

DONNÉES PRELIMINAIRES SUR LES PEUPELEMENTS PHYTOBENTHIQUES ET SUR LES ECHINIDES HERBIVORES DE LA REGION DE CABO-FRIO (BRÉSIL)

Charles François BOUDOURESQUE *
Yocie YONESHIGUE **

RESUMÉ

Les méthodes utilisées sont décrites en détail. Des transects permanents, destinés à étudier l'étagement des peuplements benthiques et à en suivre les modifications saisonnières, ont été mis en place; un schéma provisoire de l'étagement est proposé. Le phytobenthos des biotopes photophiles infralittoraux varie beaucoup d'un point à l'autre de la région étudiée et en fonction de l'intensité du broutage; les Echinides **Lytechinus variegatus**, **Echinometra lucunter** et **Paracentrotus gaimardi** qui y vivent ont un régime principalement herbivore et, parmi les algues, semblent présenter des *preferanda*.

Mots Clés: Benthos; phytosociologie; zonation; algues; échinides.

ABSTRACT

Preliminary data on phytobenthos and grazing Echinids near Cabo Frio (Brazil) The used methods are accurately described. The setting up of permanent transects make it possible to study the zonation of benthic organisms together with seasonal changes. A tentative scheme of zonation is proposed. The photophilous infralittoral phytobenthos largely differs from site

* Laboratoire d'Ecologie du Benthos et de Biologie Végétale marine, Faculté des Sciences de Luminy, 13288 Marseille Cedex 9, France.

** Instituto de Estudos do Mar Almirante Paulo Moreira, 28910 Arraial do Cabo (RJ), Brasil.

to site and according to grazing intensity. In study sites, the echinids **Lytechinus variegatus**, **Echinometra lucunter** and **Paracentrotus gaimardi** are to be considered as mainly herbivorous and seem to prefer peculiar algae

Key Words: Marine benthos; phytosociology; zonation, algae; echinids.

RESUMO

Dados preliminares sobre as populações fitobentônicas e sobre os equinóides herbívoros da região de Cabo Frio (Brasil). A distribuição dos organismos bentônicos e suas modificações sazonais foram analisadas através de transectos permanentes estabelecidos na região estudada. Propomos um esquema provisório desta distribuição através dos resultados obtidos. Os organismos fitobentônicos dos biótopos infralitorais variam muito de um ponto a outro na região estudada e em função da intensidade de pastagem; os equinóides **Lytechinus variegatus**, **Echinometra lucunter** e **Paracentrotus gaimardi** possuem um regime alimentar predominantemente herbívoro e parecem apresentar preferências por determinadas algas.

Palavras-Chave: Bentos marinho; fitosociologia; zonação; algas; equinóides.

INTRODUCTION

De nombreux travaux on été consacrés à la systématique et à la biogéographie des algues brésiliennes; nous citerons, en particulier, Joly (1957, 1965), Oliveira-Filho (1977), Pedrini (1980), Ugadim (1973, 1976) et Yoneshigue-Braga (1970, 1971, 1972).

Peu d'auteurs, en revanche, ont abordé la question de l'étagement des algues benthiques, ou tenté de décrire les phytocénoses qu'elles constituent:

— Nord et Nord-Est: Kempf (1970), Laborel (1979).

— Etat de Rio de Janeiro: Rawitscher (1944), Dansereau (1947), Oliveira (1950), Costa (1962), Yoneshigue-Braga (1970).

— Etat de São Paulo: Rawitscher (1944), Joly (1957), Nolato & Pérès (1961), Oliveira-Filho & Paula (1983).

— Etat de Paraná: Joly (1951).

Cette liste, qui n'est d'ailleurs pas exhaustive, ne saurait faire illusion: un certain nombre de ces travaux sont des travaux à dominante zoologique, où les algues ne sont mentionnées qu'incidemment, et sous des noms parfois douteux; en outre, les immenses côtes brésiliennes sont à cheval sur plusieurs provinces biogéographiques très distinctes, de telle sorte que les travaux effectués dans une région ne peuvent être transposés aux autres régions. En fait, seuls Oliveira-Filho & Mayal (1976) et Oliveira & Paula (1983) ont étudié en détail, selon des standards modernes, les phytocénoses littorales, leur étagement et leurs variations saisonnières. Quant aux Echinides réguliers du Brésil (Brito, 1960; Rathbun, 1879; Tommasi, 1972), leur comportement alimentaire n'a été étudié jusqu'à présent que par Paula & Oliveira-Filho (1980) et, de façon très préliminaire, par Boudouresque & Yoneshigue (1983).

La région de Cabo Frio (RJ), charnière biogéographique entre des eaux tempérées (au Sud) et chaudes (au Nord), soumise à des vents fréquents et réguliers (E et NE) qui déterminent un upwelling côtier (Moreira da Silva, 1973; Rodrigues, 1973; Valentin, 1983), n'a pas fait l'objet jusqu'à maintenant de recherches de bionomie benthique (fig. 1).

C'est cet ensemble de lacunes que nous avons entrepris de combler, dans le cadre de la préparation de la Thèse de Doctorat de l'un d'entre nous (Y. Yoneshigue); nous présentons ici quelques données très préliminaires de ce travail, concernant l'étagement, les méthodes utilisées et le comportement alimentaire des Echinides. Ces données, qui proviennent d'un petit nombre de stations, de relevés, d'individus, et des seuls mois de Janvier et Février, doivent être considérées comme des données brutes, et toute interprétation serait prématurée.

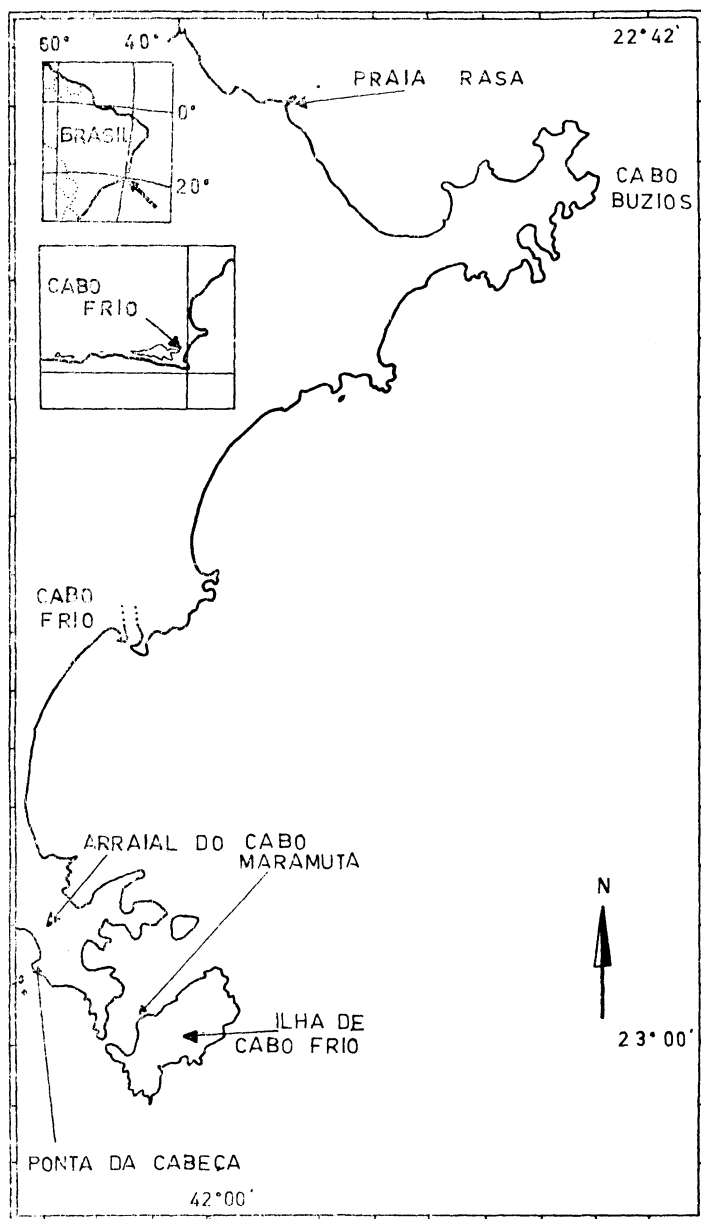


Fig. 1: Carte de la région étudiée, et emplacement des stations.

MATERIEL ET METHODES

Transects

Deux transects permanents ont été mis en place, à Praia Rasa et à Ponta da Cabeça (côté abrité), dans des secteurs où le profil de la roche littorale présente une relative régularité (absence de flaques ou de ressauts), ce qui minimise les effets secondaires par rapport à l'étagement des organismes (fig. 1). A partir d'un repère permanent situé à quelques mètres au dessus du niveau moyen de l'eau (piquet et marque de peinture), un ruban gradué est déroulé dans le sens de la pente; des repères intermédiaires permettent de retrouver ultérieurement la position exacte du transect.

L'étude porte sur une bande de 1 mètre de large (50cm de part et d'autre du transect). De haut en bas, le transect est découpé en tronçons à peu près homogènes par leur topographie (pente) et leur peuplement.

La pente et la longueur de chaque tronçon sont mesurées; dans chaque tronçon, la liste des espèces macroscopiques (déterminables sur le terrain, avec éventuellement vérification au laboratoire) et abondantes (en principe: Recouvrement $\leq 1\%$) est établie, et leur Recouvrement (% du substrat couvert, en projection verticale, par l'espèce considérée) est évalué approximativement, *in situ*. Quelques espèces peu abondantes (Recouvrement: +), mises en évidence à l'occasion de la détermination, au Laboratoire, d'espèces de grande taille, sont mentionnées; mais la liste des algues présentes dans chaque tronçon ne prétend pas être exhaustive. Bien que ce travail concerne surtout la flore, nous avons pris en compte un certain nombre d'invertébrés benthiques; en ce qui concerne les Cirripèdes, nous avons suivi la nomenclature utilisée par Lacombe & Ferreira Rangel (1978). A titre d'exemple, nous présentons (Annexe I) les données de terrain du transect de Ponta da Cabeça.

