

ISSN 0755 3412

OCÉANOGRAPHIE

Notes et Documents N° 36

1987

**Investigations sur l'écologie des sables  
lagonaires biogènes de l'atoll de  
Mururoa. (Tuamotu-Polynésie Française.)**

**L. VILLIERS  
D. CHRISTIEN  
A. SEVERE**

INSTITUT FRANÇAIS DE RECHERCHE SCIENTIFIQUE

POUR LE DÉVELOPPEMENT EN COOPÉRATION

**ORSTOM**

Notes et Documents

N° 36

OCEANOGRAPHIE

ORSTOM  
TAHITI  
- 1987 -

P O L Y N E S I E   F R A N C A I S E

---

O R S T O M

INVESTIGATIONS SUR L'ÉCOLOGIE DES SABLES LAGONAIRES BIOGÈNES  
DE L'ATOLL DE MURUROA  
(Tuamotu Polynésie Française)

---

Par

L. VILLIERS\*  
D. CHRISTIEN\*  
A. SEVERE\*

\*Direction des Centres d'Expérimentations Nucléaires  
(Service Mixte de Contrôle Biologique)  
B.P. 16 - 91310 Montlhéry (France)

---

VILLIERS (L.), CHRISTIEN (D.) et SEVERE (A.), 1987.- Investigations  
sur l'écologie des sables lagunaires biogènes de  
l'atoll de Mururoa. (Tuamotu Polynésie Française).  
ORSTOM TAHITI, Notes et Doc. Océanogr., 36, 98 p.

## PREFACE

L'étude des écosystèmes d'un lagon lie habituellement les facteurs de circulation et de renouvellement des eaux aux facteurs biogéochimiques. Leur fertilité biologique amenant une vie biologique intense, conduit nécessairement une floculation de particules en suspension dont une grande partie s'accumule au sein du sédiment lagonaire. L'interface eau-sédiments est l'un des milieux les plus complexes à définir.

L'étude présentée ici, s'inscrit dans le cadre d'un programme de surveillance écologique des substrats meubles du lagon de Mururoa qu'organisa à partir de 1984, le SERVICE MIXTE DE CONTROLE BIOLOGIQUE. Celui-ci confia cette étude à l'un de ses biologistes marins Monsieur VILLIERS Laurent, qui fut aidé dans ses recherches par une équipe de jeunes scientifiques, océanographes de formation, Messieurs D. CHRISTIEN et A. SEVERE qui effectuaient leur service national.

L'ensemble de ces études prend en compte les principales composantes biologiques du benthos lagonaire et tout particulièrement celle de la méiofaune, élément remarquable de l'écosystème benthique. Il apporte de réelles connaissances sur le substrat meuble du lagon de Mururoa. Mais, le travail n'est pas pour autant achevé sur ce sujet.

Le Pharmacien Chimiste en Chef R. DUCOUSSO  
Directeur  
du Service Mixte de Contrôle Biologique

## SOMMAIRE

---

### RESUME

### ABSTRACT

### 1 - INTRODUCTION

### 2 - LIEU D'ETUDE

2.1. SITUATION GEOGRAPHIQUE ET DESCRIPTION DE L'ENSEMBLE

2.2. CARACTERISTIQUES HYDROCLIMATIQUES

2.2.1. **Données météorologiques générales**

2.2.2. **Marée**

2.2.3. **Caractéristiques physico-chimiques du lagon**

2.2.3.1. Structure thermo-haline

2.2.3.2. Sels nutritifs et production primaire

### 3 - MATERIELS ET METHODES

3.1. STRATEGIE D'ECHANTILLONNAGE

3.2. PRELEVEMENTS ET FRACTIONNEMENTS DES ECHANTILLONS

3.3. TECHNIQUES D'ANALYSES - TRAITEMENTS STATISTIQUES -  
TERMINOLOGIE

3.3.1. **Granulométrie**

3.3.2. **Carbone et azote organiques du sédiment**

3.3.3. **Extraction et dosage enzymatique de l'adénosine  
triphosphate du sédiment (A.T.P.)**

3.3.4. **Microphytobenthos - Pigments chlorophylliens du sédiment**

3.3.5. **Numérations bactériennes totales**

3.3.6. **Méiofaune**

3.3.7. **Biomasses et facteurs de conversion**

3.3.7.1. Pigments chlorophylliens et A.T.P.

3.3.7.2. Méiofaune et macrofaune

### 4 - RESULTATS

4.1. CARACTERISTIQUES PHYSICO-CHIMIQUES DE L'EAU LAGONAIRE AU NIVEAU  
DE L'INTERFACE SEDIMENT-EAU DE MER

4.1.1. **Résultats**

4.1.2. **Synthèse et conclusion**

4.2. CARACTERISTIQUES GRANULOMETRIQUES ET SEDIMENTOLOGIQUES DES  
STATIONS PROSPECTEES

**4.2.1. Résultats**

**4.2.2. Synthèse et conclusion**

**4.3. DISTRIBUTION DE LA MATIERE ORGANIQUE DANS LE SEDIMENT**

**4.3.1. Résultats**

**4.3.2. Synthèse et conclusion**

**4.4. DISTRIBUTION DE LA MATIERE VIVANTE (A.T.P.) DANS LE SEDIMENT**

**4.4.1. Résultats**

**4.4.2. Synthèse et conclusion**

**4.5. DISTRIBUTION DES CONCENTRATIONS PIGMENTAIRES DANS LE SEDIMENT**

**4.5.1. Résultats**

4.5.1.1. Ordre de grandeur, valeurs extrêmes

4.5.1.2. Variabilité horizontale et verticale des concentrations pigmentaires

**4.5.2. Synthèse et conclusion**

**4.6. COMPTAGES DE BACTERIES DANS LE SEDIMENT DE SURFACE**

**4.7. DISTRIBUTION QUANTITATIVE ET QUALITATIVE DE LA MACROFAUNE**

**4.7.1. Résultats**

4.7.1.1. Densités et faunistique

4.7.1.2. Biomasses

**4.7.2. Synthèse et conclusion**

**4.8. DISTRIBUTION QUANTITATIVE ET QUALITATIVE DE LA MEIOFAUNE**

**4.8.1. Résultats**

4.8.1.1. Densités

4.8.1.2. Biomasses

4.8.1.3. Distribution verticale de la méiofaune

4.8.1.4. Rythme "nycthéméral" de la méiofaune

**4.8.2. Synthèse et conclusion**

**4.9. RAPPORTS QUANTITATIFS MEIOFAUNE-MACROFAUNE**

**4.9.1. Résultats**

**4.9.2. Synthèse et conclusion**

**4.10. MATIERE ORGANIQUE : CONTRIBUTIONS DES COMPOSANTES BIOTIQUES**

**4.11. ETUDE FAUNISTIQUE PRELIMINAIRE DES COPEPODES HARPACTICOIDES**

**4.11.1. Rappels sur la structure des peuplements**

**4.11.2. Résultats**

- 4.11.2.1. Données générales sur la faunistique
- 4.11.2.2. Diversité
- 4.11.2.3. Composition faunistique des peuplements

4.11.3. Synthèse et conclusion

5 - CONCLUSIONS GENERALES

BIBLIOGRAPHIE

## RESUME

La distribution des composantes biotiques, en relation avec la granulométrie des substrats meubles lagonaires (sables biogènes) de Mururoa, a été étudiée dans le cadre d'un programme de surveillance écologique. Les analyses ont concerné principalement, les 10 premiers centimètres de sédiment. 19 stations réparties sur 3 radiales ont été prospectées en plongée autonome. Les résultats présentés, sont ceux obtenus au cours de 2 missions.

1/ Les teneurs en carbone et azote organique sont très basses ( $0,19 \% \leq C.org. \leq 0,55 \% ; 0,16 \% \leq N.org. \leq 0,74 \%.$ ). Les valeurs en C.org. varient très peu dans l'épaisseur du sédiment (0,22 à 0,27 %). Dans le sédiment de surface (0-2 cm) les teneurs maximales de C.org. (0,34 et 0,55 %) coïncident aux zones à forte production primaire et de décantation de particules fines biodétritiques.

2/ Les concentrations d'adénosine triphosphorique (A.T.P.) en surface (0-2 cm) se situent entre 0,23 et 0,88  $\mu\text{g/g}$  de sédiment sec ( $\bar{x} = 0,48 \mu\text{g/g}$ ). Elles diminuent au cours de l'enfouissement dans le sédiment et ne disparaissent pas totalement aux niveaux profonds (-10 cm). Les valeurs, sont dans l'ensemble, inférieures à celles publiées pour les sédiments meubles des zones tempérées.

3/ Dans les sables de surface (0-1 cm), les teneurs en chlorophylle-a sont comprises entre 0,46 et 5,2  $\mu\text{g/g}$  ( $\bar{x} = 1,44 \mu\text{g/g}$ , soit 17,19  $\text{mg/m}^2$ ) dans le sédiment sec. La bathymétrie (avec comme corollaire le facteur pénétration de la lumière) et la granulométrie (résultant de l'hydrodynamisme) sont les 2 principaux facteurs de la répartition du microphytobenthos au sein des sédiments. Dans les sables grossiers "propres", la chlorophylle-a est décelable au moins, jusqu'à -15 cm. La biomasse microphytobenthique se révèle selon le lieu de 3 à 20 fois supérieure à celle du phytoplancton.

4/ Les densités de la macrofaune sont comprises entre 200 et 2910 ind./ $\text{m}^2$  et donnent en biomasses de 9,35 à 2045,61  $\text{mg/m}^2$  (poids sec



sans cendres). L'abondance de la méiofaune totale varie de  $93.10^3$  à  $1013.10^3$  ind./m<sup>2</sup>, leurs biomasses de 77,64 à 619,09 mg/m<sup>2</sup> (p.s.s.c.). L'importance numérique et pondérale des principaux groupes taxonomiques est discutée ; leurs variations quantitatives et qualitatives sont analysées en fonction de la granulométrie des sédiments. Les rapports entre le nombre d'individus des 2 contingents faunistiques (méio- et macrobenthos) varient de 1/277 à 1/4966 ; les rapports pondéraux sont exceptionnellement élevés de 1/1,3 à 1/7,4.

5/ De la compilation des données quantitatives, des bilans de la matière organique ont été estimés. Pour les 10 premiers centimètres, la participation du C.org. d'origine détritique est très importante (94 à 98 %) ; la part du C.org. "vivant" représente 1,7 à 3,7 % du C.org.total. Dans le compartiment C.org. "vivant", la contribution du microbenthos et des bactéries est majeure (53,5 à 84,5 %, soit 1 à 2,4 % du C.org.total), viennent ensuite : le phytobenthos (12,9 à 39,1 %), le macrobenthos (1,9 à 4,8 %) et le méiobenthos (0,4 à 2,7 %). 3 situations types ont été définies pour les substrats meubles lagunaires de Mururoa ; pour chacune d'elles, les contributions respectives (valeurs absolues et relatives) des diverses composantes biotiques sont calculées.

6/ Une première approche qualitative des Copépodes harpacticoides a été entreprise, elle a permis d'identifier 57 espèces dont de nombreuses formes inédites. A partir d'une analyse des paramètres relatifs à la diversité spécifique, plusieurs types d'associations faunistiques ont été mis en évidence. Dans une large mesure, il est démontré qu'il existe une relation causale, entre la granulométrie, la disponibilité des microhabitats et la diversité spécifique.

## ABSTRACT

The distribution of biotic constituents with regards to the grain size of loose substrates (biogenic sands) in Mururoa lagoon has been studied during an ecological survey. The results presented hereafter mainly concern the top 10 cm of sediment layer. They were obtained from the analysis of samples taken on two occasions by skin divers at 19 stations spread over 3 transects.

1/ Organic carbon (Org.C) and nitrogen (Org.N) concentrations are very low (Org.C between .19 % and .55 % ; Org.N between .16 % and .74 %). The Org.C value hardly changes at all within the bulk sediment. Maximum value (between .34 and .55 %) is found in the 2 cm upper layer, where primary production is active and deposition of fine decaying particles occurs.

2/ Adenosine triphosphate (A.T.P.) concentrations in dried off sediment are between .23 to .88  $\mu\text{g/g}$  ( $\bar{x}$  = .48  $\mu\text{g/g}$ ) in the surface layer (0-2 cm). Although this value decreases according to depth, A.T.P. can still be found at a deeper level (10 cm). The figures are generally inferior to those published for loose substrates in temperate climates.

3/ In the surface sands (0-1 cm), the chlorophyll-a content ranges from .46 to 5.2  $\mu\text{g/g}$  ( $\bar{x}$  = 1.44  $\mu\text{g/g}$ , i.e. 17.19  $\text{mg/m}^2$ ) in dry sediment. Water depth (as related to light penetration) and granulometry (as related to hydrodynamics) are the two significant factors that determine the distribution of microphytobenthos within the sediments. In "clean" coarse sands, chlorophyll-a can still be identified at least at -15 cm. Microphytobenthic biomass is found to be, according to the place, 3 to 20 times that of phytoplankton.

4/ Macrofauna densities range from 200 to 2910 individuals per sq. meter. Their ash-free dry weight biomass is between 9.35 and 2045.61  $\text{mg/m}^2$ . Meiofaunal abundance ranges between  $93.10^3$  and  $1013.10^3$   $\text{ind/m}^2$ , and yields an ash-free dry weight biomass between 77.64 and 619.09  $\text{mg/m}^2$ . The distribution and weight of the more important faunistic groups are discussed ; their qualitative and quantitative

variations are analysed in relation to the sediment granulometry. The ratio between individuals numbers in the two main faunal categories (meio- and macrobenthos) ranges from 1/277 to 1/4966 ; weight ratios range at an exceptionally high 1/1.3 to 1/7.4.

5/ It has been attempted to sum up the total organic matter from a compilation of the quantitative data. With a percentage of 94 to 98 points, detrital Org.C is dominant in the upmost 10 cm, while "live" fauna amounts for 1.7 to 3.7 % of the total Org.C. As for the "live" Org.C, microbenthos and bacteria provide a major contribution (53.5 to 84.5 %, i.e. 1. to 2.4 % of the total Org.C) ; phytobenthos (12.9 to 39.1 %), macrobenthos (1.9 to 4.8 %) and meiobenthos ( .4 to 2.7 %) come after. Three sets of typical values have been proposed for the Mururoa lagoon loose substrates ; for each set, the contributions of the various biotic components have been computed, both in absolute and relative values.

6/ A qualitative study of the harpacticoid copepods has led to the identification of 57 species, including many forms not as yet observed. Species diversity parameters have been used to determine several associations within the copepod population. A causal relation between granulometry, availability of micro-habitats and species diversity has been widely proved.

## 1 - INTRODUCTION

Dans le domaine des écosystèmes lagunaires, les travaux consacrés à l'écologie des substrats meubles organogènes sont peu nombreux en Polynésie Française (RICARD et al., 1977). VAUGELAS De (1981) publie les premières données sur la matière organique totale, vivante et détritique dans différents types de sédiments coralliens. La productivité microphytobenthique abordée par SOURNIA (1977) est l'objet d'un nouvel intérêt (CHARPY-ROUBAUD, 1986). Enfin, le méiobenthos et le macrobenthos ont donné lieu seulement à quelques travaux prospectifs (SALVAT et RENAUD-MORNANT, 1969 ; RENAUD-MORNANT et al., 1971 ; THOMASSIN et al., 1982).

Constituant un créneau encore mal exploité dans l'écologie des fonds meubles des lagons d'atolls, la méiofaune doit faire l'objet d'un large développement. Dans le contexte international, les travaux s'y rapportant sont rares et encore partiels.

Par le nombre d'individus qu'elle comprend, par sa biomasse facilement assimilable et l'importance supposée de sa production, la méiofaune est un élément intéressant, voire essentiel de l'écosystème benthique. Certains auteurs l'ont considérée comme un "cul de sac" écologique (McINTYRE et MURISON, 1973) ; d'autres au contraire, comme un concurrent redoutable dans l'utilisation des sources trophiques (THIEL, 1975 ; LASSERRE et al., 1976 ; MARCOTTE, 1980 ; CASTEL et LASSERRE, 1982). Elle a plusieurs rôles :

- elle est une source alimentaire directe pour les poissons (BODIOU et VILLIERS, 1978-79 ; VILLIERS, 1979 ; MORAIS, 1983) et les invertébrés benthiques (RENAUD-MORNANT et HELLEQUET, 1977 ; FITZHUGH et FLEEGER, 1985) ;
- elle favorise la transformation de la matière organique haute du sédiment, en la rendant plus assimilable (DINET et KHRIPOUNOFF, 1980) ;
- elle permet par la stimulation de l'activité bactérienne, une dégradation plus rapide des détritux végétaux ("grazing").

Ainsi, l'abondance de la méiofaune, sa distribution et ses variations saisonnières, reflètent très largement les conditions environnementales des sédiments meubles. Par sa haute spécialisation (espèces inféodées au milieu, développement sur place, adaptations morphologiques spectaculaires en rapport avec l'éthologie et l'écologie) elle se montre très sensible à toute modification du milieu. Par sa petite taille (<1 mm), la méiofaune se révèle être un témoin biologique remarquable dans tout problème d'impact (DINET et al., 1982 ; RENAUD-MORNANT et al., 1982 ; BODIN et BOUCHER, 1983).

L'étude qui est présentée ici, s'inscrit dans le cadre d'un programme de "surveillance" écologique des substrats meubles du lagon de Mururoa. Elle prend en compte les principales composantes biologiques du benthos lagonaire, dans leurs aspects quantitatifs et qualitatifs.

La monographie intitulée "Mururoa" (extraite des cah. Pac. n° 12 et 13, 1968-69) fait état des nombreux travaux réalisés sur la flore et la faune du site d'expérimentations nucléaires de Polynésie Française. Paradoxalement, le biotope des fonds meubles de ce lagon d'atoll ouvert n'a retenu qu'une très faible attention, alors qu'il représente près de 88 % de la superficie de l'écosystème récifal. Les résultats exposés dans ce présent rapport sont comparés à ceux de la littérature. En dehors de l'aspect fondamental de cette étude qui mène à une connaissance plus sûre de l'écologie lagonaire, elle représente encore un intérêt certain pour le développement des recherches radio-bio-écologiques.

## 2 - LIEU D'ETUDE

### 2.1. SITUATION GEOGRAPHIQUE ET DESCRIPTION DE L'ENSEMBLE

L'atoll de Mururoa, par 138°54' de longitude ouest et 21°50' de latitude sud, est une île basse du groupe Actéon, située dans la partie méridionale des Tuamotu à 1200 km de Tahiti (Fig. 1). Cette formation est orientée suivant une direction ouest-sud-ouest/est-nord-est, ses dimensions maximales sont de 28 km pour la longueur et 11 km pour la largeur (bordures récifales comprises). A l'exception de sa partie occidentale, la couronne

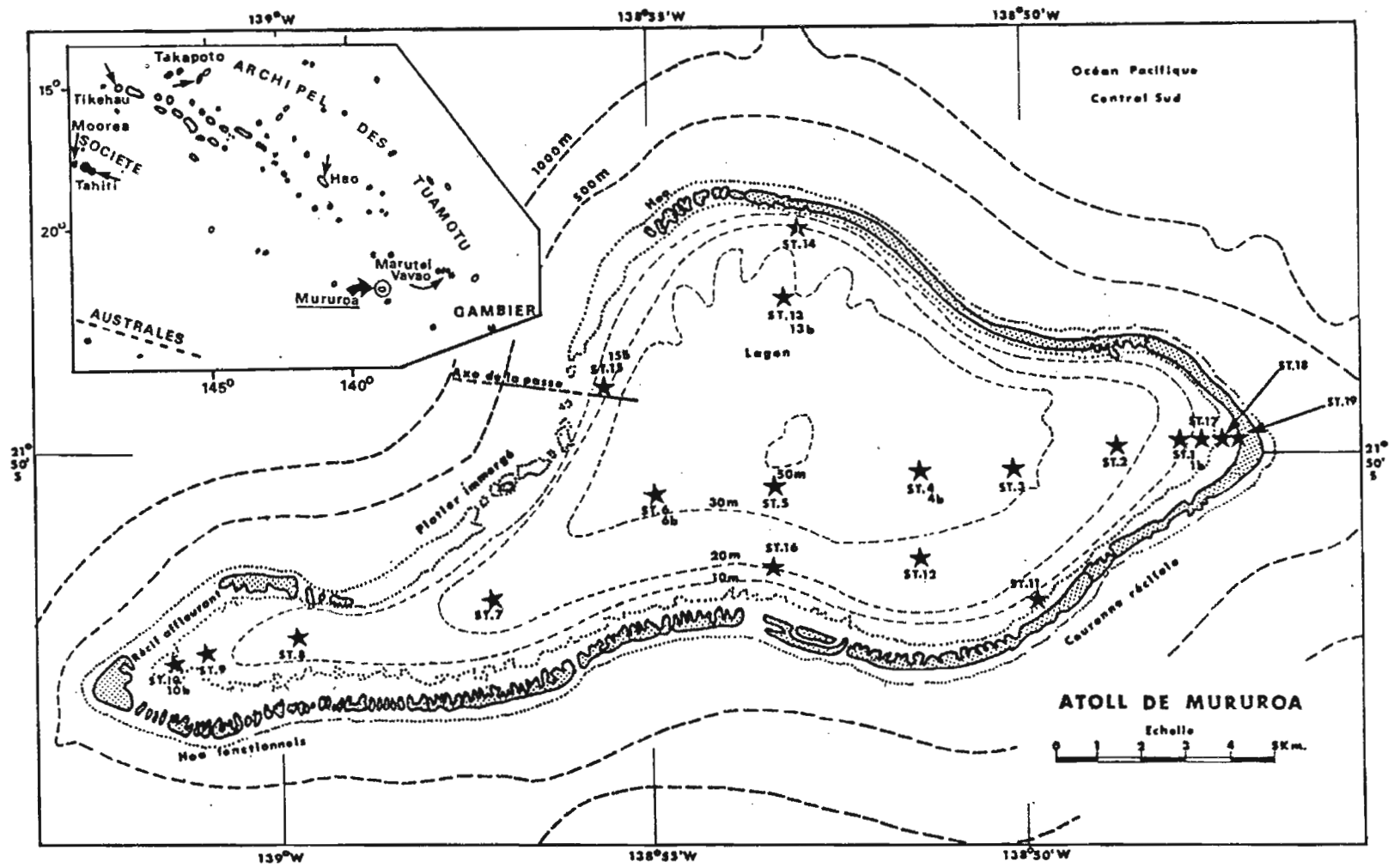


Fig. 1 - Situation géographique de l'atoll de Mururoa et lieux de prélèvements.

récifale est continue ; sa largeur est en moyenne plus grande au sud (550 à 750 m) qu'au nord (400 m), elle atteint des dimensions importantes aux extrémités orientale (750 m) et occidentale (1300 m) (Fig. 1). Le lagon mesure 26 km dans sa plus grande longueur sur 9 km de largeur, sa superficie est d'environ 125 km<sup>2</sup> ; la bathymétrie fait apparaître dans la région centrale une petite plateforme vers -40, -50 m avec une profondeur "maximale" de -52 m ; les fonds les moins importants sont enregistrés dans la partie ouest, notamment dans l'appendice occidental où ils restent inférieurs à 20 m. Le volume d'eau du lagon est estimé à  $2,5 \cdot 10^9$  m<sup>3</sup> pour CHEVALIER et al., (1968) et à  $3,5 \cdot 10^9$  m<sup>3</sup> par MICHEL (1969) ; cette eau est en communication avec l'océan par les "hoa" (dépression entaillant la partie interne du platier) de la côte nord-ouest et la passe. Les "hoa" assurent en période de forts alizés ou par grosse houle de secteur sud le passage dans le lagon de l'eau océanique superficielle par l'intermédiaire de l'ensellement. Les sorties d'eau lagon-océan se font principalement par le nord-ouest (platier immergé) sur une longueur de 5 km avec un seuil récifal qui varie entre 1,5 et 8 m, l'isobathe 10 m délimitant sur une centaine de mètres la zone de la passe utilisée par la navigation (Fig. 1).

## 2.2. CARACTERISTIQUES HYDROCLIMATIQUES

### 2.2.1. Données météorologiques générales

Situé dans le Pacifique central sud près du tropique du Capricorne, l'atoll de Mururoa bénéficie d'un climat de type tropical humide, maritime (CAUCHARD et INCHAUSPE, 1976). Ces auteurs classent la zone Mururoa dans l'ensemble "Puamutu". Celui-ci est caractérisé par un alizé d'est dominant, par une température de l'air comprise entre 22° et 27° C, par un ensoleillement élevé de 3000 heures/an, par une pluviométrie de 1,2 à 1,7 m/an et par une faible dépendance vis-à-vis des dépressions tropicales d'été.

De juillet à septembre, l'atoll subit les effets de l'hiver austral, la température moyenne de l'air est de l'ordre de 22° C. Au cours des mois les plus chauds, de janvier et février, la moyenne des

températures oscille entre 27° C et 28° C ; l'écart thermique moyen entre l'hiver et l'été austral est de 6° C.

L'évaporation (évap. Piche) à Mururoa est forte entre les mois de mai et octobre (100 mm/mois), les plus faibles valeurs se situent entre novembre et février (50 mm/mois). Cette évaporation est évidemment favorisée par le régime des vents alizés qui à la latitude de Mururoa, prennent place à 70 % dans la gamme des vents de 5 à 9 m/s. La direction dominante est l'est, avec des rotations préférentielles au sud-est et au nord-est, respectivement en hiver et été austral. Parfois, durant l'hiver, des vents engendrés par la remontée vers le nord des dépressions du front polaire antarctique peuvent souffler du sud et du sud-ouest (HAUSTESERRE D', 1960). Les dépressions cycloniques d'été atteignent rarement les Tuamotu méridionales auxquelles appartient Mururoa. Elles se font sentir par de fortes rafales de vent d'ouest.

### **2.2.2. Marée**

La marée océanique est de type semi-diurne à faible inégalité, avec un niveau moyen de 61 cm : en marée de vive eau, la pleine mer est à 100 cm, la basse mer à 30 cm (Port de référence : atoll de Hao, 141°00' W - 18°40' S).

### **2.2.3. Caractéristiques physico-chimiques du lagon**

#### **2.2.3.1. Structure thermo-haline (ROUGERIE et al., 1984)**

Au cours de l'année, la structure thermo-haline superficielle présente des variations :

a) en hiver austral, on observe deux "pôles froids" situés à l'est et à l'ouest ( $\theta = 23,50^\circ$  C) séparés par une lentille d'eau plus chaude ( $\theta = 24,00^\circ$  C) correspondant à l'influence d'eau océanique entrée par les "hoa" de la partie centrale-sud de l'atoll. La salinité est sur la quasi-totalité du lagon voisine de 36 %.



b) en été austral, lorsque le maximum du réchauffement est atteint, un important gradient thermique horizontal s'établit selon le plus grand axe. L'eau la plus chaude et la plus salée se situe dans l'appendice ouest ( $\theta = 28,00^\circ \text{ C}$ ,  $S \geq 36,30 \%$ ) et l'eau la plus froide à l'extrémité orientale ( $\theta < 26,80^\circ \text{ C}$ ).

Les structures verticales présentent également suivant les saisons des aspects assez dissemblables :

a) en hiver austral, le milieu possède une forte homogénéité en température et salinité ( $26,00^\circ \text{ C} \leq \theta \leq 26,20^\circ \text{ C}$  ;  $36,20 \leq S \% \leq 36,25$ ). Les seules zones perturbées sont limitées à l'appendice ouest et à la proximité de la passe ;

b) en été austral, une stratification s'établit pour la température, notamment pour les eaux à l'est et l'ouest ( $23,40^\circ \text{ C} \leq \theta \leq 23,90^\circ \text{ C}$ ). Au cours de cette saison, il y a un basculement dans le plan vertical des isothermes suggérant une remontée d'eau lagonaire le long de la pente interne du bord oriental ; c'est dans cette partie que l'eau du lagon présente la plus grande spécificité par rapport à l'eau océanique dont elle est issue.

#### 2.2.3.2. Sels nutritifs et production primaire

Les concentrations moyennes lagonaire en nitrates, silicates et phosphates sont respectivement de :  $0,17 - 6,00 - 0,51 \text{ mmole/m}^3$ . Les teneurs en nutriments azotés et phosphatés sont en général basses toute l'année et peu différentes de celles de la couche océanique fortement oligotrophe. Néanmoins, on remarque que durant l'hiver austral les eaux du lagon bénéficient d'un apport en éléments nutritifs dû à un changement de la nature hydrologique de l'eau océanique environnante (type tempéré plus riche en sels nutritifs). La distribution de la silice, dont les teneurs peuvent être supérieures aux teneurs océaniques, indique qu'elle peut être injectée sporadiquement dans le lagon par délestage intermittent de la nappe phréatique située sous la couronne émergée de l'atoll (ROUGERIE et al., 1984).

La production primaire exprimée par les teneurs en chlorophylle-a, se révèle quatre à cinq fois supérieure (0,41 mg/m<sup>3</sup> de chl.-a) à celle de l'eau océanique superficielle (dans la couche 0-50 m : 0,12 mg/m<sup>3</sup> de chl.-a).

### 3 - MATERIELS ET METHODES

#### 3.1. STRATEGIE D'ECHANTILLONNAGE

Au cours de deux missions (février 1984 et janvier 1985), 19 stations positionnées le long de trois transects (est/ouest ; sud-est/nord-ouest ; nord/sud) ont été effectuées (Fig. 1). Les points de prélèvements ont été choisis, d'une part à partir des données sédimentologiques déjà acquises (BABLET, 1980), d'autre part, en tenant compte des zones sédimentaires supposées les plus représentatives.

