aboutit à la désagrégation de la roche et à la formation de sables, de galets et de gros blocs.

2. Morphologie littorale.

La zone étudiée, d'une longueur de 3,2 km, est située à l'Ouest du port de Funchal (capitale de Madère), elle est comprise entre la Ponta Salto do Cavalo et Praia Formosa. Elle est constituée de deux unités morphologiques bien distinctes :

- * La Praia Formosa, vaste «plage» de gros galets qui s'étend de façon presque rectiligne sur plus d'un kilomètre entre l'île Praia Formosa et le creux Cais. Cette zone constitue le cône d'aboutissement d'une sorte de thalweg suspendu, bien marqué par la ligne de cisaillement de la falaise qui domine, en retrait, la totalité de la «plage». Ce relief, souligné par le Pico da Cruz, ancien volcan qui culmine à 261 m d'altitude, présente ainsi une morphologie bien caractéristique.
- * La zone rocheuse qui s'étend du Cais jusqu'à la Ponta Salto do Cavalo constituée par un littoral accore interrompu, dans quelques rares secteurs, par des «plages» de galets de dimensions très réduites. C'est une zone très découpée, très tourmentée, comportant de nombreux caps

(pontas) aux pentes abruptes et de nombreuses échancrures pas nécessairement toujours occupées par des «plages» de galets. Les reliefs les plus accusés sont situés au niveau des zones suivantes : Ponta da Cruz, Baixa da Ponta da Cruz, Ponta do Clube Naval, Ponta Gorda, Ponta do Espinhaço, Ponta Salto do Cavalo (fig. 3).

Des calculs appropriés donnent, pour l'ensemble de la région étudiée, un linéaire de côte ⁽²⁾ d'environ 6 km, tandis que si l'on joint, par une ligne droite, l'Ilheu Praia Formosa à la Ponta Salto do Cavalo, celle-ci mesure à peine plus que 3 km, ce qui souligne la configuration très découpée du rivage. Le linéaire total de «plages» de galets est d'environ 1800 m, dont 1100 m pour la seule «plage» de Praia Formosa; le reste étant constitué d'un littoral rocheux, dont l'importance est par conséquent triple de celle des rivages à galets et même sextuple si l'on excepte le cas particulier de Praia Formosa.

3. *Morphologie sous-marine.*

La morphologie sous-marine, au niveau du littoral accore est tout à fait caractéristique : le relief terrestre se prolonge par une falaise qui peut avoir entre 4 à 10 m de hauteur et au pied de laquelle s'est formé un éboulis plus ou moins important en volume et en hauteur et constitué de gros blocs rocheux; aux éboulis succède un plateau en pente beaucoup plus douce, le plus souvent occupé par un substrat meuble à base de sables volcaniques.

Il convient enfin de remarquer l'existence de trois îlots d'importance non négligeable pour la morphologie littorale, ainsi qu'en témoigne la radiale réalisée au niveau de l'îlot Gorgulho (fig. 2); ce sont, d'Est en Ouest, Ilheu da Forja, Ilheu Gorgulho et Ilheu Praia Formosa. On note également la présence d'un certain nombre d'écueils qui attestent de la remontée du sol rocheux à leur niveau.

4. *Bathymétrie.*

L'examen de la carte et des profils bathymétriques (fig. 2 et 4 à 10), permet de faire les observations suivantes :

- * Les fonds proches du littoral présentent une pente plus faible au droit de Praia Formosa qu'au droit de l'ensemble du littoral accore. Ainsi, l'isobathe -50 m est à 1400 m au large de la «plage» et seulement à 600 m de Ponta do Espinhaço, 350 m de Ponta do Clube Navale et 280 m de Baixa da Ponta da Cruz.

(2) *Le linéaire de côte est, par convention, le développement des courbes du rivage en ligne droite; il est mesuré à l'aide d'un curvimètre.*

- * La pente entre les isobathes -50 et -100 m est assez uniforme pour l'ensemble de la région couverte par l'étude.
- * Au-delà de l'isobathe -100 m environ, la pente s'accroît progressivement jusqu'à -500 m et au-delà avec des différences de détail selon l'emplacement.
- * Il convient de remarquer le dessin particulier de l'isobathe -50 mètres au large de Cais et Ponta da Cruz qui souligne un relief sous-marin tourmenté, certainement en partie à l'origine de la turbulence des eaux et de l'accélération des courants observés dans ce secteur.

5. *Substratum - Géologie.*

L'examen de la carte du substratum (fig. 3) fait apparaître la répartition suivante des matériaux qui conditionne, en partie, la répartition des biocénoses :

- Au niveau du rivage, il n'existe aucune portion, si minime soit elle, de sable ; cet espace est essentiellement constitué soit de roches, soit de galets de différentes grosseurs.
- La partie immergée faisant immédiatement suite à la ligne de rivage est constituée soit de galets et blocs qui prolongent ceux de la zone émergée, soit de roches dont l'inclinaison forme souvent des tombants. Au pied de ces falaises sous-marines, dont la paroi peut descendre jusqu'à plus de 10 m, se localise ordinairement une zone d'éboulis dont l'épaisseur et la largeur sont assez souvent importantes.
- Faisant suite à ces éboulis, et à partir d'une profondeur pouvant varier de -8 m à -15 m, s'installent des fonds très étendus de sables volcaniques dont la limite profonde, vers le large, n'a pu être déterminée.

Ces fonds meubles peuvent être parsemés par des rochers ou des éperons rocheux qui les dominent de plusieurs mètres.

Les roches, blocs et galets sont constitués de matériaux volcaniques où domine le basalte. Le sable est fin et de couleur sombre (gris à noirâtre); aucune étude n'a été réalisée concernant sa composition. Seul SALDANHA (1982) a effectué une analyse granulométrique d'échantillons prélevés dans une zone extérieure à la jetée du port de FUNCHAL, par 16 m de fond, au milieu d'une colonie de *Taenioconger longissimus*. L'analyse a donné les résultats suivants :

TABLEAU I
 GRANULOMETRIE DU SABLE VOLCANIQUE
 PRES DU PORT DE FUNCHAL

NATURE	POURCENTAGE
Sable grossier	23,2
Sable fin	72,2
Vase	0,5
Argile	4,1

6. *Hydrodynamisme.*

La largeur importante de roche colonisée par les biocénoses de mode battu au niveau des pointes et des caps (fig. 11) traduit bien l'action importante des houles et des vagues dont l'impétuosité est d'ailleurs bien marquée par l'importance de l'éloignement altitudinal au rivage de la limite supérieure des étages médio et supra-littoral dans ces secteurs. Au niveau des petites baies et des échancrures de la côte, les effets de la houle et des vagues sont amortis par la configuration du littoral et la morphologie du fond.

Le régime des courants paraît assez complexe et mériterait une étude approfondie. A l'époque de notre étude, les courants avaient une tendance à se diriger d'Est en Ouest, mais pouvaient s'inverser. Nous avons noté une accélération des courants dans les chenaux qui séparent les îlots de la côte et à proximité des îlots; c'est le cas notamment au niveau de l'Ilheu Gorgulho.

Le secteur situé entre la pointe Cais et la Baixa da Ponta da Cruz constitue une zone de turbulence et d'accélération des courants tout à fait remarquable. Au cours de la plongée R4 effectuée à partir d'une profondeur de 28 m, il nous a été impossible de remonter au courant (qui portait d'Ouest en Est), à l'aide de nos seules palmes; nous avons progressé avec l'aide supplémentaire de la tractation sur nos poignards alternativement plantés dans le substratum sableux compact. L'absence de peuplement apparent (macroespèces) sur ces fonds atteste d'ailleurs de la violence et de la permanence de ces courants qui étaient loin d'être à leur régime maximum. Dans cette zone, nous avons pu également observer la formation de tourbillons et de phénomènes très localisés de cascading vrillant, notamment au niveau du Cais et de la Ponta da Cruz.

III. METHODES.

1. *Etude des biocénoses.*

Dans le cadre du temps et des moyens impartis, il ne pouvait pas être dans notre objectif d'étudier à fond les biocénoses benthiques du littoral madérien concerné. Cet handicap n'est pas trop gênant, en soi, si l'on tient compte, d'une part, que les peuplements ne sont qu'un des «outils» conducteurs de notre démarche de planification et, d'autre part, qu'à l'échelle cartographique utilisée (1/10000e), on doit nécessairement réaliser des simplifications bionomiques parfois considérables.

Nous nous sommes, par conséquent, efforcés de reconnaître les milieux globaux en décrivant les principales biocénoses-cadres. Des études ultérieures, à l'aide notamment des méthodes modernes d'analyse sociologique statistique, et ayant comme objectif principal la bionomie, permettront d'affiner et de compléter ce travail préliminaire en poussant plus à fond l'inventaire et l'analyse de la composition des biocénoses.

Pour des raisons d'efficacité nous avons utilisé prioritairement la flore, ainsi que les éléments macroscopiques fixés, sédentaires ou faiblement vagiles de la faune qui sont considérés comme les «piliers» des biocénoses-cadres, en raison même de leur permanence dans l'habitat, résultant de leur fixité ou de leur caractère casanier.

Dans ces conditions, l'étude des biocénoses a été conduite à l'aide des méthodes habituelles basées sur l'observation en plongée (avec prises de notes) et échantillonnage d'une portion représentative du peuplement. Ce relevé biocénotique est effectué en scaphandre autonome dans les parties les plus caractéristiques du peuplement et sur une surface de grattage de 25 × 25 cm.

La liste des espèces de chaque relevé, ébauchée sous l'eau, est complétée par la détermination taxinomique des individus, au laboratoire. Ces listes ne sont pas complètes, car tous les groupes systématiques n'ont pu être examinés, ni étudiés à fond⁽³⁾; de même, il n'a pas été possible de suivre la variation saisonnière de la composition floristique et faunistique.

Nous avons cependant tenté une approche de caractérisation de la composition spécifique des biocénoses par la manipulation de quelques paramètres analytiques classiques :

- * *La couverture* qui est le pourcentage de la surface du substratum couverte, en projection, par la flore et la faune, sans distinction des espèces et des strates, et qui, par définition, ne dépasse jamais 100%.

⁽³⁾ *L'étude exhaustive de la composition des biocénoses ne peut d'ailleurs être conduite que par des équipes pluridisciplinaires comprenant des spécialistes confirmés des principaux groupes taxinomiques et, par ailleurs, de nombreux groupes faunistiques n'ont encore jamais été étudiés sur l'île.*

* *Le recouvrement* qui est le pourcentage approximatif de la surface du substrat couverte, en projection, par une espèce.

Les organismes se disposant souvent sur plusieurs strates, le recouvrement total, c'est-à-dire de toutes les espèces, est généralement supérieur à 100%. Il existe diverses méthodes de notation du recouvrement parmi lesquelles nous avons utilisé une échelle d'Abondance-Dominance dérivée de celle de BRAUN-BLANQUET et PAVILLARD (1922) dont l'emploi s'est généralisé :

- + : recouvrement négligeable à très faible
- 1 : moins de 5% de la surface
- 2 : entre 5 et 25% de la surface
- 3 : entre 25 et 50% de la surface
- 4 : entre 50 et 75% de la surface
- 5 : plus de 75% de la surface.

* *La sociabilité* qui indique le degré d'aptitude des individus d'une même espèce à vivre plus ou moins groupés, selon les modalités suivantes :

- 1 : individus isolés,
- 2 : individus formant de petits groupes,
- 3 : individus formant des troupes,
- 4 : individus formant de petites colonies,
- 5 : peuplements compacts.

Les relevés concernant la même biocénose ont été regroupés dans des tableaux synthétiques dont l'examen a permis de distinguer, parmi les espèces présentes :

- *Des espèces caractéristiques* des biocénoses, c'est-à-dire des espèces constantes et fidèles, que l'on ne rencontre jamais en dehors de la biocénose qu'elles caractérisent.
- *Des espèces dominantes* ⁽⁴⁾ qui, par leur taille ou leur nombre, déterminent la physionomie du peuplement.
- *Des espèces compagnes* qui tolèrent des amplitudes écologiques plus grandes que celles qui règnent dans la biocénose.
- *Des espèces caractéristiques de plusieurs biocénoses* présentant une certaine parenté floristique, faunistique et écologique.
- *Des espèces caractéristiques d'autres biocénoses* (transgressives) dont la présence peut revêtir un caractère accidentel, ou avoir une signification écologique particulière.

(4) *Les espèces dominantes peuvent être, ou pas, caractéristiques de la biocénose.*

Pour la nomenclature des biocénoses, nous avons utilisé les deux méthodes courantes de caractérisation :

- La dénomination par les facteurs discriminants majeurs du milieu.
- La dénomination par la ou les espèces caractéristiques les plus marquantes de la biocénose. Dans ce cas, le nom de la biocénose s'obtient en remplaçant la dernière syllabe du nom du genre de l'espèce (ou des espèces) la plus caractéristique par le suffixe «etum», le nom d'espèce étant mis au génitif.

Exemple : Biocénose de la Roche Infralittorale Photophile de mode Battu (R.I.P.B.), ou biocénose à *Cystoseira abies marina*, ou *Cystoseiretum abies marinae*.

2. Cartographie.

Les fonds trop profonds et de couleur sombre de MADERE ne nous ont pas permis d'obtenir, sur clichés photographiques, une image des peuplements benthiques par transparence aquatique, ce qui nous a privé du support bien utile de la photo-interprétation. La cartographie «sur le terrain» a donc été réalisée exclusivement par la méthode des trajets parcourus au fond, en plongée en scaphandre autonome.