L'ensemble de ces éléments permet une reconstitution graphique, sous la forme de blocs-diagrammes (fig. 3 e 4), de la

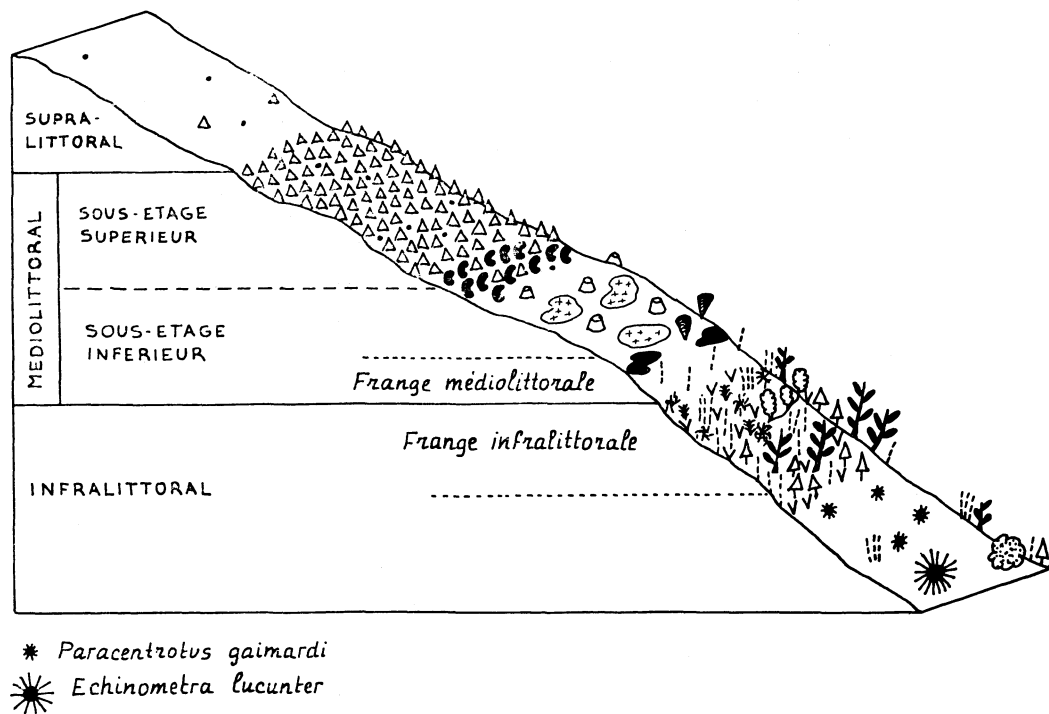
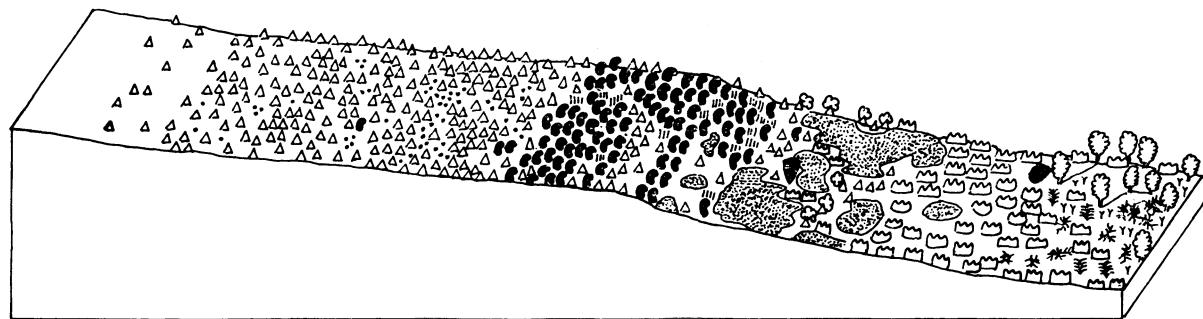


Fig. 2: Hypothèse de travail concernant l'étagement des organismes benthiques dans la région de Cabo Frio.

Neritica, Pontal do Sul, PR, 2(1):65-106, dezembro 1987



△△ Chthamalus stellatus

● Brachydontes solisianus

■ Gelidium pusillum

■ Algues ralfsioides

■ Perna perna

■ Ectocarpus breviarticulatus

■ Ectocarpaceae



Ralfsia expansa



Caulerpa racemosa



Spyridia hypnoides



Hypnea cervicornis



Amphiroa beauvoisii



Littorina zic-zac

0 1 m

Fig. 3: Le transect de Praia Rasa.

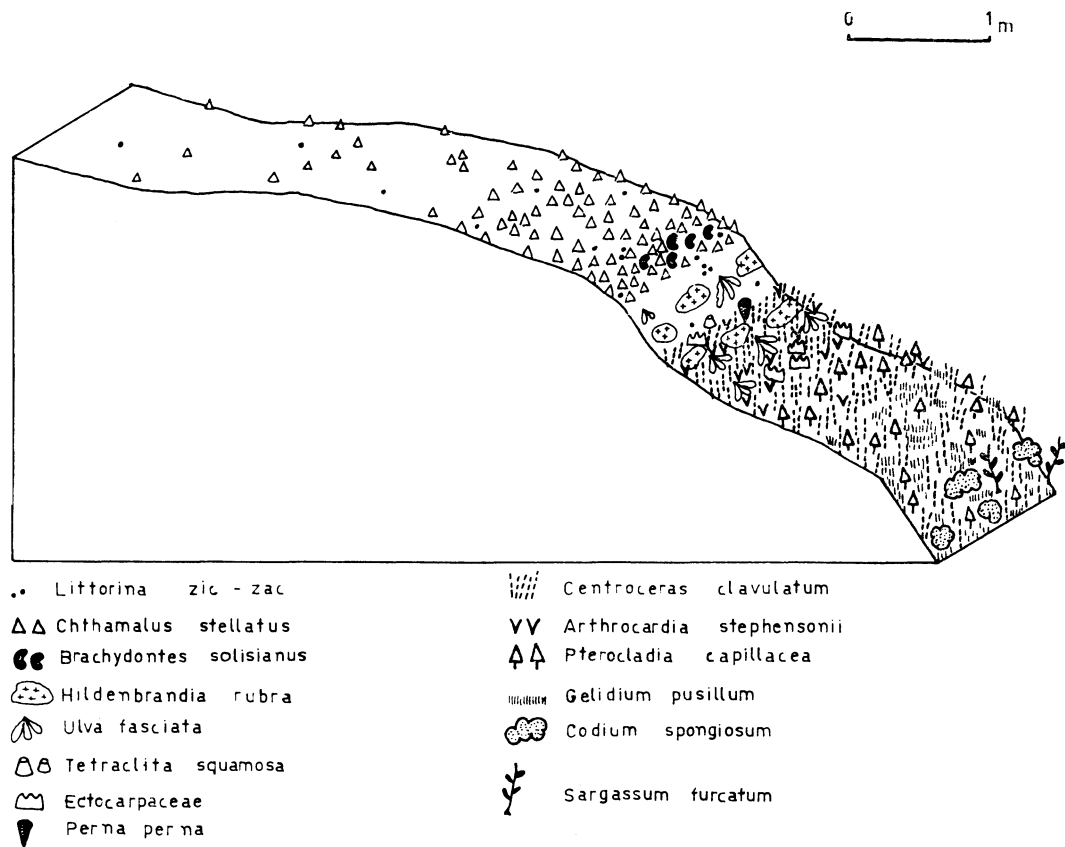


Fig. 4: Le transect de Ponta da Cabeça.

topographie et du peuplement des transects. Compte tenu des contraintes graphiques, ces données ne sont utilisées que partiellement: toutes les espèces recensées ne peuvent être représentées; en outre, il n'est en effet pas toujours possible de donner à chaque espèce un Recouvrement exactement identique à celui qui a été estimé sur le terrain. Recouvrement qui de toutes façons n'est qu'une estimation approximative.

Relevés phytosociologiques

Quatre relevés phytosociologiques ont été effectués, dans l'infralittoral superficiel, entre le niveau et 3 m de profondeur. La profondeur a été mesurée par rapport au "zéro biologique", limite entre les étages médiolittoral et infralittoral tels qu'ils sont définis par Pérès & Ricard (1964) (fig. 2). La pente est exprimée en degrés, 0° correspondent à l'horizontale et 90° à la verticale.

- Relevé 1: Localité: Praia Rasa.
date: 24 Janvier 1983.
profondeur: 0.2 m.
Pente: 5°.
Exposition: Sud-Est.
- Relevé 2: Localité Maramuta.
Date: 5 Féeries 1983.
Profondeur: 2 m.
Pente: horizontal.
- Relevé 3: Localité: Maramuta
Date: 5 Février 1983.
Profondeur: 3m.
Pente: 45°.
Exposition: Nord.
- Relevé 4: Localité: Ponta da Cabeça.
Date: 31 Janvier 1983.
Pente: 60°.
Profondeur: 1.5m.
Exposition: Nord-Est

La surface des relevés est de 20cm x 20cm, surface généralement considérée comme supérieure à l'aire minimale pour le phytobenthos des eaux tempérées ou chaudes (Dhondt, 1976; Coppejans, 1977; Boudouresque & Belsher, 1979).

Le peuplement est prélevé par grattage intégral, au marteau et aut burin, en même temps que la roche substrat, afin de ne pas négliger la sous-strate. Il est analysé au laboratoire, sous la loupe et le microscope (Boudouresque, 1971a).

La liste des espèces présentes dans chaque relevé a été établie; cette liste est **complète** pour les groupes d'algues suivants (macroflore):

- Bangiophyceae
- Floridophyceae
- Phaeophyceae
- Chlorophyceae
- Bryopsidophyceae

Nous avons également noté les Diatomophyceae (sans distinguer les espèces), les principales Cyanophyceae, et quelques espèces animales (en particulier les échinodermes) lorsque celles-ci sont particulièrement abondantes. Pour les algues, la nomenclature adoptée est en principe celle d'Oliveira-Filho .. (1977).

A l'issue du tri, nous avons estimé le **(Recouvrement Ri** de chaque espèce d'algue (macroflore), pourcentage de la surface du substrat couvert, en projection verticale, par l'espèce considérée; pour cette estimation, nous avons utilisé une **grille** de même surface que le relevé, divisée en 100 parties égales. Nous avons donné a Ri les valeurs suivantes: + = 0.05%, 0.1, 0.2, 0.3, 0.4, 0.5, 0.6, 0.7, 0.8, 0.9, 1, 2, 3, 4, ... 10, 20, 30, 40, ... 100; les valeurs intermédiaires (qui correspondraient à une précision illusoire) n'ont pas été utilisées.