Les stations ont été réalisées dans un minimum de temps (deux à quatre sorties/jour) ; l'intervalle entre deux sorties étant fonction des contraintes inhérentes aux plongées successives et au temps nécessaire aux opérations de fractionnement et de conditionnement des échantillons prélevés.

Quelques différences dans la stratégie d'échantillonnage sont à souligner entre les deux missions : la première avait un caractère prospectif et plus général, 15 stations ont été visitées et seulement certains niveaux précis au sein des carottes de 15 cm de sédiment ont été pris en considération (Tableau 1a) ; pour la seconde mission, 10 stations (dont quatre nouveaux points de prélèvements : 16, 17, 18, 19) ont été effectuées, l'étude portant alors sur toute la colonne de sédiment de 0 à 10 cm, un intérêt particulier a été porté à la méiofaune et à la macrofaune (Tableau 1b).

#### 3.2. PRELEVEMENTS ET FRACTIONNEMENTS DES ECHANTILLONS

Les prélèvements de substrat meuble ont été réalisés au moyen de carottiers et d'une suceuse manipulés en plongée (scaphandre autonome -



trois plongeurs). Cette méthode de travail a permis, à la différence des engins de prélèvements automatiques, de limiter la perturbation de la couche floculante (la plus riche en méiofaune) au niveau de l'interface eau-sédiment. Les carottiers enfoncés de 20 cm dans le sédiment sont disposés aux quatre coins d'un carré de 1 mètre de côté ; simultanément une prise d'eau de mer d'un litre est effectuée au fond, pour les dosages de salinité, sels nutritifs et pigments libres, la température est également relevée. Trois types de carottiers ont été utilisés :

- a) des carottiers en plexiglass transparents de 25 cm de long et de 27 mm de diamètre intérieur (méiofaune, pigments, A.T.P.) ;
- b) des carottiers inox de 25 cm de long et de 63 mm de diamètre intérieur (carbone et azote organique, granulométrie) ;
- c) un microcarottier en plastique de 10 cm de long et de 10 mm de diamètre intérieur (bactériologie).

Pour la macrofaune nous avons utilisé une suceuse constituée d'un corps d'aspiration en inox de 80 mm de diamètre intérieur et de 1,5 m de long. Une buse d'arrivée d'air sous pression provoque l'effet "VENTURI" à l'intérieur du tube (l'air provient d'une bouteille plongée). L'eau et les sédiments sont entraînés dans un sac en "Blutex" (maille 1 mm) faisant office de tamis, la surface du prélèvement est délimitée par un cylindre en aluminium de 30 cm de diamètre intérieur ; la hauteur de sédiment échantillonné est de l'ordre de 20 cm, 3 prélèvements sont réalisés à chaque station.

Pour étudier les variations de chaque paramètre au sein du sédiment (méiofaune, pigments, C organique et N organique, A.T.P., etc...), nous avons été amenés à prélever par fractionnement des niveaux précis (tranches) sur les carottes sédimentaires. Ces dernières sont préalablement extraites des carottiers à l'aide de pistons en agissant sur la base du sédiment puis découpées sur un plateau à rebord. Un récapitulatif des opérations (nature et nombre d'échantillons, type de fractionnement) est consigné dans les tableaux 1a et b.

### 3.3. TECHNIQUES D'ANALYSES - TRAITEMENTS STATISTIQUES - TERMINOLOGIE

#### 3.3.1. Granulométrie

Après dessalage, la matière organique contenue dans le sédiment est éliminée par une attaque à l'eau oxygénée (10 ml de  $H_2O_2$  à 110 volumes pour 5 g de sédiment humide) durant une semaine avec agitation intermittente ; le sédiment est ensuite lavé à l'eau puis séché à l'étuve  $70^\circ C$ . L'échantillon séché est passé sur une colonne de tamis de norme Afnor (de raison  $10\sqrt{10}$  dont le vide de maille va de 5000 à 40 microns). Chaque fraction de sédiment contenue dans les tamis est pesée (poids sec) sur une balance "Sartorius" électronique, précision 1/10 mg.

Les données pondérales ont été traitées sur ordinateur VAX 11.730 Digital. Les indices granulométriques ont été calculés par la méthode des moments statistiques en tenant compte des recommandations de RIVIERE (1977) :

a) la moyenne  $\bar{X}_\Delta = a_1 = m_1$ , caractérise la "grosièreté" moyenne du sédiment ;

b) la déviation standard  $\sigma_\Delta = (m_2)^{1/2}$ , renseigne sur le degré de classement du sédiment (les sédiments sont d'autant mieux classés que est plus faible) ;

c) la dissymétrie (Skewness)  $Sk_\Delta = \frac{m_3}{m_2^{3/2}}$ , caractérise l'étalement de la granulométrie, en échelle les valeurs positives de  $Sk_\Delta$  signifient un étalement vers les grossiers et les valeurs négatives vers les fins ;

d) l'acuité (Kurtosis)  $K_\Delta = \frac{m_4}{m_2^2}$ , ce quatrième moment permet une appréciation de l'angulosité (forme relative des courbes de fréquence), ce coefficient est difficile à interpréter :

$k_\Delta = 0$  la courbe est normale ;

$k_\Delta > 0$  la courbe est aigüe (leptokurtique) ;

$k_\Delta < 0$  la courbe est aplatie (platikurtique) ;

e) la médiane  $M_e$  a été obtenue graphiquement à partir de courbes représentant les pourcentages cumulatifs en fonction des logarithmes des dimensions des particules. La médiane  $M_e$  correspond au pourcentage cumulatif 50 % ;

f) l'indice de classement de TRASK :  $S_0 = \left( \frac{Q_{75}}{Q_{25}} \right)^{1/2}$ , lequel est égal à 1 pour un classement parfait et est d'autant plus élevé que le classement est plus mauvais. Les quartiles  $Q_{25}$  et  $Q_{75}$  sont les dimensions des particules correspondant aux pourcentages cumulatifs 25 % et 75 %.

### **3.3.2. Carbone et azote organiques du sédiment**

Pour le carbone organique, les échantillons de sédiment ont été d'abord séchés, broyés et homogénéisés (40 - 80  $\mu\text{m}$ ) avant d'être analysés par un Carmograph B H. Wösthoff OHG. En ce qui concerne l'azote organique la méthode de KJEHLDAL a été utilisée. L'ensemble des analyses a été réalisé par le Laboratoire de Géochimie de l'Université d'Orléans.

### **3.3.3. Extraction et dosage enzymatique de l'adénosine triphosphate du sédiment (A.T.P.)**

Nous ne reviendrons pas sur les différentes méthodes d'extraction et sur le principe du dosage (VAUGELAS De, 1980 ; CHARPY-ROUBAUD, 1986). Nous avons utilisé le protocole opératoire de BANCROFT et al., (1976). Les extractions ont été menées sur des sédiments frais juste après leur prélèvement. Les mesures de bioluminescence (dosage proprement dit) ont été effectuées sur un Luminomètre 125 L.K.B. Wallac.

### **3.3.4. Microphytobenthos - Pigments chlorophylliens du sédiment**

Les dosages sont effectués sur des fractions de 1 cm d'épaisseur (Tableau 1a et b). La chlorophylle-a et les phéopigments sont dosés selon la méthode de LORENSEN (1967) sur des extraits acétoniques réalisés à partir du sédiment humide. Les mesures fluorimétriques ont été pratiquées sur un fluorimètre Turner 111.

### 3.3.5. Numérations bactériennes totales

Elles sont faites sur 1 ml de sédiment humide. Il s'agit d'un comptage direct en épifluorescence. L'acridine orange a été utilisée. 2 ou 3 aliquotes (1/10) sont passés sur filtre nucléopore 0,2  $\mu$  pour le comptage. Les comptages ont été réalisés par le laboratoire Arago de Banyuls-sur-Mer.

### 3.3.6. Méiofaune

Au laboratoire, les échantillons préalablement fixés au formaldéhyde neutre 5 % sont lavés à l'eau douce et passés sur une colonne de tamis de 1 mm, 250  $\mu$ m et 40  $\mu$ m de maille. Les animaux contenus dans le refus du tamis 40  $\mu$ m sont extraits du sédiment par centrifugation. Cette méthode d'extraction basée sur des différences de densité, mise au point par HEIP et al., (1974), affinée par DE JONGE et BOUWMAN (1977) est à présent largement adoptée par les méiobenthologistes (CASTEL et LASSERRE, 1982 ; McINTYRE et WARWICK, 1984 ; GEE et WARWICK, 1985). Le liquide d'extraction utilisé est un polymère de silice colloïdal, le Ludox TM de "Dupont de Nemours". L'échantillon est homogénéisé dans une solution de Ludox à 50 % (densité 1,15) avec adjonction de kaolin. Après centrifugation, les organismes méiobenthiques sont récupérés dans le surnageant ; l'opération est répétée 4 fois de suite. L'ensemble des échantillons est trié sous loupe binoculaire, à l'aide d'une cuve de "DOLLFUS". Tous les taxons représentatifs sont comptés.

Les Copépodes harpacticoides sont déterminés quand cela est possible jusqu'à l'espèce et font l'objet d'une étude qualitative particulière.

La diversité spécifique des peuplements a été évaluée par la fonction de SHANNON (in DAGET, 1976) :

-  $h_{sh} = - \sum p_i (\log_2 p_i)$ , où  $p_i$  est l'abondance relative de l'espèce de rang  $i$ .

Les 2 composantes de la diversité, en l'occurrence la richesse spécifique et l'équitabilité ont été calculées par les indices de MARGALEF (1957) et de PIELOU (1966) respectivement R.S.mg. et E :

- R.S.mg. =  $\frac{S-1}{\ln N}$  ; N est le nombre total d'individus de l'échantillon, S est le nombre d'espèces présentes dans l'échantillon ;

- E =  $\frac{I_{sh.}}{\log_2 S}$  ; I<sub>sh.</sub> est la diversité observée (indice de SHANNON) et log<sub>2</sub> S est le logarithme de base 2 de la richesse spécifique.

La recherche d'éventuelles affinités ou exclusions interstations, a été entreprise par le calcul des corrélations de rang de SPEARMAN (in SIEGEL, 1956) entre les listes faunistes des stations.

### 3.3.7. Biomasses et facteurs de conversion

#### 3.3.7.1. Pigments chlorophylliens et A.T.P.

Les résultats sont exprimés en µg/g de sédiment sec et en mg/m<sup>2</sup>. Ces modes d'expressions sont couramment utilisés (STEELE et BAIRD, 1968 ; BUNT et al., 1972 ; SOURNIA, 1977 ; PLANTE-CUNY, 1978 ; VAUGELAS De, 1980 ; BODIN et BOUCHER, 1983 ; ADMIRAAL, 1984 ; MAYER et al., 1985). La biomasse microphytobenthique a été estimée en termes de carbone à partir de la chlorophylle active en suivant la recommandation de STRICKLAND (1960) :

- C.org.phytob./Chlorophylle-a = 30.

Les valeurs d'A.T.P. ont été converties en carbone "vivant" à partir de l'estimation suivante (GERLACH, 1978 ; KARL et al., 1978) :

- C.org. "vivant"/A.T.P. = 200.

#### 3.3.7.2. Méiofaune et macrofaune

Les biomasses ont été obtenues en nous inspirant du protocole opératoire de PFANNKUCHE (1985). Des lots d'individus appartenant au même



groupe zoologique sont rincés à l'eau distillée, puis passés à l'aide d'une pompe à vide sur filtres Whatman GF/C pré-incinérés et pré-pesés. Les filtres avec la méiofaune (ou macrofaune) déposée sont séchés à l'étuve à 60° C (48 h) pour la détermination du poids sec et ensuite incinérés à 500° C (6 h) pour la détermination du poids sans cendres. Les échantillons sont pesés au 0,1 µg près. L'estimation des valeurs en "carbone méiobenthique" est faite d'après la relation de conversion de RUDNICK et al., (1985) :

- C.org. méiob. = 40 % poids méiofaune sans cendres.

#### 4 - RESULTATS

##### 4.1. CARACTERISTIQUES PHYSICO-CHIMIQUES DE L'EAU LAGONAIRE AU NIVEAU DE L'INTERFACE SEDIMENT-EAU DE MER

###### 4.1.1. Résultats

Des données consignées dans le tableau 2, nous dégagons les marques suivantes :

a) les températures avec une moyenne de  $27,62 \pm 0,20^\circ \text{C}$  varient peu au niveau du fond. L'eau la plus chaude se situe dans l'appendice ouest à la station 10 par -9 m de profondeur ( $28,26^\circ \text{C}$ ) ; la plus froide est à la station 4 par -41 m de profondeur ;

b) les salinités sont également très homogènes ( $36,00 \pm 0,05 \%$ ), les valeurs maximales sont enregistrées aux plus grandes profondeurs (stations 4, 6 et 13) ;

c) les nitrites sont présents à l'état de traces, la concentration moyenne atteignant seulement  $0,06 \pm 0,01 \text{ mmole/m}^3$  ;

d) les teneurs en nitrates sont plus élevées, elles oscillent entre 0,12 et  $0,50 \text{ mmole/m}^3$  avec une moyenne de  $0,37 \pm 0,08 \text{ mmole/m}^3$  ;

Tableau 2 - Paramètres physico-chimiques de l'eau du lagon au niveau de l'interface sédiment-eau de mer.

STAT.	PROF. (m)	TEMP. (° C)	SALIN. ‰	NO <sub>2</sub> (m mole/m <sup>3</sup> )	NO <sub>3</sub> (m mole/m <sup>3</sup> )	Si O <sub>4</sub> (m mole/m <sup>3</sup> )	PO <sub>4</sub> (m mole/m <sup>3</sup> )	CHL O <sub>2</sub> (mg/m <sup>3</sup> )	PHE O <sub>2</sub> (mg/m <sup>3</sup> )	CHL O <sub>2</sub> CHL O <sub>2</sub> + PHE O <sub>2</sub>
1	20	27,68	35,91	0,10	0,51	18,68	0,27	0,081	0,090	0,87
2	31	27,90	36,01	0,08	0,39	15,82	0,23	0,146	0,113	0,56
3	33	27,64	36,06	0,06	0,25	1,76	0,25	0,164	0,150	0,52
4	41	26,98	36,12	0,08	0,56	11,11	0,35	0,167	0,093	0,64
5	33	27,75	35,99	0,07	0,49	3,86	0,32	0,149	0,092	0,62
6	43	27,31	36,12	0,05	0,12	4,70	0,38	0,215	0,187	0,53
7	35	27,36	35,98	0,06	0,17	2,66	0,29	0,188	0,166	0,53
8	30	27,89	35,87	0,08	0,43	8,39	0,32	0,197	0,231	0,46
9	2	26,94	35,88	0,07	0,49	6,14	0,37	0,096	0,105	0,48
10	9	28,26	35,90	0,06	0,41	6,76	0,34	0,224	0,125	0,64
11	22	27,75	35,92	0,06	0,48	6,11	0,32	0,259	0,117	0,69
12	35	27,21	36,11	0,04	0,44	1,63	0,35	0,167	0,117	0,59
13	43	27,09	36,12	0,06	0,32	2,78	0,35	0,349	0,264	0,57
14	30	27,98	35,96	0,05	0,21	20,51	0,31	0,295	0,253	0,54
15	30	27,63	36,08	0,03	0,26	3,84	0,36	0,102	0,091	0,53

e) les silicates montrent de grandes variations de 1,63 à 20,51 mmole/m<sup>3</sup> avec une moyenne de  $7,65 \pm 3,41$  mmole/m<sup>3</sup> ;

f) les phosphates (moy. = 0,32 à 0,38 mmole/m<sup>3</sup>) sont répartis régulièrement, les teneurs variant de 0,33 à 0,38 mmole/m<sup>3</sup> ;

g) les concentrations en chlorophylle-a et phéophytine-a sont faibles (moy. Chl.-a =  $0,187 \pm 0,041$  mg/m<sup>3</sup> ; phéo.-a =  $0,146 \pm 0,034$  mg/m<sup>3</sup>) par rapport à celles obtenues par ROUGERIE et al., (1984) pour l'ensemble du lagon : 0,41 mg/m<sup>3</sup> pour la Chl.-a. Les rapports Chl.-a/Chl.-a + phéo.-a sont bas.

#### 4.1.2. Synthèse et conclusion

Pour la période considérée (été austral), les caractéristiques physico-chimiques de l'eau au niveau de l'interface sédiment-eau de mer présentent une grande uniformité, notamment avec de faibles teneurs en sels azotés et phosphatés. De fortes concentrations en silice (20,51 mmole/m<sup>3</sup>) sont enregistrées sporadiquement ; elles correspondraient (ROUGERIE et al., 1984) à des "délestages" localisés et intermittents de matériels siliceux à partir des nappes phréatiques situées sous la couronne récifale. Les pourcentages et teneurs en chlorophylle active sont relativement bas à quelques centimètres du fond, inversement ceux en phéophytine sont élevés ; cette remarque peut s'expliquer par l'apport pour le benthos, de matériel phytoplanctonique mort ou en voie de dégradation provenant du milieu pélagique.

### 4.2. CARACTERISTIQUES GRANULOMETRIQUES ET SEDIMENTOLOGIQUES DES STATIONS PROSPECTEES

#### 4.2.1. Résultats

Avec plus de 99 % de carbonate de calcium (Ca CO<sub>3</sub>), les fonds meubles du lagon de Mururoa sont presque exclusivement organogènes. L'analyse granulométrique a porté sur 55 échantillons correspondants à dix-neuf stations. Les résultats sont consignés dans les tableaux 3a et b et illustrés par les figures 2a, b et c.

Tableau 3a - Paramètres granulométriques des sédiments à 3 niveaux (0-5, 5-10, 10-15 cm) pour 15 stations de la mission de février 1984.

STATIONS	Z (m)	$\bar{X}_d(\mu m)$	%	$Sk_d$	$K_d$	Médiane ( $\mu m$ )	Q 25 ( $\mu m$ )	Q 75 ( $\mu m$ )	$S_o$	% Vase ( $\leq 63 \mu m$ )	% Gravelle ( $\leq 5000 \mu m$ )
1-1	20	89.9	0.53	0.73	2.86	143.65	68.74	415.04	2.46	18.56	7.77
1-2		147.5	0.47	0.95	3.29	142.98	85.45	415.53	2.21	5.35	7.83
1-3		63.6	0.57	0.79	3.02	145.26	67.13	392.13	2.42	21.02	7.55
2-1	31	168.8	0.48	0.40	3.05	248.44	114.28	546.79	2.19	6.98	6.36
2-2		238.6	0.43	0.25	3.18	372.61	146.08	742.48	2.25	6.90	17.60
2-3		197.6	0.44	0.41	3.23	238.95	98.95	594.85	2.45	7.64	12.99
3-1	33	275.2	0.29	-0.58	2.91	391.54	226.98	565.64	1.58	0.69	1.64
3-2		300.8	0.31	-0.68	3.43	440.97	245.68	639.97	1.61	0.92	3.42
3-3		298.7	0.28	-0.34	2.95	413.79	232.52	604.69	1.61	0.23	3.05
4-1	41	260.3	0.28	-0.38	2.84	353.06	213.52	524.94	1.57	0.63	1.32
4-2		245.1	0.28	-0.34	2.89	332.09	202.85	505.58	1.58	0.84	1.54
4-3		244.4	0.28	-0.26	2.90	330.54	200.99	496.15	1.57	0.70	1.82
5-1	33	286.7	0.34	-0.48	3.86	435.64	243.53	500.00	1.43	1.56	2.52
5-2		312.3	0.48	0.40	3.30	460.39	241.23	717.45	1.72	1.91	8.62
5-3		313.0	0.53	0.26	2.57	429.70	190.75	852.32	2.11	2.52	18.82
6-1	43	186.1	0.47	0.16	2.67	289.56	125.75	576.21	2.14	7.86	8.77
6-2		190.0	0.68	0.38	2.01	238.07	100.30	554.28	2.35	9.94	10.16
6-3		130.0	0.55	0.62	2.92	203.22	82.86	502.76	2.46	13.58	8.29
7-1	35	279.9	0.50	0.41	3.14	426.39	220.74	691.36	1.77	3.01	10.46
7-2		233.1	0.44	4.22	3.39	357.23	178.23	607.50	1.85	4.40	8.54
7-3		221.3	0.39	-0.24	2.92	349.07	179.22	582.67	1.80	3.92	6.75
8-1	30	154.8	0.44	0.09	2.47	239.44	120.82	530.95	2.10	7.91	7.39
8-2		223.7	0.48	0.24	2.73	330.25	144.68	656.96	2.13	5.14	12.48
8-3		184.2	0.66	0.41	2.05	239.14	116.26	559.69	2.19	7.57	10.04
9-1	2	420.9	0.25	0.06	2.82	959.02	708.57	1 622.39	1.51	0.00	45.91
9-2		639.3	0.37	-0.14	3.76	853.34	544.18	1 369.16	1.59	0.45	37.10
9-3		535.7	0.44	-0.04	3.01	750.61	419.76	1 278.44	1.75	0.92	33.19
10-1	9	97.6	0.47	0.07	2.17	219.00	79.01	500.89	2.52	16.38	9.48
10-2		119.7	0.52	0.18	2.09	231.25	74.47	570.44	2.77	16.43	9.22
10-3		157.0	0.55	-0.08	2.13	385.54	82.57	744.50	3.00	15.74	14.18
11-1	22	182.2	0.36	-0.22	2.15	251.84	129.79	501.00	1.96	4.30	1.01
11-2		219.5	0.45	0.42	3.68	356.38	162.54	598.39	1.92	3.70	1.66
11-3		187.8	0.61	0.53	2.45	270.11	131.25	573.29	2.09	5.16	6.78
12-1	35	269.7	0.30	-0.19	2.79	368.41	203.50	565.57	1.67	0.62	2.94
12-2		249.9	0.38	0.17	3.25	344.97	174.95	506.13	1.83	1.05	4.81
12-3		218.9	0.42	0.42	3.32	284.42	153.20	549.65	1.89	3.49	8.36
13-1	43	275.7	0.30	-0.49	2.85	389.23	220.61	584.12	1.63	0.88	3.37
13-2		283.6	0.34	-0.21	2.79	398.38	213.32	627.51	1.72	0.92	7.19
13-3		209.9	0.46	0.36	3.26	328.89	153.35	582.05	1.85	4.33	8.96
14-1	30	187.5	0.37	-0.23	2.24	271.98	137.83	524.59	1.95	3.93	3.39
14-2		253.3	0.36	-0.39	2.45	349.38	171.72	597.89	1.87	2.48	4.69
14-3		158.1	0.38	-0.10	2.17	226.46	113.24	457.74	2.01	6.21	2.01
15-1	30	317.0	0.27	0.92	5.84	392.79	274.82	536.43	1.40	0.13	5.69
15-2		317.9	0.34	1.21	5.21	381.34	252.32	548.38	1.67	0.16	8.49
15-3		305.6	0.28	0.38	4.48	377.96	252.77	541.46	1.46	0.47	7.26

A partir des données brutes de BABLET (communication personnelle) pour soixante stations uniformément réparties dans le lagon, les fonds meubles peuvent être caractérisés par un sédiment "type standard" dont la moyenne ( $\bar{X}_\Delta$ ) et l'indice de classement ( $S_o$  : indice de TRASK) prendraient les valeurs respectives de  $170 \mu\text{m}$  et de 1,8. Selon la terminologie la plus couramment admise, il s'agirait d'un sable moyen (fourchette  $125 - 250 \mu\text{m}$ ) peu classé.

Sur nos échantillons, l'examen des distributions des moyennes granulométriques ( $\bar{X}_\Delta$ ) ou des indices de classement ( $\sigma_\Delta$  et  $S_o$ ) sur un axe (Fig. 3) permet de distinguer quatre groupes de sable :

a) groupe 1 : stations 1, 1b, 10, 17, 18 ; celui-ci renferme les sables fins ( $67,61 \leq \bar{X}_\Delta \leq 97,6 \mu\text{m}$ ) pour lesquels il y a de fortes proportions de particules fines (inférieure à  $63 \mu\text{m}$ ), l'importance pondérale des vases sont respectivement de 18,56 - 36,90 - 16,38 - 35,61 et 17,54 % (Tableaux 3a et b). Ces sables fins sont généralement mal classés  $\sigma_\Delta > 0,35$  et  $S_o > 1,8$ . Il est intéressant de souligner que ces sédiments fins (stations 1, 1b, 10, 17 et 18) se situent géographiquement dans le diverticule ouest et la zone est (Fig. 1), là où les masses d'eau chargées de particules fines en suspension peuvent se décanter ;

b) groupe 2 : stations 2, 4b, 6, 8, 11, 13, 13b, 14, 16 ; il correspond aux sables moyens pour lesquels les tailles (moyennes) des grains se situent entre 125 et  $250 \mu\text{m}$ . A l'exception des points 4b et 13 ( $\sigma_\Delta \leq 0,30$  ;  $S_o \approx 1,6$ ) les stations ont des sédiments également mal classés (Fig. 3) ;

c) groupe 3 : stations 3, 4, 5, 6b, 7, 12, 15, 15b ; ce groupe concerne les sables faiblement grossiers, la plupart d'entre eux prennent place dans la première moitié de la classe des  $250-500 \mu\text{m}$ . Les moyennes arithmétiques se situent dans l'intervalle  $260-370 \mu\text{m}$  (Tableaux 3a et b). Le classement des sédiments est moyen  $S_o \approx 1,8$ . Les stations 15 et 15b correspondent à la zone de la passe, les sables y sont particulièrement bien classés ( $\sigma_\Delta = 0,26$  ;  $\sigma_\Delta = 0,31$ ) et dépourvus de vase ( $\leq 63 \mu\text{m}$ ) et présentent aux premiers quartiles ( $Q_{25}$ ) de fortes valeurs. Dans cette zone, les particules les plus

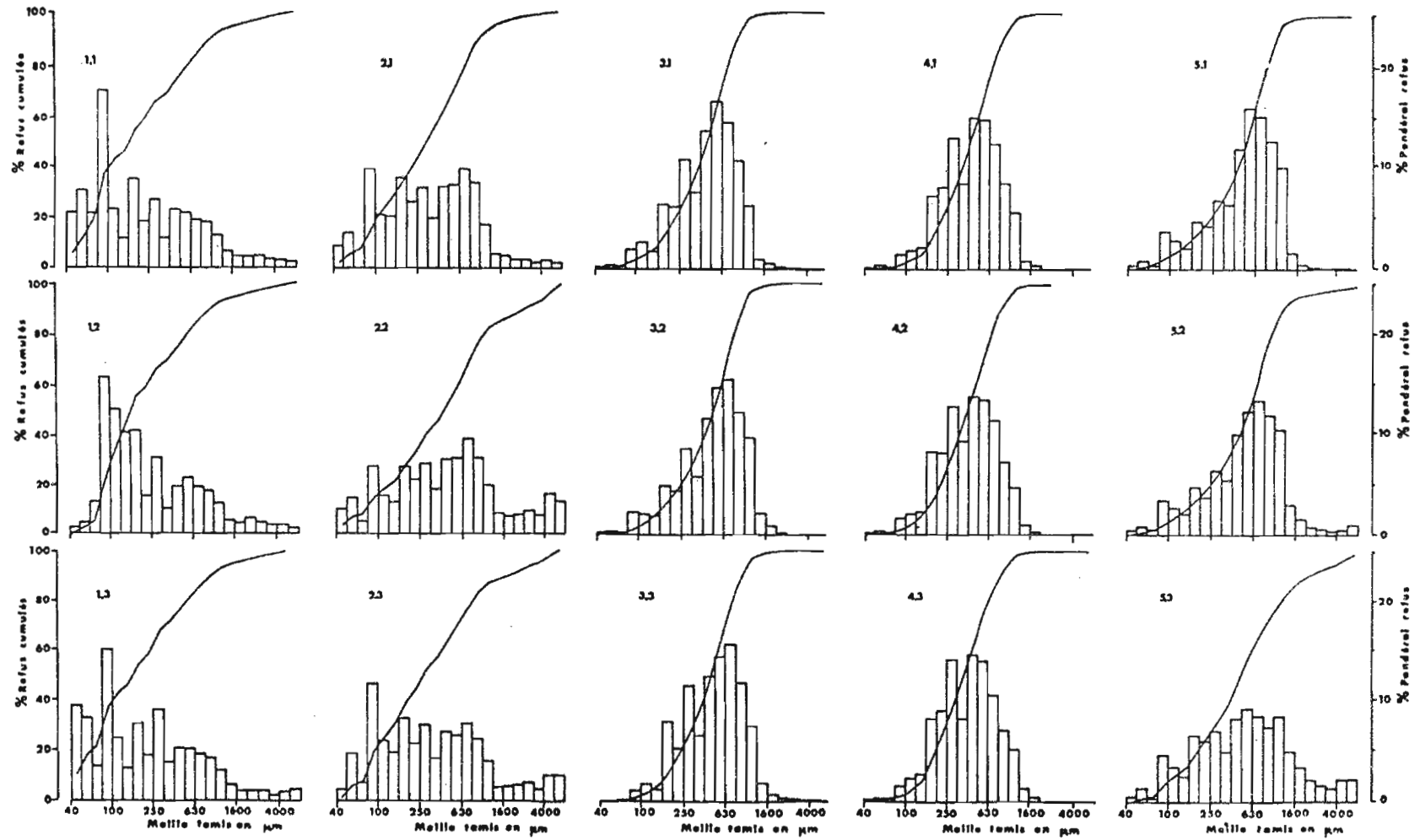


Fig. 2a - Courbes granulométriques du sédiment à chaque station et aux 3 niveaux 0-5, 5-10, 10-15 cm : histogramme de fréquence pondérale et courbe cumulative semi-logarithmique.