Le trajet consiste en un parcours précis, à la boussole à lunette directionnelle, depuis le point le plus profond défini par sa position sur la carte et sa bathymétrie, jusqu'à un point de référence choisi à la côte (pointe, rocher, îlot, écueil, échancrure, jetée, etc...), l'ensemble permettant de définir la direction et la longueur du trajet.

La distance parcourue sur le trajet et la profondeur sont enregistrées à chaque changement de peuplement, au niveau duquel il est également noté l'allure de la limite des deux biocénoses de part et d'autre de l'axe du trajet.

Dans cette méthode, les points situés sur les trajets constituent des repères cartographiques relativement fiables de la limite des biocénoses. Les zones situées entre les trajets sont ensuite interprétées en réunissant les points correspondants aux mêmes changements de peuplement et en tenant compte des observations réalisées à leur niveau au cours de la plongée. Dans ce système, la cartographie est d'autant plus précise que les trajets sont plus rapprochés. A MADERE, le temps nous a manqué pour réaliser un nombre satisfaisant de transects, en sorte que la carte bionomique produite n'a pas la précision souhaitée.

IV. RESULTATS.

1. Etagement des peuplements.

Les peuplements se succèdent, à MADERE, selon le schéma général, en fonction de la profondeur, au sein de divers étages auxquels

on peut donner les mêmes définitions que celles proposées par le comité du benthos de la Commission Internationale pour l'Étude Scientifique de la Méditerranée (MOLINIER et PERES, 1957), du moins pour les quatre premiers (fig. 10) :

- * Etage supralittoral ou zone d'humectation par les embruns.
- * Etage médiolittoral ou zone d'humectation par les vagues et les marées.
- * Etage infralittoral ou zone constamment immergée dont la limite inférieure est la profondeur compatible avec la vie des phanérogames marines et des algues photophiles. Il apparaît, qu'à MADERE, cette limite est assez profonde, de l'ordre de -50 à -70 m, contre -25 à -45 m sur le littoral méditerranéen français (AUGIER, GONZALES *et al.* 1983). Nous avons, par exemple, récolté la Chlorophycée *Caulerpa prolifera* à -50 m, dans la zone étudiée et LEVRING (1974) l'a récoltée plusieurs fois à -70 m. *Padina pavonica* a été récolté à -40 m, *Sargassum vulgare* à -50 m et *Dictyota dichotoma* à -70 m (LEVRING 1974). Cette particularité provient certainement des propriétés optiques de l'eau de mer, qui, peu chargée en matériaux terrigènes et en plancton, laisse passer, plus qu'ailleurs, la lumière. Cependant, le fond est normalement meuble à ces profondeurs et par conséquent seulement favorable au développement d'un petit nombre d'espèces adaptées à ce substratum, comme les Caulerpes.
- * Etage circalittoral qui s'étend au-delà, jusqu'à la profondeur extrême compatible avec la vie d'algues pluricellulaires sciaphiles. Les travaux de CABIOCH (1974) et de LEVRING (1974) montrent que la limite d'extension de ces algues est environ à -100 m (*Sporochnus pedunculatus* -75 m, *Struvea ramosa* -80 m, *Chrysymenia bullosa* -100 m). Cependant, les récoltes sont encore trop peu nombreuses et le nombre de recherches trop réduit pour considérer cette limite comme définitive. Cet étage ne figure d'ailleurs pas dans notre étude à cause de sa localisation trop profonde pour les moyens de plongée dont nous disposons.

2. Description des principales biocénoses.

Le benthos de MADERE n'a donné lieu jusqu'ici à aucun travail de bionomie et nous avons, par conséquent, été obligés de commencer par reconnaître, puis définir et décrire les principales biocénoses. Il n'a pas été possible de réaliser une étude détaillée et fine de la composition des biocénoses, tel que nous le souhaitions, c'est-à-dire en appliquant la méthodologie déjà utilisée sur le littoral méditerranéen (AUGIER et BOUDOURESQUE 1971, 1974).

Nous avons pu cependant définir les biocénoses les plus représentatives des étages supra, médio et infralittoral de la région de FUNCHAL; il va de soi que leur étude devra être complétée à l'occasion d'autres missions.

2.1. Etage supralittoral

En l'absence de plages de sable, deux biocénoses se localisent dans l'étage supralittoral :

- Biocénose des Laises des Galets et Blocs Supralittoraux (L. G. B. S.)
- Biocénose de la Roche Supralittoral (R. S.).

2.1.1. Biocénose des Laises des Galets et Blocs Supralittoraux (L.G.B.S.)

Au fond des criques, des baies, des échancrures, la mer dépose de nombreuses algues, arrachées du substratum originel, qui forment un amas de thalles d'une plus ou moins grande épaisseur, biotope tout à fait original caractérisé par les Crustacés sauteurs et des Gastéropodes qui n'ont pas été étudiés. Les algues en épaves les plus fréquemment rencontrées dans ces laises sont les suivantes : *Sargassum vulgare*, *Sargassum desfontainesii*, *Cystoseira abies marina*, *Stypocaulon scoparium*, *Ulva rigida*, *Pterocladia capillacea*, *Zonaria tournefortii*, *Taonia atomaria*, etc...

2.1.2. Biocénose de la Roche Supralittorale (R.S.) ou biocénose à *Ligia italica* et *Melaraphe neritioides* ou *Ligio-Melaraphetum neritioidis*

La biocénose R. S. est caractérisée par :

- Le Crustacé *Ligia oceanica*, surtout actif la nuit, qui se cache dans les anfractuosités de la roche, le jour.
- Les Gastéropodes *Melaraphe neritioides* et *Littorina saxatilis*, localisés dans les micro-cavités de la roche.
- Des Cyanophycées épi et endolithes, non étudiés, mais qui mériteraient un examen approfondi en raison de la nature volcanique des roches.

La biocénose R. S. se rencontre également sur les gros blocs rocheux ; elle s'étend sur plusieurs dizaines de mètres dans les secteurs battus, en raison non seulement des vagues mais aussi des grandes oscillations des houles et des marées.

2.2. Etage médiolittoral

L'étage médiolittoral est essentiellement occupé par deux biocénoses :

- Biocénose de la Roche Médiolittorale (R. M.)
- Biocénose des Flaques Médiolittorales (F. M.).

2.2.1. Biocénose de la Roche Médiolittorale (R.M.) ou biocénose à Chthamales, ou Chthamaletum stellati

Le *Chthamaletum stellati* est caractérisé par le Cirripède *Chthamalus stellatus* dont la densité et l'amplitude peuvent être très élevées dans les secteurs très battus. La dominance des Chthamales et des Cyanophycées est très grande puisqu'on y rencontre très peu d'autres espèces macroscopiques, presque essentiellement des patelles qui n'ont pas été étudiées.

2.2.2. Biocénose des Flaques Médiolittorales (F.M.)

Le microrelief tourmenté du littoral madérien est propice à la formation de flaques d'eau marines à la faveur des dépressions peu profondes mais suffisamment étendues des roches. Ces flaques sont colonisées par un peuplement original, mais éminemment variable en fonction des variations écologiques locales. Ce biotope particulier, caractérisé par des variations importantes des conditions hydrologiques, mériterait une étude floristique et faunistique approfondie. Le nombre insuffisant de nos relevés ne nous a pas permis de dégager les caractéristiques de ce peuplement. Parmi les espèces d'algues les plus courantes, nous y avons rencontré assez fréquemment :

<i>Cystoseira compressa</i>	<i>Myrionema strangulans</i> ° (5)
<i>Chaetomorpha aera</i>	<i>Cladophora boodleoides</i>
<i>Enteromorpha compressa</i>	<i>Crodedia orbiculata</i>
<i>Ulva rigida</i>	

2.3. Etage infralittoral

2.3.1. Zones soumises à l'influence de l'hydrodynamisme de surface (vagues, houles et marées)

* *Biocénose de la Roche Infralittorale Photophile de mode Battu Superficiel (R. I. P. B. S.) ou biocénose à Cystoseira tamariscifolia ou Cystoseiretum tamariscifoliae*

La biocénose R. I. P. B. S. se localise dans la partie la plus superficielle de l'étage infralittoral et dans les secteurs les plus battus par les vagues et la houle. La biocénose est essentiellement caractérisée

(5) e : épiphyte.

par *Cystoseira tamariscifolia* qui est également l'espèce dominante. Nous y avons rencontré aussi, assez fréquemment, les espèces suivantes :

<i>Blidingia minima</i>	<i>Wrangelia penicillata</i>
<i>Derbesia lamourouxi</i>	<i>Polysiphonia furcellata</i> [°]
<i>Sphacelaria hystrix</i> [°]	<i>Polysiphonia denudata</i>
<i>Dasya hutchinsiae</i>	

* Biocénose de la Roche Infralittorale Photophile de mode Battu (R. I. P. B.) ou biocénose à *Cystoseira abies marina*, ou *Cystoseiretum abies marinae*

La biocénose R. I. P. B. est inféodée aux secteurs battus du littoral : elle se démarque de la biocénose précédente (R. I. P. B. S.) par le fait qu'elle se trouve toujours immédiatement en-dessous de celle-ci et qu'elle a une extension bathymétrique beaucoup plus importante (de l'ordre de 2 à 4 m environ). La biocénose R. I. P. B. est marquée par la dominance de *Cystoseira abies marina*, également caractéristique stricte du peuplement. *Cystoseira humilis* y est peu fréquente. On y rencontre également d'autres espèces en majorité de petite taille et épiphytes de la cystoseire dont la plupart peuvent être considérées comme caractéristiques préférentielles à l'exception de *Sphacelaria hystrix* trouvée indifféremment dans les deux biocénoses de mode Battu (R. I. P. B. et R. I. P. B. S.).

Parmi les espèces les plus fréquemment rencontrées, citons :

<i>Cystoseira abies marina</i>	<i>Giffordia mitchellae</i> [°]
<i>Gigartina acicularis</i>	<i>Acrochaetum robustum</i> [°]
<i>Herponema minutum</i> [°]	<i>Sphacelaria hystrix</i> [°]

* Biocénose de la Roche Infralittorale Sciaphile de mode Battu (R. I. S. B.) ou biocénose à *Pterocladia capillaceae* ou *Pterocladietum capillaceae*

Le *Pterocladietum capillaceae* se localise dans les microcavités, les crevasses et autres anfractuosités sciaphiles des rochers battus par les vagues, mais aussi sur les parois convexes juste sous le *Cystoseiretum tamariscifoliae* (quelquefois en mélange avec des corallines) et sur les parois exposées au Nord, comme à l'îlot Gorgulho.

Le peuplement est caractérisé par les espèces suivantes :

<i>Pterocladia capillacea</i>	<i>Cladophora pellucida</i>
<i>Botryocladia botryoides</i>	<i>Gelidiella ramellosa</i>
<i>Valonia utricularis</i>	<i>Ceramium echionotum</i>

Callithamnion tetragonum °
Callithamnion brodiaei °
Epilithon membranaceum °

Dermatolithon pustulatum °
Antithamnion spirographis °
Antithamnion elegans °

Nous y avons également rencontré :

Codium adherens
Crodelia expansa

Corallina officinalis

La plupart des algues de cette biocénose sont à affinités chaudes, et le peuplement qu'elles constituent présente des analogies avec le *Botryocladietum botryoidis* de Méditerranée (BOUDOURESQUE et CINELLI, 1971).

* *Biocénose de la Roche Infralittorale Photophile de mode Battu à Semi-Battu (R. I. P. S. B.) ou biocénose à Corallina officinalis ou Corallinetum officinalae*

Les algues les plus fréquemment rencontrées, dans le *Corallinetum officinalae*, sont les suivantes :

Corallina officinalis
Ceramium ciliatum
Ceramium echionotum
Caulacanthus ustulatus
Jania rubens

Pleonosporium borneri
Polysiphonia opaca
Gelidium pusillum
Dermatolithon corallinae °
Melobesia farinosa °

Des études complémentaires devront être réalisées pour mieux connaître ce peuplement et savoir s'il constitue une biocénose bien individualisée ou seulement un faciès particulier d'une autre biocénose. Selon les circonstances, en effet, ce peuplement peut renfermer des espèces transgressives soit du *Pterocladietum capillacae*, soit du *Padinio-Stypocaulietum scopariae*.

2.3.2. Zones non ou peu soumises à l'hydrodynamisme de surface.

Dans les zones non ou peu soumises à l'hydrodynamisme de surface, les biocénoses se répartissent en fonction de la nature du substratum (dur ou meuble).

* *Biocénose de la Roche Infralittorale Photophile de mode relativement calme (R. I. P. C.) ou biocénose à Padina pavonica et Stypocaulon scoparium, ou Padinio-Stypocaulietum scopariae*

Le *Padinio-Stypocauletum scopariae* est certainement la biocénose la plus riche en espèces ; elle est également le peuplement le plus étendu du territoire infralittoral après la biocénose S.V.I. des substrats meubles.