Pour chaque relevé, nous avons calculé:

— Le **nombre d'espèces différentes** (T) de la macroflore (à l'exclusion donc des Diatomophyceae et des Cyanophyceae.

— Le **Recouvrement total** (Rt), somme des Ri de toutes les espèces d'algues (macroflore), à l'exclusion également des Diatomophyceae et des Cyanophyceae; les espèces pouvant se disposer sur plusieurs strates, le Recouvrement total dépasse généralement 100%;

— **L'indice de Diversité H'** (Shannon in Legendre et Legendre, 1979), calculé à partir de la dominance Ri/Rt de chaque espèce:

$$H' = \sum \frac{-R_i}{R_i} \log_2 \frac{R_i}{R_t}$$

— **L'Equitabilité J** (Legendre et Legendre, 1979):

$$J = H' / \log_2 T$$

— La **Dominance** d'une espèce (ou d'un groupe d'espèces) en fonction du Recouvrement est le rapport (x 100) de son Recouvrement (Ri) sur la somme des Recouvrements de toutes les espèces du Relevé (Rt).

— La **Reproductivité** Ci de chaque espèce (Boudouresque, 1971a); pour chaque espèce, la présence (ou l'absence) d'organes reproducteurs, et leur nature, est notée, ainsi qu'une appréciation de leur abondance (très rares, rares, communs ou très communs). Par définition, la reproductivité Gi de chaque espèce peut prendre les valeurs suivantes:

- 0 = pas d'organes reproducteurs,
- 1 = organes reproducteurs très rares (RR),
- 3 = organes reproducteurs rares (R),
- 6 = organes reproducteurs communs (C),
- 10 = organes reproducteurs très communs (CC).

— La **Densité de Reproduction** dG (Boudouresque, 1971a) est calculée pour chaque relevé.

$$dG = \frac{\sum_{i=1}^T (R_i \cdot G_i)}{R_t}$$

Ce paramètre nous a permis de chiffrer et de pondérer le niveau de reproduction du peuplement. La Densité de Reproduction peut prendre des valeurs comprises entre 0 et 10.

Contenus digestifs d'Echinides

Les contenus digestifs d'Echinides réguliers présents dans les relevés (ou au voisinage immédiat) ont été analysés par la méthode des contacts (Jones, 1968; Nédélec, 1982) qui permet de **quantifier** l'importance respective de chaque espèce ou élément; le contenu digestif de l'oursin (ou une partie du contenu digestif si celui-ci est très abondant) est repartitionné sur un certain nombre de lames; chaque lame est passée sous un microscope dont l'oculaire est équipée d'un réticule (deux lignes perpendiculaires); la lame est déplacée au hasard; pour chaque position de la lame, on note l'espèce (ou l'élément) présent à l'intersection exacte des deux lignes du réticule: il s'agit d'un **contact**; si plusieurs espèces (ou éléments) sont superposées au centre du réticule (par exemple: **Acrochaetium** épiphyte sur **Sargassum**), on note un contact pour chacune de ces deux espèces; si aucune espèce (ou élément) n'est présente au centre du réticule ("contact vide"), rien n'est noté. La lame est déplacée au hasard sous l'objectif autant de fois qu'il le faut pour que **10 contacts** non vides soient obtenus. Une autre lame est alors examinée. Dans le cas général, 20 lames (200 contacts) ont été analysées pour chaque contenu digestif (mais ce nombre n'a pas pu être atteint pour les individus les plus jeunes).

Au terme de l'analyse du contenu digestif, la CSC (Contribution Spécifique due aux Contacts) de chaque espèce (ou élément), exprimée en pourcentage, est calculée: la CSC est le rapport du total de ses contacts au nombre total de contacts (non vides) qui ont été obtenus. Les espèces qui ont été observées dans le contenu digestif, mais pour lesquelles aucun contact n'a été obtenu, sont mentionnées avec le signe + comme CSC (par exemple: **Enteromorpha sp.**). Le tableau 1 montre un exemple d'analyse d'un contenu digestif.

La catégorie "débris minéraux" correspond principalement

Tabl. 1: Analyse du contenu digestif d'un **Echinometra lucunter** (Echinide) récolté à Ponta da Cabeça (Diamètre: 38mm). Chaque colonne correspond à l'analyse d'une lame (10 contacts). La CSC est exprimée en pourcentage.

Numéro de lames	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	CSC
Espèces ou éléments																					
Acrochaetium sp.	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	1.0
Blindingia minima	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0.5
Centroceras clavulatum	—	—	—	1	1	—	1	—	—	—	2	—	—	—	1	—	2	—	2	2	6.0
Ceramium sp.	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0.5
Cladophora sp.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1.0
Codium decorticatum	—	—	—	—	—	4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	2.5
Colpomenia sinuosa	—	4	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2.5
Ectocarpus fasciculatus	—	—	1	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	1.5
Enteromorpha sp.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+
Gelidium crinale	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	1.0
Goniotrichum alsidii	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+
Herposiphonia sp.	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0.5
Laurencia obtusa	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+
Polysiphonia scopulorum	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	1	1.5
Pterocladia capillacea	3	—	1	3	1	3	1	5	4	2	1	5	5	4	1	1	1	1	—	3	22.5
Sargassum furcatum	2	2	4	2	2	—	4	2	3	1	1	2	3	2	4	1	2	3	5	3	24.0
Sphacelaria brachygonia	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0.5
S. furcigera	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+
Ulva fasciata	—	—	—	—	3	—	—	1	2	5	2	1	1	2	2	4	4	4	3	—	17.0
Algues indéterminées	3	1	—	—	1	1	2	—	—	1	2	—	—	—	—	—	1	—	—	1	6.5
Faune indéterminée	—	2	1	2	—	2	—	1	1	—	—	—	—	1	2	—	—	—	—	—	6.0
Débris indéterminés	—	—	2	—	—	—	—	1	—	—	—	1	1	1	—	—	—	1	—	—	3.5
Sable	—	—	—	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	1.5

à du sable, que son origine soit terrigène ou organique; la fraction organique du sable (débris de tests calcaires) a été consommée sous cette forme, et ne représente donc pas les restes d'organismes consommés vivants. Certains débris minéraux peuvent provenir du délitement de la roche substrat par l'oursin.

Trois espèces ont été étudiées: **Paracentrotus gaimardi**, **Echinometra lucunter** et **Lytechinus variegatus**. Le diamètre de chaque individu (diamètre horizontal à l'ambitus, sans les piquants) a été mesuré (moyenne des deux diamètres dans le cas d'**E. lucunter**). La fraction algale des contenus digestifs a été comparée au peuplement algal en place au moyen de l'indice de similarité de Czekanowski (1909) tel qu'il est interprété par Goodall (1978).

RESULTATS ET DISCUSSION

Transects

Le système d'étagement que nous utilisons est, dans ses grandes lignes, celui de Nonato & Pérès (1961) et Pérès & Picard (1964). Dans le détail, il constitue toutefois une hypothèse de travail qui devra être confirmée, précisée ou corrigée (fig. 2):

— **Etage supralittoral** (= supralittoral fringe in Stephenson & Stephenson (1949) = Franja litorânea in Oliveira & Paula (1983): de la limite supérieure des benthontes marins à la limite supérieure des **Chthamalus stellatus** denses (quelques individus isolés de **Ch. stellatus** peuvent être présents à la base du Supralittoral).

— **Etage médiolittoral**: de la limite supérieure des **Ch. stellatus** à la limite supérieure des algues photophiles infralittorales et des échinides; il inclut en particulier les espèces suivantes:

- **Chthamalus stellatus**
- **Bradydontes solisianus**
- **Tetracrita squamosa**
- **Perna perna**
- **Hildenbrandtia rubra**

- **Porphyra** sp. plur.
- **Chnoospora minima**

Cet étage est généralement divisé en deux sous étages, le sous étage supérieur correspondant à l'horizon le plus riche en **Chthamalus stellatus**. L'horizon le plus bas de cet étage (frange médiolittorale: Boudouresque, 1971b) est périodiquement envahi par des algues infralittorales (à la faveur de périodes de mer agitée), mais celles-ci ne survivent pas à quelques jours (ou semaines) de mer calme, démontrant ainsi l'appartenance de l'horizon au médiolittoral.

Tel que nous le délimitons, le Médiolittoral est plus restreint (vers le bas) que la midlittoral zone (in Stephenson & Stephenson, 1949 — zona das marés in Oliveira & Paula, 1983): in n'inclut pas, en effet, des espèces telles que **Centroceras clavulatum**, les corallinaceae articulées, **Acanthophora spicifera**, **Laurencia obtusa**, **Hypnea musciformis**.

— **Etage infralittoral**: Il débute avec l'une ou l'autre des espèces suivantes:

- **Pterocladia capillacea**
- **Sargassum furcatum**
- Corallinaceae articulées
- **Caulerpa racemosa**
- **Hypnea musciformis**
- **H. cervicornis**
- **Centroceras clavulatum**

On y rencontre également:

- **Paracentrotus gaimardi** (Echinide)
- **Echinometra lucunter** (Echinide)
- **Arbacia lixula** (Echinide)
- **Megabalanus tintinnabulum** (Crustacé)

L'horizon le plus superficiel (frange infralittorale) est généralement très densément peuplé; il s'agit souvent d'un artefact dû à sa relative inaccessibilité aux herbivores (Echinides, poissons); en fait, toutes les espèces qui caractérisent l'Infra-

littoral sont susceptibles de descendre plus bas (quelques mètres au moins) que la frange infralittorale, confirmant ainsi leur appartenance fondamentale à l'infralittoral.

Les transects de Praia Rasa (fig. 3) et de Ponta da Cabeça (fig. 4) correspondent à un mode relativement calme: l'amplitude verticale du Médiolittoral (AVM), mesure empirique de l'hydrodynamisme, n'est en effet que de:

- 80 — 90cm à Praia Rasa
- 100 — 110cm à Ponta de Cabeça

La flore infralittorale est assez différente à Ponta de Cabeça, baignée par les eaux froides de la résurgence de Cabo Frio (**Pterocladia capillacea**, **Centroceras clavulatum**, **Arthrocladia stephensonii**) et à Praia Rasa, baignée par des eaux plus chaudes (**Caulerpa racemosa**, **Hypnea cervicornis**, **Spyridia hypnoides**, en particulier).