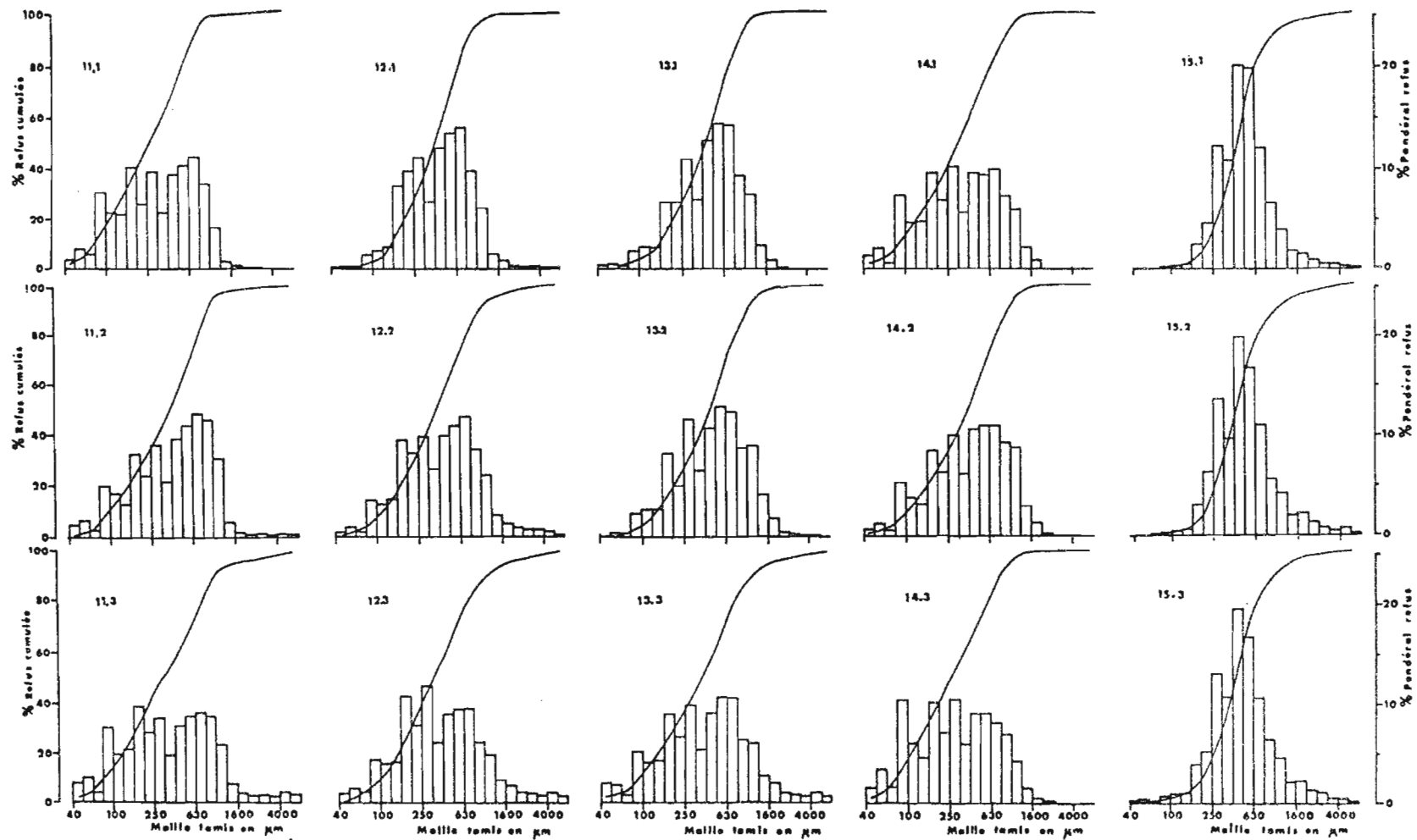


Fig. 2b - Courbes granulométriques du sédiment à chaque station et aux 3 niveaux 0-5, 5-10, 10-15 cm : histogramme de fréquence pondérale et courbe cumulative semi-logarithmique.

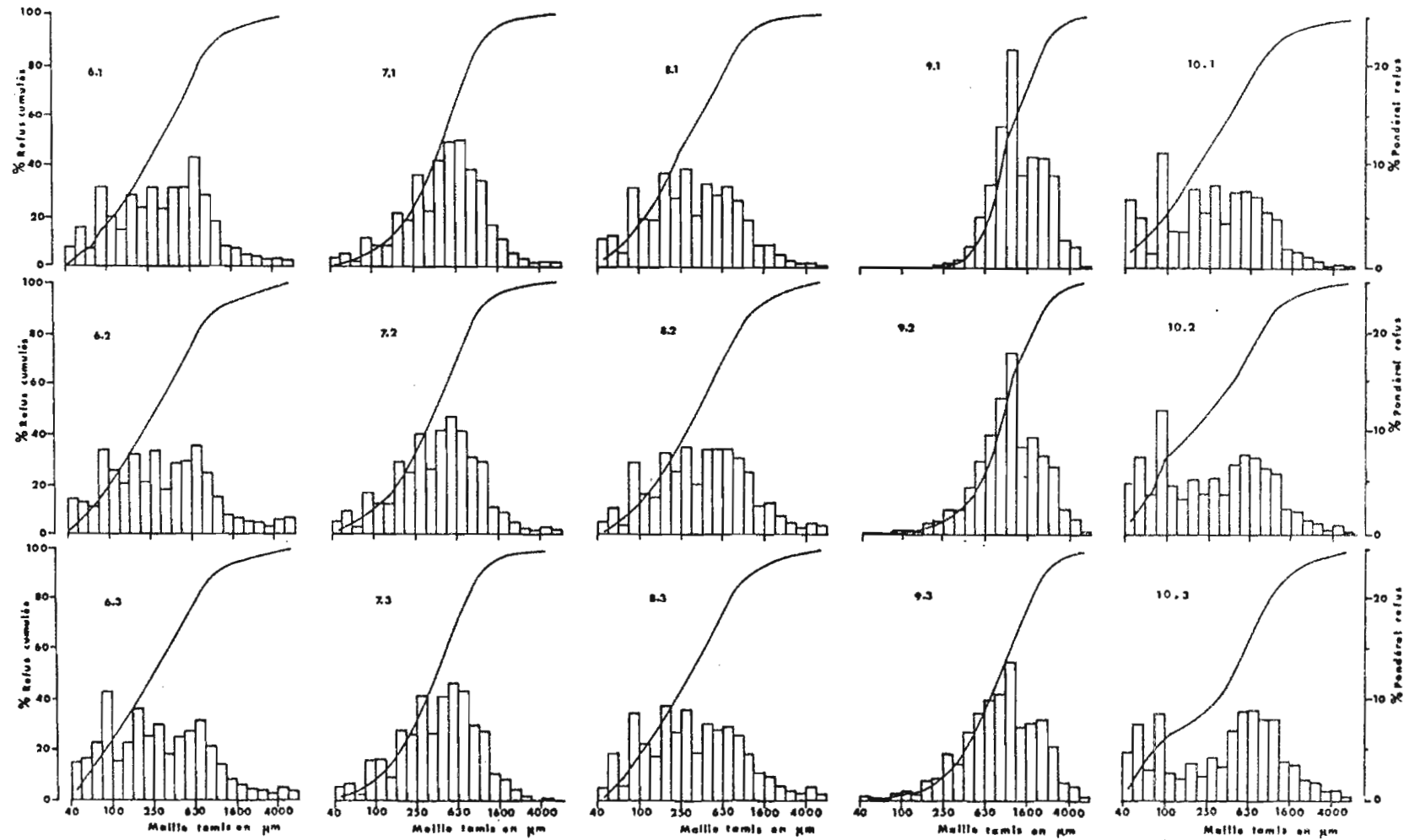


Fig. 2c - Courbes granulométriques du sédiment à chaque station et aux 3 niveaux 0-5, 5-10, 10-15 cm : histogramme de fréquence pondérale et courbe cumulative semi-logarithmique.



Tableau 3b - Paramètres granulométriques des sédiments (strate 0-10 cm) pour 10 stations de la mission de janvier 1985.

**GRANULOMETRIE**  
(après-extrapolation de 0 à 40  $\mu\text{m}$  et élimination de la fraction supérieure à 5000  $\mu\text{m}$ )

Stations	n° SMCB	Z (m)	$X_A$ ( $\mu\text{m}$ )	$\sigma_A$	S $K_A$	$K_A$	$M_e$ ( $\mu\text{m}$ )	Q25 ( $\mu\text{m}$ )	Q75 ( $\mu\text{m}$ )	$S_o$	% vase $\leq 63 \mu\text{m}$	% gravelle $\geq 1000 \mu\text{m}$
19	78528 E	0.5	933.25	0.30	- 0.84	3.92	1 289.17	730.97	2 193.30	1.73	0.25	51.39
18	78531 B	5	91.20	0.36	0.76	2.55	86.32	66.96	230.05	1.85	17.54	0.25
17	78173 E	10	67.61	0.32	1.13	4.26	73.26	46.55	128.84	1.66	35.61	0.24
1.b	73170 A	18	83.18	0.44	1.14	3.79	74.86	47.57	183.07	1.96	36.90	2.28
4.b	78516 C	43	218.78	0.29	- 0.48	3.35	285.45	180.70	445.76	1.57	2.19	0.09
6.b	78510 E	41	338.84	0.40	- 0.30	3.00	456.68	230.54	814.49	1.88	2.86	10.45
10.b	78502 E	8	165.96	0.52	- 0.12	2.24	221.57	81.47	522.25	2.53	17.97	5.34
15.b	78507 C	29	371.54	0.31	0.15	4.11	443.36	295.31	737.37	1.58	0.59	9.33
13.b	78520 A	35	213.80	0.36	- 0.43	2.60	294.26	152.48	514.73	1.84	4.82	0.59
16	78524 E	28	229.09	0.45	- 0.47	2.94	347.92	161.90	593.21	1.91	9.45	4.17

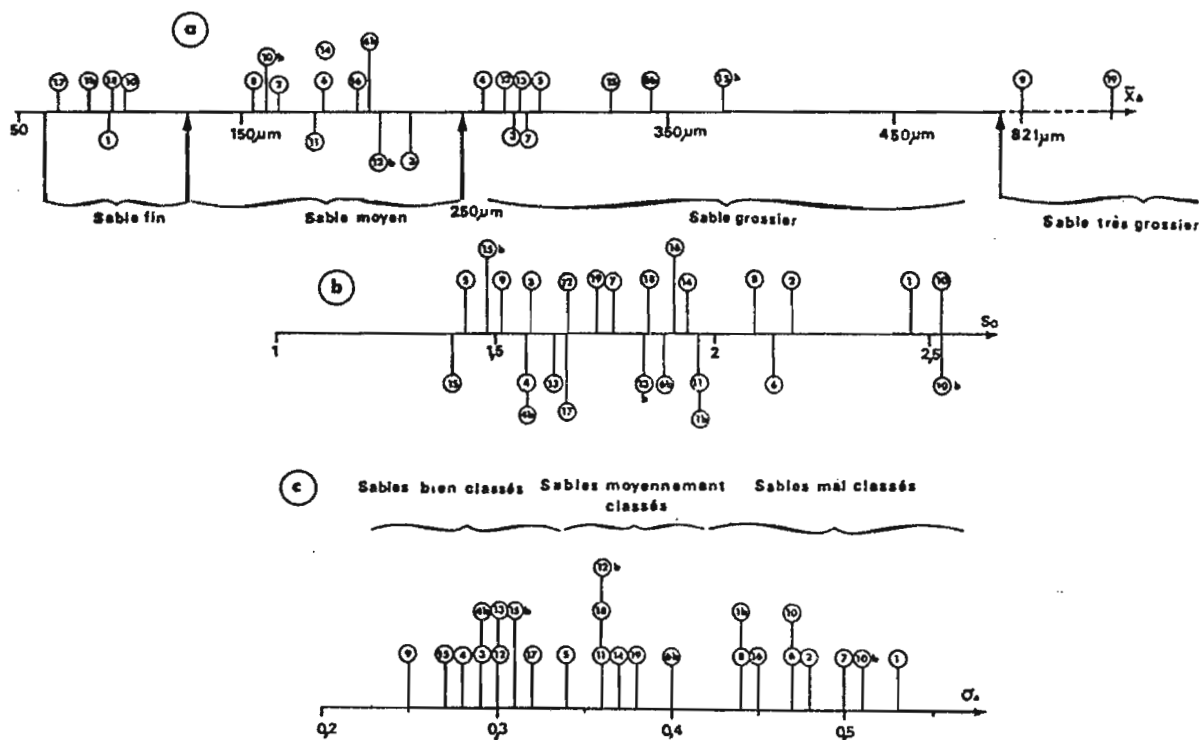


Fig. 3 - Répartitions sur des axes des indices granulométriques : (a) la moyenne arithmétique, (b) l'indice de TRASK  $S_o$ , (c) l'écart type  $\sigma_A$ .

fines sont entraînées par les courants de marée, préférentiellement vers l'océan par l'intermédiaire de la passe ;

d) groupe 4 : stations 9 et 19 avec des moyennes respectives de 820,90 et de 932,25  $\mu\text{m}$  se classent dans les sables très grossiers. Les valeurs des derniers quartiles ( $Q_{75}$ ) sont de 1622,39 et 2193,30  $\mu\text{m}$ . Elles possèdent un classement relatif (st. 9 :  $\sigma_{\Delta} = 0,25$  ;  $S_0 = 1,5$ ). Ces deux sables hétérométriques de par la nature des éléments qui les compose sont pourtant assez différents :

- la station 19 est située dans la zone de déferlement des vagues, le pourcentage de gravelle ( $\geq 1000 \mu\text{m}$ ) y est important (51,39 %) ; le sédiment se compose de matériaux bioclastiques provenant des nombreux pâtés coralliens présents dans cette partie du lagon : débris de Coraux (Acropora), Algues calcaires, tests de Mollusques ;

- la station 9 est située à l'opposé de la précédente, dans la partie occidentale ; de par sa situation proche du récif immergé on y trouve de nombreux éléments arrachés à ce dernier et, où, la contribution des Foraminifères (Amphistegina lessoni et Marginopora vertebrales) dans la fraction grossière est prépondérante.

#### **4.2.2. Synthèse et conclusion**

De l'analyse granulométrique effectuée à chaque station, nous avons reconnu 4 grands ensembles : les sables fins envasés (1) occupant les "culs-de-sac" oriental et occidental du lagon ; les sables moyens (2) et faiblement grossiers (3) représentant l'essentiel des fonds sédimentaires ; les sables grossiers hétérométriques (4) à répartition plutôt marginale (plage et revers des platiers immergés).

#### 4.3. DISTRIBUTION DE LA MATIERE ORGANIQUE DANS LE SEDIMENT

##### 4.3.1. Résultats

L'étude de la matière organique a été faite par la mesure des teneurs en carbone (C.org. %) et en azote (N.org. %) organiques et par le calcul du rapport C.org. %/N.org. %. Différents auteurs ont proposé des coefficients pour estimer les teneurs en matière organique à partir des valeurs de C.org. %. Ces coefficients sont extrêmement variables selon l'état de décomposition de la matière organique, nous avons préféré indiquer uniquement les teneurs en C.org.% et N.org. %..

Les valeurs moyennes générales sur 120 mesures (Tableau 4) de C.org. et de N.org. ainsi que les rapports C.org./N.org. sont :

- strate 0-2 cm,      C.org. % =  $0,27 \pm 0,06$  ; N.org. % =  $0,43 \pm 0,06$   
                          C.org./N.org. =  $6,31 \pm 1,08$
- strate 4-6 cm,      C.org. % =  $0,24 \pm 0,04$  ; N.org. % =  $0,46 \pm 0,07$   
                          C.org./N.org. =  $6,04 \pm 1,44$
- strate 8-10 cm,     C.org. % =  $0,27 \pm 0,04$  ; N.org. % =  $0,41 \pm 0,06$   
                          C.org./N.org. =  $8,09 \pm 2,50$
- strate 12-14 cm,    C.org. % =  $0,22 \pm 0,06$  ; N.org. % =  $0,36 \pm 0,06$   
                          C.org./N.org. =  $7,19 \pm 1,79$

Les résultats ramenés à l'unité de surface (m<sup>2</sup>) pour chaque strate considérée sont :

- strate 0-2 cm :      C.org. =  $92,14 \pm 20,00$  g/m<sup>2</sup>  
                          N.org. =  $14,67 \pm 2,05$  g/m<sup>2</sup>
- strate 4-6 cm :      C.org. =  $84,31 \pm 13,91$  g/m<sup>2</sup>  
                          N.org. =  $16,16 \pm 2,46$  g/m<sup>2</sup>

Tableau 4 - Quantités de carbone, d'azote organique et variations du rapport C.org./N.org. au sein des sédiments.

STATIONS	C org. % N org. % Rapp. C/N	NIVEAUX DES STATES EN CM			
		0 - 2	4 - 6	8 - 10	12 - 14
1	C %	0,27	0,26	0,27	0,26
	N %	0,66	0,59	0,56	0,20
	C/N	4,1	4,4	4,8	9,3
2	C %	0,26	0,29	0,27	0,23
	N %	0,34	0,48	0,16	0,30
	C/N	7,6	6,1	16,5	7,8
3	C %	0,20	0,19	0,23	0,16
	N %	0,36	0,21	0,59	0,18
	C/N	7,0	8,9	3,9	8,9
4	C %	0,20	0,27	0,25	0,15
	N %	0,33	0,38	0,48	0,23
	C/N	6,1	7,2	5,3	6,5
5	C %	0,21	0,20	0,28	0,21
	N %	0,47	0,61	0,41	0,38
	C/N	4,5	3,3	6,8	5,6
6	C %	0,25	0,21	0,28	0,23
	N %	0,37	0,69	0,43	0,46
	C/N	6,8	3,1	6,6	5,0
7	C %	0,24	0,17	0,24	0,17
	N %	0,43	0,21	0,20	0,30
	C/N	5,6	8,0	12,2	5,8
8	C %	0,22	0,27	0,27	0,28
	N %	0,47	0,30	0,26	0,72
	C/N	4,7	9,2	10,1	3,9
9	C %	0,32	0,27	0,31	0,30
	N %	0,53	0,25	0,36	0,28
	C/N	6,0	11,0	8,6	10,8
10	C %	0,55	0,41	0,38	0,31
	N %	0,49	0,64	0,23	0,23
	C/N	11,2	6,4	16,6	13,5
11	C %	0,26	0,32	0,42	0,28
	N %	0,51	0,46	0,72	0,28
	C/N	5,1	7,0	5,8	10,0
12	C %	0,22	0,20	0,20	0,18
	N %	0,30	0,34	0,23	0,18
	C/N	7,3	5,8	8,7	10,0
13	C %	0,19	0,19	0,19	0,18
	N %	0,33	0,51	0,59	0,49
	C/N	5,8	3,7	3,2	3,7
14	C %	0,19	0,24	0,25	0,24
	N %	0,46	0,74	0,26	0,61
	C/N	4,1	3,3	9,5	4,0
15	C %	0,34	0,15	0,19	0,15
	N %	0,43	0,48	0,74	0,51
	C/N	7,9	3,2	2,6	3,0

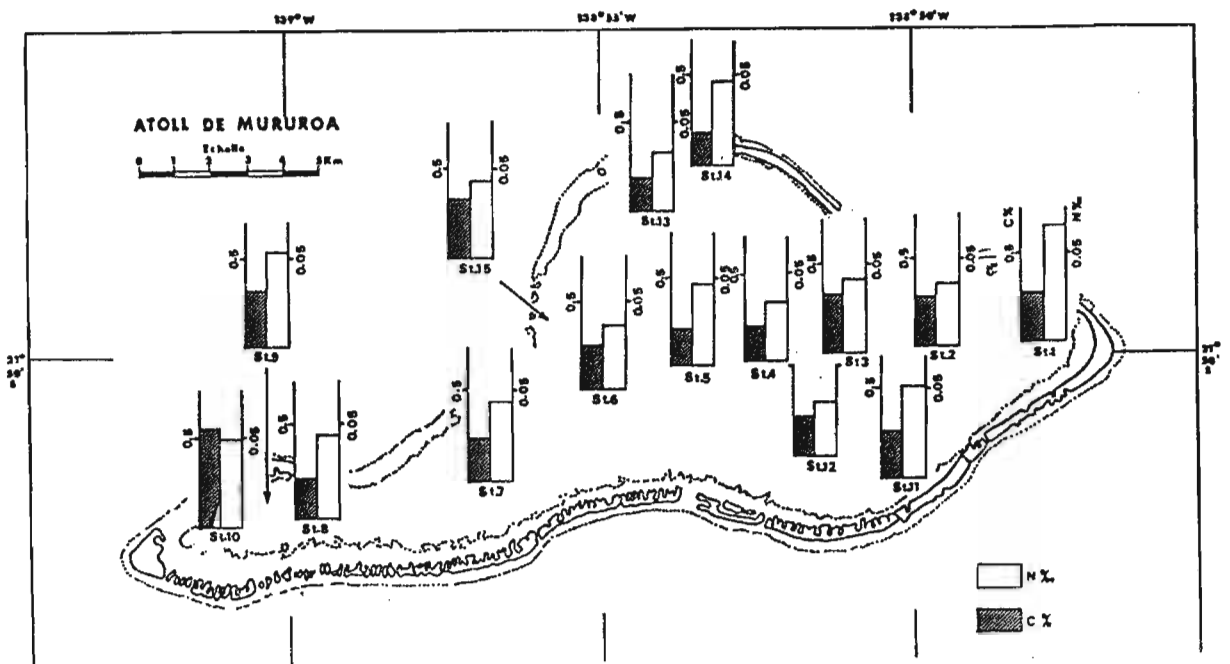


Fig. 4 - Distribution superficielle (strate 0-2 cm) du carbone et de l'azote organique dans les substrats meubles du lagon de Mururoa (ordonnées : de droite N.org., de gauche C.org.).

- strate 8-10 cm : C.org. =  $93,16 \pm 12,90$  g/m<sup>2</sup>  
N.org. =  $14,15 \pm 2,07$  g/m<sup>2</sup>
  
- strate 12-14 cm : C.org. =  $75,86 \pm 4,83$  g/m<sup>2</sup>  
N.org. =  $12,41 \pm 2,07$  g/m<sup>2</sup>

Les teneurs en C.org. dans la couche 0-2 cm varient géographiquement peu dans le lagon, allant de 0,19 % à 0,55 % (à leurs extrêmes), la moyenne se situant à 0,27 % (sédiment sec). Ces valeurs sont faibles comparées à celles d'une baie eutrophique tropicale (DANIEL et al., 1972) (Ambaro, Nord-Ouest Madagascar :  $0,1 \leq \text{C.org. \%} \leq 2,5$ ) ou d'une lagune tropicale saumâtre (LEMASSON et PAGES, 1982) (lagune Ebrié, Côte d'Ivoire :  $0,1 \leq \text{C.org. \%} \leq 20$ ). De la distribution superficielle du C.org. se dégagent trois valeurs au-dessus de la moyenne, qui correspondent aux stations suivantes (Fig. 4) :

a) station 9 (C.org. % = 0,32) est située à proximité du récif immergé en un point peu profond (2m) ; le sédiment y est grossier ( $\bar{X}_\Delta = 820,9$   $\mu\text{m}$ , fort hydrodynamisme) et très riche en microphytes (valeur maximale de Chl.-a sur le lagon : 5,22  $\mu\text{g/g}$ ) ;

b) station 10 (C.org. % = 0,55) montre la plus forte teneur, peu éloignée de la station 9 elle s'en différencie grandement sur le plan granulométrique, avec un sédiment fin envasé ( $\bar{X}_\Delta = 97,6$   $\mu\text{m}$ , % vase = 16,5 faible hydrodynamisme). Cette forte valeur en C.org. semble coïncider à une zone de décantation de matériels organiques (débris d'algues, cadavres d'animaux) provenant du récif immergé tout proche (action de la houle) ;

c) station 15 (C.org. % = 0,34) coïncide à la zone de la passe, le sable y est faiblement grossier ( $\bar{X}_\Delta = 33,17$   $\mu\text{m}$ ) et la concentration en Chl.-a fonctionnelle forte (2,31  $\mu\text{g/g}$ ).

Les teneurs en azote organique ("azote KJEHLDAL") dans les sédiments sont très faibles (Tableau 4, Fig. 5). Elles présentent une grande variabilité dans l'étendue des mesures ( $0,16 \% \leq \text{N.org.} \leq 0,74 \%$ ). Les valeurs extrêmes (N.org.  $\leq 20 \%$ , N.org.  $\geq 70 \%$ )

correspondent aux strates inférieures. Dans le niveau de surface (0-2 cm), la moyenne est de 0,43 %. (14,67 g/m<sup>2</sup>). Les quantités supérieures à 0,50 % s'observent aux stations 1 (0,66 %.), 9 (0,53 %.) et 11 (0,51 %.) ; ces dernières présentent entre elles, des caractéristiques granulométriques et hydrodynamiques très différentes (cf. paragraphe 3.2.).

Le rapport C.org./N.org. dans la tranche de surface (0-2 cm) varie de 4,1 à 11,2 ; la moyenne est de 6,31. Les 60 mesures réalisées à niveaux différents (Tableau 4) prennent place dans un large intervalle dont les limites inférieure et supérieure sont respectivement de 2,6 et 11,6 ; 62 % des valeurs (C.org./N.org.) sont comprises entre 2 et 8, ce qui est caractéristique de l'origine marine du matériel analysé (l'apport exogène est pratiquement nul). Entre le C.org. et le N.org. il n'existe pas de relation statistique, comme par exemple de type linéaire (DANIEL et al., 1972 ; LEMASSON et al., 1982). La relative dispersion des valeurs, semble indiquer que l'influence de la dégradation bactérienne qui tend à uniformiser le rapport C.org./N.org. n'est pas prépondérante. Les valeurs les plus élevées sont observées aux stations 2, 9 et 10 ; les plus faibles aux points 5, 6, 13 et 15. L'origine de la matière organique conditionne la valeur du rapport C.org./N.org.. Dans notre cas, trois sources potentielles endogènes semblent intervenir de façon prépondérante :

a) le seston ;

b) les détritiques végétaux et animaux provenant des parties faiblement immergées (plâtelier, pinacle) soumis à l'action mécanique de la houle, des vagues et des courants ;

c) la production biologique animale et végétale du sédiment lui-même.

La contribution de ces diverses sources dans la réserve organique du sédiment semble très difficile à évaluer dans le cas présent.

Sur l'ensemble des stations (Fig. 5), les quantités moyennes de C.org. et N.org. tendent à diminuer dans l'épaisseur du sédiment (cf. valeurs ci-dessus), inversement le rapport C.org./N.org. augmente. Ce

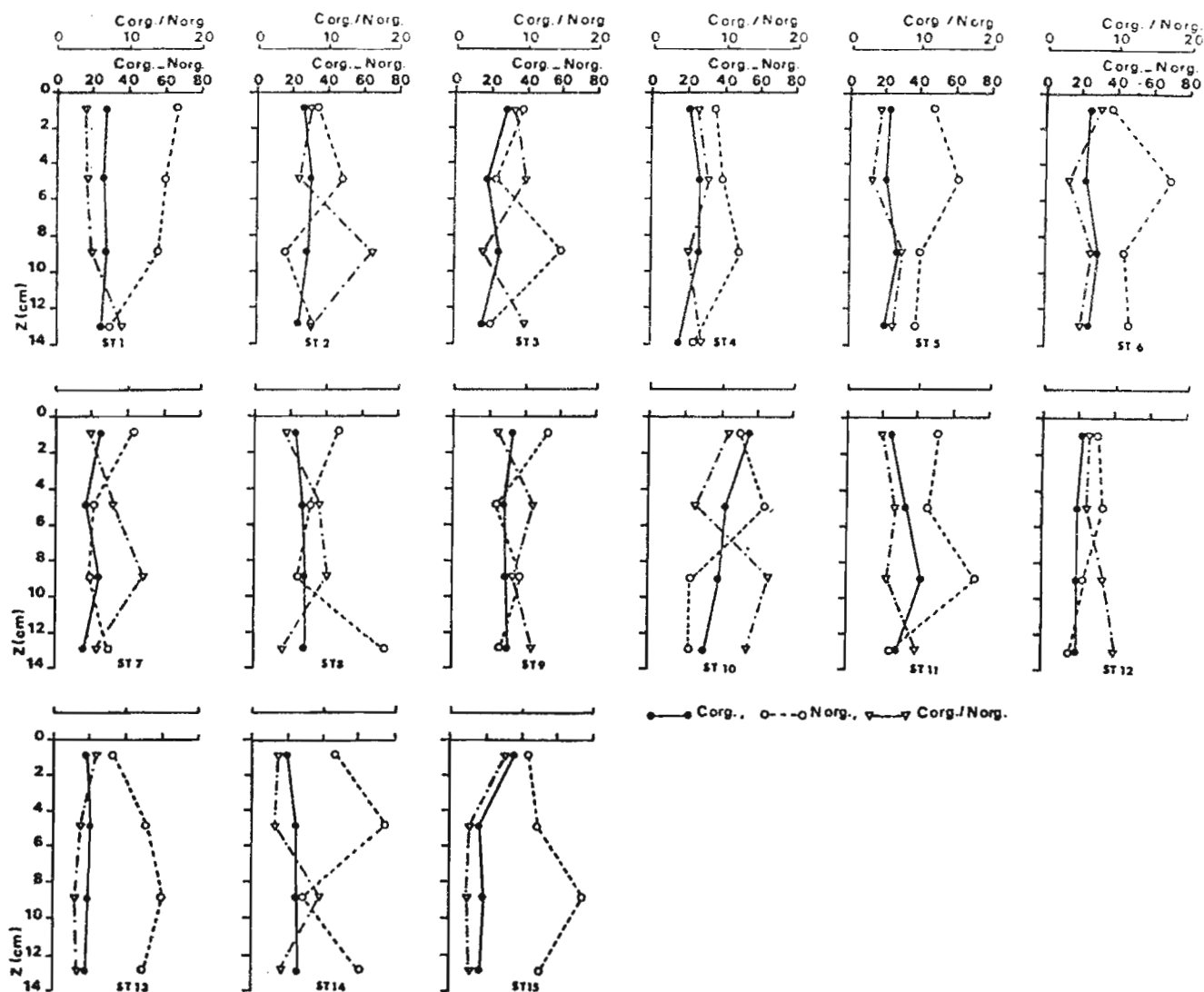


Fig. 5 - Distributions verticales du carbone organique ( $10^{-2}$  % C.org.), de l'azote organique ( $10^{-3}$  % N.org.) et du rapport C.org./N.org. dans les sédiments. Les résultats sont exprimés en % par rapport au poids du sédiment sec.