La biocénose R. I. P. C. est caractérisée par les algues suivantes :

<i>Padina pavonica</i>	<i>Chaetomorpha linum</i> °
<i>Stypocaulon scoparium</i>	<i>Ceramium diaphanum</i> °
<i>Zonaria tournefortii</i>	<i>Ceramium gracillimum</i> °
<i>Dictyota dichotoma</i>	<i>Choreonema thuretii</i> °
<i>Dilophus fasciola</i>	<i>Acrochaetum uncinatum</i> °
<i>Taonia atomaria</i>	<i>Heterosiphonia wurdemanni</i> °
<i>Sargassum vulgare</i>	<i>Hypnea cervicornis</i> °
<i>Sargassum desfontainesii</i>	<i>Griffithsia tenuis</i> °
<i>Cladostephus verticillatus</i>	<i>Dasya corymbifera</i> °
<i>Colpomenia sinuosa</i> (rare)	<i>Struvea ramosa</i> °
<i>Herposiphonia tenella</i>	<i>Knetzingiella battersii</i> °
<i>Jania rubens</i>	<i>Cottoniella fusiformis</i> °
<i>Liagora distenta</i>	<i>Laurencia obtusa</i>
<i>Liagora valida</i>	<i>Ulva rigida</i>
<i>Asparagopsis armata</i>	<i>Centroceras clavulatum</i>
<i>Ceramium strictum</i> °	<i>Amphiroa beauvoisii</i>
<i>Chaetomorpha capillaris</i>	<i>Cladophora repens</i>

Les espèces animales habituellement rencontrées sont les suivantes :

- * E p o n g e s (°) : *Aplisina aerophoba*
Leucosolenia variabilis
Chondrosia reniformis
Pachychalina sp.
Chalinula sp.
- * C o e l e n t é r e s :
Anemonia sulcata
Cerianthus membranaceus
- * P o l y c h è t e s :
Hermodice carunculata
Lagisca extenuata

(°) Je remercie bien vivement M. VACELET de la Station Marine d'Endoume, à Marseille (France) pour son aide dans la détermination des éponges.

* M o l l u s q u e s :

- Pélécypodes : *Pinna rudis*
- Gastéropodes : *Haliotis tuberculata*
Haliotis coccinea canariensis
Ravitrona spurca
Columbella rustica
Tricolia pullus
Bittium reticulatum
Tritonium nodiferum
- Céphalopodes :
Octopus vulgaris
Sepia officinalis

* C r u s t a c é s :

◦ Amphipodes :

Perionotus testudo
Elasmopus rapax
Dexamine spiniventris
Aora typica
Lembos websteri
Amphitoe rubricata
Gammaropsis maculatus
Podocerus variegatus
Phtisica marina
Pseudoprotella phasma
Caprella acanthifera

◦ Décapodes :

Pachygrapsus marmoratus
Xantho pilipes
Calcinus ornatus
Pontophilus trispinosus
Maia squinado

* E c h i n o d e r m e s

. Echinides :

Diadema antillarum (rare)
Centrostephanus longispinus (rare)
Arbacia lixula (rare)
Sphaerechinus granularis
Amphipholis squamata

- . Astérides :
 - Marthasterias glacialis*
 - Coscinasterias tenuispina* (rare)
- . Ophiurides :
 - Ophiodiaster ophidianus*
 - Ophioderma longicauda*
- . Holothurides :
 - Stichopus regalis*
- . Crinoïdes :
 - Antedon bifida*
- * C h o r d é s (Ascidie)
 - Ascidia mentula*
- * P o i s s o n s :
 - . Caproïdae :
 - Capros aper* = Tem-te em pé
 - . Serranidae :
 - Epinephelus guaza* = Mero = Mérrou
 - Mycteroperca rubra* = Badejo
 - Serranus atricauda* = Garoupa
 - . Carangidae :
 - Pseudocaranx dentex* = Enchareu
 - . Sparidae :
 - Diplodus sargus* = Sargo = Sargue de Rondelet
 - Diplodus vulgaris* = Seifia = Sargue ordinaire
 - Diplodus cervinus* = Sargo veado
 - Oblada melanura* = Dobrada = Oblade
 - Pagellus acarne* = Besugo = Pageau
 - Boops boops* = Boga = Bogue
 - Spondylisoma cantharus* = Choupa = Canthare
 - . Pomacentridae :
 - Chromis limbatus* = Castanheta baia = C. branca = Castagnole
 - Abudefduf luridus* = Castanheta ferreira = C. preta = Castagnole bleue métallique.
 - . Labridae :
 - Coris julis* ♂ et ♀ = Peixe rei = Girelle
 - Thalassoma pavo* = Peixe verde
 - Xyrichtys novacula* = Papagaio = Poisson perroquet
 - . Scaridae :
 - Sparisoma cretense* = Bodião
 - . Gobiidae :
 - Gobius paganellus* = Caboz
 - Mauligobius maderensis* = Caboz

- . Blennidae :
Blennius sp. = Caboz = Blennie
- . Scorpaenidae :
Scorpaena scrofa = Peixe carneiro = Rascasse
Scorpaena maderensis = Rocaz = Rascasse
- . Gobiesocidae :
Lepadogaster zebrina = Chupa - sangue

La biocénose R.I.P.C. peut présenter divers faciès dont un certain nombre ont été reconnus :

- * Faciès à *Zonaria tournefortii*. Ce faciès est souvent d'apparence monospécifique ; il se localise fréquemment dans la partie supérieure de la biocénose R.I.P.C. et sous la biocénose à *Cystoseira abies marina*. Au droit des caps battus, la zonation est nette en fonction de la profondeur : *Cystoseiretum abies marina*, faciès à *Zonaria tournefortii*, *Padinio-Stypocaulatum scopariae* typique. Dans les baies, le faciès à *Zonaria* n'apparaît plus que comme des touffes en mosaïques dans la biocénose typique R.I.P.C. Des études sociologiques plus approfondies devront vérifier si ce peuplement n'est effectivement qu'un faciès de la grande biocénose R.I.P.C., ou s'il convient de l'élever au rang de biocénose.
- * Faciès à *Caulerpa webbiana* et à *Dasycladus vermicularis*, là où le rocher présente une petite pellicule de sable.
- * Faciès à *Asparagopsis armata*, rare.
- * Faciès à *Ulva rigida* et *Enteromorpha compressa*, qui marque une charge organique de l'eau ; ce faciès est surtout développé dans les parties superficielles du fond des baies et autres échancrures du littoral.
- * Faciès à *Cladostephus verticillatus*, rencontré seulement à Ilheu Praia Formosa.
- * Faciès à *Laurencia obtusa* localisé dans les parties les plus profondes de la biocénose R.I.P.C.
 - * *Biocénose de la Roche Infralittorale Photophile de mode Calme, relativement Dénudée (R.I.P.C.D.) ou biocénose à Oursons et Rhodophycées Calcaires Encroutantes (O.R.C.E.) ou Lithophyllo-Diademietum antillarum.*

La biocénose O.R.C.E. est essentiellement caractérisée par l'Oursin aux longues épines *Diadema antillarum* et les Rhodophycées

calcaires encrustantes Cryptonémiales *Lithophyllum incrustans* et *Lithothamnion lenormandii*.

Nous y avons également rencontré :

<i>Padina pavonica</i> juvénile	<i>Sphaerechinus granularis</i>
<i>Stypocaulon scoparium</i> juvénile	<i>Ophiodiaster ophidianus</i>
<i>Taonia atomaria</i> brouté	

L'originalité du peuplement R.I.P.C.D. vient du comportement alimentaire de l'oursin *Diadema antillarum* qui, bien qu'occasionnellement omnivore (CARPENTER 1979, 1981), a un comportement prédominant d'herbivore (LEWIS 1964, HAWKINS 1981). Il se nourrit, en effet, des algues à thalle flexueux de la biocénose R.I.P.C. Lorsque les populations d'oursins sont encore raisonnables, leur broutage s'opère de façon préférentielle sur les espèces qu'ils affectionnent plus que d'autres, ce qui se traduit par une diminution de la diversité spécifique. Lorsque les populations sont plus denses, le peuplement d'algues s'éclaircit considérablement jusqu'à n'être plus constitué que par quelques îlots d'algues surtout à l'état juvénile. Le phénomène peut être poussé à l'extrême par pullulation des oursins jusqu'à disparition quasi-complète des algues flexueuses. A ce stade, la roche n'est plus recouverte que par un tapis d'algues calcaires et encrustantes à *Lithophyllum incrustans* et *Lithothamnion lenormandii* non consommées par les oursins qui restent à l'affût de la poussée des thalles juvéniles.

Les perturbations et la disparition des populations d'algues par l'oursin herbivore *Diadema antillarum* ont été signalées par de nombreux auteurs dans d'autres régions que MADÈRE (LEWIS 1964, ATKINSON *et al.* 1973, SAMMARCO *et al.* 1974, 1982, WANDERS 1977, SAMMARCO 1977, 1980, VAN DEN HOEK *et al.* 1978, CARPENTER 1979, 1981, HAWKINS 1981, etc...) et le phénomène, bien étudié par SAMMARCO (1982) à l'aide d'enclosures, en Jamaïque. Un phénomène semblable existe également sur le littoral provençal français où le surbroutage d'un autre oursin, *Paracentrotus lividus*, fait disparaître aussi les algues à thalle mou, lequel «déblaye» le terrain pour l'oursin noir (*Arbacia lixula*) qui, lui, se nourrit des algues calcaires encrustantes recouvrant les rochers (AUGIER *et al.* 1974, AUGIER 1978).

* *Peuplement de la Roche Infralittorale Sciaphile de mode Calme (R. I. S. C.)*

Le peuplement de la R.I.S.C. est très peu représenté dans le secteur étudié et quand il s'y trouve, il n'occupe que quelques enclaves de très faible superficie et ne comprend très certainement que quelques-une des espèces caractéristiques. Ce peuplement devra donc être étudié

à l'occasion d'autres missions et avec des moyens de plongée profonde notamment au niveau des enclaves rocheuses des étendues de sables volcaniques ou au-delà de ces substrats meubles. Elle devra être réalisée conjointement avec celle des peuplements de la Roche circalittorale, qui doivent avoir en commun un certain nombre de groupes écologiques sciaphiles, comme c'est le cas en Méditerranée (AUGIER et BOUDOU-RESQUE 1974).

Pour l'instant, nous avons relevé seulement les espèces d'algues suivantes :

Halopteris filicina
Pocockiella variegata
Kallymenia reniformis

Peyssonnelia rubra
Griffithsia schousboei

* *Biocénose des Sables Volcaniques Infralittoraux (S.V.I.) ou biocénose des poissons fouisseurs, ou Synodocetum sauræ*

Le *Synodocetum sauræ* est essentiellement caractérisé par :

. Des poissons, en général fouisseurs :

Synodus saurus = Lagarto da Costa
Bothus poda maderensis = Solha = Sole
Taenioconger longissimus = Congre Tenia
Trachinus draco (vive peu courante) = Aranha
Dasyatis pastinaca (raie peu courante) = Ratão

. Le polychète :

— *Ditrupa arietina*

Nous y avons également rencontré le Crustacé *Pontophilus tri-spinosus*, mais très rarement.

Les mollusques du sable n'ont pas été étudiés mais il semble que ni les Pelécypodes, ni les Gastéropodes y soient beaucoup représentés.

Nous avons noté la présence de quelques poissons de pleine eau (souvent en bordure), mais beaucoup moins nombreux qu'au niveau des substrats durs, notamment :

Pseudocaranx dentex
Serranus atricauda
Chromis limbatus

Abudefduf luridus
Epinephelus guaza

La biocénose S.V.I. peut présenter divers faciès :

- * Faciès à *Taenioconger longissimus*. Le congre taenia, poisson anguilliforme, peut former un faciès tout à fait original de la biocénose S.V.I. Pendant le jour, les individus, le corps légèrement courbé, sont dressés hors de leur terrier creusé dans le sédiment où ils disparaissent dès qu'ils sont dérangés. D'après SALDANHA (1982), la nuit, ils restent enfouis dans leur terrier. A MADERE, ces colonies de congre taenia furent décrites pour la première fois par BAUCHOT et BASSOT (1958), à la suite d'observations effectuées par l'équipe de plongeurs de la Calypso, en 1956, entre la Pointe de S. Lourenço et FUNCHAL. L'espèce avait été auparavant signalée dans l'archipel par MAUL, en 1949, et plusieurs spécimens mis en collection au Museu Municipal do Funchal. Il s'agit d'une espèce connue de MADERE, des Canaries et du Sénégal. SALDANHA (1982) en a donné une carte de répartition le long de la côte de MADERE.

Le comportement des congres taenia est tout à fait caractéristique : le corps dressé, sortant aux deux tiers du terrier, et légèrement courbé dans le sens opposé au courant, s'agite de temps à autre avec des mouvements serpentiformes. Quant un plongeur s'approche les *Taenioconger* disparaissent graduellement ou subitement dans leur terrier ; le creusement à la main au niveau de l'orifice ne permet jamais d'atteindre l'animal. Les colonies peuvent être relativement denses puisque nous avons compté jusqu'à 10 individus environ au m².

- * Faciès à *Caulerpa prolifera*. Ce faciès est marqué par la dominance territoriale de cette algue verte siphonale qui ne manque pas d'originalité avec ses pseudo-feuilles, ses pseudo-stolons et ses pseudo-racines. La caulerpe est une des rares algues qui prolifèrent sur substrat meuble ; le champ le plus étendu que nous avons trouvé au cours de nos investigations est situé au large de la pointe do Espinhaço. Le faciès à *Caulerpa prolifera* ne comprend généralement que quelques rares *Taenioconger* et *Ditrupa arietina*. Nous avons également relevé la présence de l'algue rouge *Cottoniella filamentosa*, épiphyte de la Caulerpe.
- * Faciès appauvri, sans macroflore et macrofaune apparentes. Ce faciès se rencontre dans les secteurs très pollués (Ile Praia Formosa) ou au niveau des fonds soumis à l'action de courants très violents (Ponta da Cruz).