Par rapport à l'étagement décrit plus au Sud, on note une bonne concordance d'ensemble; on remarque toutefois la présence d'un horizon très net à **Brachydontes solisianus** (Mollusque); cette espèce n'est pas mentionnée dans les travaux sur l'étagement des peuplements benthiques des Etats de Rio et de São Paulo (Nonato & Pérès, 1961; Costa, 1962; Oliveira & Paula, 1983); elle y est toutefois présente, sous forme d'individus isolés (Fernandes, communication verbale); elle constitue en revanche un horizon très développé plus au Nord, dans l'Etat d'Espírito Santo (Fernandes, communication verbale) et dans l'Etat de Pernambuco (Laborel, 1979). Par rapport à l'étagement décrit plus au Nord (Laborel, 1979), on note principalement l'absence des Vermetidae dans la frange infralittorale.

Relevés phytosociologiques et broutage

Les quatre relevés phytosociologiques (tabl. 2, Annexe II) ont été effectués dans des peuplements plus ou moins fortement influencés par des brouteurs, et en particulier par des Echinides (**Paracentrotus lividus**, **Echinometra lucunter** et **Lytechinus variegatus**), ce qui explique sans doutes que le Recou-

vrement total soit assez faible; on remarque toutefois que l'Equitabilité est généralement élevée.

Tabl. 2: Paramètres des relevés phytosociologiques: Nombre d'espèces (T), Recouvrement total (Rt), Diversité (H'), Equitabilité (J) et Densité de Reproduction (dG).

N.° des relevés	T	Rt	H'	J	dG
1	19	216	3.12	0.73	—
2	34	200	3.02	0.59	0.63
3	35	280	3.69	0.72	0.45
4	31	192	3.53	0.71	2.15

A Praia Rasa, le peuplement est dominé par **Caulerpa racemosa** et **Hypnea cervicornis**; les espèces thermophiles sont nombreuses: **Acanthophora spicifera**, **Wrangelia argus**, **Spyridia hypnoides**, **Caulerpa racemosa**, **C. fastigiata**; le broutage est modéré et semble dû surtout à l'oursin **Paracentrotus gaimardi**.

Tabl. 3: Composition (CSC) du contenu digestif d'Echinodermes: **Lytechinus variegatus** (LV), **Paracentrotus gaimardi** (PG), **Echinometra lucunter** (EL). Pour les **P. gaimardi** de Ponta da Cabeça, moyennes portant sur e à 3 individus.

Espèce	LV	PG	PG	EL	PG	PG	PG	EL
Localité	Maramuta				Ponta da	Cabeça		
Diamètre	82	10	14	53	5-8	10-20	22-28	38
Algues	32	64	12	45	37	73	72	88
Diatomophyceae	3	2	12	5	2	1	—	—
Cyanophyceae	2	+	2	4	2	—	+	—
Faune	5	6	30	14	13	6	16	6
Débris indéterminés	26	24	33	15	9	13	10	4
Sable	32	4	11	17	37	7	2	2

A Maramuta, le benthos est caractérisé par l'abondance des coraux hermatypiques (**Mussismilia hispida**, **Siderastrea stellata**, **Porites branneri** et **Millepora alcicornis**) et de la gorgone foliacée **Phyllogorgia dilatata** (Laborel, 1969); on note la pauvreté du peuplement d'algues macroscopiques; localement, lorsque le substrat n'est pas occupé par les coraux hermatypiques, un dense gazon à **Gelidiopsis planicaulis**, **Wurdemannia miniata**, **Amphiroa beauvoisii**, **Herposiphonia tenella**, **Ceramium sp. plur.**, **Polysiphonia sp. plur.** se développe sur une strate encroûtante de Corallinaceae (**Porolithon** principalement). Comme à Praia Rasa, les espèces thermophiles sont nombreuses: **Porolithon**, **Griffithsia tenuis**, **Gelidiopsis planicaulis**, **Lophosiphonia cristata**, **Hypnea spinella**, etc. Le broutage par les poissons semble intense, ce qui détermine l'absence de strate dressée.

Le relevé 2 e été effectué dans le jardin d'un **Echinometra lucunter** de grande taille (diamètre: 53 mm): même la strate gazonnante est discontinue (fig. 5); il a consommé (tabl. 3) du sable)CSC = 17%), de la faune (CSC = 14%), et surtout des algues gazonnantes variées (**Ceramium gracillimum** var. **byssoideum**, **Griffithsia tenuis**, **Herposiphonia tenella** fa. **secunda**, **Giffordia rallsiae**, **Sphacelaria novae-hollandiae**); la similarité de la fraction algale de son contenu digestif avec le peuplement algal du jardin (tabl. 4) atteint 0.44.

Au niveau du relevé 3, on note la présence de deux individus de **Lytechinus variegatus** (diamètre: 75 et 82 mm) et de nombreux petits **Paracentrotus gaimardi** (diamètre: 3 à 14 mm); la strate gazonnante est à peu près continue: il n'y a pas de véritable jardin (fig. 6). Les **P. gaimardi** on surtout consommé **Jania capillacea**, **Polysiphonia ferulacea**, **Ceramium sp.** et de la faune (tabl. 3 et 4); la similarité de la fraction algale de leur contenu digestif avec le peuplement algal (tabl. 4) est faible (0.21 — 0.27). **L. variegatus** a consommé beaucoup de sable (CSC = 32%), qu'il a pu ingérer sur un fond sableux limitrophe, et des algues, en particulier des Corallinaceae encroûtantes ou articulées (**Amphiroa beauvoisii**, **Jania capillacea**) gazonnantes; la similarité entre la fraction algale de son contenu digestif et le peuplement algal est de 0.49.

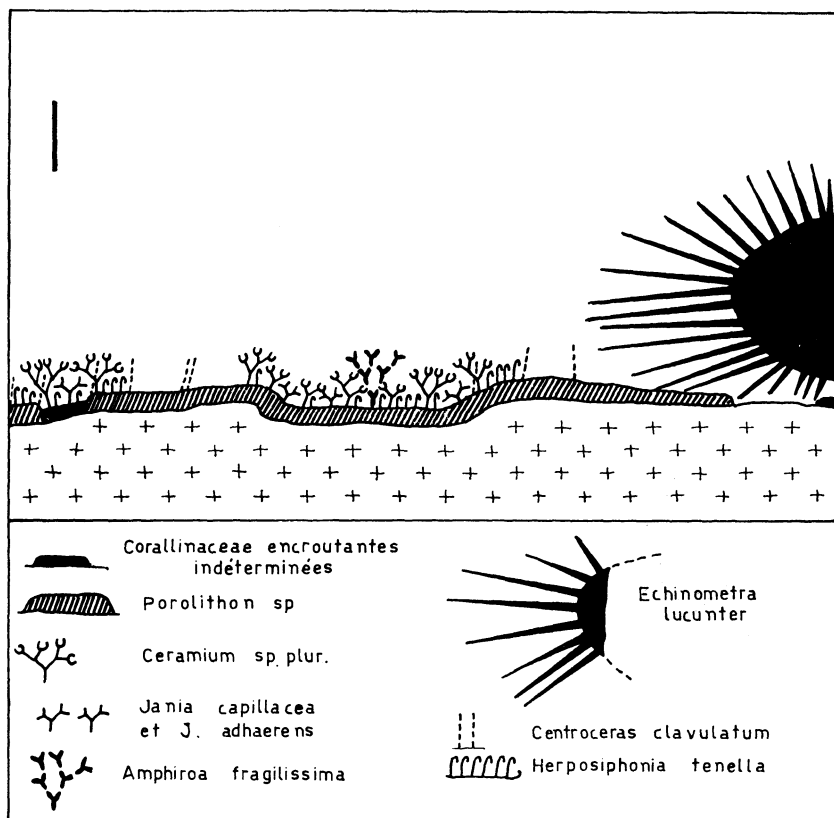


Fig. 5: Représentation schématique du peuplement benthique à Maramuta (3m de profondeur): jardin d'un *Echinometra lucunter*. Seules les espèces les plus abondantes ont été représentées; le trait d'échelle mesure 1cm.

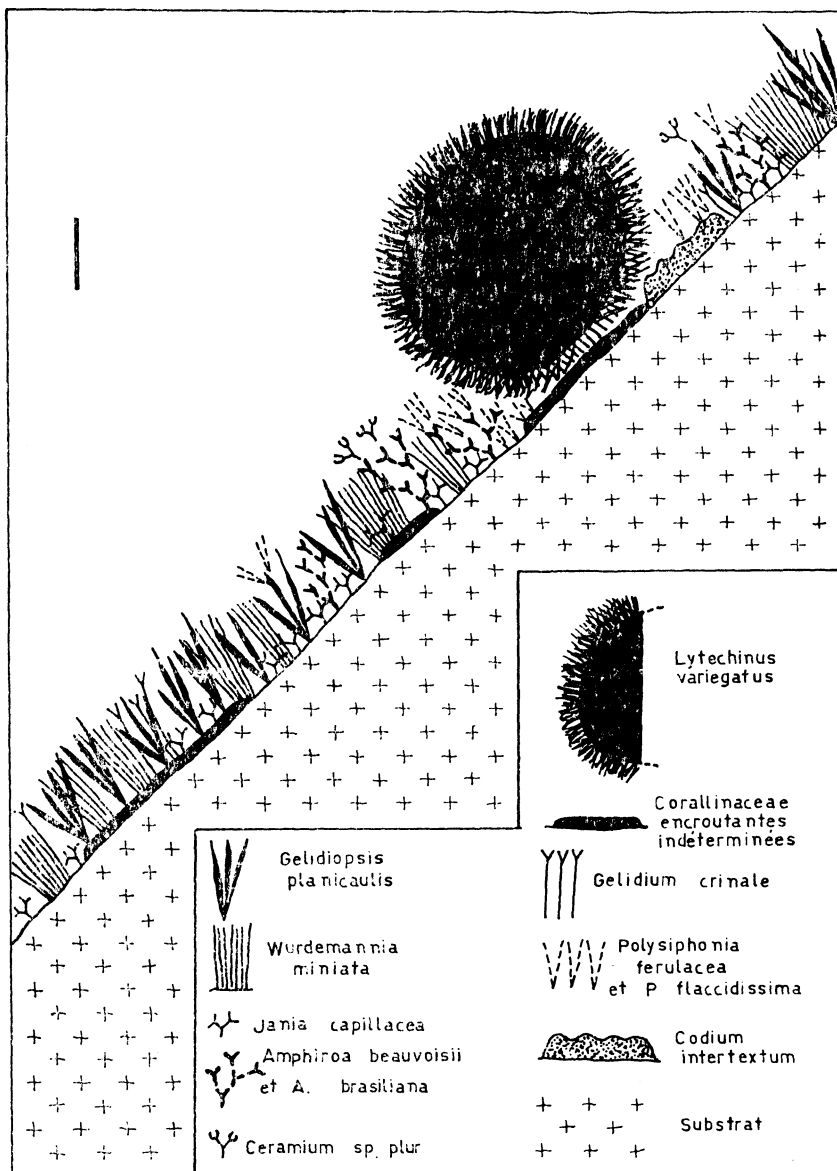


Fig. 6: Représentation schématique du peuplement benthique à Maramuta (3m de profondeur). Seules les espèces les plus abondantes ont été représentées; le trait d'échelle mesure 1cm.