Tableau 5 - Concentrations d'adénosine triphosphate (A.T.P.) dans les sédiments meubles du lagon de Mururoa.

PROFONDEUR DE LA STRATE (cm)	CONCENTRATIONS ATP ( $\mu\text{g.g}^{-1}$ sédiment sec)														
	STATIONS														
	1	2	3	4	5	6	7	8	10	11	12	13	14	15	
0 - 2	0,631	0,497	0,647	0,512	0,356	0,277	0,246	0,397	0,882	0,365	0,376	0,322	0,452	0,725	
4 - 6	0,188	0,269	0,277	0,225	0,227	0,114	0,092	0,163	0,333	0,198	0,168	0,282	0,148	0,138	
8 - 10	0,150	0,138	0,265	0,165	0,133	0,098	0,076	0,079	0,224	0,071	0,132	0,087	0,085	0,124	
12 - 14	0,087	0,072	0,185	0,143	0,148	0,055	0,059	0,075	0,195	0,090	0,094	0,164	0,112	0,148	

phénomène bien que discret pour les quelques centimètres (-14 cm) envisagés dans cette étude, s'explique par la minéralisation progressive du carbone et de l'azote organique au cours de l'enfouissement. Il faut donc supposer une reminéralisation plus rapide des composés azotés par rapport aux composés carbonés. L'ensemble des transformations géochimiques aboutissent à une réduction du stock organique avec l'enfouissement.

#### 4.3.2. Synthèse et conclusion

Les teneurs en carbone et azote organique dans les sables organogènes de Mururoa sont très basses. Elles sont néanmoins conformes à celles déjà mesurées dans les sédiments lagonaires d'atolls fermés ou ouverts comme Maturei Vavao, Takapoto et Hao (RENAUD-MORNANT et al., 1971 ; VAUGELAS De. 1980), ou de la retenue d'eau épirécifale du grand récif de Tuléar (Madagascar, THOMASSIN et al., 1976). Les valeurs maximales coïncident aux stations à forte productivité microphytobenthique et aux zones de décantation de particules calcaires fines biodétritiques provenant des platiers immergés soumis à un violent hydrodynamisme. En conformité avec MAILLE et TRICHET (1984) nous constatons que les quantités de carbone organique varient très peu au cours de l'enfouissement dans les substrats meubles des lagons. Force est de constater, que le niveau relativement bas des concentrations en carbone et azote organique semble être un trait commun aux sables biogènes des régions tropicales.

#### 4.4. DISTRIBUTION DE LA MATIERE VIVANTE (A.T.P.) DANS LE SEDIMENT

##### 4.4.1. Résultats

L'adénosine triphosphorique (A.T.P.) est un métabolite énergétique caractéristique et spécifique des organismes vivants. A l'origine, cette substance a été considérée comme un indicateur possible de la biomasse vivante (in RENAUD-MORNANT et al., 1982). Les résultats des analyses effectuées sur 56 échantillons prélevés aux niveaux 0-2 cm, 4-6 cm, 8-10 cm et 12-14 cm sont consignés dans le tableau 5 et illustrés par la figure 6.



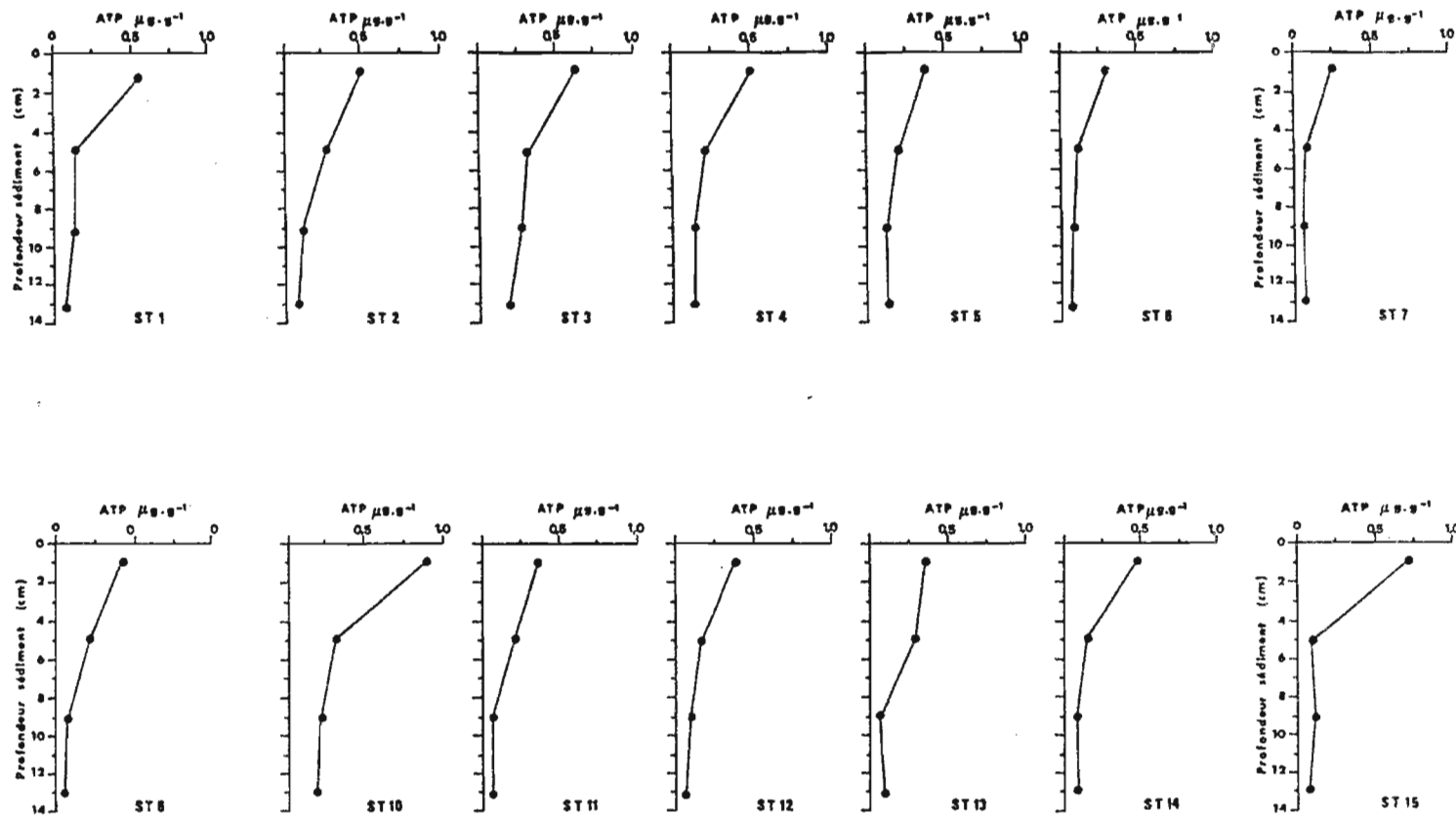


Fig. 6 - Distributions verticales de l'adénosine triphosphate (A.T.P.). Les résultats sont exprimés en  $\mu\text{g}/\text{g}$  de sédiment sec.

Les concentrations moyennes d'A.T.P. pour les différentes strates, toutes stations confondues (14 points) sont les suivantes :

- strate 0-2 cm :  $0,478 \pm 0,106$   $\mu\text{g/g}$  dans le sédiment sec  
 $12,055 \pm 2,673$   $\text{mg/m}^2$  dans le sédiment en place ;
- strate 4-6 cm :  $0,202 \pm 0,040$   $\mu\text{g/g}$  dans le sédiment sec  
 $5,327 \pm 1,055$   $\text{mg/m}^2$  dans le sédiment en place ;
- strate 8-10 cm :  $0,131 \pm 0,033$   $\mu\text{g/g}$  dans le sédiment sec  
 $3,697 \pm 0,931$   $\text{mg/m}^2$  dans le sédiment en place ;
- strate 12-14 cm :  $0,116 \pm 0,027$   $\mu\text{g/g}$  dans le sédiment sec  
 $3,331 \pm 0,775$   $\text{mg/m}^2$  dans le sédiment en place.

Dans la couche superficielle, les teneurs maximales sont de  $0,882$   $\mu\text{g/g}$  ( $22,552$   $\text{mg/m}^2$ ) et  $0,725$   $\mu\text{g/g}$  ( $18,665$   $\text{mg/m}^2$ ) ; ces valeurs élevées coïncident à 2 stations particulières : la station 10 se situant en zone peu profonde avec un sédiment envasé, et la station 15 correspondant à la zone de la passe (sédiment bien classé et peu envasé). Les valeurs les plus faibles sont relevées aux stations 6 ( $0,227$   $\mu\text{g/g}$ ) et 7 ( $0,246$   $\mu\text{g/g}$ ) ; pour toutes les autres la distribution de l'A.T.P. en surface est assez homogène.

Les concentrations d'A.T.P. diminuent avec l'enfouissement dans le sédiment (Fig. 6) mais ne disparaissent pas totalement aux niveaux "profonds" (12-14 cm) ; l'A.T.P. mesuré aux strates profondes correspond probablement à de l'A.T.P. bactérien (+ microorganismes) plutôt qu'à de l'A.T.P. du phytobenthos ou de la méiofaune dont la répartition est plutôt limitée aux premiers centimètres de sédiment (cf. paragraphes 4.5. et 4.8.).

L'adénosine triphosphorique est un paramètre indicatif de la matière vivante ; il peut être exprimé en terme de carbone (carbone organique "vivant", cf. paragraphe 3.3.7.). Compte tenu des résultats déjà acquis, il devient alors possible de préciser la participation du carbone

vivant (C.org. "vivant") par rapport au carbone organique total à partir de la relation :

$$- \text{C.org. total} = \text{C.org. "vivant"} + \text{C.org. détritique}$$

Dans les sables du lagon de Mururoa (strate 0-2 cm le carbone organique vivant varie entre 2,0 et 4,8 % du C.org. total (moyenne = 3,6 %). En surface le carbone détritique (C.org. détritique) représente en moyenne 96,4 % du C.org. total ; en-dessous du niveau -4 cm sa contribution est supérieure à 98 %. Nos résultats confirment les observations de VAUGELAS De (1980) sur Takapoto, qui trouve que 95 % du carbone organique est d'origine détritique.

#### 4.4.2. Synthèse et conclusion

Comparer nos résultats à ceux des publications qui concernent les substrats meubles lacustres et marins est difficile. Si on se limite aux travaux dont la référence est l'unité de poids ( $\mu\text{g/g}$  de sédiment sec) il faut encore tenir compte : des méthodologies employées (YINGST, 1978), de la nature et de l'épaisseur du sédiment considéré, des profondeurs et des zones géographiques prospectées. Nous nous bornerons à titre indicatif, à rappeler quelques valeurs de concentrations d'ATP (de surface) dans divers écosystèmes. En milieu dulçaquicole (lac tempéré) LEE et al., (1977) donnent de 1,5 à 9,5  $\mu\text{g/g}$  (sédiment sec). Dans les biotopes marins, PAMATMAT et SKJOLDAL (1974) trouvent pour les vases d'un fjord norvégien des valeurs très élevées de 7,9 à 9,1  $\mu\text{g/g}$ . Pour les vases intertidales marécageuses de Géorgie et de Caroline du Nord (USA) CHRISTIAN et al., (1975) et SIKORA et al., (1977) fournissent des concentrations moyennes de 0,49 et 1,54  $\mu\text{g/g}$ . YINGST (1978) pour les sables envasés de Long Island (Connecticut, USA) donne une fourchette de 1,09 à 7,64  $\mu\text{g/g}$ . Pour les sables organogènes, les références sont encore plus rares. CAMPBELL et WIEBE in CHRISTIAN et al., (1975) obtiennent des teneurs de 0,46 à 2,66  $\mu\text{g/g}$ . VAUGELAS De (1980) trouve pour les sédiments du fond et de la pente du lagon de Takapoto (Polynésie Française) respectivement 0,34 et 0,47  $\mu\text{g/g}$ . Dans les sables de Mururoa, les valeurs varient entre 0,25 et 0,88  $\mu\text{g/g}$  et sont du même ordre de grandeur qu'à Takapoto ; elles restent

Tableau 6a - Concentrations pigmentaires au sein du sédiment pour certains niveaux (mission de février 1984).

STRATES	NUMEROS DES STATIONS														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
<u>0 - 1 cm</u>															
Chl.a ( $\mu\text{g g}^{-1}$ )	0,60	2,05	1,50	0,97	1,04	0,80	0,52	2,45	5,22	2,15	1,17	0,62	0,79	1,34	2,31
Phéo. ( $\mu\text{g g}^{-1}$ )	0,49	0,93	0,54	0,47	0,55	0,83	1,84	2,75	2,02	0,79	0,65	0,63	0,39	1,41	0,88
Chl.a/Chl.a + Phéo.	0,55	0,69	0,74	0,67	0,65	0,49	0,22	0,47	0,72	0,73	0,64	0,50	0,67	0,49	0,72
<u>2 - 3 cm</u>															
Chl.a	0,85	1,45	1,04	0,89	0,45	0,44	0,27	0,65	3,88	0,82	0,89	0,92	0,90	1,05	2,08
Phéo.	0,43	1,19	0,29	0,66	0,11	0,47	0,82	1,20	1,43	0,38	0,86	0,49	0,28	0,83	0,85
Chl.a/Chl.a + Phéo.	0,66	0,55	0,78	0,57	0,80	0,48	0,25	0,35	0,73	0,68	0,51	0,65	0,76	0,56	0,71
<u>4 - 5 cm</u>															
Chl.a	0,82	0,48	0,78	0,67	0,38	0,23	0,17	0,69	2,51	0,47	0,95	0,36	0,56	0,76	0,88
Phéo.	0,32	0,56	0,18	0,42	0,28	0,51	0,54	0,95	0,97	0,24	0,84	0,40	0,26	0,63	0,86
Chl.a/Chl.a + Phéo.	0,72	0,46	0,81	0,61	0,57	0,31	0,24	0,42	0,72	0,66	0,53	0,47	0,68	0,55	0,51
<u>6 - 7 cm</u>															
Chl.a	0,39	0,38	0,51	0,40	0,34	0,10	0,23	0,47	2,28	0,28	0,93	0,18	0,30	0,60	0,37
Phéo.	0,24	0,53	0,32	0,34	0,24	0,40	0,61	0,62	1,09	0,26	0,75	0,40	0,29	0,51	0,47
Chl.a/Chl.a + Phéo.	0,62	0,42	0,62	0,54	0,59	0,20	0,27	0,43	0,68	0,53	0,56	0,31	0,49	0,54	0,44
<u>8 - 9 cm</u>															
Chl.a	0,50	0,21	0,39	0,23	0,31	0,18	0,24	1,13	2,42	0,12	0,50	0,30	0,26	0,44	0,73
Phéo.	0,48	0,36	0,22	0,23	0,31	0,55	0,63	1,68	0,64	0,22	0,46	0,39	0,32	0,47	0,47
Chl.a/Chl.a + Phéo.	0,51	0,37	0,64	0,50	0,50	0,24	0,27	0,40	0,79	0,35	0,52	0,43	0,45	0,48	0,61
<u>10 - 11 cm</u>															
Chl.a	0,45	0,25	0,20	0,23	0,32	0,10	0,17	0,22	1,66	0,19	0,22	0,13	0,23	0,36	0,15
Phéo.	0,39	0,38	0,25	0,38	0,40	0,49	0,78	0,62	0,70	0,29	0,25	0,30	0,37	0,43	0,17
Chl.a/Chl.a + Phéo.	0,53	0,40	0,44	0,38	0,45	0,17	0,18	0,26	0,70	0,40	0,46	0,30	0,39	0,46	0,47
<u>12 - 13 cm</u>															
Chl.a	0,48	0,37	0,44	0,26	0,26	0,09	0,14	0,22		0,13	0,16	0,13	0,23	0,30	0,13
Phéo.	0,36	0,46	0,36	0,35	0,30	0,45	0,41	0,62		0,20	0,35	0,34	0,59	0,50	0,19
Chl.a/Chl.a + Phéo.	0,57	0,45	0,43	0,42	0,40	0,17	0,25	0,26		0,39	0,31	0,28	0,28	0,38	0,41
<u>14 - 15 cm</u>															
Chl.a	0,33	0,20	0,20	0,19	0,34	0,08	0,13	0,17		0,06	0,14	0,12	0,27	0,30	0,28
Phéo.	0,28	0,21	0,21	0,23	0,50	0,34	0,32	0,47		0,17	0,27	0,27	0,45	0,66	0,28
Chl.a/Chl.a + Phéo.	0,54	0,49	0,49	0,46	0,40	0,19	0,29	0,27		0,26	0,34	0,31	0,38	0,31	0,50

néanmoins inférieures aux teneurs trouvées dans les sédiments meubles des zones tempérées.

#### 4.5. DISTRIBUTION DES CONCENTRATIONS PIGMENTAIRES DANS LE SEDIMENT

##### 4.5.1. Résultats

##### 4.5.1.1. Ordre de grandeur, valeurs extrêmes

Les analyses de concentrations en chlorophylle-a. (fonctionnelle) et en phéophytine ont porté sur 412 échantillons (Tableaux 6a et b). Les moyennes générales de 25 mesures de pigments effectuées sur la strate superficielle (0-1 cm) de tous types granulométriques confondus pour des profondeurs situées entre 0,5 et 43 mètres sont :

- Chlorophylle-a :  $1,44 \pm 0,41$  µg/g dans le sédiment sec  
 $17,19 \pm 4,17$  mg/m<sup>2</sup> dans le sédiment en place ;
- Phéopigments :  $1,46 \pm 0,49$  µg/g dans le sédiment sec  
 $17,48 \pm 5,02$  mg/m<sup>2</sup> dans le sédiment en place ;
- Chl.-a/Chl.-a + Phéo. :  $0,51 \pm 0,06$ .

Les concentrations les plus fortes de chlorophylle-a. fonctionnelle ont été trouvées à la station 9 pour des sables grossiers, peu profonds, soumis à l'hydrodynamisme :  $5,22$  µg/g ou  $40,45$  mg/m<sup>2</sup> ; viennent ensuite celles qui coïncident aux sables bien calibrés de la passe (St. 15 et 15b) avec respectivement  $2,31$  µg/g ( $29,71$  mg/m<sup>2</sup>) et  $2,72$  µg/g ( $30,00$  mg/m<sup>2</sup>). Les plus faibles correspondent aux stations profondes St. 4 (-41 m), St. 6 (-43 m), St. 7 (-35 m), St. 12 (-35 m), St. 13 (-43 m) mais aussi aux sédiments fins fortement envasés (St. 1 :  $0,60$  µg/g).

On mettra de côté la station 19 ( $0,46$  µg/g) car elle se situe dans la marge littorale (profondeur -50 cm) où le sable est fréquemment remanié par le déferlement des vagues. Cet hydrodynamisme "violent" a pour

Tableau 6b - Concentrations pigmentaires au sein du sédiment à tous les niveaux jusqu'à 10 cm de profondeur (mission de janvier 1985).

STATIONS	19	18	17	16	15	14	13	12	11	10
Profondeurs	0.5	5	10	18	43	41	8	29	35	28
<b>STRATE 0 - 1 cm</b>										
Chl.a (µg g <sup>-1</sup> )	0.46	1.67	1.01	1.00	0.96	1.60	1.03	2.72	0.67	1.17
Phéo. (µg g <sup>-1</sup> )	1.30	3.36	1.07	5.79	1.26	2.67	1.28	1.46	1.93	1.29
Chl.a + Phéo.	1.76	5.03	2.08	6.07	2.22	4.35	2.31	4.18	2.60	2.47
Chl.a/Chl.a + Phéo.	0.26	0.33	0.49	0.16	0.43	0.39	0.45	0.65	0.26	0.48
<b>STRATE 1 - 2</b>										
Chl.a	0.61	1.63	0.40	0.75	0.69	0.50	0.91	2.11	0.76	0.61
Phéo.	0.57	1.69	1.45	1.93	1.32	2.70	1.13	1.80	0.87	1.08
Chl.a + Phéo.	1.18	3.33	1.85	2.68	2.00	3.20	2.04	3.91	1.63	1.69
Chl.a/Chl.a + Phéo.	0.52	0.49	0.22	0.28	0.34	0.16	0.45	0.54	0.47	0.36
<b>STRATE 2 - 3</b>										
Chl.a	0.71	0.55	0.70	0.27	0.61	0.69	0.85	1.47	0.74	0.62
Phéo.	0.94	1.74	0.52	1.72	1.45	1.67	0.76	1.89	0.56	0.81
Chl.a + Phéo.	1.65	2.29	1.23	1.99	2.06	2.36	1.61	3.36	1.30	1.43
Chl.a/Chl.a + Phéo.	0.43	0.24	0.58	0.13	0.29	0.29	0.53	0.44	0.57	0.43
<b>STRATE 3 - 4</b>										
Chl.a	1.09	0.73	0.45	0.00	0.47	0.98	0.68	0.38	0.59	0.45
Phéo.	1.11	1.57	0.75	1.03	1.38	1.63	0.68	0.91	0.61	1.48
Chl.a + Phéo.	2.20	2.30	1.20	1.91	1.85	2.61	1.36	1.30	1.20	1.92
Chl.a/Chl.a + Phéo.	0.50	0.32	0.37	0.04	0.25	0.37	0.50	0.30	0.49	0.23
<b>STRATE 4 - 5</b>										
Chl.a	0.56	0.40	0.29	0.22	0.36	0.31	0.43	0.41	0.47	0.47
Phéo.	0.45	0.76	0.86	1.09	1.59	1.94	1.06	0.91	0.66	1.05
Chl.a + Phéo.	1.01	1.16	1.15	1.31	1.94	2.25	1.49	1.32	1.13	1.52
Chl.a/Chl.a + Phéo.	0.55	0.34	0.26	0.17	0.18	0.14	0.29	0.31	0.42	0.31
<b>STRATE 5 - 6</b>										
Chl.a		0.36	0.18	0.19	0.43	0.16	0.22	0.40	0.40	0.38
Phéo.		0.83	1.15	0.58	1.05	0.82	1.41	0.66	1.20	1.02
Chl.a + Phéo.		1.19	1.33	0.78	1.47	0.98	1.63	1.06	1.60	1.40
Chl.a/Chl.a + Phéo.		0.30	0.14	0.25	0.29	0.16	0.13	0.38	0.25	0.27
<b>STRATE 6 - 7</b>										
Chl.a		0.29	0.33	0.09	0.53	0.09	0.69	0.29	0.15	0.20
Phéo.		0.68	0.64	0.82	0.75	0.57	0.89	0.82	0.27	0.92
Chl.a + Phéo.		0.97	0.97	0.92	1.29	0.66	1.58	1.11	0.42	1.12
Chl.a/Chl.a + Phéo.		0.30	0.34	0.10	0.41	0.14	0.44	0.26	0.36	0.18
<b>STRATE 7 - 8</b>										
Chl.a		0.22	0.36	0.11	0.45	0.06	0.36	0.25		0.10
Phéo.		0.46	0.60	0.53	0.91	0.67	1.73	0.72		0.93
Chl.a + Phéo.		0.68	0.96	0.64	1.36	0.73	2.09	0.97		1.03
Chl.a/Chl.a + Phéo.		0.32	0.37	0.17	0.33	0.08	0.17	0.25		0.10
<b>STRATE 8 - 9</b>										
Chl.a		0.11	0.15		0.40		0.26	0.16		0.07
Phéo.		0.42	0.43		1.07		0.89	0.97		1.29
Chl.a + Phéo.		0.53	0.58		1.47		1.15	1.12		1.35
Chl.a/Chl.a + Phéo.		0.20	0.25		0.27		0.22	0.14		0.05
<b>STRATE 9 - 10</b>										
Chl.a		0.09	0.10		0.46		0.36	0.29		0.13
Phéo.		0.49	0.54		0.90		0.74	0.71		1.20
Chl.a + Phéo.		0.58	0.64		1.36		1.10	0.99		1.33
Chl.a/Chl.a + Phéo.		0.16	0.16		0.34		0.33	0.29		0.10
<b>STRATE 0 - 5 (Total)</b>										
Chl.a	0.69	1.00	0.57	0.48	0.62	0.83	0.78	1.42	0.65	0.66
Phéo.	0.87	1.82	0.97	2.47	1.40	2.12	0.98	1.39	0.93	1.14
Chl.a + Phéo.	1.56	2.82	1.50	2.95	2.02	2.95	1.76	2.81	1.57	1.81
Chl.a/Chl.a + Phéo.	0.44	0.35	0.38	0.16	0.31	0.28	0.44	0.50	0.41	0.37

conséquence de limiter par frottement la fixation des microphytes aux grains de sable.

#### 4.5.1.2. Variabilité horizontale et verticale des concentrations pigmentaires

En regroupant les différentes stations prospectées (2 missions réunies) en classes de profondeurs croissantes (0-5 m, 5-10 m, 10-20 m, etc.) on constate une décroissance rapide des valeurs en chlorophylle-a fonctionnelle (Fig. 7) ; ce phénomène est rapide dans les quinze premiers mètres (sédiment de pente) au-delà et jusqu'à -45 m les valeurs oscillent autour de 1 µg/g dans le sédiment sec. La figure 8 confirme nettement ce fait : 4 stations situées dans la partie orientale du lagon (conditions hydrodynamiques identiques) sous le vent, avec des caractéristiques granulométriques semblables (sables fins envasés) montrent une décroissance presque linéaire des concentrations en chlorophylle-a. avec la profondeur du fond : 20,63 mg/m<sup>2</sup> (-5 m), 15,05 mg/m<sup>2</sup> (-10 m), 9,27 mg/m<sup>2</sup> (-18 m) et 7,23 mg/m<sup>2</sup> (-20 m). Ce résultat confirme l'importance du facteur "pénétration de la lumière" dans le développement des microphytes benthiques.

On remarque également qu'à profondeurs équivalentes, les concentrations varient avec les granulométries, exemples :

- St. 9(-2 m) :  $\bar{X}_{\Delta}$  = 820,9 µm (Chl.-a) = 5,22 µg/g ;
- St. 15b(-28 m) :  $\bar{X}_{\Delta}$  = 371,5 µm (Chl.-a) = 2,72 µg/g ;
- St. 18 (-5 m) :  $\bar{X}_{\Delta}$  = 91,2 µm (Chl.-a) = 1,67 µg/g ;
- St. 1(-20 m) :  $\bar{X}_{\Delta}$  = 89,9 µm (Chl.-a) = 0,60 µg/g.

Les sables fins sont plus pauvres en chlorophylle-a. que les sables grossiers. L'envasement des sables par des particules fines ( $\leq 63$  µm) est un facteur limitatif du développement des microphytes benthiques.

Les figures 9a, b et c illustrent la variabilité des concentrations en chlorophylle-a. au sein du sédiment. Les pigments actifs

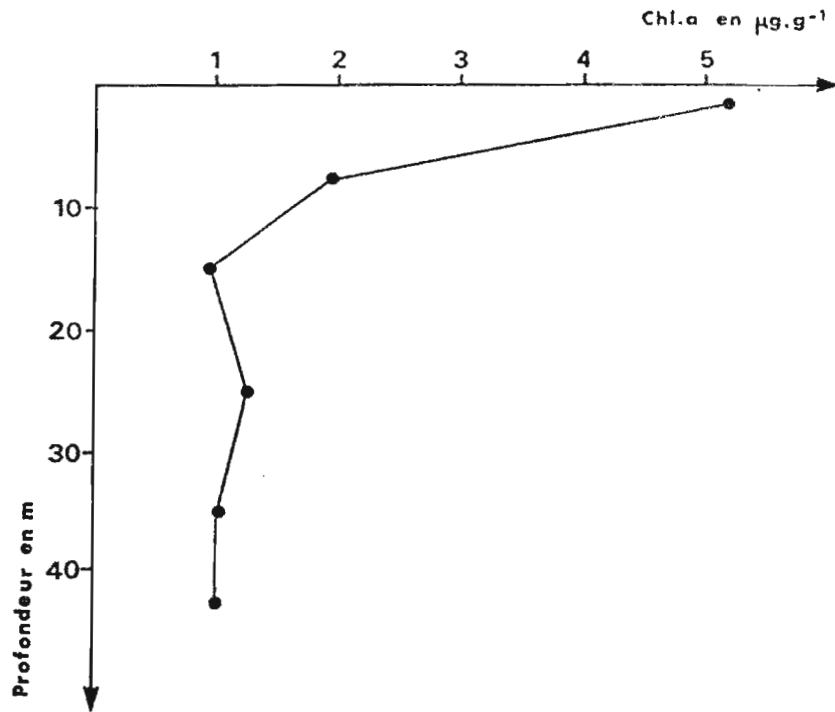


Fig. 7 - Evolution des concentrations de chlorophylle-a ( $\mu\text{g}/\text{m}^2$ ) dans les sables fins envasés (strate 0-1 cm) en fonction de la bathymétrie des stations.