Mode Eclaircement	Battu	Semi battu	Calme	
			Substrats durs	Substrats meubles
Photophiles	R. S. R. M. F. M. R. I. P. B. S. R. I. P. B.	R. S. R. M. F. M. R. I. P. S. B.	R. S. L. G. B. S. R. M. F. M. R. I. P. C. R. I. P. C. D.	S.V.I.
Sciaphiles	R. I. S. B.	_____	R. I. S. C.	_____

Tableau II : Répartition des principales biocénoses benthiques du littoral à l'Ouest de Funchal, en fonction des facteurs écologiques majeurs.

(R. S. = B. de la Roche Supralittorale, L. G. B. S. = B. des Laises des Galets et Blocs Supralittoraux, F. M. = B. des Flaques Médiolittorales, R. M. = B. de la Roche Médiolittorale, R. I. P. B. S. = B. de la Roche Infralittorale Photophile de mode Battu Superficiel, R. I. P. B. = B. de la Roche Infralittorale Photophile de mode Battu, R. I. P. S. B. = B. de la Roche Infralittorale Photophile de mode battu à Semi Battu, R. I. P. C. = B. de la Roche Infralittorale Photophile de mode relativement Calme, R. I. P. C. D. = B. de la Roche Infralittorale Photophile de mode Calme Dénudée, S. V. I. = B. des Sables Volcaniques Infralittoraux, R. I. S. B. = B. de la Roche Infralittorale Sciaphile de mode Battu, R. I. S. C. = B. de la Roche Infralittorale Sciaphile de mode Calme).

3. Distribution des peuplements.

3.1. Radiales.

Nous donnons, à titre d'exemple, les principales radiales de répartition des biocénoses, en fonction des différents parcours réalisés en plongée en scaphandre autonome (7) (fig. 5 à 10).

(7) En l'absence des moyens de sécurité habituels (caisson de décompression, etc...), nous avons limité nos plongées à une profondeur maximale de -30 m; au-delà nous avons vérifié la continuité des peuplements par dragage à la drague Charcot.

3.2. Carte biocénotique (fig. 11).

A l'échelle cartographique choisie (1/10000e) il n'est pas possible de prendre en compte toutes les biocénoses ; seules celles occupant des surfaces suffisamment grandes pour être cartographiées ont été retenues. Nous avons, pour ces raisons, volontairement éliminé les peuplements sciaphiles infralittoraux trop souvent ponctuellement répartis, ainsi que les peuplements des flaques littorales. Quand il a été possible de le faire, certaines biocénoses présentant des affinités écologiques ont été regroupées en ensemble cohérent plus aisément cartographiable. C'est le cas, par exemple, des biocénoses de la Roche Infralittorale Photophile de mode Battu et également des biocénoses de la Roche Infralittorale Photophile de mode relativement Calme. Nous avons pu, par contre, représenter certains faciès intéressants de la biocénose des Sables Volcaniques Infralittoraux grâce à l'ampleur territoriale qu'elle a.

4. Particularités.

4.1. Des peuplements originaux.

On note la présence de peuplements originaux, parmi lesquels il convient de citer : le *Cystoseiretum tamariscifoliae*, le *Cystoseiretum abies marinae*, le faciès à *Caulerpa webbiana* et *Dasycladus vermicularis* de la biocénose R.I.P.C., le *Lithophyllo-Diademietum antillariae*, le *Synodocetum sauræ* et ses faciès à *Taenioconger longissimus* et à *Caulerpa prolifera*.

Le secteur comporte également quelques grottes et excavations qui n'ont malheureusement pas été explorées, par manque de temps, et qui hébergent peut-être aussi des espèces et peuplements originaux, dignes d'intérêt.

4.2. Présence de nombreuses endémiques.

Le secteur présente l'avantage d'héberger un certain nombre d'espèces particulièrement intéressantes qui, par leur seule présence, confèrent, à la zone, un label de protection indiscutable. Cette liste est d'ailleurs loin d'être exhaustive, car de nombreux groupes zoologiques n'ont pas encore été examinés. Il s'agit, notamment, des espèces suivantes :

- * *Herponema minutum* : algue brune endémique de MADERE, décrite pour la première fois par LEVRING, en 1974.
- * *Mikrosyphar sphacelariae* : algue brune Rhodyméniale endémique de MADERE, décrite pour la première fois par LEVRING, en 1974.
- * *Chrysomenia bullosa* : algue verte Cladophorale, connue seulement à MADERE et aux Canaries.

- * *Acrochaetium canariense* : algue rouge Floridée, connue seulement à MADERE et aux Canaries.
- * *Liagora canariensis* : algue rouge Floridée, connue seulement à MADERE et aux Canaries.
- * *Chaetomorpha pachynema* : algue verte Cladophorale, connue seulement à MADERE, aux Canaries, aux Açores et aux îles du Cap Vert.
- * *Cystoseira abies marina* : algue brune connue seulement à MADERE, aux Canaries, aux Açores et au Cap Vert.
- * *Scorpaena maderensis* : rascasse de MADERE trouvée également aux Açores, aux Canaries et sur les côtes du Maroc.
- * *Taenioconger longissimus* : connu seulement à MADERE, aux Canaries et au Sénégal.
- * *Bothus podas maderensis* : sous espèce endémique des îles macaronésiennes.

4.3. Une faune vagile associée abondante.

Nous avons noté une faune vagile associée abondante dans les parties non perturbées de la région étudiée. Il s'agit notamment de nombreuses populations de poissons dont les principales espèces sont citées dans le chapitre consacré à la description des biocénoses (cf. chap. IV, 2), ainsi que dans le répertoire des espèces.

V. CONCLUSION

L'examen de la carte biocénotique (fig. 4) montre que la région présente une richesse biologique incontestable des fonds marins, comme en atteste le nombre de biocénoses benthiques représentées, dont certaines sont tout à fait originales, la présence de nombreuses endémiques, la diversité spécifique et le foisonnement de vie dans de nombreux secteurs, notamment en ce qui concerne les peuplements d'algues et les populations de poissons. Les zones de grande valeur sont généralement situées en bordure du littoral, au niveau des peuplements de grandes cystoseires et de tombants et éboulis à développement floristique et faunistique exubérants et à populations de poissons de grande densité et de grande diversité.

Certains secteurs accusent cependant des perturbations plus ou moins profondes en rapport avec la pollution de FUNCHAL et celle de Câmara de Lobos. C'est le cas notamment des zones proches du port et de celles situées au niveau des anciens rejets d'eaux usées.

Un seul secteur est encore en déséquilibre profond, celui qui englobe toute la zone de Praia Formosa encore sous la double influence de la pollution de Câmara de Lobos et du rejet d'eaux usées urbaines de la banlieue Est de FUNCHAL qui se fait en plein milieu de la «plage» de galets de Praia Formosa.

Il est incontestable qu'après l'achèvement des grands travaux d'assainissement actuellement projetés, il en résultera une valorisation de l'ensemble du littoral. Pour être encore plus efficaces, ces actions anti-pollution devront être accompagnées de mesures de suppression ou de réduction des autres nuisances : déplacement du dépôt de carburants de Praia Formosa, suppression des hangars et autres constructions désaffectées, arrêt de l'exploitation des sables dans le secteur, réarrangement des zones de dépôt de matériaux, harmonisation avec les sites des constructions en bordure du littoral, etc...

Dans ce contexte, il va de soi que les zones, que nous avons qualifiées de déshéritées ou de valeur médiocre, ne doivent pas être considérées comme irrémédiablement perdues ; elles pourront être régénérées dès lors que la source du trouble sera tarie et l'on peut même envisager d'y réaliser des travaux sous-marins appropriés pour accélérer cette reconquête du milieu.

Le dépeuplement des fonds est aussi sous la dépendance locale du broutage excessif des prairies d'algues par l'oursin vorace *Diadema antillarum* et, au niveau des substrats meubles, par les courants de fond violents, notamment dans le secteur de Ponta da Cruz et sur la face Nord de l'îlot Gorgulho, et, malheureusement aussi par les prélèvements trop intensifs de sable d'exploitation.

Les fonds meubles, peuplés par les faciès à *Caulerpa prolifera* et à *Taenioconger longissimus* de la biocénose S.V.I. et les «fonds» de baies proches des activités touristiques et balnéaires constituent les secteurs de transition entre les précédentes zones aux valeurs extrêmes.

Au plan général, si l'on excepte la zone de Praia Formosa dégradée par la pollution et celle située au voisinage du port de Funchal, la région étudiée présente une valeur biologique indéniable et héberge un certain nombre d'espèces et de peuplements particulièrement intéressants, dont la seule présence confère à la région un label de protection indiscutable.

BIBLIOGRAPHIE

Atkinson C., Hopley S., Mendelsohn L., Yacowitz S. :

1973. Food studies on *Diadema antillarum* on a patch reef St. Croix. U. S. Virgin Islands. In «Studies on the activity of the echinoid *Diadema antillarum* Philippi on a West Indian patch reef». OGDEN and ABBOTT Edit. *West Indies Laboratory Fairleigh Dickinson Univ., St. Croix, U. S. Virgin Islands*. publ. 2 65-80.

Augier H. :

1978. Peuplements benthiques de l'île de Porquerolles (Méditerranée, France). 1. Carte de l'anse du Bon Renaud et de 1a Plage d'Argent. *Trav. Sci. Parc National Port-Cros, Fr. 4* : 89-100.
1982. Inventory and classification of marine benthic biocenoses of the Mediterranean. Collection Sauvegarde de la Nature, n.° 25, *Conseil de l'Europe, Edit. Strasbourg* : 60 p.

1985. Etude de planification écologique du milieu marin littoral, dans une zone d'aménagement récréative et touristique de l'île portugaise de Madère (Océan Atlantique). *Rapport ProAmbio Lisboa* (sous presse).
- Augier H., Boudouresque C. F. :
1971. Notions d'écobiocénotique marine. *Centre Régional Docum. Pédag. Marseille Edit. Fr.* : 110 p.
1974. Dix ans de recherche dans la zone marine du Parc National de Port-Cros. Deuxième partie. *Bull. Soc. Sci. nat. arch. Toulon et Var, Fr.*, 26 : 119-150.
- Augier H., Gonzales M., Astier J. M., Bailleux B. :
1983. La vie sur les fonds marins. *Centr. Nation. Docum. Ped. Edit. Paris, Fr.* : 212 p.
- Augier H., Vicente N. :
1979. Essai de planification écologique en milieu marin. Base d'évaluation de l'incidence des aménagements et des activités littorales sur l'environnement marin. *Bull. Fond. Ocean. Ricard. Fr.* 3, supplément n.º 8 : 40 p.
- Bauchot M. L., Bassot T. M. :
1958. Sur *Heteroconger longissimus* Günther (Téléostéen, Anguilliforme) et quelques aspects de sa biologie. *Bull. Mus. Hist. Nat., Paris, Fr.* 2, 30, 3 : 258-261.
- Blanc M., Hureau J.-C. :
1973. Scorpaenidae. *Clofnam* : 579-585.
- Borge O. :
1911. Algologische Notizen 7. Süßwasseralgen aus Madeira. *Bot. Not.* : 197-207.
- Boudouresque C. F., Cinelli F. :
1971. Le peuplement algal des biotopes sciaphiles superficiels de mode battu de l'île d'Ischia (Golfe de Naples. Italie). *Publ. Staz. Zool. Napoli*, 39 : 1-43.
- Braun-Blanquet J., Pavillard J. :
1922. Vocabulaire de sociologie végétale. *C. N. R. S. Edit. Montpellier, Fr.* : 234 p.
- Cabioch J. :
1974. Un fond de maerl de l'archipel de Madère et son peuplement végétal. *Bull. Soc. Phycol. Fr.*, 19 : 74-82.
- Carpenter R. C. :
1979. The foraging strategy of *Diadema antillarum* Phillippi (Echinodermata, Echinoidea); *M. Sci. Thesis, Univ. of the Pacific* : 49 p.
- Figueira A. :
1957. Madeiran Decapod Crustaceans in the collection of the Museu Municipal do Funchal. I. On some interesting Deep-Sea Prawns of the families Pasiphaeidae, Oplophoridae and Pandalidae. *Bol. Mus. Mun. Funchal*, 10, 26 : 22-51.
1958. Madeiran Decapod Crustaceans in the collection of the Museu Municipal do Funchal. II. New records of *Systellaspis cristata* Faxon, *Heterocarpus ensifer* Milne-Edwards, and *Heterocarpus laevigatus* Bate. *Bol. Mus. Mun. Funchal*, 11, 28 : 23-26.

Gain L., Mirande R. :

1914. Algues provenant des campagnes de l'Hirondelle II (1911-12). *Bull. Inst. Ocean., Monaco*, 279 : 1-23.

Hawkins C. M. :

1981. Efficiency of organic matter absorption by the tropical echinoid *Diadema antillarum* Philippi. *Canad. J. Zool.*, 42 : 549-557.

Hoek C. van den, Breeman A. M., Bak R. P. M., Van Buurt G. :

1978. The distribution of algae, corals and gorgonians in relation to depth, light attenuation, water movement and grazing pressure in the fringing coral reef of Curacao, Netherland Antilles. *Aquat. Bot.*, 5 : 1-46.