Tabl. 4: Comparaison entre la fraction algale des contenus digestifs de *Lytechinus variegatus* (LV), *Paracentrotus galmardi* (10 et 14mm de diamètre: PG10 et PG14), *Echinometra lucunter* (EL) et les relevés 1 et 2. Les CSC (contenus digestifs) et Recouvrements (relevés) ont été transformés en Dominances (total de chaque colonne: 100%).

	LV	PG10	PG14	3	EL	2
<i>Cladophora</i> sp.	13	3	11	+	—	+
<i>Codium intertextum</i>	—	—	—	4	2	+
<i>C. spongiosum</i>	—	—	—	1	+	—
<i>Enteromorpha</i> sp.	+	3	+	+	2	+
<i>Halicystis ovalis</i>	—	—	—	—	—	+
<i>Phaeophila dendroides?</i>	—	—	—	—	2	+
<i>P. viridis</i>	—	+	—	+	—	+
<i>Ulva</i> sp.	—	—	—	—	+	+
<i>Valonia</i> sp.	—	—	—	+	—	—
<i>Colpomenia sinuosa</i>	1	—	—	—	—	+
<i>Giffordia mitchelliae</i>	—	—	—	—	4	+
<i>G. rallsiae</i>	—	—	—	—	7	2
<i>Padina gymnospora</i>	5	—	—	—	—	—
<i>P. vickersiae</i>	—	—	—	+	—	—
Phaeophyceae indéterminée	—	—	—	—	1	+
<i>Sphacelaria novae-hollandiae</i>	—	—	—	—	6	2
<i>Sphacelaria</i> sp.	1	—	+	+	4	+
<i>Amphiroa beauvoisii</i>	13	—	—	11	—	—
<i>A. brasiliensis</i>	—	—	—	2	—	—
<i>A. fragilissima</i>	—	—	—	—	—	4
<i>Centroceras clavulatum</i>	3	+	11	+	2	5
<i>Ceramium codii</i>	+	—	22	1	—	—
<i>C. gracillimum</i> var. <i>byssoides</i>	—	3		3	22	20
<i>C. luetzelburgii</i>	—	—		+	—	1
<i>C. tenerrimum</i>	—	3		7	—	—
<i>C. tenuissimum</i>	—	—	}	—	—	1
Corallinaceae encroûtantes	16	3		14	—	5
<i>Dermatolithon</i> sp.	1	—	—	+	—	—
<i>Erythrotrichia carnea</i>	—	—	+	+	1	+
" <i>Falkenbergia hillebrandii</i> "	1	—	—	1	—	—
<i>Gelidium crinale</i>	—	—	11	3	—	+
<i>G. pusillum</i>	—	—	—	+	—	—

	LV	PG10	PG14	3	EL	2
<i>Gelidium</i> sp.	3	—	—	—	—	—
<i>Gelidiopsis planicaulis</i>	6	—	—	18	1	1
<i>Gigartina acicularis</i>	—	—	—	+	—	—
<i>Goniotrichum alsidii</i>	1	+	—	+	—	+
<i>Griffithsia schousboei</i>	—	—	—	+	—	—
<i>G. tenuis</i>	—	—	—	+	8	2
<i>Haraldia tenuis</i>	—	—	—	+	—	—
<i>Herposiphonia tenella</i> f. <i>secunda</i>	9	6	—	1	8	—
<i>H. tenella</i> f. <i>tenella</i>	—	—	—	—	—	10
<i>Hypnea spinella</i>	—	—	—	2	—	+
<i>Hypnea</i> sp.	3	—	—	—	—	—
<i>Jania adhaerens</i>	—	—	—	—	2	2
<i>J. capillacea</i>	9	34	34	7	4	3
<i>Kylinia crassipes</i>	—	—	—	—	—	+
<i>Lomentaria corallicola</i>	—	—	—	+	—	—
<i>Lophosiphonia cristata</i>	—	—	—	+	—	+
<i>Polysiphonia ferulacea</i>	6	42	—	7	—	+
<i>P. flaccidissima</i>	—	—	—	4	—	+
<i>P. scopulorum</i> var. <i>scopulorum</i>	—	—	—	—	—	2
<i>Porolithon</i> sp.	—	—	—	—	10	40
<i>Wurdemannia miniata</i>	3	3	+	14	—	—
Algues indéterminées	6	—	9	—	14	—

Ponta da Cabeça est sous l'influence directe de l'upwelling de Cabo Frio, et les eaux sont très souvent froides. On vérifie que le peuplement est pauvre en espèces thermophiles; il est constitué par une forêt à **Sargassum furcatum** et à **Pterocladia capillacea**. Sur les parois verticales, on observe des jardins occupés par des oursins (fig. 7): de nombreux **Paracentrotus gai-mardi** (diamètre 3 à 28 mm) et quelques **Echinometra lucunter** (diamètre: autour de 40 mm). Le peuplement végétal des jardins (Relevé 4) est très modifié par rapport à la forêt; il est dominé par des Corallinaceae encroûtantes et par des **Codium** dressé (**C. decorticatum**) ou encroûtants (**C. spongiosum** et **C. intertextum**); quelques pieds de **Sargassum** se maintiennent, avec leurs épiphytes, lorsqu'ils sont entourés par des **Codium** encroûtants (fig. 7). Les **Paracentrotus** les plus jeunes (5-9mm de diamètre),

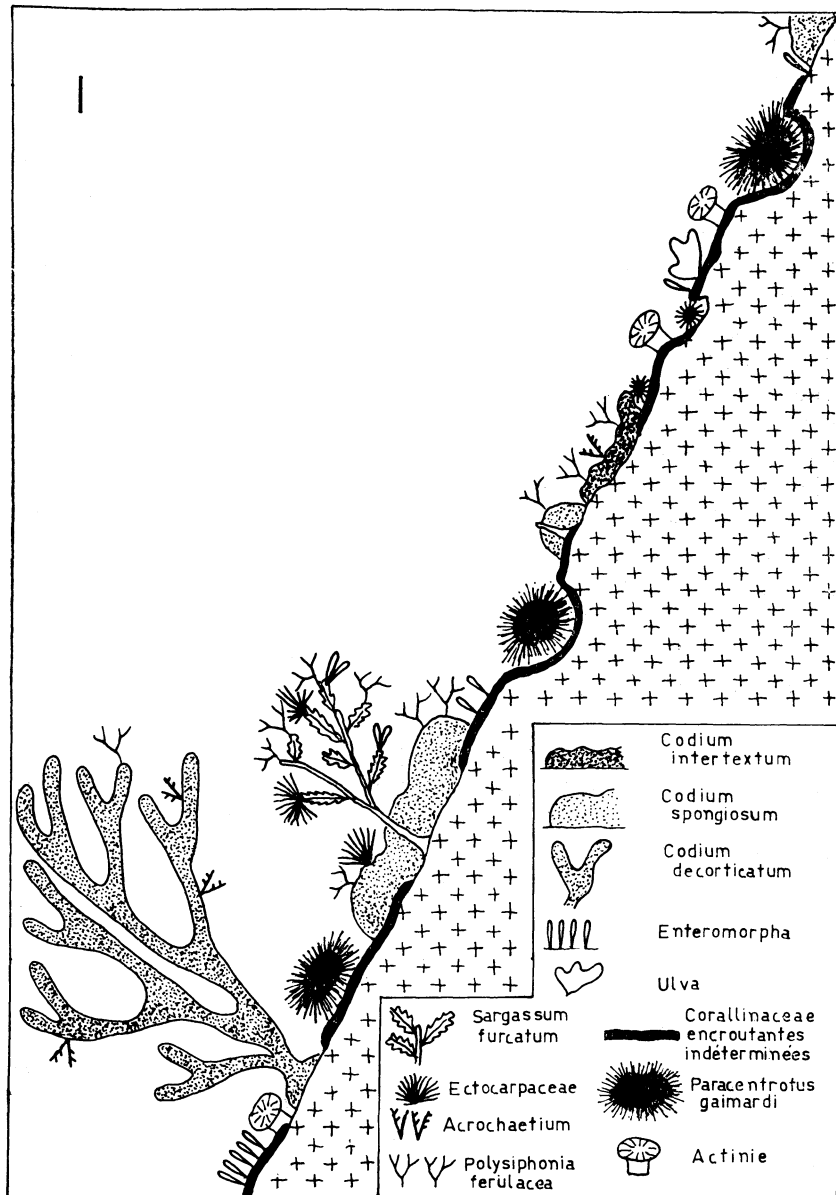


Fig. 7: Représentation schématique du peuplement benthique à Ponta da Cabeça: jardin à *Paracentrotus gaimardi* et à *Echinometra lucunter* (ce dernier est situé à l'extérieur du relevé représenté). Seules les plus abondantes ont été représentées; le trait d'échelle mesure 1cm.

que l'on rencontre dans des anfractuosités de la roche ou dans des niches ménagées sous des Corallinaceae, ont consommé surtout (tabl. 3 et 5) du sable (CSC = 37%) et des **Sargassum** (CSC = 13%): sans doute ne quittent ils guère leurs abris. Les individus un peu plus gros (10-20mm) ont consommé surtout des **Sargassum** (CSC = 19%) et des **Codium** (CSC = 12%): ils se nourrissent à proximité de leurs abris. Les individus les plus gros (plus de 21mm de diamètre) ont principalement consommé des **Sargassum** (CSC = 37%) et ont presque totalement évité les **Codium**: Il semble qu'ils se nourrissent à l'extérieur de la clairière, dans la "forêt" à **Sargassum** et **Pterocladia**, et que leurs preferanda alimentaires soient responsables de la formation du peuplement à **Codium**. L'indice de similarité de Czekanowski entre le contenu digestif des **Paracentrotus** et le peuplement macrophytique dans lequel ils vivent (tabl. 5), toujours faible (0.19 à 0.28), traduit bien l'existence de choix alimentaires. En ce qui concerne **Echinometra lucunter**, il s'est nourri lui aussi en dehors du jardin où il a été récolté: **Sargassum furcatum** (24%), **Pterocladia capillacea** (23%) et **Ulva fasciata** (17%); la similarité entre son contenu digestif et le peuplement n'est que de 0.12 (tabl. 5).