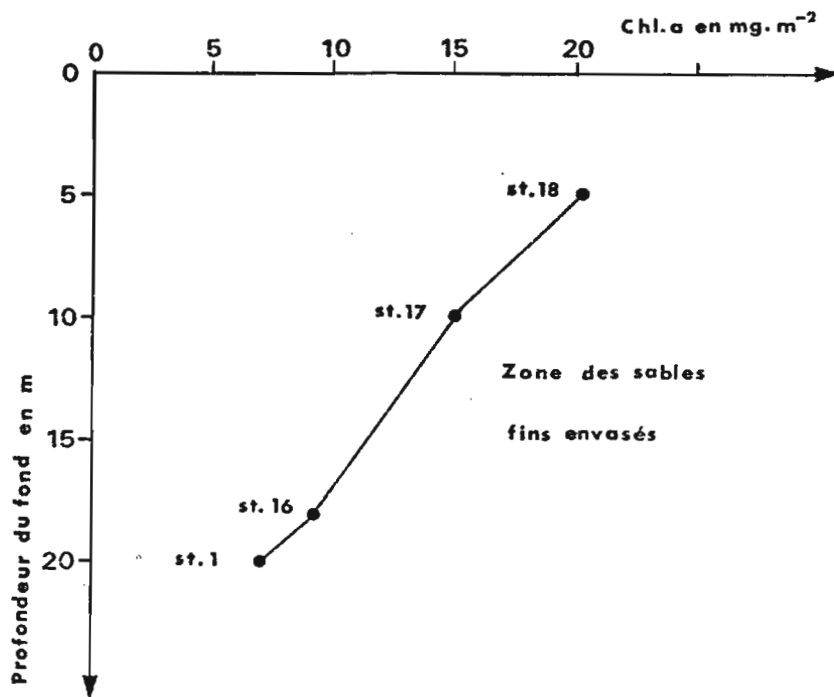


Fig. 8 - Evolution des concentrations de chlorophylle-a ( $\mu\text{g}/\text{g}$  de sédiment sec) pour la strate de surface (0-1 cm) en fonction de la bathymétrie.



sont décelables au moins jusqu'à -15 cm. L'histogramme d'abondance de la chlorophylle-a. (partie hachurée des graphiques) est d'épaisseur de plus en plus réduite à mesure que l'on s'enfonce dans le sédiment. A profondeurs voisines, l'extension verticale des pigments est beaucoup plus grande dans les sédiments grossiers (St. 9,  $\bar{X}_\Delta = 820,9 \mu\text{m}$ ) que dans les sables fins (St. 18,  $\bar{X}_\Delta = 91,2 \mu\text{m}$ ) (Fig. 9b et c).

La quantité de phéopigments par rapport à celle de la chlorophylle augmente dans l'épaisseur du sédiment ; le rapport Chl.-a/Chl.-a + Phéo. fait bien ressortir cette évolution, notamment pour les stations 6, 10, 11 et 13.

La forme plus ou moins "trappue" des graphes nous renseigne sur l'hydrodynamisme local auquel sont soumis les sédiments et sur leur granulométrie, cela est particulièrement apparent pour les stations 9 (proche du récif affleurant), 15 et 15b (zone de la passe) comparées à celles des zones calmes de décantation des particules fines (St. 1, 1b, 17 et 18) (Fig. 9a, b et c).

#### 4.5.2. Synthèse et conclusion

La bathymétrie (facteur de pénétration de la lumière) et la granulométrie (résultante de la rhéologie) sont les deux principaux facteurs de la répartition du microphytobenthos dans les sables de Mururoa. Les remarques corroborent les observations de PLANTE-CUNY (1978) pour les pigments photosynthétiques des fonds meubles néritiques de la région de Nosy-Be (Madagascar). La distribution verticale de la chlorophylle active est fonction du degré d'exposition des sédiments, c'est-à-dire de l'hydrodynamisme : aux stations de la passe et proche du récif affleurant les teneurs au niveau -3 cm sont respectivement de 2,08  $\mu\text{g/g}$  et de 3,88  $\mu\text{g/g}$  alors que la moyenne (au même niveau) en mode "calme" est de 0,82  $\mu\text{g/g}$ . Dans les sables grossiers à fort hydrodynamisme (St. 9) le phénomène est encore plus caractéristique : au niveau -11 cm la concentration en chlorophylle active est encore de 1,66  $\mu\text{g/g}$  alors qu'elle est en moyenne de 1,44  $\mu\text{g/g}$  dans les sables de surface en mode "calme".

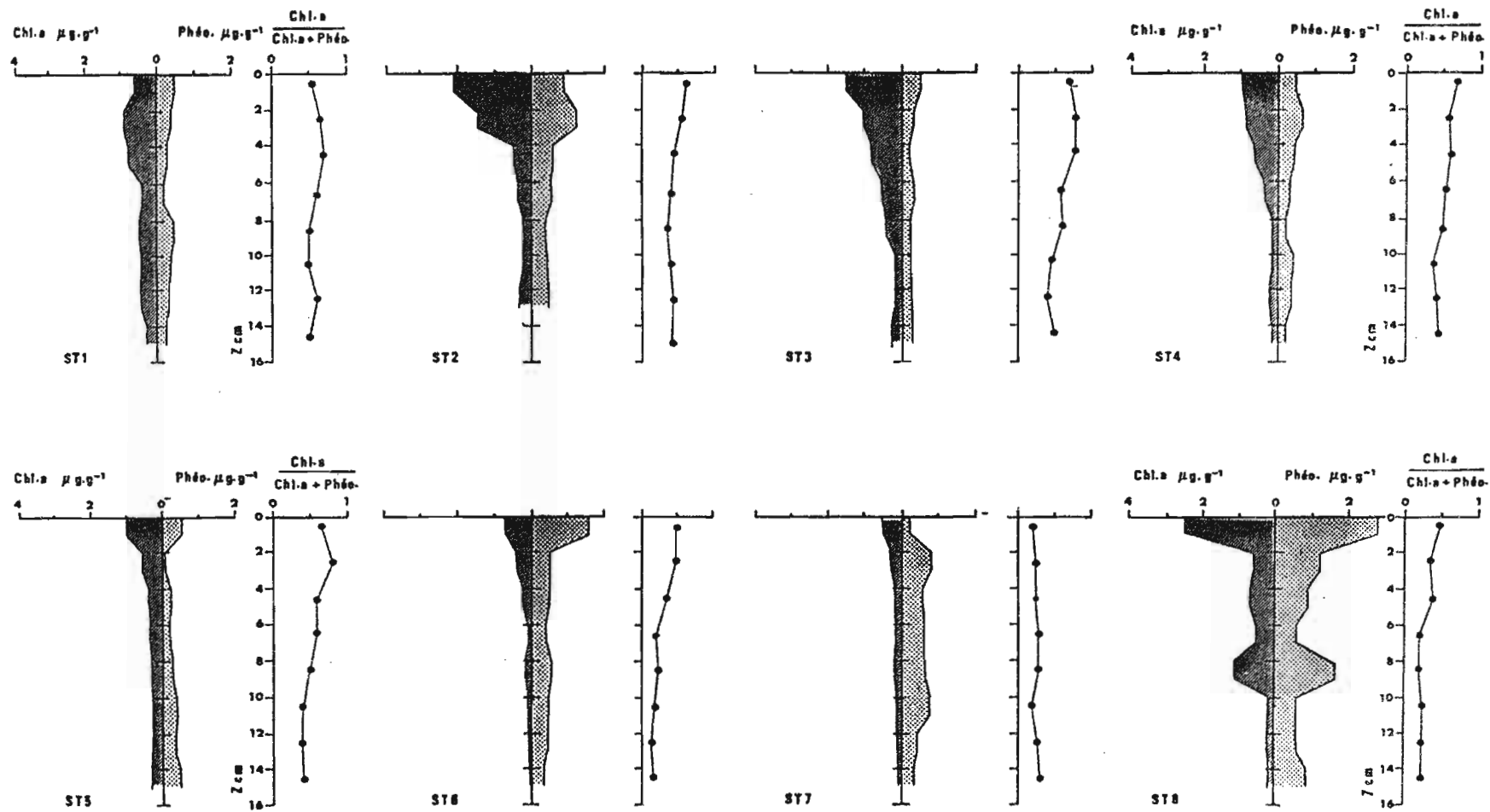


Fig. 9a - Répartition des concentrations pigmentaires et du rapport Chl.a/Chl.a + Phéo.a, au sein des sédiments.

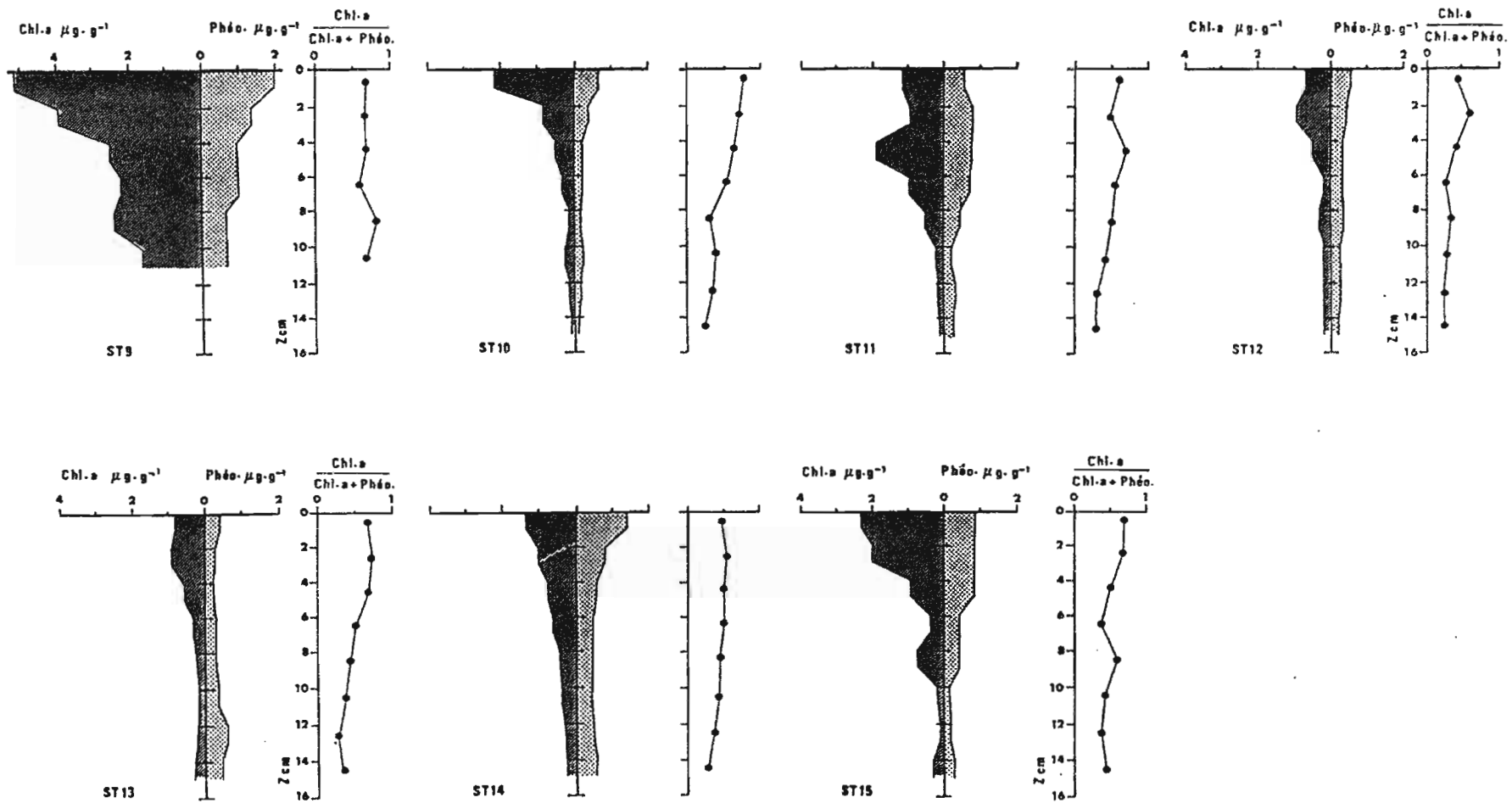


Fig. 9b - Répartition des concentrations pigmentaires et du rapport Chl.a/Chl.a + Phéo.a, au sein des sédiments.

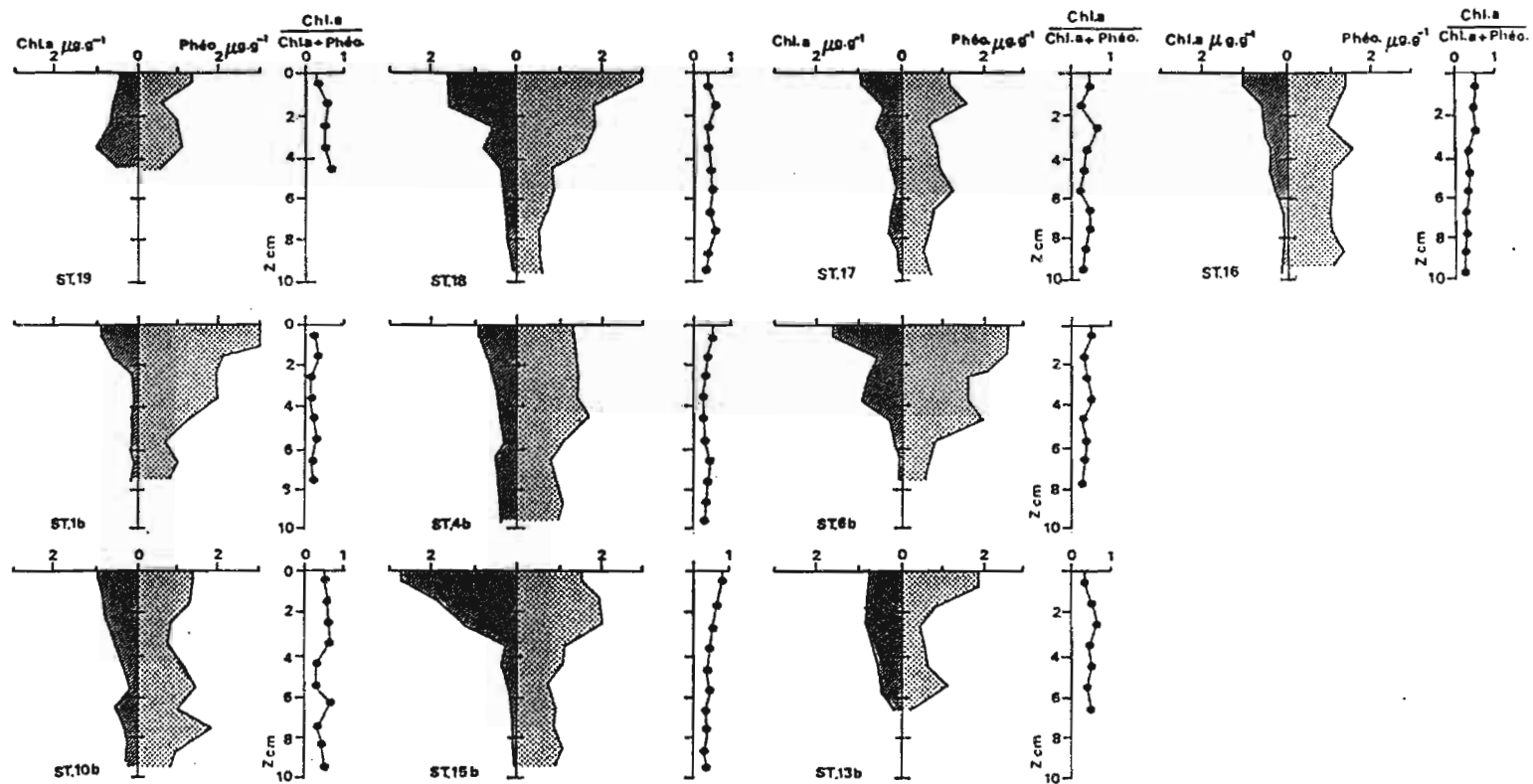


Fig. 9c - Répartition des concentrations pigmentaires et du rapport Chl.a/Chl.a + Phéo.a, au sein des sédiments.

Les données relatives à la productivité microphytobenthique des fonds meubles marins en zone intertropicale sont rares. BUNT et al., (1972) donnent pour les sables intertidaux de la côte de Floride des concentrations en chlorophylle active de 3,8 à 22,4 mg/m<sup>2</sup> (strate 0-1 cm). PLANTE-CUNY (1978) pour les fonds sableux et vaseux de la région de Nosy-Be (Madagascar) trouve une moyenne de 32 mg/m<sup>2</sup> (strate 0-1,5 cm, Prof. -3 m à -60 m).

Pour la Polynésie Française SOURNIA (1976) enregistre dans l'atoll de Takapoto (Nord Tuamotu) de fortes teneurs comprises entre 56 et 140 mg/m<sup>2</sup> (strate 0-3 cm, Prof. -10 m à -17 m). Pour ce même lagon d'atoll, VAUGELAS De (1980) fournit pour les sédiments de la pente (Prof. -5 m à -15 m) et du fond (Prof. -20 m à -40 m) des concentrations moyennes de 88 et 25 mg/m<sup>2</sup> (strate 0-2 cm). CHARPY-ROUBAUD (1986) trouve en moyenne 10 mg/m<sup>2</sup> (Prof. -0,6 m à -40 m, strate superficielle de 0,5 cm) pour les sables de l'atoll de Tikehau (Nord Tuamotu). Les valeurs relevées dans ce présent travail (strate 0-2 cm) varient entre 0,86 et 40,45 mg/m<sup>2</sup> (moy. = 17,2 mg/m<sup>2</sup>) pour des profondeurs de -0,5 m à -45 m ; elles sont du même ordre de grandeur que celles mentionnées par VAUGELAS De (1980) et CHARPY-ROUBAUD (1986), mais restent bien inférieures à celles publiées par SOURNIA (1976) pour la même zone géographique.

#### 4.6. COMPTAGES DE BACTERIES DANS LE SEDIMENT DE SURFACE

Les comptages des bactéries par épifluorescence dans le sédiment de surface donnent les résultats suivants pour la mission du mois de janvier 1985 (nombre de bactéries par ml de sédiment humide) :

- Station 19 : 6,0.10 <sup>7</sup> b./ml	- Station 6b : 2,5.10 <sup>8</sup> b./ml
- Station 18 : 7,8.10 <sup>7</sup> b./ml	- Station 10b : 5,8.10 <sup>8</sup> b./ml
- Station 17 : 5,1.10 <sup>8</sup> b./ml	- Station 13b : 2,2.10 <sup>8</sup> b./ml
- Station 1b : 3,5.10 <sup>8</sup> b./ml	- Station 15b : 1,5.10 <sup>8</sup> b./ml
- Station 4b : 2,0.10 <sup>8</sup> b./ml	- Station 16 : 4,1.10 <sup>8</sup> b./ml

Les sables fins envasés sont plus riches en bactéries (St. 1b, 10b et 17) que les sables grossiers (St. 19) et faiblement grossiers (St.

Tableau 7 - Macrofaune des sédiments du lagon de Mururoa : densités (n : nb.ind./m<sup>2</sup>), dominances numériques (dn : %), biomasses (B : mg/m<sup>2</sup>) et dominances pondérales des principaux groupes taxonomiques.

STATION	MOLLUSQUES			POLYCHETES	CRUSTACES	ECHINODERMES	DIVERS			TOTAL
	BIVALVES	GASTEROPODES	TOTAL				SIPUNCLES	POISSONS	TOTAL	
19 n dn B dB					200 100 9.35					200 100 9.35
18 n dn B dB	64 24.70 17.79 5.10		64 24.70 17.79 5.10	114 43.80 142.34 40.60	64 24.70 42.33 12.10	7 2.70 89.31 25.50		11 4.10 58.70 16.70	11 4.10 58.70 16.70	260 100 350.47 100
17 n dn B dB	93 28.60 5.32 0.80	57 17.60 15.04 2.20	150 46.20 20.40 3	107 33 545.06 80	61 18.70 70.45 10.30		7 2.20 45.68 6.70		7 2.20 45.68 6.70	325 100 681.60 100
1.b n dn B dB	50 15.60 0.78 0.20	54 16.70 10.13 2	104 32.20 10.91 2.20	157 48.90 4.38 0.90	25 7.80 27.05 5.30			4 1.10 445.24 87.70	36 11.10 465.27 91.70	322 100 507.61 100
4.b n dn B dB	32 6 2.58 0.40	96 18.10 20.10 2.80	128 24.20 22.68 3.20	293 55 201.96 28.40	21 4 5.28 0.70	18 3.40 356.25 50.10	11 2 110 15.50		71 13.40 124.73 17.50	531 100 710.90 100
6.b n dn B dB	29 2.20 16.57 0.80	82 6.50 4.53 0.20	110 8.70 21.10 1	1036 81.50 1605.33 78.50	68 5.30 71.70 3.50	7 0.60 336.43 16.40	4 0.30 9.62 0.50		50 3.90 11.05 0.50	1271 100 2045.61 100
10.b n dn B dB	118 17.10 263.48 22.20	75 10.90 12.10 1	193 28 275.58 23.20	382 55.40 630.02 53.20	18 2.60 3.13 0.30				96 14 276.58 23.30	689 100 1185.31 100
15.b n dn B dB	2214 76.10 199.90 17.50	136 4.70 77.48 6.80	2350 80.70 277.38 24.30	396 13.60 663.19 58.20	121 4.20 84.10 7.40	7 0.20 68.52 6	4 0.10 37.84 3.30	4 0.10 1.11 0.10	36 1.20 46 4	2910 100 1139.19 100
13.b n dn B dB	7 3.50 1.45 0.30	18 8.80 10.21 2.40	25 12.30 -11.66 2.70	154 75.40 229.11 53.10	11 5.30 2.85 0.70	7 3.50 0.49 0.10			7 3.50 187.18 43.40	204 100 431.29 100
16 n dn B dB	32 8.10 103.42 19	18 4.50 14.37 2.60	50 12.60 117.79 21.70	264 66.70 205.29 37.80	68 17.10 7.95 1.50	4 0.90 20.21 3.70	4 0.90 28.69 5.30	7 1.80 163.37 30.10	11 2.70 192.06 35.40	397 100 543.30 100
TOTAL n dn B dB	2639 37.10 611.30 8	536 7.50 164 2.20	3175 44.70 775.30 10.20	2903 40.80 4226.70 55.60	657 9.20 324.20 4.30	50 0.70 871.20 11.50	29 0.40 231.80 3	26 0.40 668.40 8.80	325 4.60 1407.30 18.50	7110 100 7604.70 100

15b) où l'hydrodynamisme est important. Le nombre moyen de bactéries par ml de sédiment en place peut être estimé à  $2,81 \cdot 10^8$  b./ml.

#### 4.7. DISTRIBUTION QUANTITATIVE ET QUALITATIVE DE LA MACROFAUNE

##### 4.7.1. Résultats

Ce paragraphe concerne la mission de janvier 1985. L'analyse des données numériques et pondérales porte sur dix stations (30 prélèvements), effectuées sur deux radiales est-ouest, sud-nord (Tableau 7, Fig. 10a et b).

##### 4.7.1.1. Densités et faunistique

Dans le sédiment meuble du lagon de Mururoa, la macrofaune est représentée par les principaux groupes zoologiques suivants : Spongiaires, Polychètes, Phorodiniens, Sipuncles, Mollusques Gastéropodes et Bivalves, Crustacés (Amphipodes et Décapodes), Echinodermes (Ophiuridae, Scutellidae, Spatangidae), Enteropneustes, Céphalochordés et Poissons (Gobiidae).

Les densités en individus sont comprises entre 200 ind./m<sup>2</sup> et 2910 ind./m<sup>2</sup> et la moyenne est de 710 ind./m<sup>2</sup>. Les valeurs extrêmes se rapportent à deux situations particulières :

a) le minimum (200 ind./m<sup>2</sup>) correspond à la station 19 située dans la zone de déferlement des vagues de la plage sous le vent ; le sédiment y est grossier et peu compact, le brassage continu du sable crée des conditions défavorables au développement de la faune ;

b) le maximum (St. 15b) observé en janvier 1985 (pas de prélèvement de macrofaune en février 1984) coïncide à la prépondérance d'une espèce de Telline (76 % de la macrofaune), liée probablement à un phénomène circonstanciel (prélèvement dans un naissaim) car celui-ci n'a pas été observé au cours d'une troisième mission en juin 1985 (données impubliées). Si nous écartons ces deux valeurs extrêmes nous pouvons dégager une moyenne pour le lagon de 500 ind./m<sup>2</sup>.

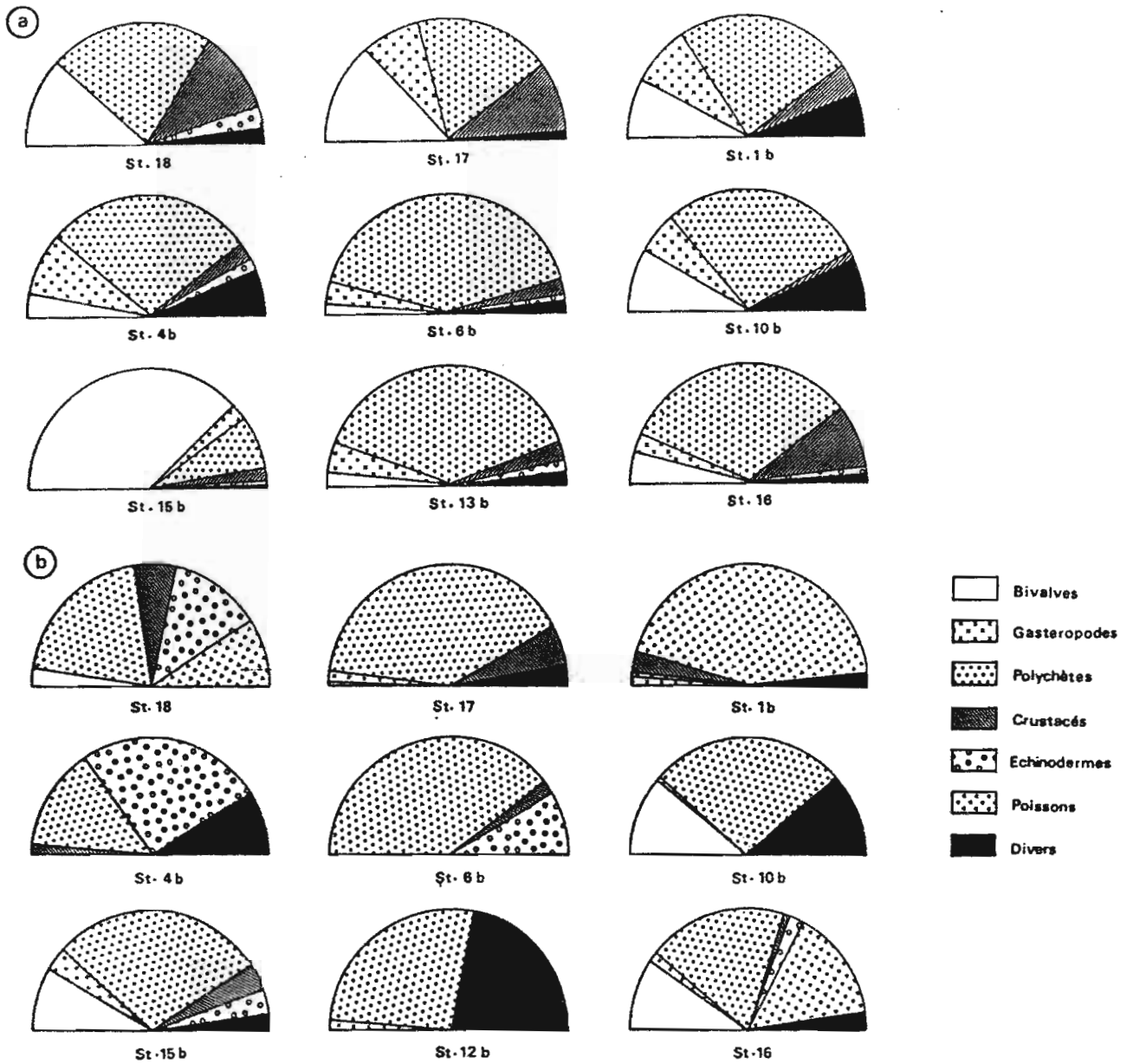


Fig. 10 - Importance numérique (a) et pondérale (b) des principaux groupes taxonomiques de la macrofaune dans les sédiments du lagon de Mururoa.