Hureau M., Tortonese E. :

1979. Carangidae. *Clofnam*, supplément 1978, Les Presses de l'Unesco; *Cybium*, 3e série, 1979 (5) : 32 [360].

Ledoyer M. :

1967. Aperçu sur la faune vagile de quelques biotopes de l'archipel de Madère. Comparaison avec les biotopes méditerranéens homologues. *Publ. Mus. Lab. Zool. Antropol., Fac. Cienc. Lisboa, Arq. Mus. Boc.*, 1, 19 : 415-424.

Levring T. :

1974. The marine algae of the archipelago of Madeira. *Bol. Mus. Mun. Funchal*, 28, 125 : 5-111.

Lewis J. B. :

1964. Feeding and digestion in the tropical sea urchin *Diadema antillarum* Philippi. *Can. J. Zool.*, 42 : 549-557.

Lowe R. T. :

1839. A supplement to a synopsis of the fishes of Madeira. *Proc. Zool. Soc. Lond.*, 7 : 76-92.
1849. Supplement to «A synopsis of the fishes of Madeira». *Trans. Zool. Soc. Lond.*, 3, 1 : 1-20.

Maugé A. :

1981. Boney fishes — Pomacentridae in FAO Species Identification Sheets for Fishery Purposes. Eastern Atlantic. Fishing Area 34 and Part of 47, Vols. 1-7 : Pomacentridae.

Maul G. :

1948. Lista sistemática dos peixes assinalados nos mares da Madeira. In : A. C. Noronha et A. A. Sarmento. *Vertebrados da Madeira*, 2, Peixes. *Funchal Edit.* : 135-159.

Menezes C. A. :

1926. Contribuição para o estudo das algas da Madeira. *Brotéria. Ser. Bot.*, 22, 2 : 71-78.

Miller P. J. :

1984. The gobiid fishes of temperate Macaronesia (eastern Atlantic). *J. Zool. Lond.* 204 : 363-412.

Milne-Edwards A., Bouvier E. L. :

1894. Crustacés provenant des campagnes du Yacht l'Hirondelle (1886, 1887 et 1888). Première partie : Brachyoures et Anomoures. *Rés. Camp Sci. Monaco*, 7 : 1-112.

Molinier R., Peres J. M. :

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. Stat. Mar. Endoume. Fr.*, 22 : 13.

Nordsieck F., Talavera F. G. :

1979. Moluscos marinos de Canarias y Madera (Gastropodas). Aula de Cultura de Tenerife. *Selecciones Graficas Edit. Madrid* : 208 p.

Nunes A. :

1974. Peixes da Madeira. *Junta Geral do Distrito Autónomo do Funchal Edit.* : 284 p.

Saldanha L. :

1980. Fauna submarina atlantica Portugal continental, Açores, Madeira. *Public. Europa - América* : 179 p.
1982. Remarques sur *Taenioconger longissimus* et *Paraconger macrops* à Madère (Pisces Congridae). *Cybium*, 6, 4 : 3-14.

Sammarco P. W. :

1977. The effects of grazing by *Diadema antillarum* Philippi on a shallow-water coral reef community. *Ph. D. Dissert., State Univ. New York, Stony Brook* : 371 p.
1980. *Diadema* and its relationship to coral sport mortality : grazing, competition, and biological disturbance. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.*, 45 : 245-272.
1982. Effects of grazing by *Diadema antillarum* Philippi (Echinodermata, Echinoidea) ou algal diversity and community structure. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.*, 65 : 83-105.

Sammarco P. W., Levinton J. S., Ogden J. C. :

1974. Grazing and control of coral reef community structure by *Diadema antillarum* Philippi (Echinodermata, Echinoidea) : a preliminary study. *J. Mar. Res.*, 32 : 47-53.

Sammarco P. W., William A. H. :

1982. Damselfish territoriality : influence on *Diadema* distribution and implications for coral community structure. *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, 8 : 53-59.

Tortonese E. :

1973. Serranidae. *Clofnam* : 355-362.

Türkay M. :

1976. Die Madeirensischen Brachyuren des Museu Municipal do Funchal und Forschungs-Institut Senckenberg. *Bol. Mus. Mun. Funchal*, 30, 133 : 57-74.

Wanders J. B. W. :

1977. The role of benthic algae in the shallow reef of Curacao (Netherland Antilles). III.— Significance of grazing. *Aquat. Bot.*, 3 : 357-390.

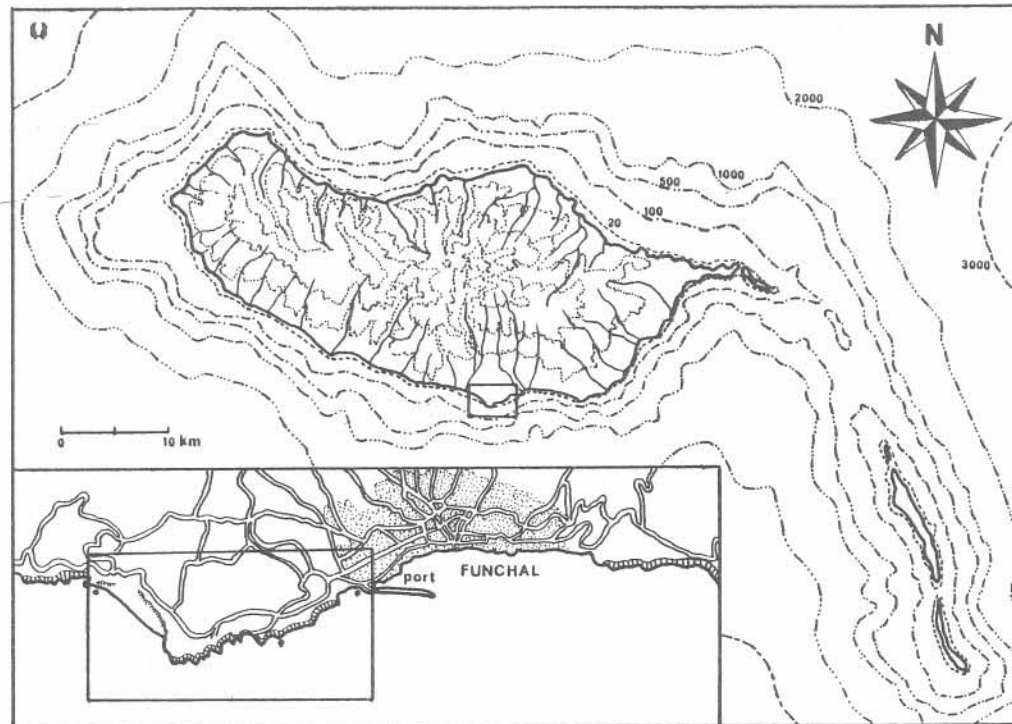


Fig. 1. — Carte générale de l'île de Madère et emplacement de la région étudiée. (Les courbes de niveau du relief terrestre sont espacées de 500 mètres).

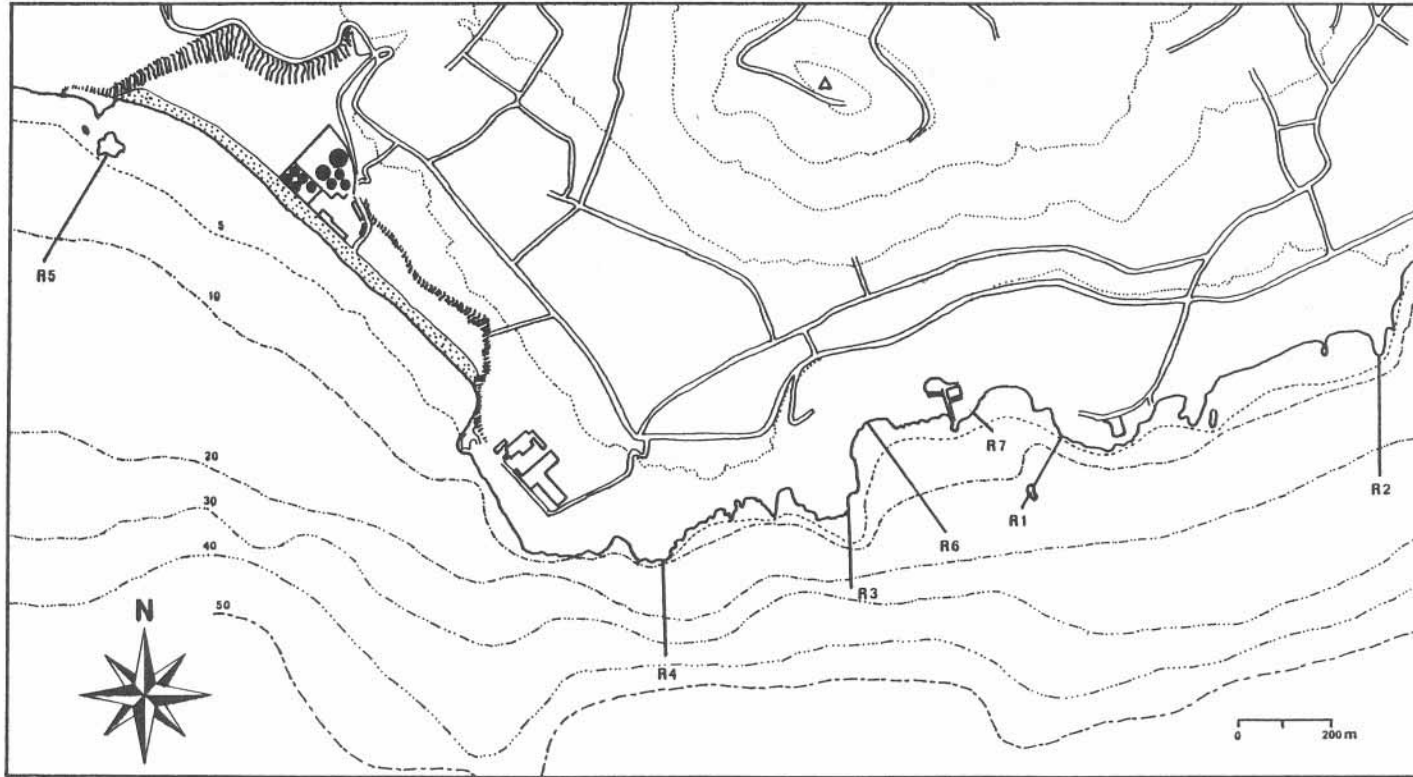


Fig. 2. — Emplacement des radiales R1 à R7 et bathymétrie.

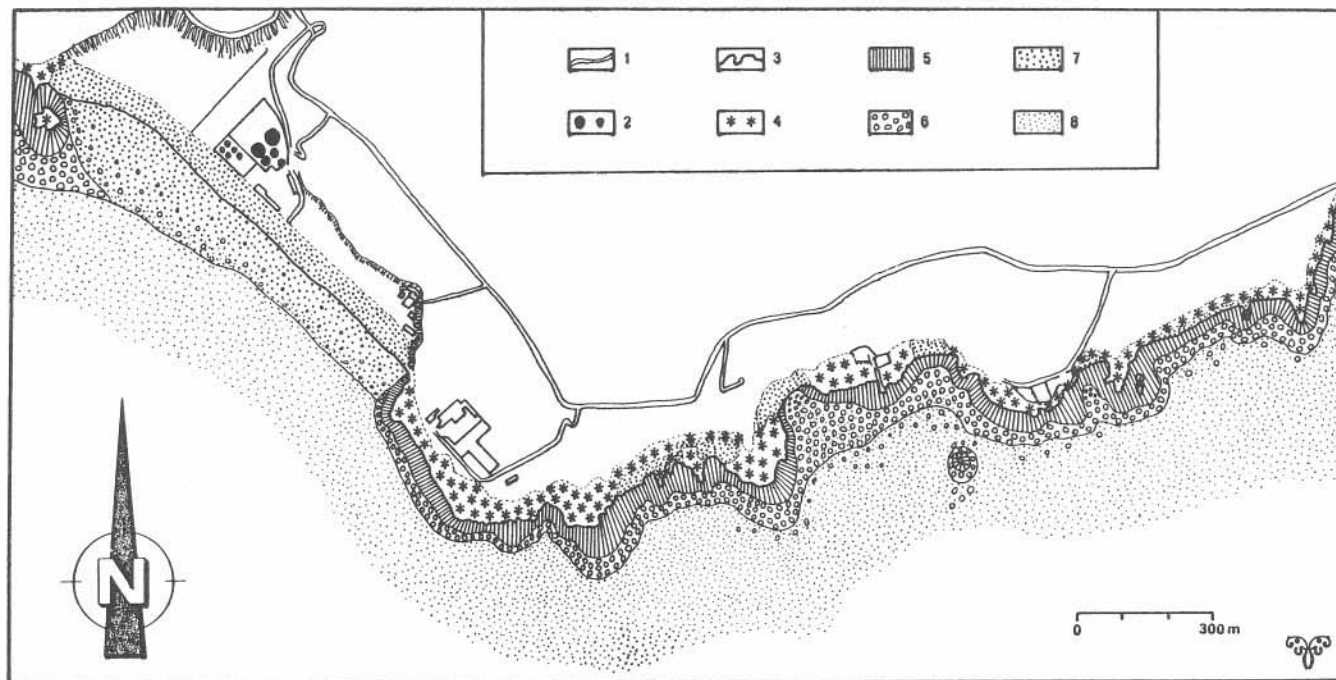


Fig. 3. — Carte géologique (1 = Routes et chemins, 2 = Dépôt de carburants, 3 = Trait de côte, 4 = Substratum rocheux émergé à dominance de basaltes, 5 = Substratum rocheux immergé à dominance de basaltes, 6 = Eboulis chaos de gros blocs rocheux à dominance de basaltes, 7 = Gros galets émergés ou immergés, 8 = Sables volcaniques.