Tabl. 5: Comparaison entre la fraction algale des contenus digestifs de **Paracentrotus gaimardi** (PG : 5-9, 10-20 et 21-30mm de diamètre) et d'**Echinometra lucunter** (EL) et le relevé 4. Les CSC (contenus digestifs) et Recouvrements (relevés) ont été transformés en Dominances (total de chaque colonne: 100%).

	PG 5-9	PG 10-20	PG 21-30	EL	4
<i>Blidingia minima</i>	—	—	—	+	—
<i>Chaetomorpha aerea</i>	—	—	—	—	+
<i>Cladophora</i> sp. plur.	3	3	+	1	2
<i>Codium decorticatum</i>	—	—	—	3	11
<i>Codium intertextum</i>	+	17	—	—	4
<i>Codium spongiosum</i>	—	—	1	—	10
<i>Enteromorpha lingulata</i> ?	2	+	3	+	5
<i>Halicystis ovalis</i>	—	—	—	—	+
<i>Phaeophila viridis</i>	2	+	—	—	—
<i>Ulva fasciata</i>	3	7	7	19	2

	PG 5-9	PG 10-20	PG 21-30	EL	4
<i>Colpomenia sinuosa</i>	—	8	1	3	1
<i>Ectocarpus fasciculatus</i>	—	—	—	2	—
<i>Feldmannia irregularis</i>	—	—	—	—	+
<i>Giffordia mitchelliae</i>	—	7	4	—	2
<i>G. rallsiae</i>	3	+	10	—	5
Phaeophyceae indéterminées	—	+	—	—	—
<i>Sargassum furcatum</i>	35	26	51	27	5
<i>S. brachygonia</i>	—	—	—	1	—
<i>S. furcigera</i>	—	—	—	+	—
<i>S. tribuloides</i>	—	—	+	—	—
<i>Sphacelaria</i> sp.	—	1	+	—	—
<i>Acrochaetium codicola</i>	—	—	—	—	3
<i>Acrochaetium</i> sp.	—	1	2	1	—
Callithamniae indéterminées	—	—	—	—	+
<i>Centroceras clavulatum</i>	—	4	3	7	+
<i>Ceramium byssoideum</i>	—	—	—	—	+
<i>Ceramium</i> sp.	—	4	—	+	—
Corallinaceae encroûtantes	8	+	+	—	37
<i>Dermatolithon</i> sp.	3	—	—	—	—
<i>Erythrotrichia carnea</i>	+	+	3	—	+
<i>Gelidium crinale</i>	—	—	—	1	—
<i>G. pusillum</i>	—	—	—	—	2
<i>G. pusillum</i> et <i>Pterocladia capillacea</i>	8	12	7	—	—
<i>Goniotrichum alsidii</i>	—	—	—	+	+
<i>Gymnogongrus griffithsiae</i>	8	+	—	—	+
<i>Herposiphonia tenella</i> fa. <i>secunda</i>	—	3	1	1	+
<i>Jania capillacea</i>	—	—	—	—	+
<i>Kylinia crassipes</i>	—	—	—	—	+
<i>Laurencia obtusa</i>	—	—	—	+	—
<i>Plocamium brasiliense</i>	—	—	+	—	+
<i>Polysiphonia ferulacea</i>	3	1	1	—	10
<i>P. scopulorum</i>	3	—	—	2	+
<i>Polysiphonia</i> ou <i>Lophosiphonia</i> sp.	5	—	—	—	1
<i>Pterocladia capillacea</i>	—	—	—	25	—
Algues indéterminées	14	6	7	7	—

CONCLUSIONS

Au total, 85 espèces d'algues macroscopiques ont été identifiées (2 Bangiophyceae, 52 Florideophyceae, 16 Phaeophyceae, 5 Chlorophyceae et 10 Bryopsidophyceae), dont 48 ont été retrouvées dans les tubes digestifs des oursins étudiés.

Nos données sont beaucoup trop préliminaires pour que des conclusions précises puissent en être tirées. L'essentiel de notre travail a plutôt résidé dans la description d'un ensemble de méthodes, et dans leur illustration par quelques exemples concrets.

Dans le Supralittoral, le Médiolittoral et dans la frange infralittorale, l'étagement du benthos apparaît comme intermédiaire entre ce qui a été décrit plus au Sud ou plus au Nord; le schéma que nous proposons est un cadre général qui devra être précisé et complété. Le peuplement algal des biotopes photophiles infralittoraux varie beaucoup d'un point à l'autre de la région étudiée, et reflète des influences froides (upwelling de Cabo Frio) ou chaudes. En outre, le phytobenthos est profondément influencé par l'importance et la nature du broutage par les poissons et les Echinodermes. Les trois espèces d'Echinodermes dont les contenus digestifs ont été analysés (***Lytechinus variegatus***, ***Echinometra lucunter*** et ***Paracentrotus gai-mardi***) ont consommé en majorité des algues pluricellulaires. La similarité, moyenne ou faible, entre les contenus digestif et les peuplements en place, traduit l'existence de préférences alimentaires. A Ponta da Cabeça, les clairières à ***Codium*** pourraient bien être le résultat de la préférence des adultes pour ***Pterocladia capillacea*** et ***Sargassum furcatum***, et de l'évitement des trois espèces de ***Codium***.

REMERCIEMENTS

Cette étude a été réalisée avec l'aide financière de l'Institut de Recherches de la Marine et du Conseil de Recherches du Brésil (CNPq, contrats N.º 302326/76, 400288/82.) Nous remercions très vivement le Conselho Nacional de Pesquisas pour avoir rendu possible la venue au Brésil de

l'un d'entre nous (C.F. Boudouresque). Nous remercions également le Dr Jean Valentin, chef du Département de Biologie du Projeto Cabo Frio; Maria Helena Campos Baeta-Neves a déterminé les Cyanophyceae, Roberto Campos-Villaça et Marcia Abreu de Oliveira Figueiredo nous ont aidés lors du travail de terrain, Michèle Perret-Boudouresque et Delphine Willsie ont composé le texte.

LITTERATURE CITEE

- BOUDOURESQUE, C. F. 1971 a. Méthodes d'étude qualitative et quantitative du benthos (en particulier du phytobenthos). — *Téthys* 3(1):79-104.
- BOUDOURESQUE, C.F. 1971b. Contribution à l'étude phytosociologique des peuplements algaux des côtes varoises. — *Vegetatio*, 22(1-3):83-184.
- BOUDOURESQUE, C.F. & BELSHER, T. 1979. Le peuplement algal du port de Port-Vendres: recherches sur l'aire minimale qualitative. — *Cahiers de Biologie Marine*, 20:259-269.
- BOUDOURESQUE, C. F. & YONESHIGUE, Y. 1983. Données préliminaires sur le régime alimentaire de quelques Echinoides réguliers de la région de Cabo Frio (RJ, Brésil). — *Symbioses*, 15(4):224-226.
- BRITO, I. M. 1960. Os equinóides regulares do litoral do Rio de Janeiro — Centro de Estudos Zoológicos, Universidade do Brasil, Faculdade Nacional de Filosofia, 4:1-8.
- COPPEJANS, E. 1977. Résultats d'une étude d'homogénéité de peuplements algaux photophiles sur substrat rocheux à Port-Cross et à Banyuls (France). — *Rapports et Procès-Verbaux des Réunions de la Commission Internationale pour l'Exploration Scientifique de la Méditerranée*, 24(4): 143-144.
- COSTA, H. Rodrigues da 1962. Nota preliminar sobre a fauna de substrato duro no litoral dos estados do Rio de Janeiro e Guanabara. — Centro de Estudos Zoológicos, Universidade do Brasil, Faculdade Nacional de Filosofia, 15:1-10.
- CZEKANOWSKI, J. 1909. Zur Differentialdiagnose der Neanderthalgruppe. — *Korrespondenz-Blatt der Deutschen Gesellschaft für Anthropologie, Ethnologie und Urgeschichte*, 40(6-7):1-3.
- DANSEREAU, P. 1947. Zonation et succession sur la restinga de Rio de Janeiro. 1. Halosère. — *Revue canadienne de Biologie*, 6(3):448-447.
- DHONDT, F. 1976. Minimumareaalstudie van Wiervegetaties op rotskusten te Port-Cros en Banyuls. — Thèse de Licence, Rijksuniversiteit te Gent, Faculteit Wetenschappen, Belgique. 64p.