A l'exception des stations 19 (pas de macrofaune) et 15b (abondance de Tellines) les Annélides polychètes dominent en nombre avec une moyenne de 55,74 %. Le maximum s'observe à la station 6b où ils constituent 81,5 % du contingent faunistique. Ils se répartissent en dix espèces représentant sept familles (Tableau 8). Le genre Mesochaetopterus est présent dans toutes les stations. Axiothella sp. (Maldanidae) et Prionospio (aff. Saldanhacaspersi) sont également bien représentés dans les prélèvements. Par contre, certaines espèces ne se rencontrent qu'assez rarement (Tableau 8) :

- Phyllochaetopterus socialis : Station 6b ;
- Dasybranchus sp. : Station 10b ;
- Aonides sp. : Station 16 ;
- Eunicidae : Station 4b.

Les mollusques avec 26 familles sont une composante importante de la macrofaune (Tableau 9). Les Prosobranches montrent une grande diversité spécifique (25 espèces) mais ce sont les Bivalves (6 espèces) qui dominent en nombre (83,12 % contre 16,88 % pour les Gastéropodes). Parmi les Bivalves, la famille des Tellinidae domine largement avec trois espèces Tellina dispan, T. tithonia et T. rhomboïdes. Cette dernière espèce est présente dans tout le lagon sauf aux deux stations les moins profondes (St. 18 et 19).

Certaines espèces présentent des affinités en rapport avec les caractéristiques granulométriques des sédiments (Tableau 10). De Nassarius kieneri à Syndesmia seurati (sauf Rissoina ambigua) l'affinité est avec les sables fins, pour d'autres c'est avec le sédiment grossier (de Eulima major à Oliva carneola) ; la répartition de T. rhomboïdes et Pupa solidula semble plus ubiquiste.

Pour les divers, on notera la présence d'un Amphioxus aux trois stations les plus profondes (4b, 6b, 12b). Les Echinodermes rencontrés sont une Ophiure, un Spatangue et un Scutellidae, ils sont présents dans la majorité des stations (4b, 6b, 13b, 15b, 16, 18). Les Sipunculien, souvent



Tableau 10 - Distribution des mollusques en fonction de la granulométrie des sables : présence (\*) - absence.

MOLLUSQUES	SEDIMENT									
	+ fin ←					→ + grossier				
	STATIONS									
	17	1b	10b	18	13b	16	4.b	6.b	15b	19
<i>Nassarius kieneri</i>	*									
<i>Meliculus infundibuliformis</i>	*	*								
<i>Planaxis lineatus</i>	*	*								
<i>Epitonium replicata</i>	*	*								
<i>Capulus cytherae</i>	*	*								
<i>Ierebra undulata</i>	*	*								
<i>Rhinoclevis asper</i>	*	*	*							
<i>Rissoina ambigua</i>	*	*	*				*			
<i>Homalopoma maculosa</i>	*	*	*							
<i>Spiroglyphus annulatus</i>	*	*	*							
<i>Latirus</i> sp	*	*	*							
<i>Cardium</i> sp	*	*	*							
<i>Syndesmia seurati</i>	*	*	*							
<i>Lioconcha philippinarum</i>	*	*	*	*			*			
<i>Cerithium</i> sp	*	*	*	*			*	*		
<i>Tellina titbonia</i>	*	*	*	*			*	*	*	*
<i>Tellina disper</i>	*	*	*	*	*		*	*	*	*
<i>Cerithium rostratum</i>	*	*	*	*			*	*	*	*
<i>Conus eburneus</i>	*	*	*	*			*	*	*	*
<i>Pupa solidula</i>	*	*	*	*			*	*	*	*
<i>Nassarius graniferus</i>	*	*	*	*			*	*	*	*
<i>Tellina rhomboides</i>	*	*	*	*	*		*	*	*	*
<i>Vexillum cadaverosum</i>	*	*	*	*			*	*	*	*
Hydatinidae	*	*	*	*			*	*	*	*
<i>Vexillum unfascialis</i>	*	*	*	*			*	*	*	*
<i>Ierebra nebulosa</i>	*	*	*	*			*	*	*	*
<i>Polinices fleminquana</i>	*	*	*	*			*	*	*	*
<i>Eulima major</i>	*	*	*	*			*	*	*	*
<i>Puperita reticulata</i>	*	*	*	*			*	*	*	*
<i>Euchelus angulatus</i>	*	*	*	*			*	*	*	*
<i>Astraea</i> sp	*	*	*	*			*	*	*	*
<i>Trivirostra exiguus</i>	*	*	*	*			*	*	*	*
<i>Olivia carneola</i>	*	*	*	*			*	*	*	*

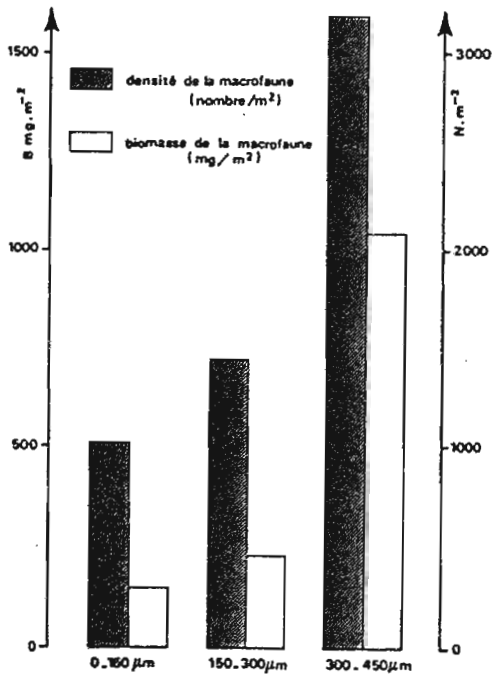


Fig. 11 - Evolution des densités et des biomasses (poids sec sans cendres) de la macrofaune, en rapport avec la granulométrie des sédiments meubles.

associées à des coquilles de Turritelles ou à des débris coralliens, sont représentés par deux genres : Sipunculus et Phascolion.

#### 4.7.1.2. Biomasses

Les biomasses de la macrofaune\* (Tableau 7) sont comprises entre 350,5 et 2045,6 mg/m<sup>2</sup> (poids sec sans cendres). La valeur maximale est enregistrée pour les sables faiblement grossiers de la station 6b, pauvres en pélites (vase = 2,86 %). La biomasse minimale se rapporte aux substrats sablo-vaseux de la station 18 (vase = 17,54 %). Nous remarquons la tendance à une augmentation de la biomasse et de la densité macrobenthiques lorsque la moyenne granulométrique des sédiments croît (Fig. 11).

En général, les biomasses semblent relativement indépendantes des densités (Fig. 10a et b) ; c'est en particulier le cas des Mollusques, dont l'importance numérique sur l'ensemble des stations représente 44,7 %, mais qui pondéralement ne constituent que 10,2 % de la biomasse totale.

La figure 10b nous renseigne, selon le lieu, sur l'importance pondérale des principaux groupes zoologiques. La hiérarchie de ces derniers est généralement constante. Les Polychètes forment la base pondérale des peuplements ; ils dominent dans 7 stations sur 9 et représentent (toutes stations confondues) 55,6 % de la biomasse totale. Leur participation est maximum aux stations 6b et 17 où ils constituent 78,5 et 80,0 % de la biomasse. Ponctuellement, les Echinodermes et les Gobiidae (Poissons) peuvent prendre une part non négligeable dans les bilans pondéraux, notamment aux stations 4b et 1b (Fig. 10b) où ils font respectivement 50,1 et 87,7 %.

---

\*Nous n'avons pas tenu compte de la station 19 située dans les sables grossiers de la plage sous le vent brassés par les vagues (-40 cm). Ce biotope a une contribution très faible par rapport à l'ensemble des fonds meubles lagonaires.

#### 4.7.2. Synthèse et conclusion

Les principales caractéristiques quantitatives et qualitatives du macrobenthos ont été dégagées succinctement sur 30 prélèvements, répartis sur 10 stations représentatives des divers substrats meubles du lagon. Globalement, les densités et les biomasses croissent régulièrement avec l'augmentation de la moyenne granulométrique des sables. Les densités (200-2910 ind./m<sup>2</sup> ; moy. = 710 ind./m<sup>2</sup>) sont de même ordre de grandeur que celles déjà connues pour des faciès sédimentaires similaires : sables coralliens du grand récif de Tuléar au complexe récifal d'île haute de Polynésie Française (Moorea, THOMASSIN et al., 1976, 1982). Les biomasses (350,5-2045,6 mg/m<sup>2</sup> ; poids sec sans cendres) des fonds meubles de Mururoa sont comparables à celles de Tikehau (9,9-3478,4 mg/m<sup>2</sup> ; INTES comm., pers.).

PLANTE et PLANTE-CUNY (1971) donnent pour des sédiments sublittoraux de la baie d'Ambaro (5 m à 40 m) des biomasses de 0,10 à 3,60 g/m<sup>2</sup> (poids sec décalcifié) ; nos résultats convertis en poids sec décalcifié sont environ 3 fois plus élevés que ces derniers. Il est intéressant de souligner que les densités et les biomasses enregistrées à Mururoa sont parfois très proches de celles relevées dans la littérature (GUILLE, 1971) pour les zones tempérées (Méditerranée, Atlantique, baies du Japon). Cette dernière remarque contraste avec l'opinion émise par SALVAT et RENAUD-MORNANT (1969) d'une relative pauvreté des fonds meubles du lagon de Mururoa comparés à ceux du plateau continental européen.

Numériquement ce sont les Mollusques, les Polychètes et les Crustacés qui sont les mieux représentés. Les Mollusques constituent le lot le plus diversifié avec 26 familles et 31 espèces : c'est dans les sables "propres" de la passe qu'ils sont les plus abondants. Compte-tenu de l'importance des parties calcifiées de ces derniers, l'apport pondéral à la biomasse est secondaire. Les Annélides polychètes dominent en nombre et en poids ; 10 espèces appartenant à 7 familles ont été dénombrées.

Certaines espèces de ces deux groupes zoologiques majeurs (Polychètes et Mollusques) montrent des affinités marquées pour la texture

Tableau 11 - Méiofaune des sédiments meubles du lagon de Mururoa : densités (nb.ind./10 cm<sup>3</sup>) des différents groupes taxonomiques : dominances numériques (%) pour les Nématodes et Copépodes harpacticoides.

STATIONS	1.b	4.b	6.b	10.b	13.b	15.b	16	17	18	19
PROTISTA										
Ciliata	12	9	4	6	8	7	32	5	4	2
COELENTERATA							1			1
PLATYHELMINTHA										
Turbellaria	24	19	40	34	30	13	65	7	3	2
Nemertina		1								
NEMATHELMINTHA										
Nematoda	314	453	671	523	635	366	598	386	140	50
NEMATORHYNCHA										
Gastrotricha	2	8	3	1	2	8	3	1		
ROTIFERA				3	2		2			
ANNELIDA										
Archannelida	1		1			2				20
Polychaeta	20	24	55	2	59	44	102	13	3	14
Oligochaeta	1	1	5		9	3	10			
ARTHROPODA										
Halacarida			1		1	3	1			
Ostracoda	3	33	9	2	24	48	3	5	6	
Harpacticoidea (adult. + copépodites)	38	291	167	26	211	258	100	38	42	1
Nauplii	23	6	6		9	12	23	1		2
Tanaidacea		1								
Isopoda				1		7				
Amphipoda	1				12	13				
Tardigrada			3				1			1
MOLLUSCA										
Gasteropoda		1	2	1	1	2	1	1		
Lamellibranchia	1	2	2			6	1	1	1	
ECHINODERMATA					1					
Indeterminés	5	11	6	8	9	15			1	
<b>MEIOBENTHOS TOTAL</b>	<b>444</b>	<b>860</b>	<b>975</b>	<b>607</b>	<b>1013</b>	<b>807</b>	<b>943</b>	<b>458</b>	<b>200</b>	<b>93</b>
<b>NEMATODA %</b>	<b>70,7</b>	<b>52,7</b>	<b>68,8</b>	<b>86,2</b>	<b>62,7</b>	<b>45,3</b>	<b>63,5</b>	<b>84,3</b>	<b>70,0</b>	<b>53,8</b>
<b>HARPACTICOIDEA %</b>	<b>8,6</b>	<b>33,8</b>	<b>17,1</b>	<b>4,3</b>	<b>20,8</b>	<b>32,0</b>	<b>10,6</b>	<b>8,3</b>	<b>20,9</b>	<b>1,1</b>

du sédiment, d'autres sont plus ubiquistes. SALVAT et RENAUD-MORNANT (1969) évaluent à une trentaine le nombre d'espèces (macrofaune) recensées dans les bios des sables des fonds du lagon de Mururoa, cette liste dans l'état actuel de nos connaissances peut être étendue à celles répertoriées dans ce présent travail.

#### 4.8. DISTRIBUTION QUANTITATIVE ET QUALITATIVE DE LA MEIOFAUNE

##### 4.8.1. Résultats

###### 4.8.1.1. Densités

###### a) Données générales

Les densités par station, exprimées en nombre d'individus par 10 cm<sup>2</sup>, ne concernent que la méiofaune "dure" susceptible de résister aux procédures d'extraction et de conservation. Dans cette présente étude, le décompte des Foraminifères n'a pas été envisagé.

Les densités (Tableau 11) en individus du méiobenthos total (méiobenthos vrai et méiobenthos transitoire ou mixobenthos) sont comprises entre 93 et 1013 ind./10 cm<sup>2</sup> (moy. 640 ind./10 cm<sup>2</sup>) soit selon un rapport de 1 à 11. La densité minimale se rapporte comme nous le verrons ci-dessous à une situation particulière et très localisée. La moyenne (excluant le minimum de la station 19) estimée à 701 ind./10 cm<sup>2</sup> serait plus proche de la réalité.

Les densités varient avec la bathymétrie et le degré d'envasement des stations (Fig. 12). Nous distinguons les trois groupes suivants :

- groupe 1, auquel appartient la station 19 avec une densité minimale de 93 ind./10 cm<sup>2</sup>. Les prélèvements ont été réalisés à -0,5 m de profondeur, le sable y est grossier ( $\bar{X}_\Delta = 933,25 \mu\text{m}$ ) et est soumis à l'action hydrodynamique des vagues, ce brassage continu du sédiment interdit ou limite très fortement l'installation de la faune interstitielle ;

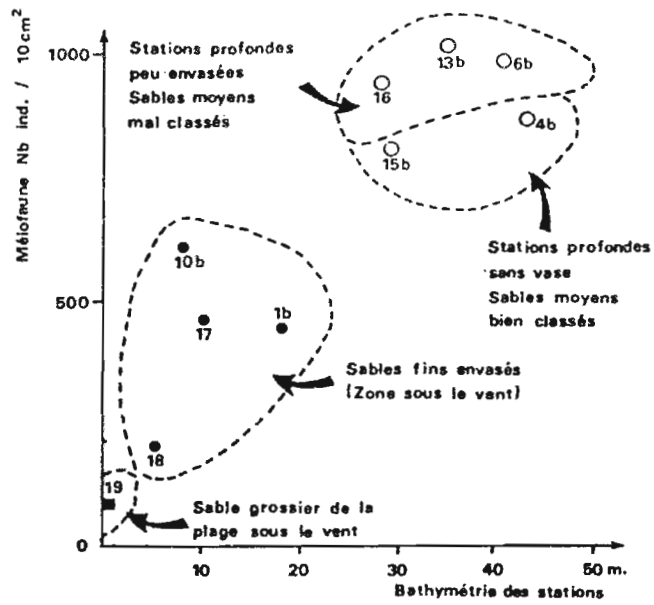


Fig. 12 - Répartition des stations en fonction de leur densité en méiofaune et de leur bathymétrie.

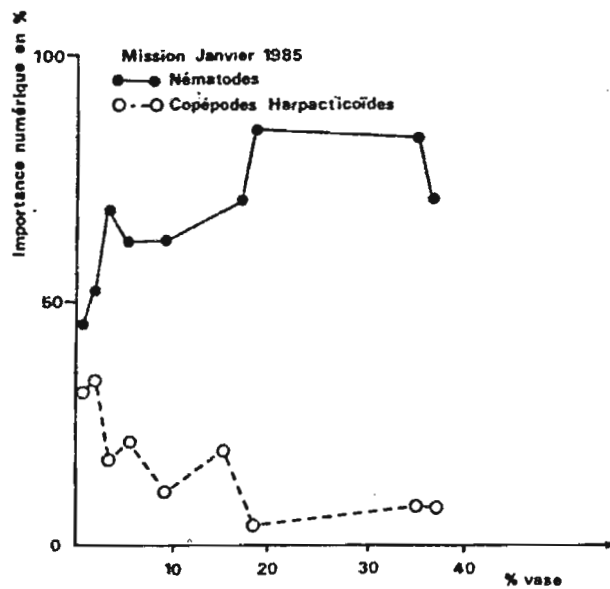


Fig. 13 - Importance numérique respective (en %) de Nématodes et des Copépodes harpacticoïdes en fonction du degré d'envasement des sables.



- groupe 2, se compose des stations peu profondes 1b, 10b, 17 et 18 aux sables fins et envasés (17,6 à 36,9 % de vase) (Cf. Tableaux 4a et b) ;

- groupe 3, comprend les points les plus profonds (4b, 6b, 12b, 15b et 16) avec des sables moyens à faiblement grossiers pour lesquels le pourcentage en particules fines ( $\leq 63 \mu\text{m}$ ) est faible et varie entre 0,6 et 9,5 %.

b) Méiobenthos permanent (vrai)

Il est essentiellement représenté par les Nématodes et les Copépodes harpacticoïdes (Tableau 11), viennent ensuite des groupes relativement mineurs : Turbellariés, Gastrotriches, Rotifères, Ostracodes, etc. Les Nématodes constituent de 45,3 à 88,8 % de la faunule avec des densités comprises entre 140 et 671 ind./10 cm<sup>2</sup> (moy. 454 ind./10 cm<sup>2</sup>) ; ils dominent dans toutes les stations et plus particulièrement dans les sédiments fins, envasés et mal classés (Fig. 13). Les Copépodes harpacticoïdes représentent de 1,2 (St. 19) à 33,9 % (St. 4b) du méiobenthos total. Leur nombre varie de 1 (St. 19) à 292 ind./10 cm<sup>2</sup>. A l'inverse des Nématodes, les Copépodes harpacticoïdes voient leur importance relative augmentée au niveau des sables bien classés et dépourvus de particules fines (Fig. 13 et 14a ; St. 4b et 15b). Les Turbellariés représentent de 1,3 à 5,7 % du méiobenthos. Leur densité oscille entre 2 et 65 ind./10 cm<sup>2</sup>. Les Gastrotriches sont également présents dans toutes les stations, ce sont essentiellement des représentants de la famille des Macrodasysoidae avec une espèce caractéristique Urodasys elongatus.

**Remarque** : Il est intéressant de souligner la relative abondance d'un Archiannélide apparenté au genre Protodrilus sp. à la station 19, au sédiment grossier brassé par les vagues.

c) Méibenthos temporaire (mixobenthos)

Il est représenté principalement par les Annélides polychètes ; du point de vue numérique, ils occupent la troisième place dans le méiobenthos total (Fig. 14a). Ils sont régulièrement présents dans les

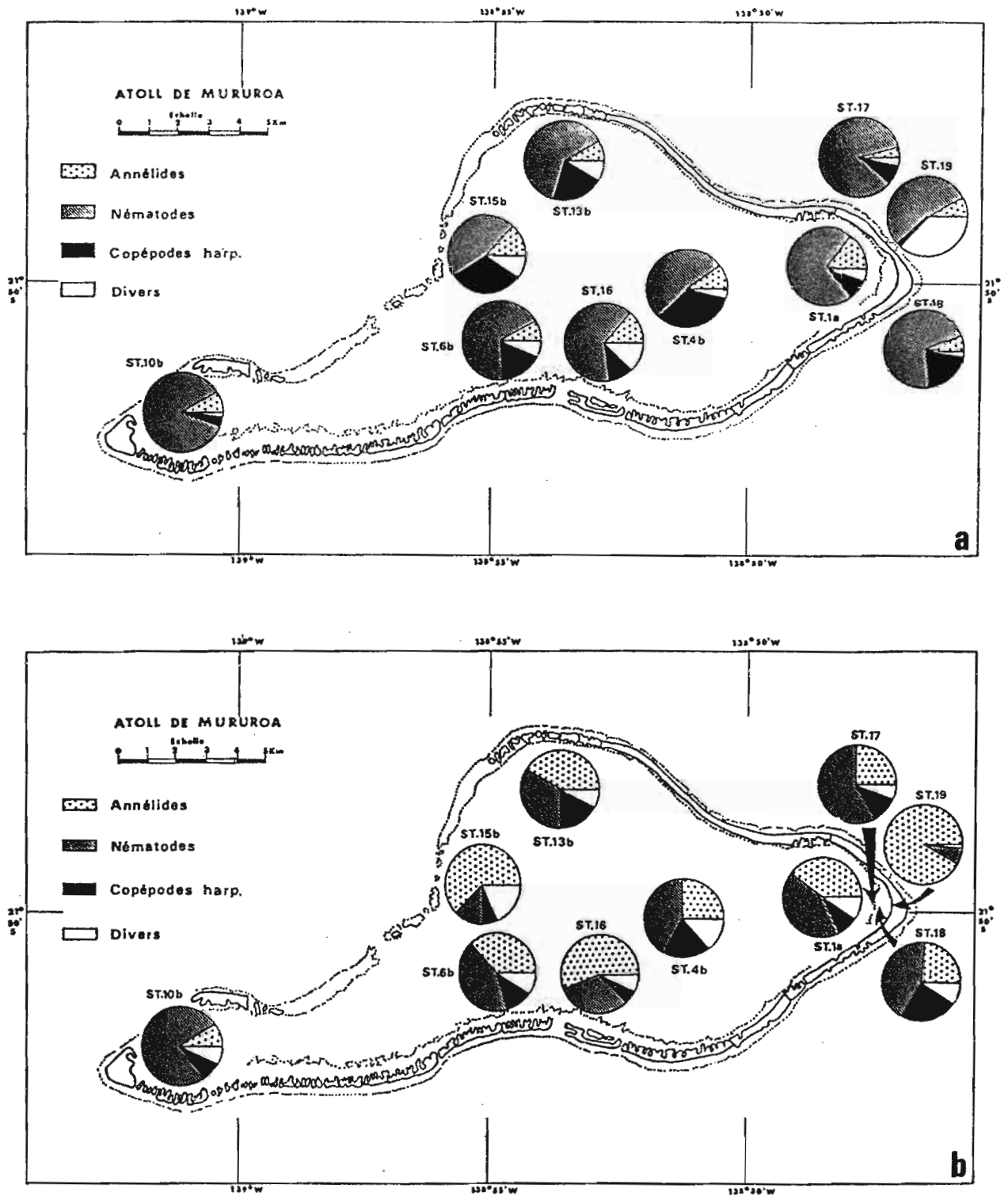


Fig. 14a et b - Importance numérique et pondérale des principaux méiobenthontes (Nématodes, Copépodes harpacticoides, Polychètes, divers) par rapport à la méiofaune totale.

Tableau 12 - Méiofaune des sédiments meubles du lagon de Mururoa : biomasses (poids sec sans cendres en  $\mu\text{g}/10 \text{ cm}^2$ ) des différents groupes taxonomiques.

STATIONS	1.b	4.h	6.b	10.b	13.b	15.b	16	17	18	19
PROTISTA										
Ciliata	0.61	0.94	0.20	0.28	0.60	4.13	1.60	0.24	0.18	0.11
PLATYHELMINTHA										
Turbellaria	5.49	4.29	9.34	7.93	7.25	3.11	14.90	1.71	0.61	0.40
Nemertina										
NEMATHELMINTHA										
Nematoda	74.94	112.11	161.12	120.18	139.61	80.86	122.10	92.71	33.49	8.45
NEMATORHYNCHA										
Gastrotricha	0.21	0.68	0.24	0.04	0.21	0.71	0.28	0.08		
ROTIFERA										
Gastrotricha				0.31	0.16	0.04	0.20			0.04
ARTHIROPODA										
Halacarida			1.78		1.19	7.15			0.90	
Ostracoda	6.40	28.34	18.14	3.64	20.81	95.12	5.47	4.57	4.95	
Harpacticoidea (adult. + copépodites)	17.01	51.94	45.30	12.02	73.27	41.65	23.70	16.93	18.69	0.49
Nauplii	1.78	0.44	0.47		0.67	0.88	1.84	0.10		0.13
Tardigrada			2.62				1.31			0.06
MEIOBENTHOS PERMANENT	106.64	198.74	239.21	144.40	243.85	233.65	181.40	116.34	50.82	9.68
COELENTERATA										
Archiannelida	2.35		1.78		1.78	7.07				81.33
Polychaeta	53.64	47.17	105.86	3.38	113.72	267.04	195.52	33.37	10.36	28.16
Oligochaeta	2.71	1.36	14.30		21.83	8.17	23.54	1.03	1.03	
ARTHROPODA										
Tanaidacea		1.86								
Isopoda				1.56		23.14				1.56
Amphipoda	1.86				29.65	31.70				
MOLLUSCA										
Gasteropoda	2.42	4.85	7.32	5.48	4.89	9.11	1.84	3.68		
Lamellibranchia	7.37	11.11	11.11	2.79		36.00	8.32	2.79	5.59	
INDETERMINES	0.98	2.44	1.47	1.74	1.84	3.21			0.28	
MEIOBENTHOS TEMPORAIRE	71.33	68.79	141.84	14.95	173.71	385.44	229.22	40.87	18.82	109.49
MEIOBENTHOS TOTAL	177.97	267.53	381.05	159.35	417.56	619.09	410.62	157.21	77.64	119.17

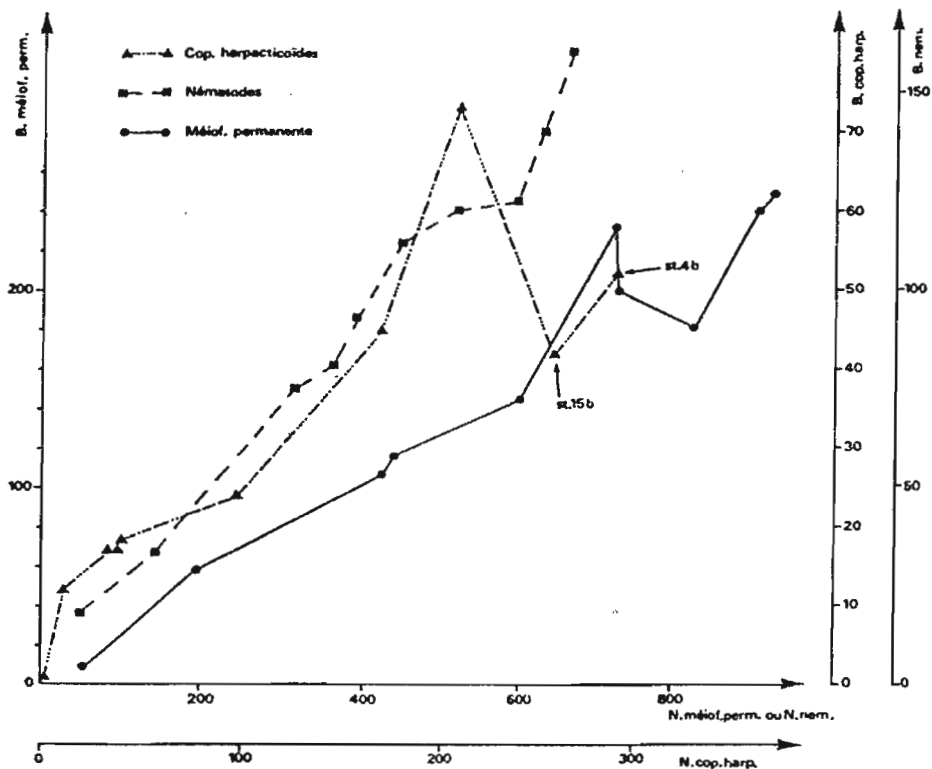


Fig. 15 - Evolution des biomasses ( $\mu\text{g}/10 \text{ cm}^2$ , poids sec sans cendres) : de la méiofaune permanente, des Copépodes harpacticoïdes et des Nématodes en fonction de leur représentation numérique (ind./ $10 \text{ cm}^2$ ).

stations avec des densités comprises entre 2 et 102 ind./10 cm<sup>2</sup>. Les espèces appartiennent principalement aux deux familles, Hoesionidae et Syllidae. Oligochètes, Tanaidacés, Isopodes, Amphipodes et jeunes Mollusques sont peu représentés (Tableau 11) dans la faune interstitielle.

#### 4.8.1.2. Biomasses

##### a) Données générales

Les données pondérales (poids sec sans cendres) des différents composants de la méiofaune figurent dans le tableau 12. L'évolution des biomasses suit celle du nombre d'individus (Fig. 15), cela est particulièrement net pour le méiobenthos permanent et plus précisément, pour les Nématodes. En ce qui concerne les Copépodes harpacticoïdes, on remarque une chute pondérale lorsque les densités sont supérieures à 250 ind./10 cm<sup>2</sup> (Fig. 15) ; ces dernières correspondent aux stations 4b et 15b, pour lesquelles, le contingent mésopsammique constitué de petites formes à faible poids individuel est prépondérant (Paramesochridae : Apodopsyllus sp., Kliopsyllus aff. holsaticus varians, Scottopsyllus sp. etc.).

Les biomasses totales (méiobenthos permanent + temporaire), selon les lieux de prélèvement, varient entre 77,6 et 619,1 µg/10 cm<sup>2</sup> (ou mg/m<sup>2</sup>, poids sec sans cendres), la moyenne s'établissant à 296,4 µg/10 cm<sup>2</sup> (nous n'avons pas tenu compte de la station 19). La biomasse augmente avec la taille moyenne des grains des sédiments (Fig. 16) ; les plus faibles valeurs sont observées dans les sables envasés (stations 10b, 17 et 18) alors que les fortes coïncident avec les sables plus grossiers sans pélites (stations 15b et 16) ; c'est dans ces derniers que la contribution pondérale du méiobenthos temporaire est la plus élevée (Fig. 16).