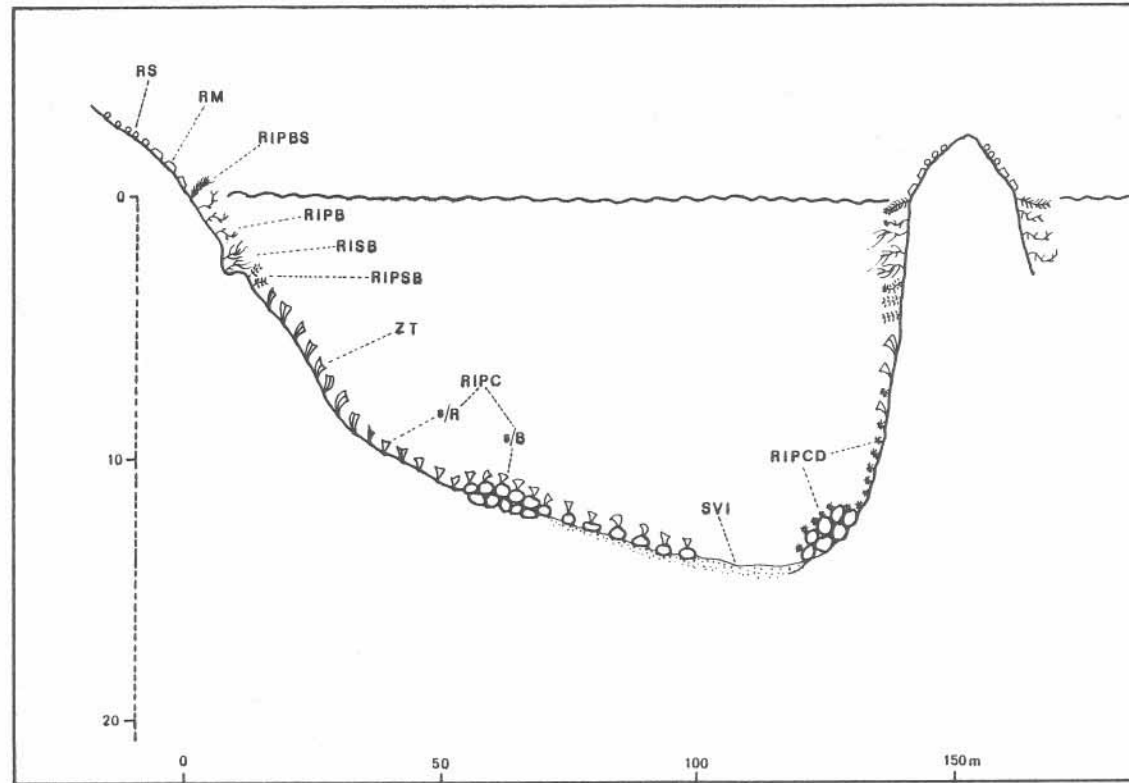


Fig. 4. — Répartition des peuplements le long de la radiale R1 Lido-Ilhéu Gorgulho (RIPB = B. de la Roche Infralittorale Photophile de mode Battu, RIPBS = B. de la Roche Infralittorale Photophile de mode Battu Superficiel, RIPCD = B. de la Roche Infralittorale Photophile de mode Calme, relativement Dénudée, RIPS = B. de la Roche Infralittorale Photophile de mode Battu à Semi-Battu, RISB = B. de la Roche Infralittorale Sciaphile de mode Battu, RM = B. de la Roche Médiolittorale, RS = B. de la Roche Supralittorale, ^s/B = sur Bloc, ^s/R = sur Roche, SVI = B. des Sables Volcaniques Infralittoraux, ZT = *Zonaria tournefortii*).

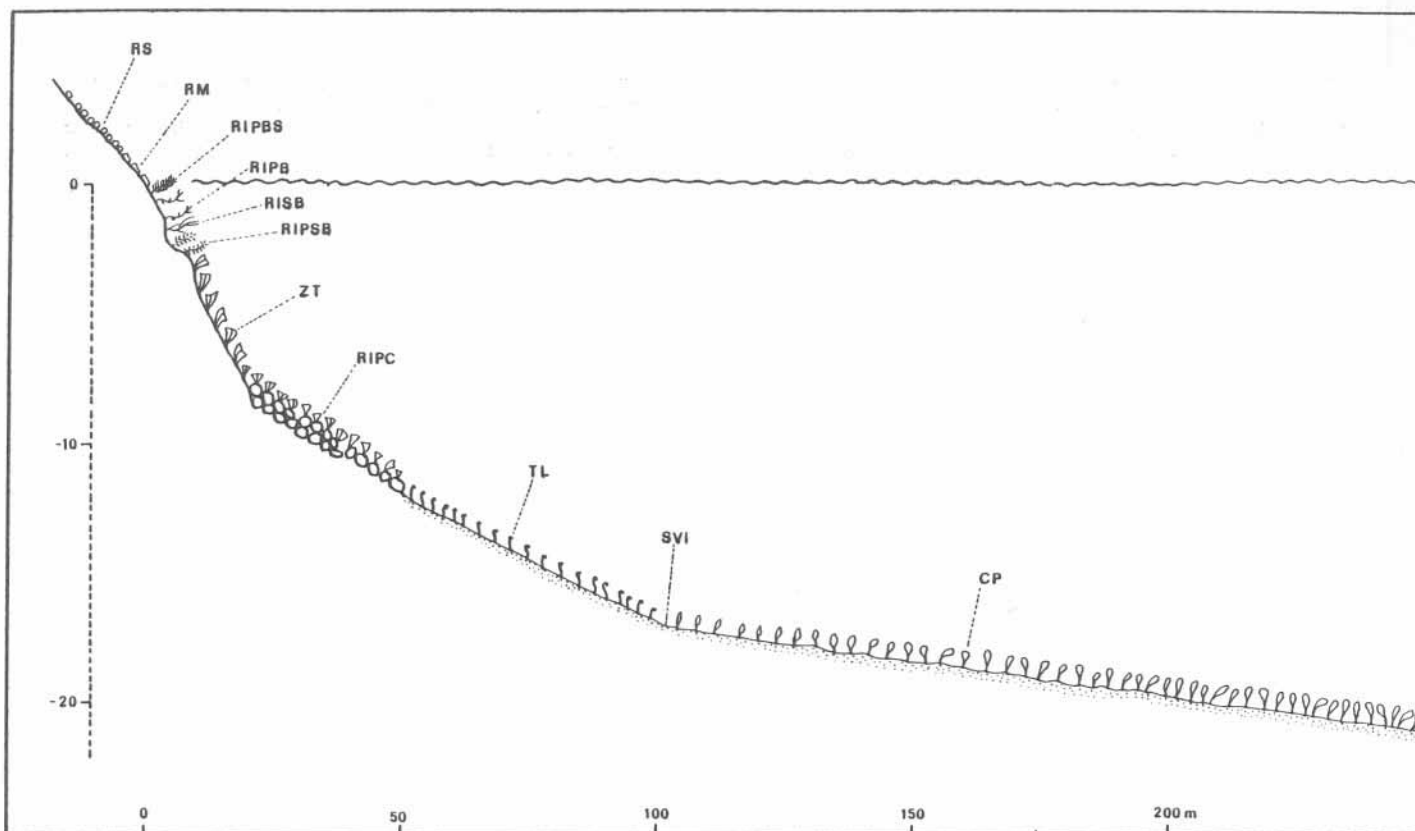


Fig. 5. — Répartition des peuplements le long de la radiale R2, Ponta Espinhaço (CP = *Caulerpa prolifera*, RIPB = B. de la Roche Infra-littorale Photophile de mode Battu, RIPBS = B. de la Roche Infra-littorale Photophile de mode Battu Superficiel, RIPC = B. de la Roche Infra-littorale Photophile de mode relativement Calme, RIPSBB = B. de la Roche Infra-littorale Sciaphile de mode Battu à Semi-Battu, RISB = B. de la Roche Infra-littorale Sciaphile de mode Battu, RM = B. de la Roche Médiolittorale, RS = B. de la Roche Supralittorale, SVI = B. des Sables Volcaniques Infra-littoraux, TL = *Taenioconger longissimus*, ZT = *Zonaria tournefortii*).

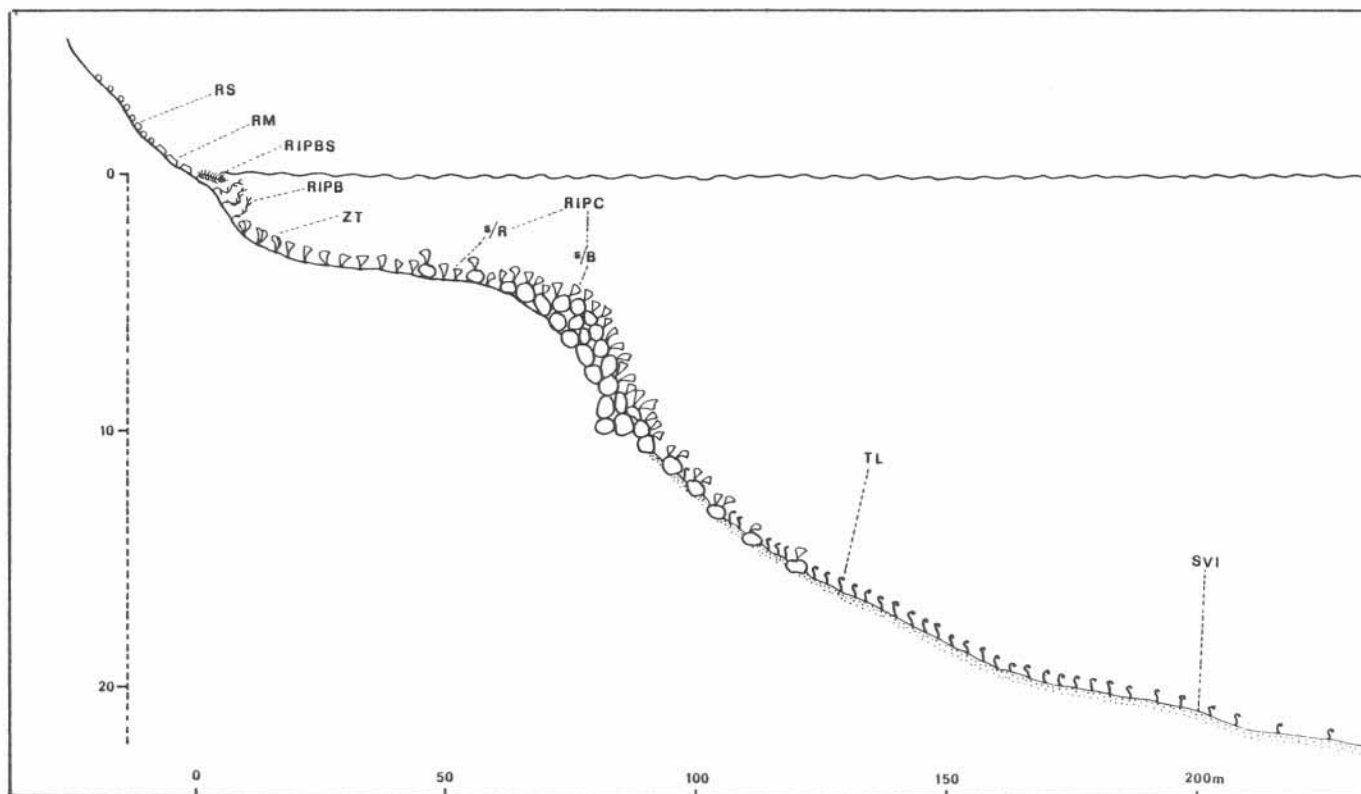


Fig. 6. — Répartition des peuplements le long de la radiale R3, Ponta Club Naval (RIPB = B. de la Roche Infralittorale Photophile de mode Battu, RIPBS = B. de la Roche Infralittorale Photophile de mode Battu Superficiel, RIPC = B. de la Roche Infralittorale Photophile de mode relativement Calme, RM = B. de la Roche Médiolittorale, RS = B. de la Roche Supralittorale, */B = sur Bloc, */R = sur Roche, SVI = B. des Sables Volcaniques Infralittoraux, TL = *Taenioconger longissimus*, ZT = *Zonaria tournefortii*).