- GOODALL, D. W. 1978. Sample similarity and species correlation. in Ordination of plant communities (Whittaker R. ed.), Junk, The Hague, Pays-Bas. p. 99-149.
- JOLY, A.B. 1951. Contribuição para o conhecimento da flora algológica marinha do Estado do Paraná. — Boletim do Instituto paulista de Oceanografia, 2(1):125-138.
- JOLY, A.B. 1957. Contribuição ao conhecimento da flora ficológica marinha da baía de Santos e arredores. — Boletim da Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras, Universidade São Paulo, 217:1-199, 19 pr.
- JOLY, A.B. 1965. Flora marinha do litoral norte do Estado de São Paulo e regiões circunvizinhas. — Boletim da Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras, Universidade São Paulo, 294:1-393, 1 pr.
- JONES, R. S. 1968. A suggested method for quantifying gut contents in herbivorous fishes. — Micronesica, 4(2):369-371.
- KEMPF, M. 1970. Notes in the benthic bionomy of the N-NE Brazilian shelf. — Marine Biology, 5(3):213-224.
- LABOREL, J. 1969. Les peuplements de madréporaires des côtes tropicales du Brésil. — Annales de l'Université d'Abidjan, Série E 2(3):1-261.
- LABOREL, J. 1979. Fixed marine organisms as biological indicators for the study of recent sea level and climatic variations along the Brazilian tropical coast. — 1978 International Symposium on coastal Evolution in the Quaternary, São Paulo, Brasil (Suguio K., Fairchild T.K., Martin L. & Flexor J.M. ed.). p. 193-211.
- LACOMBE, D. & FERREIRA RANGEL, E. 1978. Cirripédios de Arraial do Cabo, Cabo Frio. — Instituto de Pesquisas da Marinha, Ministério da Marinha, Rio de Janeiro 129: i + 1-12.
- LEGENDRE, L. & LEGENDRE, P. 1979. Ecologie numérique. T.2. La structure des données écologiques. — Paris: Masson & Québec: Les Presses de l'Université du Québec. 323p.
- MOREIRA DA SILVA, P. de C. 1973. A ressurgência em Cabo Frio. — Instituto de Pesquisas da Marinha, Ministério da Marinha, Rio de Janeiro, 78:1-56.
- NÉDÉLEC, H. 1982. Ethologie alimentaire de *Paracentrotus lividus* dans la Baie de Galeria (Corse) et son impact sur les peuplements phytobenthiques. — Thèse de Doctorat de 3.^e cycle, Université Pierre et Marie Curie, Paris. 175p.
- NONATO, E. & PÉRÈS, J.M. Observations sur quelques peuplements infralittoraux de substrat dur dans la région d'Ubatuba (Etat de São Paulo). — Cahiers de Biologie Marine, 2:263-270.
- OLIVEIRA, E.C. de & PAULA E.J. de 1983. Aspectos da distribuição vertical e variação sazonal de comunidades da zona das marés em costões do litoral norte do Estado de São Paulo. — Instituto de Pesquisas da Marinha, Ministério da Marinha, Rio de Janeiro, 147:44-71.

- OLIVEIRA-FILHO, E.C. de 1977. Algas marinhas bentônicas do Brasil. — Tese de livre-docência, Universidade São Paulo. 407p.
- OLIVEIRA-FILHO, E.C. de & MAYAL, E. 1976. Seasonal distribution of infralittoral organisms at Ubatuba, São Paulo (Brasil). — *Revista Brasileira de Biologia*, 36:305-316.
- OLIVEIRA, L. de, 1950. Levantamento biogeográfico da Baía de Guanabara. — *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz*, Rio de Janeiro, 48:363-391, 6 pr.
- PAULA, E.J. DE & OLIVEIRA-FILHO, E.C. DE 1980. Aspectos fenológicos de duas populações de *Sargassum cymosum* (Phaeophyta — Fucales) do litoral de São Paulo, Brasil. — *Boletim de Botânica*, Universidade de São Paulo, 8:21-39.
- PEDRINI, A. DE G. 1980. Algas marinhas bentônicas da baía de Sepetiba e arredores (Rio de Janeiro). — *Dissertação de Mestrado*, Universidade Federal do Rio de Janeiro, 397p.
- PÉRÈS, J.M. & PICARD, J. 1964. Nouveau manuel de bionomie benthique de la mer Méditerranée. — *Recueil des Travaux de la Station marine d'Endoume*, 31 (47):5-237.
- RATHBUN, R. 1879. A list of the Brazilian echinoderms, with notes on their distribution. — *Transactions of the Connecticut Academy*, 5 (1): 139-158.
- RAWITSCHER, F.K. 1944. Algumas noções sobre a vegetação do litoral brasileiro. — *Boletim da Associação Geográfica Brasileira*, 5:13-28.
- RODRIGUES, R.F. 1973. Upwelling at Cabo Frio (Brazil). Master of Science thesis, Naval post-graduate School, Monterey, U.S.A., 89p.
- STEPHENSON, T.A. & STEPHENSON, A. 1949. The universal features of zonation between tide-marks on rocky coasts. — *Journal of Ecology*, 37 (2):289-305.
- TOMMASI, L.R. 1972. Equinodermas da região entre Amapá (Brasil) e a Flórida (E.U.A.). II. Echinozoa. — *Boletim do Instituto Oceanográfico*, São Paulo, 21:15-67.
- UGADIM, Y. 1973. Algas marinhas bentônicas do litoral sul do Estado de São Paulo e do litoral do Estado do Paraná. II — *Divisão Phaeophyta*. — *Portugalia Acta biologica*, 12 (1-4):69-131.
- UGADIM, Y. 1976. Ceramiales (Rhodophyta) do litoral sul do Estado de São Paulo e do litoral do Estado do Paraná (Brasil). — *Boletim de Botânica*, Universidade de São Paulo, 4:133-172.
- VALENTIN, J.L. 1983. L'écologie du plancton dans la remontée de Cabo Frio (Brésil). — *Thèse de Doctorat ès Sciences*, Université d'Aix-Marseille 2. 258p + i-ivii.
- YONESHIGUE-BRAGA, Y. 1970. Flora marinha bentônica da baía de Guanabara e cercanias. I — *Chlorophyta*. — *Instituto de Pesquisas da Marinha*, Ministério da Marinha, Rio de Janeiro, 42:1-55, 15 pr.

- YONESHIGUE-BRAGA, Y. 1971. Flora marinha bentônica da baía de Guanabara e cercanias. III — Rhodophyta. 1. Goniotrichiales, Bangiales, Compsogonales, Nemalionales e Gelidiales. — Instituto de Pesquisas da Marinha, Ministério da Marinha, Rio de Janeiro, 55:1-36, 15 pr.
- YONESHIGUE-BRAGA, Y. 1972. Flora marinha bentônica da baía de Guanabara e cercanias. III — Rhodophyta. 2. Cryptonemiales, Gigartinales e Rhodymeniales. — Instituto de Pesquisas da Marinha, Ministério da Marinha, Rio de Janeiro, 62:1-39, 6 pr.

ANNEXE I

Transect de Ponta da Cabeça.

Date: 31 Janvier 1983.

Exposition: Nord.

Dans chaque tronçon, le ruban gradué est incliné comme la pente moyenne (en degrés) du substrat. Les distances sont mesurées (en m) depuis l'origine du transect. Le Recouvrement (Ri) est exprimé en %. Le transect est parcouru de haut en bas.

Distance	Pente	Ri	Espèces
0.0-1.0	15°	1	Chthamalus stellatus
		+	Ligia sp.
		+	Littorina zic-zac
1.0-2.0	0°	5	Chthamalus stellatus
		+	Littorina zic-zac
2.0-3.0	13°	5	Chthamalus stellatus
		0.5	Littorina zic-zac
3.0-4.1	20°	50	Chthamalus stellatus
		3	Littorina zic-zac
		1	Entophysalis granulosa
		1	Gloeocapsa magna
		+	Hildenbrandtia rubra
4.1-4.5	35°	70	Chthamalus stellatus
		10	Brachydontes solisianus
		5	Littorina zic-zac
		+	Thais hemastoma
		+	Patellidae
4.5-5.0	55°	20	Hildenbrandtia rubra
		10	Ulva fasciata
		5	Littorina zic-zac
		5	Oscillatoria limosa
		5	Oscillatoria confervoides

		2	Tetraclita squamosa
		2	Giffordia mitchelliae
		+	Brachydontes solisianus
		+	Perna perna
		+	Thais haemastoma
		+	Gelidium pusillum
		+	Enteromorpha linguata
		+	Phormidium sp
5.0-5.6	35°	60	Centroceras clavulatum
		20	Ulva fasciata
		20	Hildenbrandtia rubra
		20	Arthrocardia stephensonii
		15	Giffordia mitchelliae
		15	Giffordia rallsiae
		5	Perna perna
		2	Pterocladia capillacea
		1	Gymnogongrus griffithsiae
		1	Gelidium pusillum
		1	Thais haemastoma
		+	Laurencia oliveirana
		+	Ceramium taylori
		+	Herposiphonia tenella
		+	Kylinia crassipes
		+	Centrocerocolax ubatubensis
		+	Colpomenia sinuosa
		+	Cladophora sp.
		+	Oscillatoriaceae
5.6-6.2	20°	50	Centroceras clavulatum
		40	Pterocladia capillacea
		5	Arthrocardia stephensonii
		3	Colpomenia sinuosa
		2	Sargassum furcatum
		2	Ulva fasciata
		1	Gelidium pusillum
		1	Laurencia oliveirana
		1	Giffordia mitchelliae
		1	Feldmannia irregularis
		+	Herposiphonia tenella
		+	Ceramium taylori
		+	Polysiphonia scopulorum var. villum
		+	Cladophora sp.
		+	Enteromorpha sp.