##### b) Méiobenthos permanent (vrai)

Il voit ses biomasses comprises entre 58,8 et 243,9 µg/10 cm<sup>2</sup> (ou mg/m<sup>2</sup>, poids sec sans cendres). Son importance relative se situe entre 37,7 et 90,6 % de la biomasse totale (méio. perm. + méio. temp. ; moy. =

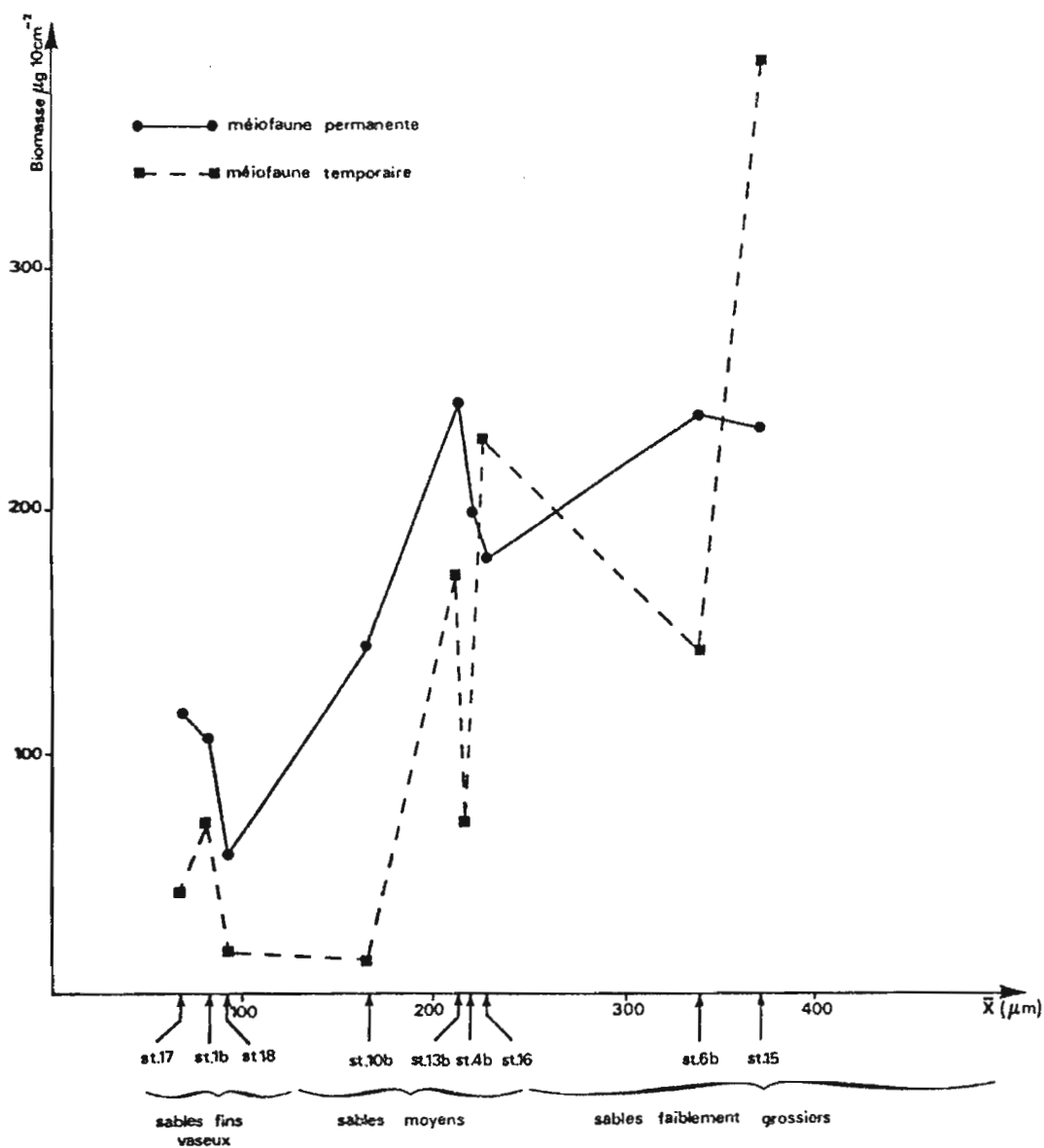


Fig. 16 - Variations des biomasses ( $\mu\text{g}/10\text{cm}^2$ , poids sec sans cendres) : de la méiofaune permanente et temporaire en fonction de la granulométrie des sédiments meubles.

65,4 %). On constate qu'il compense son déficit pondéral individuel (poids d'un Copépode  $\ll$  poids d'un Annélide) par une représentation numérique importante (Tableau 12). Malgré leur faible poids à l'unité (0,17 - 0,25  $\mu\text{g}/\text{ind.}$ ) les Nématodes constituent le groupe zoologique le plus important en représentant en moyenne 42,5 % de la biomasse totale (soit 64,2 % du poids du méiobenthos permanent). Les Copépodes harpacticoïdes (adultes + copepodites) prennent une part relativement faible dans le bilan pondéral méiobenthique (5,7 à 27,1 % ; moy. = 12,6 %). Les biomasses de ces méiobenthontes se situent entre 12  $\mu\text{g}$  et 73  $\mu\text{g}/10 \text{ cm}^2$  (moy. = 33,4  $\mu\text{g}/10 \text{ cm}^2$ ) ; leurs plus faibles participations sont enregistrées aux stations 15b et 16 avec respectivement 7,5 et 5,7 % ; là où existe une importante méiofaune temporaire (62,3 et 55,8 %) (Fig. 14b) ; les maximums sont observés dans les sables moyens et faiblement grossiers dépourvus de vase (stations : 4b, 6b, 15b) et minimales dans les substrats sablo-vaseux (stations : 1b, 10b, 17, 18 ; cf. Tableaux 3b et 12).

#### c) Méiobenthos temporaire (mixobenthos)

Son apport ne saurait être sous-estimé (Fig. 14b). Bien qu'il ne représente numériquement qu'une faible partie de la méiofaune (0,7 à 12 %, Tableau 11), il peut constituer jusqu'à 62,3 % (385,4  $\mu\text{g}/10 \text{ cm}^2$ ) de la biomasse totale. Les Polychètes sont de loin le groupe dominant, leur apport pondéral oscille entre 3,4 et 267,0  $\mu\text{g}/10 \text{ cm}^2$ . Cette dernière valeur relevée à la station de la passe (station 15b, sable faiblement grossier) est un maximum pour le lagon, elle correspond à 43,1 % de la biomasse totale (Fig. 14b).

#### 4.8.1.3. Distribution verticale de la méiofaune

Les "carottes" de la mission de février 1984 (1 par station), étaient fractionnées tous les deux centimètres et les niveaux 0-2, 6-8 et 12-14 analysés ; pour la mission de janvier 1985, les "carottes" (4 par station) étaient séparées en deux parties (0-6 et 6-10 cm) et les organismes étaient décomptés pour chaque fraction. D'une manière générale, la densité de la méiofaune décroît avec la profondeur du sédiment. Sur les strates analysées, elle a son maximum d'abondance dans les deux premiers

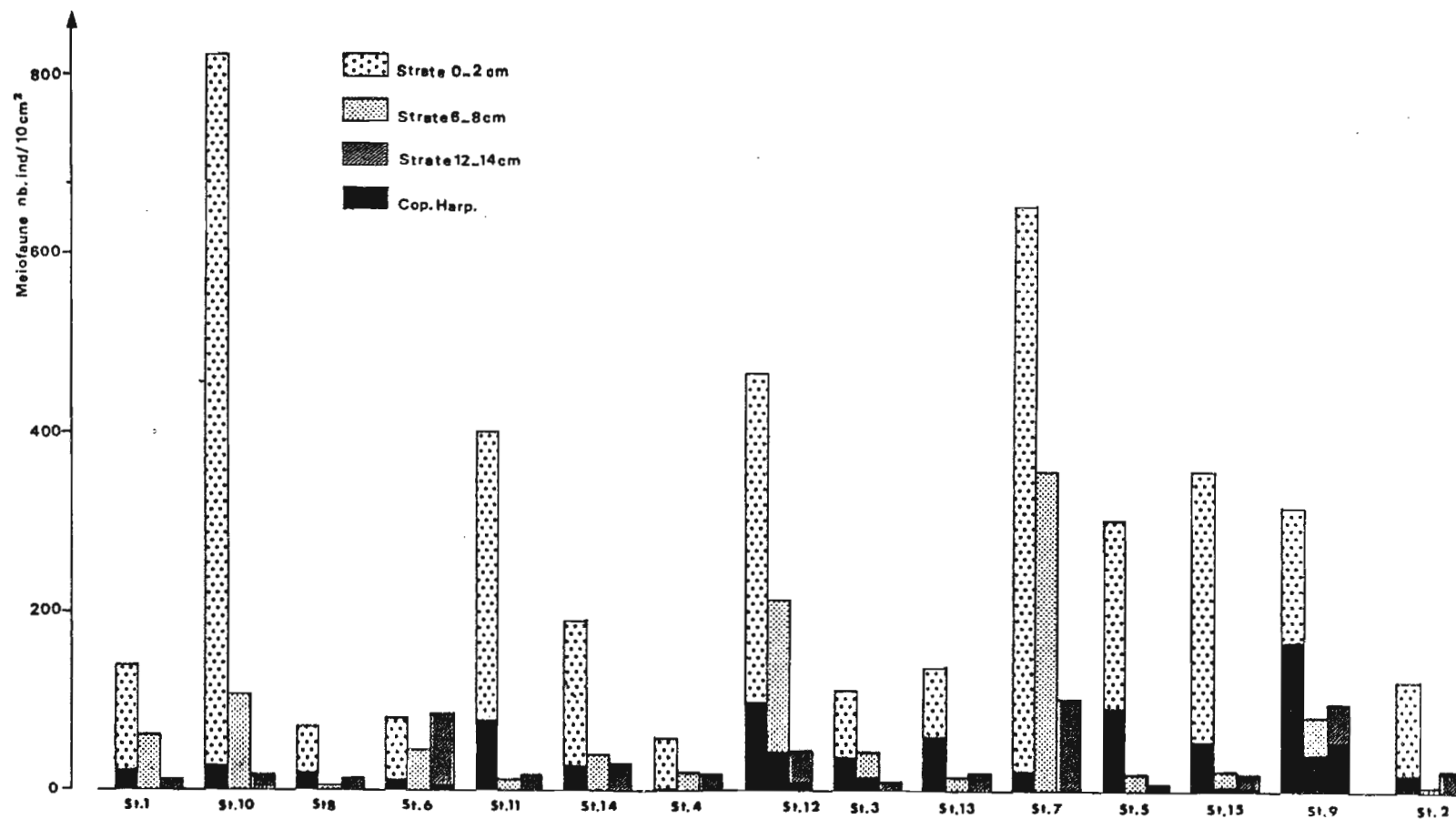


Fig. 17 - Distribution des densités de la méiofaune en fonction de l'enfouissement dans le sédiment (strate : 0-2 cm, 6-8 cm et 12-14 cm), mission février 1984.

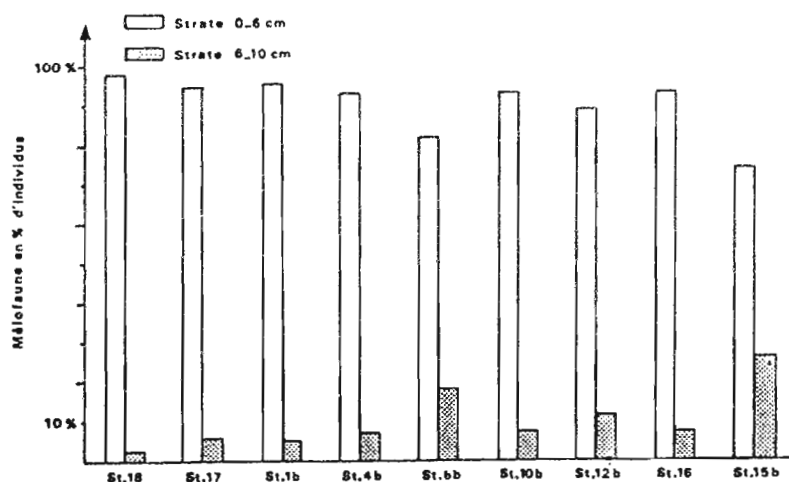


Fig. 18 - Importance de la métiofaune en fonction de l'enfouissement au sein du sédiment (mission janvier 1985).

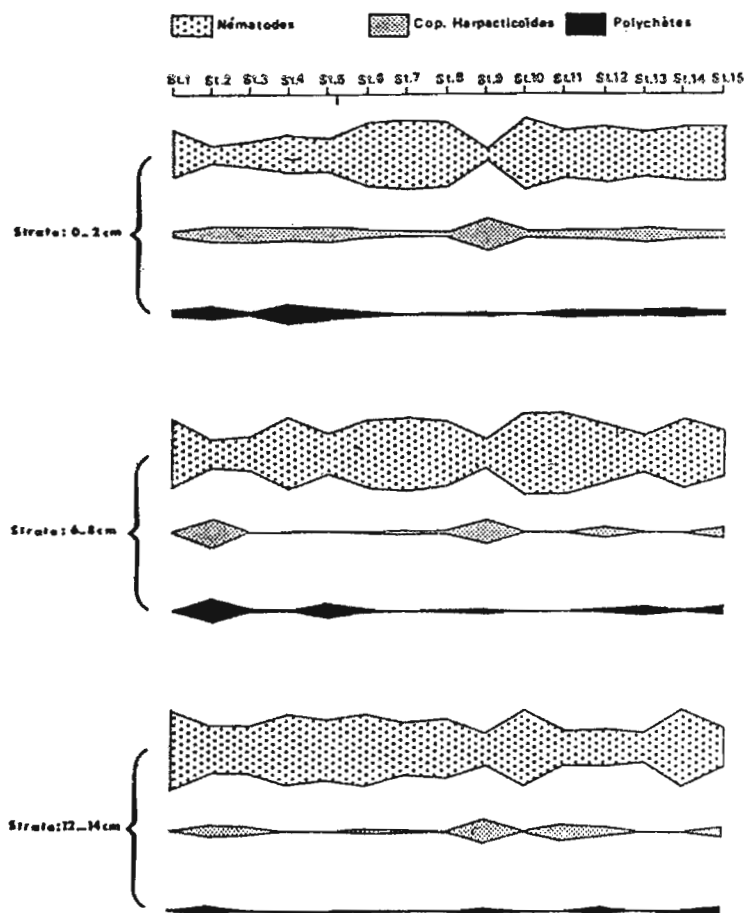


Fig. 19 - Importance numérique des principaux taxons de la métiofaune au sein du sédiment (mission février 1984).



centimètres (Fig. 17). En moyenne, 90 % de la population méiobenthique (Fig. 18) est concentrée dans les six premiers centimètres. La nématofaune pénètre plus en profondeur que la copépodofaune ; par exemple aux stations 6b et 16, elle contribue encore pour 26 % du total de la faune interstitielle dans la couche 6-10 cm.

Les Copépodes harpacticoïdes voient leur distribution se limiter aux premiers centimètres, voire aux premiers millimètres (sables fins envasés) là où les formes épibenthiques dominent (Fig. 17 et 18).

Nous remarquons que les proportions des principaux groupes taxonomiques (Nématodes, Harpacticoïdes et Polychètes) ne varient pas avec la profondeur dans le sédiment (Fig. 19).

#### 4.8.1.4. Rythme "nycthéméral" de la méiofaune

Trois prélèvements (Fig. 20) ont été effectués à 11h30, 19h40 et 23 heures en un même point (station 1). Nous observons une différence dans les densités de méiofaune pour la strate superficielle (0-2 cm) entre le jour et la nuit. Il y a montée de méiobenthontes, principalement des Nématodes, à partir des strates plus profondes.

Ces résultats sont à considérer avec prudence compte tenu du nombre restreint de prélèvements et de la grande variabilité des densités pour une même zone d'échantillonnage.

#### 4.8.2. Synthèse et conclusion

L'étude quantitative et qualitative de la méiofaune des substrats meubles du lagon de Mururoa a été réalisée à partir de 67 carottages et de 5 prélèvements de surface. Les densités et les biomasses sont comprises respectivement entre  $93.10^3$  -  $1013.10^3$  ind./m<sup>2</sup> et 77,64 - 619,09 mg/m<sup>2</sup> (poids sec sans cendres). Nos résultats sont conformes à ce que l'on peut en général relever dans les publications (in RUDNICK, 1985) pour la zone sublittorale de diverses régions du Globe : mer Baltique et Kattegat, côtes de l'Angleterre, côtes Nord-Ouest de l'Espagne, côtes

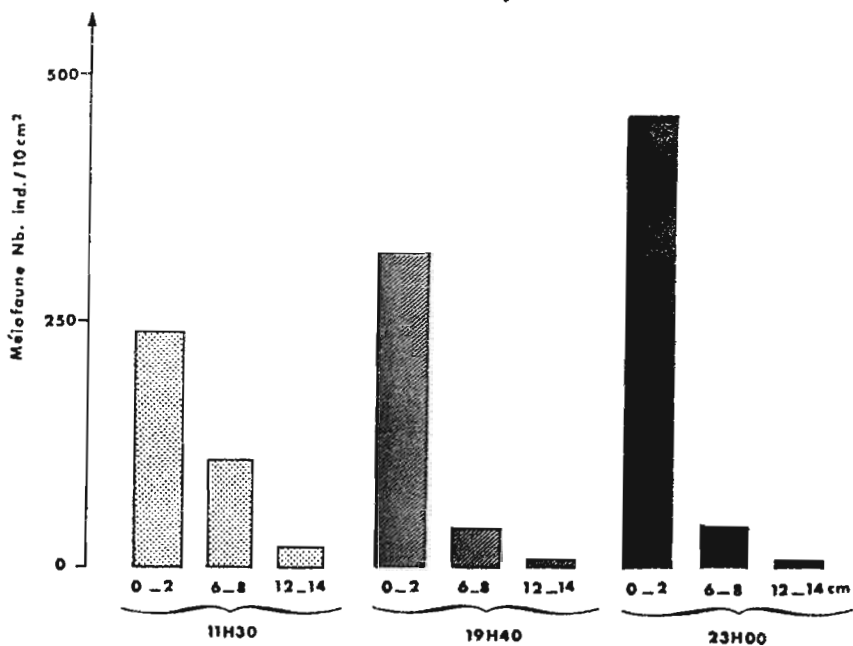


Fig. 20 - Variation des densités de la méiofaune entre le jour et la nuit pour 3 niveaux dans le sédiment (0-2 cm, 6-8 cm et 12-14 cm).

Tableau 13 - Tableau comparatif de densités méiobenthiques relevées dans des sables carbonatés de régions tropicales et subtropicales.

<b>Lagons d'atolls ouverts (Tuamotu, Polynésie française)</b>	
- Mururoa	: 1293.10 <sup>3</sup> ind./m <sup>3</sup> , strate 0-5 cm (1)
- Tikehau	: 618.10 <sup>3</sup> - 2154.10 <sup>3</sup> ind./m <sup>3</sup> , strate 0-10 cm (2)
<b>Lagons d'atolls fermés (Tuamotu, Polynésie française)</b>	
- Maturei Vavao	: 308.10 <sup>3</sup> - 1540.10 <sup>3</sup> ind./m <sup>3</sup> , strate 0-5 cm (3)
- Takapoto	: 840.10 <sup>3</sup> - 1150.10 <sup>3</sup> ind./m <sup>3</sup> , strate 0-5 cm (4)
<b>Lagons d'îles hautes (Tahiti, Moorea, Polynésie française)</b>	
- Tahiti (Vairao)	: 2850.10 <sup>3</sup> - 5500.10 <sup>3</sup> ind./m <sup>3</sup> , strate 0-2 cm (4)
- Moorea (Tiahura)	: 1000.10 <sup>3</sup> - 5830.10 <sup>3</sup> ind./m <sup>3</sup> , strate 0-2 cm (4)
- Moorea (Tiahura)	: 63.10 <sup>3</sup> - 107.10 <sup>3</sup> ind./m <sup>3</sup> , strate 0-3 cm (5)
<b>Jordanie (Mer Rouge)</b>	
- Golfe d'Aqaba	: 181.10 <sup>3</sup> - 5007.10 <sup>3</sup> ind./m <sup>3</sup> , strate 0-5 cm (6)
<b>Madagascar (Océan Indien)</b>	
- Tuléar	: 315.10 <sup>3</sup> - 610.10 <sup>3</sup> ind./m <sup>3</sup> , strate 0-2 cm (7)
<b>Bermudes (Atlantique Nord)</b>	
- Castel Harbor, etc.	: 122.10 <sup>3</sup> - 1333.10 <sup>3</sup> ind./m <sup>3</sup> , strate 0-7 cm (8)
<b>Floride (Atlantique Nord)</b>	
- Biscaye Bay	: 300.10 <sup>3</sup> - 1674.10 <sup>3</sup> ind./m <sup>3</sup> , strate 0-2 cm (9)

- |                                      |   |                              |
|--------------------------------------|---|------------------------------|
| (1) SALVAT et RENAUD-MORNANT (1969), | - | (6) GRELET (1985),           |
| (2) VILLIERS (1986) impublié,        | - | (7) THOMASSIN et al. (1976), |
| (3) RENAUD-MORNANT et al. (1971),    | - | (8) COULL (1970),            |
| (4) VAUGELAS De (1980),              | - | (9) HOPPER et MEYERS (1961), |
| (5) THOMASSIN et al. (1982),         | - |                              |

Nord-Est et Sud-Est des U.S.A., Méditerranée, mer d'Arabie et Golfe du Bengal, Pacifique côte Sud de la Californie, Pacifique Ishikari Bay (Hokkaido, Japon) (ITÔ, 1978), golfe de Gascogne (BODIN, 1985), mer Noire (MARINOV, 1981), golfe du Mexique (GETTLESON, 1976). En ce qui concerne plus particulièrement les travaux consacrés aux sables organogènes des régions tropicales et subtropicales, les références sont rares et fragmentaires.

En regard des valeurs mentionnées dans le Tableau 13, les densités de la méiofaune du lagon de Mururoa sont comparables à celles : d'autres lagons d'atolls polynésiens ouvert (Tikehau) ou fermé (Takapoto), des sables coralliens du grand récif de Tuléar voire, des sables carbonatés de mer Rouge, des Bermudes et de Floride (mers ouvertes). Elles semblent inférieures aux densités des lagons d'îles hautes (Tahiti, Moorea ; VAUGELAS De, 1980) ; sur ce dernier point, une réserve est à faire, compte tenu des résultats très différents obtenus sur ces mêmes sites, par THOMASSIN et al., (1982).

Les biomasses (77,64 - 619,09 mg/m<sup>2</sup>, strate 0-10 cm) enregistrées en janvier 1985 à Mururoa coïncident au minimum saisonnier du cycle quantitatif de la méiofaune (résultats à paraître) ; en conséquence nous pouvons les estimer approximativement à 3 fois supérieures durant la période d'abondance maximale (octobre - novembre). Ces résultats sont équivalents à ceux du COULL (1970) pour les sables carbonatés des Bermudes (500 - 1800 mg/m<sup>2</sup>, strate 0-7 cm), mais inférieurs aux valeurs relevées par VAUGELAS De (1980)\* pour les lagons d'îles hautes (Tahiti, Moorea : 1600 - 2000 mg/m<sup>2</sup>, strate 0-2 cm) et d'un atoll fermé (Takapoto : 1600 - 6000 mg/m<sup>2</sup>, strate 0-2 cm).

Les biomasses fournies par VAUGELAS De (1980) nous paraissent surestimées en raison d'une part des extrapolations réalisées sur les densités, d'autre part de l'estimation des biomasses à partir de la méthode des biovolumes.

Les densités et les biomasses n'ont pas une répartition homogène dans le(s) biotope(s) des substrats meubles du lagon de Mururoa. En général

elles augmentent suivant une bathymétrie et une granulométrie croissante. Ce sont les sables moyens des stations profondes, pauvres en pélites qui sont les plus riches. Comme pour la plupart des peuplements méiofauniques sublittoraux d'autres aires géographiques, la nématofaune domine largement, viennent ensuite les Copépodes harpacticoïdes pour la méiofaune permanente, puis les Annélides polychètes pour le méiobenthos temporaire. L'importance relative des nématodes est maximale dans les sables fins envasés. Elle diminue à mesure que la granulométrie croît et que le taux en pélites baisse ; ce phénomène va de paire avec une augmentation de la copépodofaune, avec notamment l'installation d'espèces typiquement interstitielle (*Paramesochridae*). Dans les sables du lagon, une teneur en pélites de 3 %, constitue une valeur "critique" au-dessus de laquelle, il semble impossible aux harpacticoïdes mésopsammiques de s'installer. Avec WIESER (1960), McINTYRE (1972), BODIN et BOUCHER (1983), BODIN (1984), nous constatons que la granulométrie des sédiments, avec comme élément essentiel la teneur en pélites, conditionne la distribution quantitative et qualitative des méiobenthontes. La granulométrie avec ses propriétés édaphiques associées (taux de pélites, oxygène, espace interstitiel, micro-environnements etc.) apparaît bien comme un facteur fondamental dans l'écologie de la méiofaune (McINTYRE, 1969 ; SOYER, 1970, 1971 ; VERNBERG et COULL, 1975 ; ANDERSON et MEADOWS, 1978 ; HENNIG et al., 1982).

La participation du méiobenthos temporaire à la biomasse est importante (moy. 36 %), alors que numériquement, elle ne dépasse pas 12 % de la densité générale.

---

\*(données que nous avons converties en poids sec sans cendres = poids sec x 80 %, RUDNICK et al., 1985).

La méiofaune totale est principalement concentrée dans le sédiment de surface. Son importance décroît dans les niveaux sous-jacents ; ce phénomène est d'autant plus marqué et rapide que le substrat est riche en pélites. En moyenne 90 % du méiobenthos se situe dans les 6 premiers centimètres. Les Copépodes harpacticoides voient leur distribution se limiter au niveau superficiel ; la nématofaune pénètre plus en profondeur et parvient quand la granulométrie la lui permet d'occuper les niveaux "profonds" (-10 cm). Ces résultats sont en accords avec la plupart des travaux déjà acquis dans ce domaine (McINTYRE, 1969 ; COULL, 1970 ; DINET, 1973 ; McINTYRE et MURISON, 1973 ; ARLT, 1973 ; JUARIO, 1975 ; VAUGELAS De, 1980 ; GRELET, 1985).

#### 4.9. RAPPORTS QUANTITATIFS MEIOFAUNE-MACROFAUNE

##### 4.9.1. Résultats

Les rapports entre le nombre d'individus des 2 groupes faunistiques (macrofaune/méiofaune) varient entre 1/277 et 1/4966 (Tableau 14). Nos résultats sont équivalents à ceux fournis par THOMASSIN et al., (1976), pour les sables coralliens de la retenue d'eau épirécifale du grand récif de Tuléar (Madagascar) (rapports compris entre 1/299 et 1/5520).

Les rapports pondéraux (méiofaune/macrofaune) sont très élevés : de 1/1,1 à 1/7,4 (Tableau 14). GUILLE et SOYER (1971, 1974) trouvent également pour les substrats meubles au large de Banyuls-sur-Mer (Méditerranée occidentale) des valeurs très fortes (1/0,92 à 1/17,33).

Pour les 9 stations étudiées, la contribution de la méiofaune à la biomasse "totale" (méiobenthos + macrobenthos) est comprise entre 11,9 et 49,19 % : soit en moyenne 27,2 %.

##### 4.9.2. Synthèse et conclusion

Les rapports quantitatifs méiofaune-macrofaune se distinguent nettement des données concernant le sublittoral des régions tempérées (McINTYRE, 1969 ; GERLACH, 1971). Nos résultats montrent pourtant des

Tableau 14 - Rapports quantitatifs méiofaune-macrofaune : numériques (N/n, N = macrof. ; n = méiof.) et pondéraux (b/B, B = macrof. ; b = méiof.). Pourcentages de la biomasse du méiobenthos par rapport à la biomasse totale (b/b + B).

STATIONS	18	17	1b	4b	6b	10b	15b	13b	16
N/n	1/771	1/1409	1/1379	1/1620	1/767	1/881	1/277	1/496b	1/2394
b/B	1/4,5	11/4,3	1/2,9	1/2,7	1/5,4	1/7,4	1/1,8	0,94	1/1,3
b/b+B	18,1	18,7	26,0	27,3	15,7	11,9	35,2	49,2	43,0

Tableau 15 - Bilans de la matière organique dans les sédiments meubles lagonaires de Mururoa : biomasses et contributions relatives des composantes biotiques (c.org. = carbone organique ; détrit. = détritique ; phytob. = phytobenthos ; microb. + bact. = microbenthos + bactéries ; méiob. = méiobenthos ; macrob. = macrobenthos).