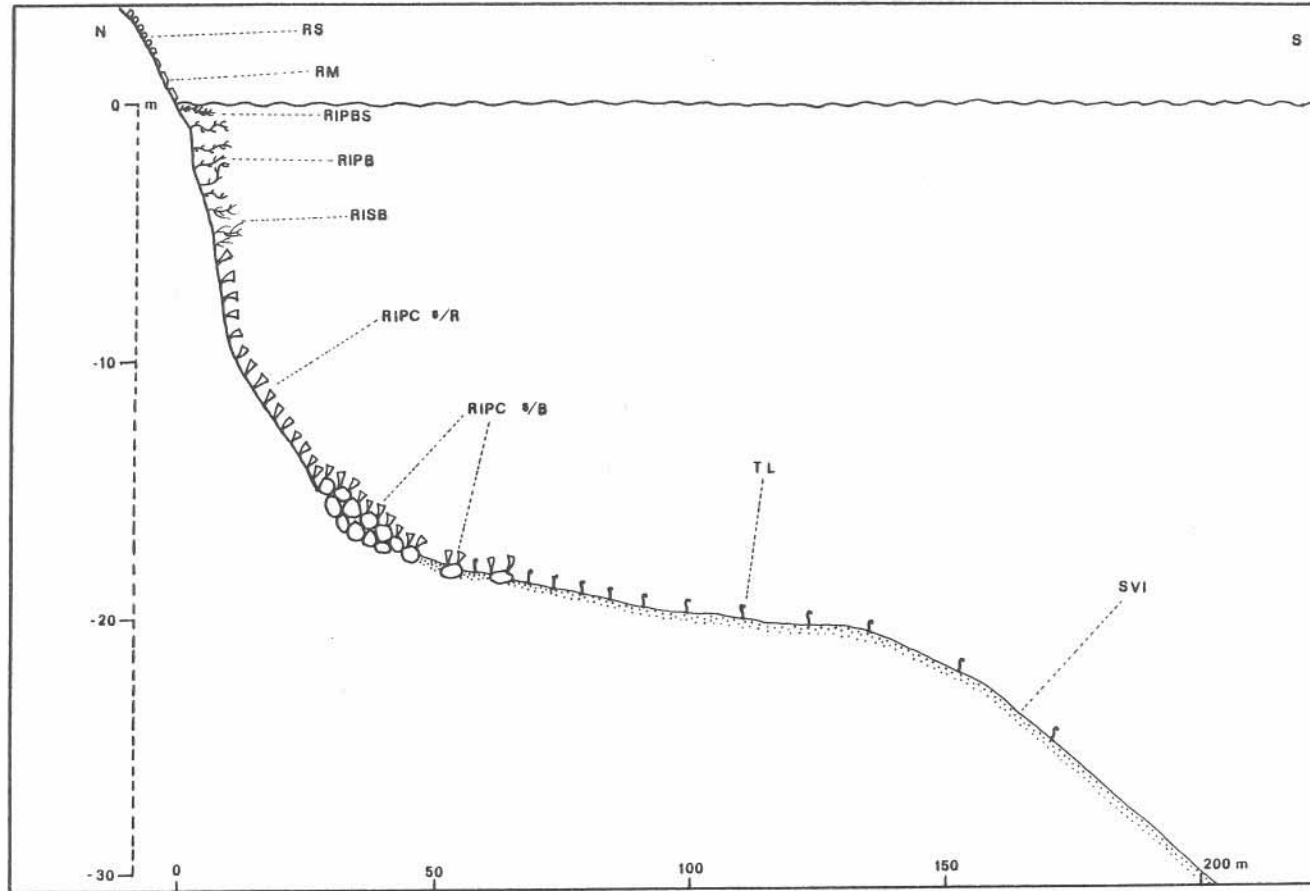


Fig. 7. — Répartition des peuplements le long de la radiale R4, Baixa da Ponta da Cruz (RIPB = B. de la Roche Infralittorale Photophile de mode Battu, RIPBS = B. de la Roche Infralittorale Photophile de mode Battu Superficiel, RIPC = B. de la Roche Infralittorale Photophile de mode relativement Calme, RISB = B. de la Roche Infralittorale Sciaphile de mode Battu, RM = B. de la Roche Médiolittorale, RS = B. de la Roche Supralittorale, */B = sur Bloc, */R = sur Roche, SVI = B. des Sables Volcaniques Infralittoraux, TL = *Taenioconger longissimus*).

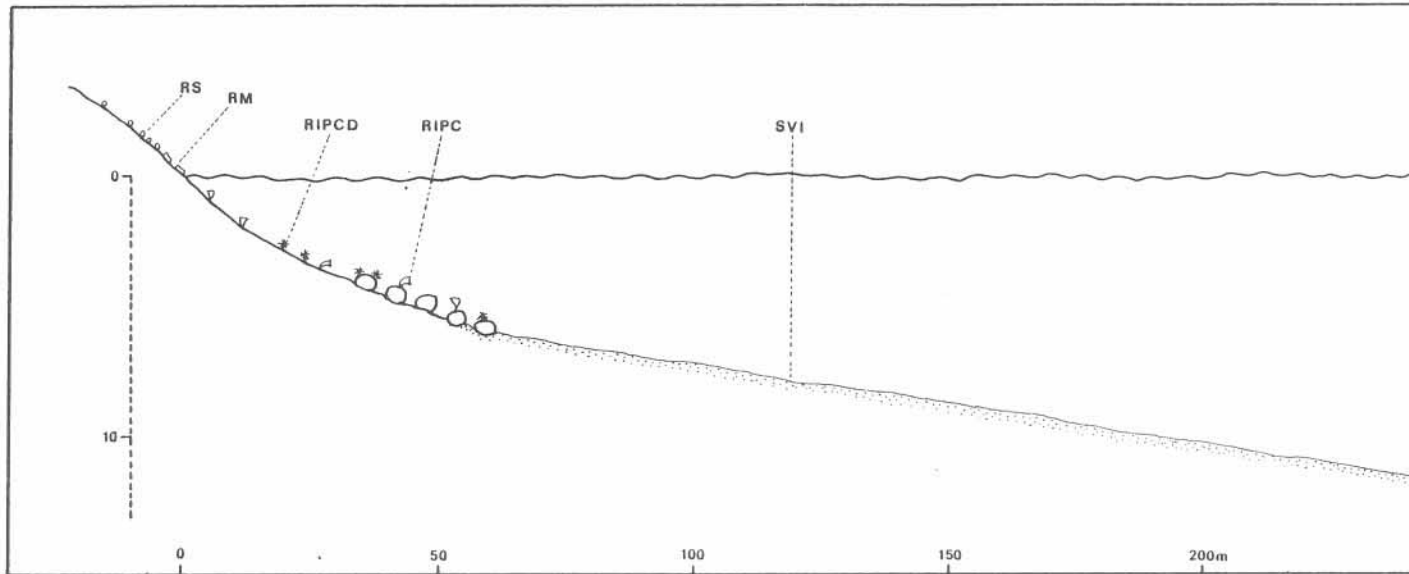


Fig. 8. — Répartition des peuplements le long de la radiale R5, Ilhéu Praia Formosa (RIPC = B. de la Roche Infralittorale Photophile de mode relativement Calme, RIPCD = B. de la Roche Infralittorale Photophile de mode Calme, relativement Dénudée, RM = B. de la Roche Médiolittorale, RS = B. de la Roche Supralittorale, SVI = B. des Sables Volcaniques Infralittoraux. Les peuplements sont très clairsemés et perturbés par la pollution des eaux).

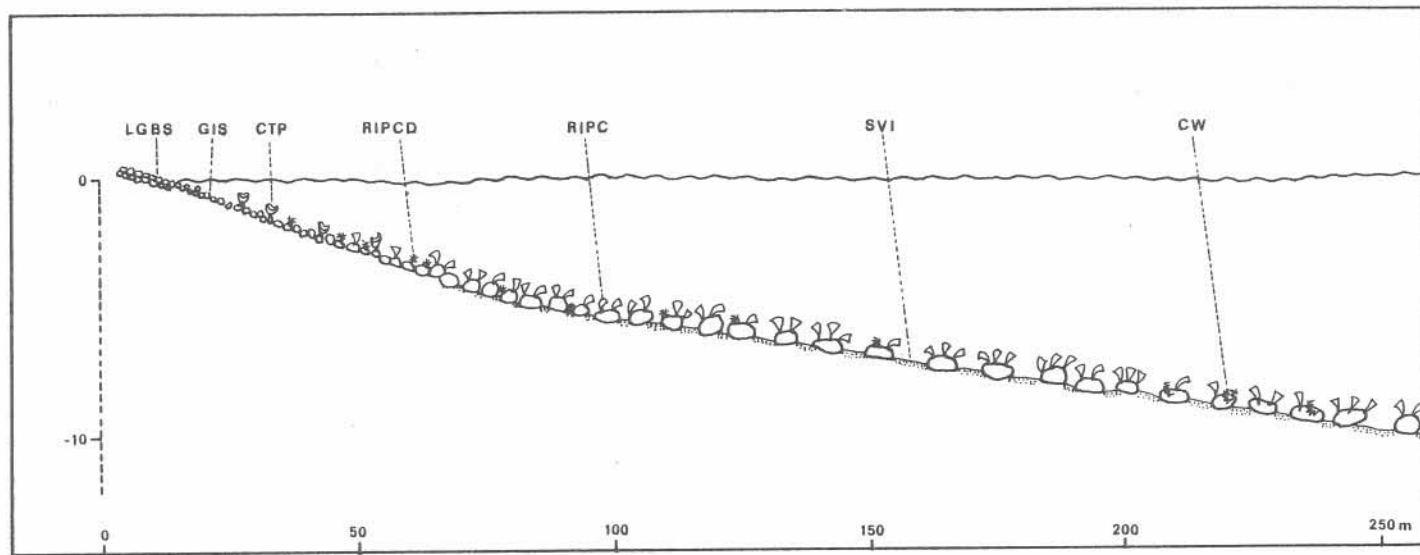


Fig. 9. — Répartition des peuplements le long de la radiale R6, Praia do Club Naval (CTB = biocénose des Chlorophycées Tolérantes à la Pollution, CW = faciès à *Caulerpa webbiana* et *Dasycladus vermicularis* de la biocénose RIPC = B. de la Roche Infralittorale Photophile de mode relativement Calme, GIS = biocénose des Galets Infralittoraux Superficiels, LGBS = biocénose des Laisses des Galets et Blocs Supralittoraux, RIPC = B. de la Roche Infralittorale Photophile de mode relativement Calme, RIPCD = B. de la Roche Infralittorale Photophile de mode Calme, relativement Dénudée, SVI = B. des Sables Volcaniques Infralittoraux).

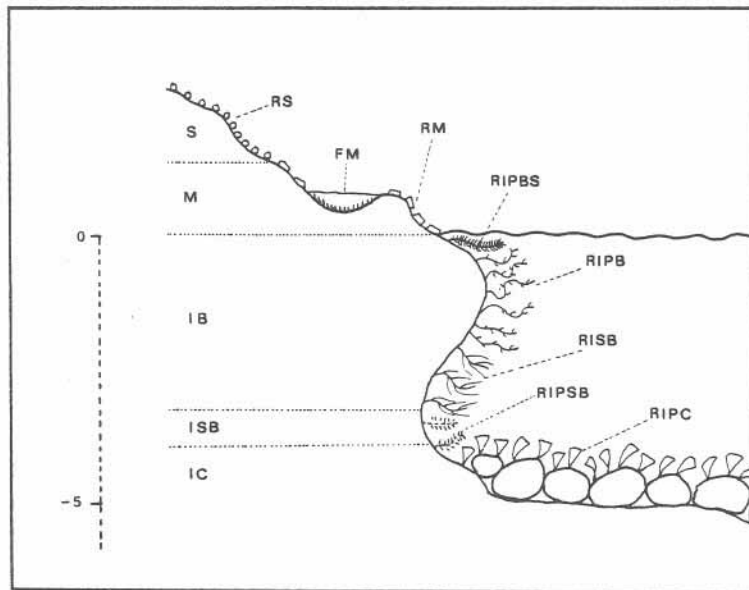


Fig. 10. — Répartition des peuplements le long de la radiale R7, Quai au Charbon (FM = biocénose des Flaques Médiolittorales, IB = Etage Infralittoral de mode Battu, IC = Etage Infralittoral de mode Calme, ISB = Etage Infralittoral de mode Semi-Battu, M = Etage Médiolittoral, RIPB = B. de la Roche Infralittoral Photophile de mode Battu, RIPBS = B. de la Roche Infralittorale Photophile de mode Battu Superficiel, RIPS = B. de la Roche Infralittorale Photophile de mode Battu, RISB = B. de la Roche Infralittorale Sciaphile de mode Battu, RM = B. de la Roche Médiolittorale, RS = B. de la Roche Supralittorale, S = Etage Supralittoral).