		+	Perna perna
		+	Thais haemastoma
6.2-6.8	30°	30	Centroceras clavulatum
		30	Gelidium pusillum
		20	Pterocladia capillacea
		5	Coeloseira parva
		5	Laurencia oliveirana
		5	Colpomenia sinuosa
		5	Sphacelaria brachygonia
		5	Cladophora sp.
		1	Sargassum furcatum
		1	Ulva fasciata
		1	Thais haemastoma
G.8-7.5	60°	30	Codium spongiosum
		20	Pterocladia capillacea
		10	Centroceras clavulatum
		10	Gelidium pusillum
		10	Jania adhaerens
		10	Polysiphonia scopulorum
		10	Sargassum furcatum
		.1.....	Ulva fasciata
		5	Laurencia oliveirana
		3	Coeloseira parva
		2	Ceramium taylori

ANNEXE II

RELEVES PHYTOSOCIOLOGIQUES

Devant les noms d'espèces: leur Recouvrement Ri (en%)

Relevé N.° 1:

60%	Caulerpa racemosa
50%	Hypnea cervicornis
20%	Acanthophora spicifera
20%	Amphiroa beauvoisii
20%	Corallinaceae encroûtantes indéterminées
10%	Hildenbrandtia rubra
10%	Dictyota pardalis
8%	Wrangelia argus
4%	Ceramium brasiliense
4%	Dasya brasiliensis
3%	"Falkenbergia hillebrandii" stadium
3%	Jania capillacea
1%	Corallina officinalis
1%	Caulerpa fastigiata
1%	Dasya elongata
0.4%	Herposiphonia tenella fa. secunda
0.4%	Laurencia flagellifera
0.4%	Spyridia hypnoides
+	Bryopsis plumosa

Relevé N.° 2:

80%	Porolithon sp
40%	Ceramium gracillimum var. byssoideum
20%	Herposiphonia tenella fa. tenella
10%	Corallinaceae encroûtantes indéterminées
10%	Centroceras clavulatum
7%	Amphiroa fragillissima
5%	Jania capillacea
4%	Polysiphonia scopulorum var. scopulorum

Nerítica, Pontal do Sul, PR, 2(1):65-106, dezembro 1987

3%	Sphacelaria novae-hollandiae
3%	Griffithsia tenuis
3%	Giffordia rallsiae
3%	Jania adhaerens
2%	Ceramium tenuissimum
2%	Ceramium luetzelburgii
1%	Polysiphonia flaccidissima
1%	Gelidiopsis planicaulis
0.7%	Erythrotrichia carnea
0.6%	Gelidium crinale
0.6%	Giffordia mitchelliae
0.6%	Enteromorpha sp.
0.5%	Halicystis ovalis
0.5%	Sphacelaria sp.
0.5%	Codium intertextum
0.4%	Ulva sp.
0.4%	Cladophora sp.
0.3%	Polysiphonia ferulacea
0.2%	Phéophyceae encroûtante indéterminée
0.2%	Hypnea spinella
0.2%	Goniotrichum alsidii
0.1%	Kylinia crassipes
0.1%	Colpomenia sinuosa
0.1%	Lophosiphonia cristata
0.1%	Phaeophila dendroides
+	P. viridis

Relevé N.º 3:

50%	Gelidiopsis planicaulis
40%	Wurdemannia miniata
40%	Corallinaceae encroûtantes indéterminées
30%	Amphiroa beauvoisii
20%	Jania capillacea
20%	Polysiphonia ferulacea
20%	Ceramium tenerrimum
10%	Polysiphonia flaccidissima
10%	Codium intertextum
7%	Gelidium crinale
5%	Hypnea spinella
5%	Ceramium gracillimum var. byssodeum
5%	Amphiroa brasiliiana
4%	Herposiphonia tenella fa. secunda

2%	Ceramium codii
2%	"Falkenbergia hillebrandii" stadium...
2%	Codium spongiosum
1%	Griffithsia tenuis
1%	Sphacelaria sp.
1%	Gelidium pusillum
1%	Ceramium luetzelburgii
0.6%	Centroceras clavulatum
0.6%	Padina vikersiae
0.5%	Cladophora sp.
0.5%	Erythrotrichia carnea
0.4%	Phaeophila viridis
0.3%	Enteromorpha sp.
0.3%	Dermatolithon sp.
0.3%	Valonia sp.
0.2%	Haraldia tenuis
0.1%	Griffithsia schousboei
0.1%	Lophosiphonia cristata
0.1%	Gigartina acicularis
+	Goniotrichum alsidii
+	Lomentaria corallicola

Relevé N.º 4:

50%	Corallinaceae encroûtantes indéterminées sp. 1
20%	Corallinaceae encroûtantes indéterminées sp. 2
20%	Codium spongiosum
20%	Codium decorticatum
20%	Polysiphonia ferulacea
10%	Enteromorpha lingulata
9%	Sargassum furcatum
9%	Giffordia rallsiae
8%	Codium intertextum
8%	Acrochaetium codicola
4%	Giffordia mitchelliae
4%	Ulva fasciata?
3%	Gelidium pusillum
3%	Cladophora sp. 1
2%	Colpomenia sinuosa
2%	Rhodomelaceae indéterminée
0.5%	Centroceras clavulatum
0.5%	Ceramium gracillimum var. byssoideum
0.5%	Feldmannia irregularis

0.3%	Gymnogongrus griffithsiae
0.2%	Herposiphonia tenella fa. tenella
0,1%	Jania capillacea
0.1%	Halicystis ovalis
0.1%	Cladophora sp. 2
+	Polysiphonia scopulorum
+	Chaetomorpha aerea
+	Callithamnieae indéterminée
+	Plocamium brasiliense
+	Goniotrichum alsidii
+	Kylinia crassipes
+	Erythrotrichia carnea

ANNEXE III

INDEX DES ESPECES CITEES

Dans chaque unité systématique, les espèces ont été classées par ordre alphabétique.

CYANOPHYCEAE

Entophysalios granulosa Kützing
Gloeocapsa magma (Brébisson) Kützing
Oscillatoria confervicola (Dillwyn) Agardh
O. limosa (Dillwyn) C. Agardh
Phormidium sp.

BANGIOPHYCEAE

Erythrotrichia carnea (Dillwyn) J. Agardh
Goniotrichum alsidii (Zanardini) Howe

FLORIDEOPHYCEAE

Acanthophora spicifera (Vahl) Borgesen
Acrochaetium codicola Borgesen
Amphiroa beauvoisii Lamouroux
A. brasiliana Decaisne
A. fragilissima (Linnaeus) Lamouroux
Arthrocardia stephensonii Manza
Centroceras clavulatum (C. Agardh) Montagne
Centrocerocolax ubatubensis Joly
Ceramium brasiliense Joly
C. tenerrimum (Martens) Okamura (= **C. brevizonatum** Petersen)
C. codii (Richards) Mazoyer
C. gracillimum Griffiths et Harvey var. **byssodeum** Harvey (= **C. byssodeum** Harvey)
C. luetzelburgii Schmidt
C. taylori Dawson (= **C. dawsonii** Joly)

C. tenuissimum (Lyngbye) J. Agardh
Coeloseira parva Hollenberg
Corallina officinalis Linnaeus
Dasya elongata Sonder
D. brasiliensis Oliveira Filho et Yoneshigue-Braga
Dermatolithon sp.
"Falkenbergia hillebrandii" stadium (Bornet) Falkenberg
Gelidiopsis planicaulis (Taylor) Taylor
Gelidium crinale (Turner) Lamouroux
G. pusillum (Stackhouse) Le Jolis
Gigartina acicularis (Roth) Lamouroux
Griffithsia schousboei Montagne
G. tenuis C. Agardh. (= *Anotrichium tenuis* (C. Agardh Nägeli)
Gymnogongrus griffithsiae (Turner) Martius
Haraldia tenuis Oliveira Filho
Herposiphonia tenella (C. Agardh) Ambronn fa. *secunda* (C. Agardh) Hollenberg (= *H. secunda* (C. Agardh) Ambronn)
H. tenella (C. Agardh) Ambronn fa. *tenella*
Hildenbrandtia rubra (Sommerf. Meneghini (= *H. prototypus* Nardo)
Hypnea cervicornis J. Agardh
H. musciformis (Wulfen) Lamouroux
H. spinella (C. Agardh) Kützing
Jania adhaerens Lamouroux
J. capillacea Harvey
Kylinia crassipes (Borgesen) kylin (= *Acrochaetium crassipes* Borgesen)
Laurencia flagellifera J. Agardh
L. obtusa (Hudson) Lamouroux
J. oliveirana Yoneshigue
Lomentaria corallicola Borgesen
Lophosiphonia cristata Falkenberg
Plocamium brasiliense (Greville) Howe et Taylor
Polysiphonia ferulacea J. Agardh
P. flaccidisima Hollenberg
P. scopulorum Harvey var. *scopulorum* (= *Lophosiphonia scopulorum* (Harvey) Womersley)
P. scopulorum Harvey var. *villum* (J. Agardh) Hollenberg
Porolithon sp.
Pterocladia capillacea (Gmelin) Bornet et Thuret
Spyridia hypnoides (Bory) Papenfuss (= *S. aculeata* (Schimper) Kützing)
Wrangelia argus Montagne
Wurdemannia miniata (Lamouroux) Feldmann et Hamel

PHAEOPHYCEAE

Chnoospora minima (Hering) Paperfunss
Colpomenia sinuosa (Mertens ex Roth) Derbes et Solier in Castagne
Dictyota pardalis Kützing
Ectocarpus breviarticulatus J. Agardh
E. fasciculatus Harvey
Feldmannia irregularis (Kützing) Hamel
Giffordia mitchelliae (Harvey) Hamel
G. rallsiae (Vickers) Taylor
Padina gymnospora (Kützing) Vickers
P. vickersiae Hoyt ex Howe
Ralfsia expansa (J. Agardh) J. Agardh
Sargassum furcatum Kützing
Sphacelaria brachygonia Montagne
S. furcigera Kützing
S. novae-hollandiae Sonder
S. tribuloides Meneghini

CHLOROPHYCEAE

Blidingia minima (Nägeli ex Kützing) Kylin
Enteromorpha lingulata J. Agardh
Phaeophila dendroides? (Crouan et Crouan) Batters
P. viridis (Reinke) Burrows (= **Entocladia viridis** Reinke)
Ulva fasciata Delile

BRYOPSIDOPHYCEAE

Bryopsis plumosa (Hudson) C. Agardh
Caulerpa fastigiata Montagne
C. racemosa (Forsskaal) J. Agardh
Chaetomorpha aerea (Dillwyn) Kützing
Cladophora sp.
Codium decorticans (Woodward) Howe
C. intertextum Collins et Hervey
C. spongiosum Harvey
Halicystis ovalis (Lyngbye) Areschoug
Valonia sp.

ANTHOZOAIRE

Millepora alcicornis Linnaeus

Mussismilia hispida (Verrill)
Pheyllogorgia dilatata (Esper) (= **Hymenogorgia quercifolia**)
Porites branneri Rathbun
Siderastrea stellata Verrill

ECHINODERMES

Arbacia lixula (Linnaeus)
Echinometra lucunter (Linnaeus)
Lytechinus variegatus (Lamarck)
Paracentrotus gaimardi (Blainville)

CRUSTACES

Chthamalus stellatus (Poli) var. *bisinuatus* Pilsbry
Ligia sp.
Megabalanus tintinnabulum (Linnaeus) (= **Balanus tintinnabulum**)

MOLLUSQUES

Brachydontes solisianus Orbigny
littorina zic-zac Gmelin
Perna perna (Linnaeus)
Tetraclita squamosa var. **stalactifera** (Lamarck)
Thais haemastoma (Linnaeus)