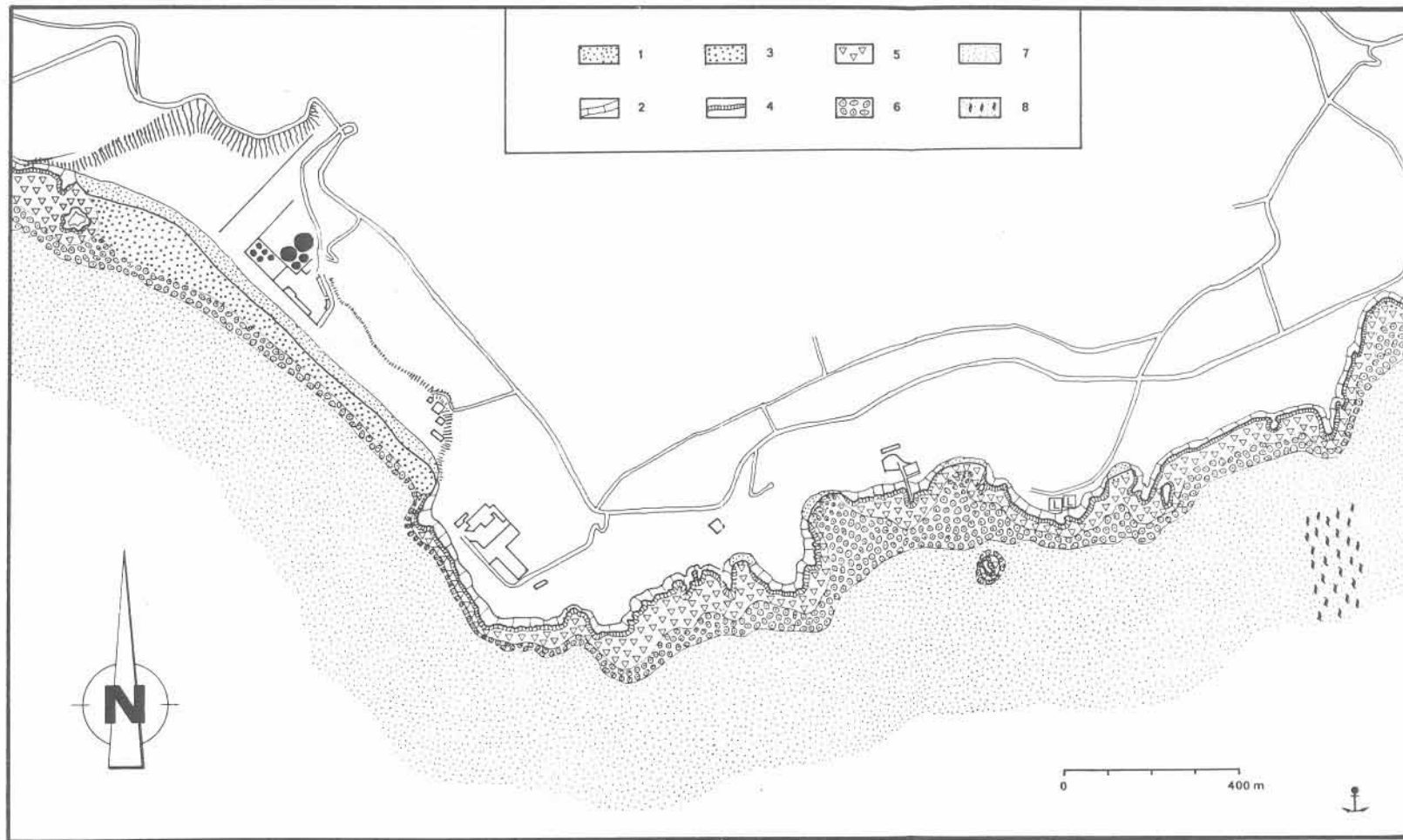


Fig. 11. — Carte biocénotique (1 = Biocénoses des Laises des Galets et Blocs Supra et Medio-littoraux (L.G.B.S., L.G.B.M.), 2 = Biocénoses de la Roche Supra-littorale (R.S.) et de la Roche Médiolittorale (R.M.), biocénoses des Flaques Médiolittorales (F.M.), 3 = Biocénoses des Galets et Blocs Infralittoraux (G.B.I.), 4 = Biocénoses de la Roche Infralittorale Photophile de mode Battu (R.I.P.B. + R.I.P.B.S.), 5 = Biocénoses de la Roche Infralittorale Photophile de mode relativement Calme (R.I.P.C. + R.I.P.C.D.), 6 = Biocénoses R.I.P.C. et R.I.P.C.D. sur gros blocs, 7 = Biocénose des Sables Volcaniques Infralittoraux (S.V.I.), 8 = Biocénoses S.V.I., faciès à *Caulerpa prolifera*).

INDEX ALPHABETIQUE DES ESPECES

1. ALGUES

- Acrochaetium canariense*, 109
Acrochaetium robustum, 99
Acrosorium uncinatum, 101
Amphiroa beauvoisii, 101
Antithamnion elegans, 100
Antithamnion spirographidis, 100
Asparagopsis armata, 101, 104

Blidingia minima, 99
Botryocladia botryoides, 99

Callithamnion brodiaei, 99
Callithamnion tetragonum, 99
Caulacanthus ustulatus, 100
Caulerpa prolifera, 96, 107, 108, 111
Caulerpa webbiana, 104, 108
Caulerpe, 96, 107
Centroceras clavulatum, 101
Ceramium ciliatum, 100
Ceramium diaphanum, 101
Ceramium echionotum, 100
Ceramium gracillimum, 101
Ceramium strictum, 101
Chaetomorpha aera, 98
Chaetomorpha capillaris, 101
Chaetomorpha linum, 101
Chaetomorpha pachynema, 110
Choreonema thuretii, 101
Chrysymenia bullosa, 96, 109
Cladophora boodleoides, 98
Cladophora pellucida, 100
Cladophora repens, 101
Cladostephus verticillatus, 101, 104
Codium adherens, 100
Colpomenia sinuosa, 101
Corallina officinalis, 100
Cottoniella filamentosa, 107
Cottoniella fusiformis, 101
Crodelia expansa, 100
Crodelia orbiculata, 98
Cyanophycées, 97, 99

Cystoseira abies marina, 95, 97, 99, 104, 110
Cystoseira compressa, 98
Cystoseira humilis, 99
Cystoseira tamariscifolia, 98, 99
Cystoseira, 99

Dasya corymbifera, 101
Dasya hutchinsiae, 99
Dasycladus vermicularis, 104, 108
Derbesia lamourouxii, 99
Dermatolithon corallinae, 100
Dermatolithon pustulatum, 100
Dictyota dichotoma, 96, 101
Dilophus fasciola, 101

Enteromorpha compressa, 98, 104
Epilithon membranaceum, 99

Gelidiella ramellosa, 100
Gelidium pusillum, 100
Giffordia mitchellae, 99
Gigartina acicularis, 99
Griffithsia schousboei, 106
Griffithsia tenuis, 101

Halopteris filicina, 106
Herponema minutum, 99, 108
Herposiphonia tenella, 101
Heterosiphonia wurdemanni, 101
Hypnea cervicornis, 101

Jania rubens, 100, 101

Kallymenia reniformis, 106
Knetzingiella battersii, 101

Laurencia obtusa, 101
Liagora canariensis, 109
Liagora distenta, 101

Liagora valida, 101
Lithophyllum incrustans, 105
Lithothamnion lenormandii, 105

Melobesia farinosa, 100
Mikrosyphar sphacelariae, 109
Myrionema strangulans, 98

Padina pavonica, 96, 100, 101, 105
Peyssonnelia rubra, 106
Pleonosporium borneri, 100
Pocockiella variegata, 106
Polysiphonia denudata, 99
Polysiphonia furcellata, 99
Polysiphonia opaca, 100
Pterocladia capillacea, 97, 99

Abudefduf luridus, 103, 106
Amphipholis squamata, 102
Amphitoe rubricata, 102
Anemonia sulcata, 101
Antedon bifida, 103
Aora typica, 102
Aplisina aerophoba, 101
Aranha, 106
Arbacia lixula, 102, 105
Ascidia mentula, 103
Ascidie, 103

Badejo, 103
Besugo, 103
Bittium reticulatum, 102
Blennie, 104
Blennius sp., 104
Bodião, 103
Boga, 103
Boops boops, 103
Bothus poda maderensis, 106, 110

Caboz, 103, 104
Calcinus trispinosus, 102
Canthare, 103
Caprella acanthifera, 102
Capros aper, 103
Castagnole, 103

Sargassum desfontainesii, 97, 101
Sargassum vulgare, 96, 97, 101
Sphacelaria hystrix, 99
Sporochnus pedunculatus, 96
Struvea ramosa, 96, 101
Stypocaulon scoparium, 97, 100, 101, 105

Taonia atomaria, 97, 101, 105

Ulva rigida, 97, 98, 101, 104

Valonia utricularis, 99

Wrangelia penicillata, 99

Zonaria tournefortii, 97, 101, 104

2. ANIMAUX

Castagnole bleue métallique, 103
Castanheta baia, 103
Castanheta branca, 103
Castanheta ferreira, 103
Castanheta preta, 103
Centrostephanus longispinus, 102
Cerianthus membranaceus, 101
Chalinula sp., 101
Chondrosia reniformis, 101
Choupa, 103
Chromis limbatus, 103, 106
Chthamales, 98
Chthamalus stellatus, 98
Chupa sangue, 104
Cirripède, 98
Columbella rustica, 102
Congre taenia, 107
Coris julis, 103
Coscinasterias tenuispina, 103

Dasyatis pastinaca, 106
Dexamine spiniventris, 102
Diadema antillarum, 102, 104, 105
Diplodus cervinus, 103
Diplodus sargus, 103
Diplodus vulgaris, 103
Ditrupe arietina, 106, 107
Dobrada, 103

- Elasmopus rapax*, 102
Enchareu, 103
Epinephelus guaza, 103, 106

Gammaropsis maculatus, 102
 Garoupa, 103
 Girelle, 103
Gobius paganellus, 103

Haliotis coccinea canariensis, 102
Haliotis tuberculata, 102
Hermodice carunculata, 101

 Lagarto da costa, 106
Lagisca extenuata, 101
Lapadogaster zebrina, 104
Lembos websteri, 102
Leucosolenia variabilis, 101
Ligia italica, 97
Ligia oceanica, 97
Littorina saxatilis, 97

Maia squinado, 102
Marthasterias glacialis, 103
Mauligobius maderensis, 103
Melaraphe neritoides, 97
 Mero, 103
 Mérou, 103
Mycteroperca rubra, 103

Oblada melanura, 103
 Oblade, 103
Octopus vulgaris, 102
Ophidiaster ophidianus, 103, 105
Ophioderma longicauda, 103
 Oursins, 104, 105

Pachychalina sp., 101
Pachygrapsus marmoratus, 102
Pagellus acarne, 103
 Papagaio, 103
Paracentrotus lividus, 105
 Patelles, 98
 Peixe carneiro, 104
 Peixe rei, 103
 Peixe verde, 103

Periononus testudo, 102
Phtisia marina, 102
Pinna rudis, 102
Podocerus variegatus, 102
 Poisson perroquet, 103
Pontophilus trispinosus, 102, 106
Pseudocaranx dentex, 103, 106
Pseudoprothella phasma, 102

 Raie, 106
 Rascasse, 104
 Ratão, 106
Ravitronea spurca, 102
 Rocaz, 104

 Sargo, 103
 Sargo veado, 103
 Sargue de Rondelet, 103
 Sargue ordinaire, 103
Scorpaena maderensis, 104, 110
Scorpaena scrofa, 104
 Seifia, 103
Sepia officinalis, 102
Serranus atricauda, 103, 106
 Sole, 106
 Solha, 106
Sparisoma cretense, 103
Sphaerechinus granularis, 102, 105
Spondyliosoma cantharus, 103
Stichopus regalis, 103
Stypocaulon scoparium, 101
Synodus saurus, 106

Taenioconger longissimus, 91, 106, 107, 108, 110, 111
 Tem-te em pé, 103
Thalassoma pavo, 103
Trachinus draco, 102, 106
Tricolia pullus, 102
Tritonium nodiferum, 102

 Vive, 106

Xantho pilipes, 102
Xyrichtys novacula, 103

INDEX DES BIOCENOSSES

	Pages
B. des Laises des Galets et Blocs Supralittoraux (L. G. B. S.)	97
B. de la Roche Supralittorale (R. S.) ou B. à <i>Ligia italica</i> et <i>Melaraphe neritoides</i> , ou <i>Ligio-Melaraphetum neritoides</i>	97
B. de la Roche Médiolittorale (R. M.), ou B. à Chthamales, ou <i>Chthametum stellati</i>	98
B. des Flaques Médiolittorales (F. M.)	98
B. des Galets Infralittoraux Superficiels (G. I. S.)	carte
B. de la Roche Infralittorale Photophile de mode Battu Superficiel (R. I. P. B. S.), ou B. à <i>Cystoseira tamariscifolia</i> , ou <i>Cystoseiretum tamariscifoliae</i>	98, 108
B. de la Roche Infralittorale Photophile de mode Battu (R. I. P. B.) ou B. à <i>Cystoseira abies marina</i> , ou <i>Cystoseiretum abies marinae</i>	95, 99, 104, 108
B. de la Roche Infralittorale Sciaphile de mode Battu (R. I. S. B.) ou B. à <i>Pterocladia capillacea</i> , ou <i>Pterocladietum capillacea</i>	100
B. de la Roche Infralittorale Photophile de mode Battu à Semi-Battu (R. I. P. S. B.) ou B. à <i>Corallina officinalis</i> , ou <i>Corallinetum officinalae</i>	100
B. de la Roche Infralittorale Photophile de mode relativement Calme (R. I. P. C.) ou B. à <i>Padina pavonica</i> et <i>Stypocaulon scoparium</i> , ou <i>Padinio-Stypocaulietum scopariae</i>	100, 104
Faciès à <i>Zonaria tournefortii</i> (Z. T.)	104
Faciès à <i>Caulerpa Webbia</i> et <i>Dasycladus vermicularis</i> (C. W. D.)	104, 108
Faciès à <i>Asparagopsis armata</i> (A. A.)	104
Faciès à <i>Ulva rigida</i> et <i>Enteromorpha compressa</i>	104
Faciès à <i>Cladostephus verticillatus</i> (C. V.)	104
Faciès à <i>Laurencia obtusa</i> (L. O.)	104
B. de la Roche Infralittorale Photophile de mode Calme, relativement Dénudée (R. I. P. C. D.), ou B. à Oursins et Rhodophycées Calcaires Encroutantes (O. R. C. E.), ou <i>Lithophyllo-Diademietum antillarum</i>	104, 108
B. des Chlorophycées Tolérantes à la Pollution (C. T. P.)	carte
B. de la Roche Infralittorale Sciaphile de mode Calme (R. I. S. C.)	105
B. des Sables Volcaniques Infralittoraux (S. V. I.), ou biocénose des Poissons Fousseurs (P. F.), ou <i>Synodocetum saurum</i>	106, 108
Faciès <i>Taenioconger longissimus</i> (T. L.)	107, 108
Faciès à <i>Caulerpa prolifera</i> (C. P.)	107, 108
Faciès appauvri (A)	107