STATIONS	1b	4b	6b	10b	13b	15b
C.org. total (g/m <sup>2</sup> )	459.34	337.19	334.85	486.88	264.46	290.27
C.org. détrit. (g/m <sup>2</sup> )	448.80	328.31	319.88	457.41	257.61	280.72
C.org. détrit./C.org. total %	97.71	97.37	95.53	93.95	97.41	96.71
C.org. A.T.P. (g/m <sup>2</sup> )	10.34	8.60	4.84	14.50	6.68	9.09
C.org. A.T.P./C.org. "vivant" %	98.10	96.85	85.51	96.86	97.52	95.18
C.org. phytob. (g/m <sup>2</sup> )	1.36	2.32	1.41	2.71	1.75	3.73
C.org. phytob./C.org. "vivant" %	12.90	26.13	24.91	18.10	25.55	39.06
C.org. microb. + bact. (g/m <sup>2</sup> )	8.91	6.17	3.28	11.73	4.76	5.11
C.org. microb. + bact./C.org. "vivant" %	84.54	69.52	57.91	78.38	69.53	53.53
C.org. méiob. (mg/m <sup>2</sup> )	71.19	107.01	152.42	63.74	167.02	247.64
C.org. méiob./C.org. "vivant" %	0.68	1.21	2.69	0.43	2.44	2.59
C.org. macrob. (mg/m <sup>2</sup> )	203.61	284.36	818.24	474.12	172.52	455.68
C.org. macrob./C.org. "vivant" %	1.93	3.20	14.46	3.17	2.52	4.77
C.org. "vivant" (g/m <sup>2</sup> )	10.54	8.88	5.66	14.97	6.85	9.55
C.org. "vivant"/C.org. total %	2.29	2.63	1.69	3.07	2.59	3.29

analogies avec ceux obtenus par GUILLE et SOYER (1968, 1971, 1974) dans les substrats meubles au large de Banyuls-sur-Mer (Méditerranée - France). Comme eux, nos rapports pondéraux sont exceptionnellement élevés, alors que dans les mers boréales ils sont généralement compris entre 1/10 et 1/90 (PERES, 1980). D'ailleurs, THORSON (*in* GUILLE et SOYER, 1968) fixe comme limite rarement dépassée la valeur 1/10. En conséquence, la biomasse relative du méiobenthos de Mururoa se révèle très importante (12 à 49 %), ce résultat est tout à fait comparable à ce qui a déjà été observé (8 - 30 %) dans la région de Banyuls-sur-Mer (GUILLE et SOYER, 1968).

#### 4.10. MATIERE ORGANIQUE : CONTRIBUTIONS DES COMPOSANTES BIOTIQUES

De la compilation des données quantitatives, nous avons estimé, les bilans de la matière organique et les contributions respectives des composantes biotiques, en sachant que :

- C.org. total = C.org. "vivant" + C.org. détritique ;
- C.org. "vivant" = C.org. A.T.P. + C.org. macrobenthos ;
- C.org. A.T.P. = C.org. phytobenthos + C.org. méiobenthos + C.org. (microbenthos + bactéries).

Les mesures, concernent les stations les plus représentatives et portent sur la couche des 10 premiers centimètres (Tableau 15). La participation du carbone d'origine détritique est très importante (94 à 98 % du C. org. total) ; la part du C.org. "vivant" ne représente que 1,7 à 3,3 % du carbone organique total. Ces dernières valeurs sont légèrement inférieures à celles relevées par VAUGELAS De (1980) pour les sables de la pente et du fond du lagon fermé de Takapoto, avec respectivement 7,5 et 4,8 %.

Dans le compartiment C.org. "vivant", la contribution du microbenthos et des bactéries est essentielle (53,5 à 84,5 %). Leur biomasse représente de 1 à 2,4 % du C.org. total ; cela est tout à fait conforme aux rares données acquises dans ce domaine (SOROKIN, 1974 ; CARMEN, 1982). La fraction phytobenthique constitue, avec des pourcentages compris entre 12,9 et 39,1 %, la seconde composante importante du C.org.

"vivant". Le C.org. macrobenthique (1,9 à 4,8 %) et le C.org. méiobenthique (0,4 à 2,7 %) arrivent assez loin après le C.org. microb. + bact. et le C.org. phytob.. Une remarque importante est à signaler : en intégrant la biomasse microphytoplanctonique correspondant aux colonnes d'eau sus-jacentes des stations prospectées (moy. = 0,40 mg/m<sup>3</sup>, RICARD et al., 1984) nous constatons que la productivité microphytobenthique se révèle selon le lieu de 3 à 20 fois supérieure à celle du microphytoplancton.

#### 4.11. ETUDE FAUNISTIQUE PRELIMINAIRE DES COPEPODES HARPACTICOIDES

##### 4.11.1. Rappels sur la structure des peuplements

Nous avons fait appel à nos observations personnelles mais également aux données de la littérature. Les classifications sédimentologiques (SOYER, 1970 ; BODIN, 1977) et éthologiques (REMANE, 1951 ; SOYER, 1970) ont été utilisées.

##### a) Classification sédimentologique (granulométrique)

- les espèces **limicoles** (ou **vasicoles**) tolérantes, qui obtiennent leur dominance maximale dans les sédiments où la fraction pélitique est égale ou supérieure à 30 % ;
- les espèces **sabulicoles**, qui dominent dans les substrats dont la moyenne se situe généralement entre 200 et 500 µm et où la teneur en vase ne dépasse pas 10 % ;
- les espèces **gravellicoles**, qui fréquentent des sédiments dont la moyenne est supérieure à 500 µm ;
- les espèces **eurytopes** (BODIN, 1977), dont les préférences écologiques sont mal établies. Elles sont en général très tolérantes ;
- les espèces **phytophiles** caractéristiques des sédiments plus ou moins recouverts d'algues ou de débris algaux.



Tableau 16 - Liste des espèces de Copépodes harpacticoides récoltées dans les substrats meubles du lagon de Mururoa : abondance et importance relative (%) de chaque espèce. Groupes écologiques : s. = sabulicole ; s.v. = sablo-vasicole ; v. = vasicole ; s.g. = sablo-gravellicole ; p. = phytophile ; m. = mésopsammique.

STATIONS	St. 1b	St. 4b	St. 6b	St. 10b	St. 15b	GROUPES ECOLOGIQUES
<b>ECTINOSOMIDAE</b>						
<i>Ectinosoma</i> sp.1		14 (6.0)	1 (0.3)		2 (1.2)	m.
<i>Ectinosoma</i> sp.2		4 (1.7)				m.
<i>Halectinosoma</i> sp.			2 (0.6)			s.
<b>TACHIDIIDAE</b>						
<i>Danielssenia</i> sp.			1 (0.3)			s.
<b>THALESTRIDAE</b>						
<i>Dactylopodia tisboides</i>		1 (0.4)				p.
<i>Dactylopodia falcifera</i>					3 (1.8)	p.
<b>PARASTENHELIIDAE</b>						
<i>Parastenhelia</i> aff. <i>anglica</i>					1 (0.6)	p.
<b>DIOSACCIDAE</b>						
<i>Stenhelia</i> (Del.) sp.1 - n. sp.	62 (18.7)	28 (11.9)	22 (6.5)			s.v.
<i>Stenhelia</i> (Del.) sp.2 - n. sp.	16 (4.8)	4 (1.7)	14 (4.1)			s.v.
<i>Stenhelia</i> (Del.) sp.3 - n. sp.	39 (11.8)		42 (12.3)			s.v.
<i>Stenhelia</i> (Del.) sp.4 - n. sp.	10 (3.0)		14 (4.1)			s.v.
<i>Stenhelia</i> (Del.) sp.5	1 (0.3)		2 (0.6)			s.v.
<i>Stenhelia</i> (Del.) <i>cornuta</i>	1 (0.3)					s.v.
<i>Melima</i> sp. - n. sp.	73 (22.1)	9 (3.8)	28 (8.2)	3 (1.0)	7 (4.1)	s.v.
<i>Robertsonia knoxi</i>	1 (0.3)		1 (0.3)			s.v.
<i>Amphiascus minutus</i>					1 (0.6)	s.
<i>Amphiascus hirtus</i>					1 (0.6)	s.
<i>Amphiascus propinquus</i>			1 (0.3)		5 (2.9)	s.
<i>Amphiascus</i> aff. <i>tenellus</i>		27 (11.5)	32 (9.4)	78 (24.9)		e.
<i>Amphiascus parvus</i>					48 (28.2)	s.g.
<i>Amphiascopsis cinctus</i>	1 (0.3)					p.
<i>Metamphiascopsis hirsutus</i>					1 (0.6)	p.
<i>Bulbamphiascus imus</i>	3 (0.9)	4 (1.7)	11 (3.2)	18 (5.8)	1 (0.6)	e.
<i>Robertgurneya rostrata</i>	1 (0.3)	1 (0.4)		5 (1.6)	10 (5.9)	s.
<i>Typhlamphiascus lamellifer</i>	2 (0.6)		7 (2.1)	1 (0.3)		s.v.
<i>Rhyncholagena</i> sp.					3 (1.8)	s.g.
<i>Amphiascoides</i> sp.		9 (3.8)	1 (0.3)			s.
<i>Paramphiacella calcarifer</i>	12 (3.6)	5 (2.1)	2 (0.6)	1 (0.3)		s.
<i>Baloschizopera bulbifera</i>		9 (3.8)				s.v.
<i>Baloschizopera junodi</i>			3 (0.9)	15 (4.8)		s.v.
<i>Baloschizopera</i> aff. <i>aegyptica</i>		25 (10.6)	96 (28.2)		1 (0.6)	s.
Diosaccidae sp1 - n.g. - n. sp.	55 (16.6)	14 (6.0)	20 (5.9)	44 (14.1)		s.v.
Diosaccidae sp2 - n.g. - n. sp.		8 (3.4)				m.
<b>METIDAE</b>						
<i>Metis holothuriae</i>	1 (0.3)					-
<b>AMEIRIDAE</b>						
<i>Ameira parvula</i>	7 (2.1)	18 (7.7)	3 (0.9)	116 (37.1)	6 (3.5)	e.
<i>Ameira parvula</i> f. <i>tenuiseta</i>	1 (0.3)	2 (0.9)	7 (2.1)	15 (4.8)	3 (1.8)	e.
<i>Ameira</i> sp2		1 (0.4)				s.
<i>Nitocra</i> sp.					2 (1.2)	s.
<i>Praeleptomesochra</i> aff. <i>similis</i>		12 (5.1)			5 (2.9)	m.
<i>Ameiropsis</i> sp.					1 (0.6)	s.
<b>PARAMESOCHRIDAE</b>						
<i>Paramesochra</i> aff. <i>helgolandica</i>		1 (0.4)			2 (1.2)	m.
<i>Scottopsyllus</i> sp.		9 (3.8)			3 (1.8)	m.
<i>Ramanea</i> sp.					1 (0.6)	m.
<i>Apodopsyllus</i> sp.		2 (0.9)			4 (2.4)	m.
<i>Kliopsyllus</i> aff. <i>holsaticus varians</i>		11 (4.7)			56 (32.9)	m.
<b>TETRAGONICIPITIDAE</b>						
<i>Phyllodopsyllus</i> sp1			2 (0.6)			s.g.
<i>Phyllodopsyllus</i> sp2			1 (0.3)			s.g.
<b>CANTHOCAMPTIDAE</b>						
<i>Mesochra pygmaea</i>	18 (5.4)	1 (0.4)	1 (0.3)	16 (5.1)		e.
<i>Psammocamptus</i> sp. - n. sp.	2 (0.6)		1 (0.3)			s.v.
<i>Orthopsyllus linearis</i>		9 (3.8)	2 (0.6)		1 (0.6)	p.
<b>CLETOIDAE</b>						
<i>Cletodes</i> aff. <i>millerorum</i>			7 (2.1)			s.v.
<i>Enhydrosoma latipes</i>	14 (4.2)	1 (0.4)				v.
<b>LAOPHONTIDAE</b>						
<i>Laophonte inornata</i>	1 (0.3)					p.
<i>Heterolaophonte</i> sp.				1 (0.3)		p.
<i>Paralaophonte minerti</i>			2 (0.6)			p.
<i>Sarsocletodes</i> sp.	10 (3.0)	5 (2.1)	15 (4.4)		1 (0.6)	s.v.
<i>Cletopsyllus tertius</i>		1 (0.4)			1 (0.6)	s.g.
<b>T O T A U X</b>	<b>331</b>	<b>235</b>	<b>341</b>	<b>313</b>	<b>170</b>	

b) Classification éthologique

- les Harpacticoïdes **psammophiles** (**sabulicoles** ou **gravellicoles**) et parmi eux :

- . les **epipsammiques**, qui vivent à la surface du sédiment sans le pénétrer ;
- . les **mésopsammiques**, dont la forme et la taille leur permettent de se déplacer dans les interstices ;
- . les **endopsammiques**, qui s'enfoncent en force dans le sédiment ;

- les harpacticoïdes **limicoles** (ou **vasicoles**) et parmi eux :

- . les **épipéliques** ;
- . les **endopéliques** ;

#### 4.11.2. Résultats

##### 4.11.2.1. Données générales sur la faunistique

Elle porte sur 5 stations choisies a priori à partir de critères géographiques, granulométriques et hydrodynamiques (cf. paragraphes 4.1. et 4.2.) devant les différencier les unes des autres. La détermination spécifique de 1390 individus a permis de dresser une liste non exhaustive de 57 espèces réparties en 12 familles (Tableau 16). Pour l'ensemble des prélèvements, les Diosaccidae représentent 69 % du peuplement avec 26 espèces dont 15 genres ; les Ameiridae constituent 14,3 % avec 6 espèces. Viennent ensuite les Paramesochridae (6,5 % - 5 espèces), les Canthocamptidae (3,7 % - 3 espèces) puis les Laophontidae (2,7 % - 5 espèces). Les représentants des 7 dernières familles présentes sur et dans les fonds meubles du lagon sont beaucoup moins nombreux (Tableau 16), nous trouvons par ordre décroissant d'effectifs : les Ectinosomatidae, les

Cletodidae, les Thalestridae, les Tetragonicipitidae, les Tachidiidae, les Parastenheliidae et les Metidae.

Nous avons cherché à savoir, s'il existait d'éventuelles affinités ou exclusions inter-stations. L'analyse a été menée par le calcul des corrélations de rangs de SPEARMAN (Tableau 17). L'absence de corrélations positives indique qu'il n'existe pas de concordances entre les listes faunistiques des stations et que nous avons à faire, semble-t-il, à des peuplements distincts. La matrice de corrélation révèle 3 cas significatifs d'antagonisme entre la station 15b et les stations 1b ( $R_s = -0,55$  ;  $P < 0,0005$ ), 6b ( $R_s = -0,49$  ;  $P < 0,0005$ ), et 10b ( $R_s = -0,30$  ;  $P < 0,05$ ). Le signe négatif du coefficient de SPEARMAN suggère ici un classement de la station 15b quasiment inverse à ceux des espèces des stations 1b, 6b, 10b.

#### 4.11.2.2. Diversité

Les structures internes des peuplements dont proviennent les échantillons, sont caractérisées par l'indice de diversité de SHANNON (Ish.) auquel nous avons associé ses 2 composantes, que sont la richesse spécifique (R.S.mg.) et l'équitabilité (E.). Des valeurs figurant dans le tableau 18, nous pouvons tirer les observations générales suivantes :

a) la diversité varie entre de larges limites de 2,54 pour la station 10b (12 espèces) à 4,22 au point 4b (28 espèces) ;

b) l'équitabilité est relativement faible ( $E \leq 0,75$ ) pour les stations 1b, 6b, 10b et 15b ; l'équitabilité minimale 0,68 s'observe en 15b. Dans ces stations une ou plusieurs espèces sont dominantes (Tableau 16). Par contre au point 4b de nombreuses espèces ont sensiblement les mêmes effectifs, l'abondance maximale ne dépasse pas 12 %. L'équitabilité y est très forte (0,88 %) ce qui peut être considéré comme l'indice d'un peuplement équilibré ;

c) la richesse spécifique (R.S.mg.) est faible dans les sédiments envasés et mal classés (St. 1b et 10b, cf. Tableau 3b) ; elle est élevée dans les

Tableau 17 - Matrice des corrélations de rang de SPEARMAN (rangs d'abondance) entre les listes des espèces recensées à chaque station. N.S. = non significatif ; significatif : \* =  $P < 0,05$  ; \*\*\* =  $P < 0,0005$ .

	St.1b	St.4b	St.6b	St.10b	St.15b
St. 1b		N.S.	N.S.	N.S.	***
St. 4b	-0,18		N.S.	N.S.	N.S.
St. 6b	+0,17	+0,08		N.S.	***
St. 10b	-0,05	-0,05	+0,15		*
St. 15b	-0,55	-0,13	-0,49	-0,30	

Tableau 18 - Indice de diversité (Ish. = SHANNON), équitabilité (E : PIELOU) et richesse spécifique (RS mg : MARGALEF) pour chaque station.

Stations	St. 1b	St. 4b	St. 6b	St. 10b	St. 15b
Ish.	3,31	4,22	3,66	2,54	3,19
E.	0,74	0,88	0,75	0,71	0,68
RSmg.	3,62	4,95	4,80	1,91	4,87

sables moyens (St. 4b et 6b) et faiblement grossiers (St. 15b), pauvres ou dépourvus en particules fines ( $< 63 \mu\text{m}$ ). Les valeurs les plus fortes (Tableau 18) sont enregistrées dans les substrats les mieux classés (St. 4b :  $\sigma_{\Delta} = 0,29$ ,  $S_0 = 1,57$  ; St. 15b :  $\sigma_{\Delta} = 0,31$ ,  $S_0 = 1,58$ ).

#### 4.11.2.3. Composition faunistique des biotopes

L'inventaire (Tableau 16) des espèces de Copépodes harpacticoïdes découvertes dans les sédiments meubles du lagon met en évidence l'existence de plusieurs faunistiques à l'écologie et à l'éthologie variées. Considérons les distributions des Copépodes harpacticoïdes aux différents biotopes (Tableau 16).

##### a) Sables très fins vaseux (station 1b)

Située dans la partie abritée (sous le vent et le couvert de la cocoteraie) de la zone orientale du lagon. Elle est le siège de la décantation des particules fines. Le taux en pélites (particules  $< 63 \mu\text{m}$ ) y est important (36,9 %). Les caractéristiques granulométriques de ce sédiment fin ( $\bar{X}_{\Delta} = 83,18 \mu\text{m}$ ) sont consignées dans le tableau 4b. La copépodofaune y est moyennement diversifiée avec 22 espèces dont 11 sont dominantes (dominance générale  $> 1 \%$ ).

Elle est caractérisée par un important contingent **épipsammique** où les Diosaccidae représentent à eux seuls 83,6 % de la population. Parmi les espèces dominantes, nombreuses sont celles qui montrent une préférence marquée pour les faciès envasés : Melima sp. (espèce principale 22,1 % de la population) ; les espèces du genre Stenhelia (Del.) (6 espèces, 38,9 %) vient ensuite un Diosaccidae sp<sub>1</sub> avec 16,6 %.

Les formes **eurytopes** sont au nombre de 4 par ordre d'importance nous avons : Mesochra pygmaea (5,4 %), Paramphiacella calcarifer (3,6 %), Ameira parvula (2,4 % sensu lato) et Bulbamphiascus imus (0,9 %). Dans les **phytophiles** nous rangeons Amphiascopsis cinctus (0,3 %) et Laophonte inornata (0,3 %). Deux espèces peuvent être rapportées aux **limicoles** (ou **vasicoles**) **endopéliques**, il s'agit d'Enhydrosoma latipes (4,2 %) et de

Sarsocletodes sp. (3,0 %). Le peuplement des sables fins envasés est donc principalement constitué d'espèces **sabulicoles** tolérantes.

b) Sables fins envasés (station 10b)

Située par faible profondeur (-8 m) dans le diverticule occidental du lagon, elle présente un sable fin ( $\bar{X}_\Delta = 165,95 \mu\text{m}$ ) mal classé ( $\sigma_\Delta = 0,52$  ;  $S_0 = 2,53$ ). La contamination en pelites est de 18 %, les éléments grossiers ( $>1 \text{ mm}$ ) atteignent 5 %. Ce "cul-de-sac" est le siège d'instabilités hydrologiques parfois aggravées par des entrées intermittentes d'eau océanique, par les "hoa" de la côte Sud ou bien par l'intermédiaire du platier immergé au Nord. Ces dernières permettent un enrichissement du biotope en matériel organique d'origines végétale et animale.

Le peuplement de Copépodes harpacticoïdes y est peu diversifié avec 12 espèces dont 8 dominantes réparties seulement dans 4 familles. Les Diosaccidae (8 espèces) et les Améiridae (2 espèces) se partagent à eux seuls presque la totalité du peuplement, avec respectivement 52,8 % et 41,9 % ; viennent ensuite un Canthocamptidae (5,1 %) et un Laophontidae (0,3 %).

Les **eurytopes** avec un nombre important d'individus et d'espèces, caractérisent cette station (A. parvula, A. parvula f. tenuiseta, A. aff. tenellus, B. imus, M. pygmaea). Parmi celles-ci, deux espèces principales constituent 62 % de la population : A. parvula (37,1 %) et A. aff. tenellus (24,9 %). Un seul individu appartenant au groupe **phytophile** est décompté (Heterolaophonte sp., 0,3 %).

Le contingent **psammophile** comporte exclusivement des épipsammiques, dont la plupart présentent des affinités au domaine **limicole** comme Diosaccidae sp<sub>1</sub> (14,1 % du peuplement), Haloschizopera junodi (4,8 %), R. rostrata (1,6 %) et Melima sp. (1 %). Dans ce faciès sablo-vaseux les formes **mesopsammiques** sont absentes.

Dans le secteur de la station 10b, les conditions hydrologiques et hydrodynamiques sont souvent très typées, ce qui confère au biotope un caractère instable (crise dystrophique). Cela se traduit au niveau de la faunistique par un peuplement déséquilibré (faible diversité spécifique :  $Ish = 2,54$ ) où dominent les espèces les plus "opportunistes" en l'occurrence les formes **eurytopes**.

c) Sables moyens peu envasés (station 4b)

C'est la plus profonde (-43 m) avec un sable moyen ( $\bar{X}_\Delta = 218,78 \mu m$ ) bien classé (cf. Tableau 4b) et un taux de pélites voisin de 2 %. Elle compte 28 espèces au total dont 19 sont dominantes (Tableau 16). Les Diosaccidae avec 12 espèces représentent à elles seules 34 % de la population : Stenhelia (Del.) sp<sub>1</sub> (11,9 %), Amphiascus aff. tenellus (11,5 %), Haloschizopera aff. aegyptica (10,6 %). Cinq espèces ont une dominance comprise entre 3 et 6 % : Diosaccidae sp<sub>1</sub> (6 %), Melima sp., Amphiascoides sp., Haloschizopera bulbifera avec chacune 3,8 % et Diosaccidae sp<sub>2</sub> (3,4 %). Une espèce sur les 12 recensées a une importance numérique inférieure à 1 % (Robertgurneya rostrata).

Les Ameiridae suivent avec 4 espèces, soit 14,1 % du nombre total, A. parula (sensu lato) (8,6 %) et Praeleptomesochra aff. similis (5,1 %) sont les formes les plus abondantes. Les Paramesochridae (4 espèces) sont également bien représentés (9,8 %), puis on trouve les Ectinosomidae (2 espèces ; 7,7 %), les Canthocamptidae (4,2 %) et les Laophontidae (2,5 %) etc..

Deux représentants **phytophiles** sont décomptés : Orthospsyllus linéaris (3,8 %) et Dactylopodia tiboides (0,4 %). Le contingent **eurytope** rassemble 22,2 % de la population (Tableau 16) pour 6 espèces, A. aff. tenellus (11,5 %), A. parvula (7,7 %) sont les plus abondantes.

Les **sabulicoles** constituent le groupe le plus important (74,1 % du peuplement) nous y distinguerons :

- les **épipsammiques** : avec 17 espèces soit 60,7 % du nombre total est le groupe éthologique le plus important ; par ordre d'importance nous avons la quasi totalité des Diosaccidae avec en particulier 3 espèces principales Stenhelia (Del.) sp<sub>1</sub> 11,9 %, A. aff. tenellus 11,55 % et H. aff. aegyptica 10,6 %, les espèces du genre Ameira (9 %) et les **phytophiles** déjà mentionnés ci-dessus ;

- les **mesopsammiques** : grâce a une faible teneur en vase (2,2 %), les espèces typiquement interstitielles sont au nombre de 8 soit 28,6 % du nombre total et se répartissent dans 4 familles. Les Paramesochridae avec 5 espèces (9,8 % de la population) constituent le groupe le plus important avec deux formes dominantes, Kliopsyllus aff. holsaticus varians (5,7 %) et Scottopsyllus sp. (3,8 %) viennent ensuite les Ectinosomidae (7,7 %) pour 2 espèces d'Ectinosoma), un Ameiridae Pr. aff. similis (5,1 %) et un nouveau genre de Diosaccidae (Diosaccidae sp<sub>2</sub> 3,4 %). Nous remarquons que la présence d'une faible quantité de pélites (2 %) empêche le développement optimal de ces formes interstitielles ;

- les **endopsammiques** : réduits à 3 espèces, ils forment un groupe mineur dans la population : Sarsocletodes sp. (2,1 %), E. latipes et Cletopsyllus tertius avec chacun 0,4 %.

d) Sables faiblement grossiers et peu envasés (station 6b)

Rangée dans les sables grossiers ( $200 \mu\text{m} < \bar{X}_\Delta < 500 \mu\text{m}$ ) sur un fond de -41 m, cette station diffère sensiblement de la station 4b par des taux en particules fines et en éléments grossiers respectivement de 3 % et 10 % ; nous avons à faire à un sable mal classé (Tableau 4b). Elle compte 29 espèces, dont 13 dominantes. La famille qualitativement et quantitativement la mieux représentée est celle des Diosaccidae avec 16 espèces, soit 55,2 % du total et qui constitue 87 % de la population. Les autres familles (Tableau 16) quant à elles ne comportent que 1 à 3 espèces chacune.



Les **phytophiles** ont une présence insignifiante avec 2 espèces : O. linearis (0,6 %) et Paralaophonte minerti (0,6 %).

Les **eurytopes** sont présents avec 5 espèces dont 3 dominantes. A. aff. tenellus (9,4 %), B. imus (3,2 %), A. parvula f. tenuiseta (2,1 %).

Le stock **psammophile** est le plus important avec 22 espèces, ce qui correspond à 76 % du total ; cette prédominance qualitative est renforcée par une prédominance quantitative en constituant 82,9 % de la faunule harpacticoïdienne. On y distingue principalement des épipsammiques (18 espèces soit 62 % du total) avec un gradient d'affinité qui va du vasicole au gravellicole. Ainsi de nombreux représentants déjà observés à la station 1b sont recensés, notamment pour les genres : Stenhelia (Del.) (5 espèces, 27,6 % du peuplement), Melima sp. (82,2 %), Diosaccidae sp<sub>1</sub> (5,9 %) et Typhlamphiascus lamellifer (2,1 %). L'espèce principale H. aff. aegyptica (28,2 %) est la sabulicole la mieux représentée dans le milieu ; viennent ensuite 2 espèces non dominantes du genre Phyllodopsyllus (0,9 %) reconnues souvent pour être associées aux faciès des sables grossiers ou graveleux.

Les **mesopsammiques** sont quasiment absents, malgré la faible teneur en particules fines. Une seule espèce est recensée : Ectinosoma sp<sub>2</sub> (0,3 %).

Les **endopsammiques** se réduisent à 2 espèces où, Sarsocletodes sp. et Cletodes aff. millerorum ont des dominances respectives de 0,4 et de 2,1 %.

La station 6b comporte des aspects communs et divergents avec les stations 1b et 4b. Pour ce dernier point (Tableau 16), nous remarquons notamment l'absence de formes typiquement interstitielles à la station 6b alors qu'elles sont nombreuses à la station 4b. Nous avons un sédiment moyen dans les 2 cas (Tableau 4b) mais la teneur pelitique en St. 6b est d'environ 1 % plus élevée qu'en St. 4b ; cette faible augmentation du colmatage des sédiments de la station 6b interdit le développement des espèces **mesopsammiques**.

e) Sables faiblement grossiers "propres" (station 15b)

Proche de la passe, nous y trouvons par -30 m un sable moyen ( $\bar{X}_\Delta = 371,54 \mu\text{m}$ ) bien classé ( $\sigma_\Delta = 0,31$  ;  $S_o = 1,58$ ) dont le taux en particules fines est très faible (0,59 %) et celui en éléments grossiers de 9,33 %. Du point de vue hydrologique la zone est le lieu de mélanges peu actifs entre l'eau océanique pénétrant par la passe et l'eau lagonaire.

Les 26 espèces du peuplement se répartissent dans 8 familles, dont les 2 plus importantes constituent 84,8 % de la faunule harpacticoïdienne.

Les Diosaccidae avec 10 espèces (38,5 % du nombre total) représentent la famille dominante de ce peuplement, avec une représentation globale de 45,9 %. Les 4 espèces les plus importantes sont : Amphiascus parvus (28,2 %), R. rostrata (55,9 %), Melima sp. (4,1 %) et Amphiascus propinquus (2,9 %).

Les Paramesochridae constituent également un groupe très important avec 38,9 % des Harpacticoïdes. 5 espèces sont dénombrées (19,2 % du total) parmi elles K. aff. holsaticus varians représente avec 33,0 % l'espèce la plus abondante de la copépodoфаune.

Les Ameriridae viennent ensuite avec également 5 espèces soit seulement 10 % de la population ; 2 espèces principales sont décomptées : A. parvula sensu lato (5,3 %) et Pr. aff. similis (2,9 %).

Les 5 autres familles sont représentées par un petit nombre d'espèces (6) ; ces dernières (Tableau 16) ne rassemblent que 5 % de la population.

Les **phytophiles** sont au nombre de 3 soit 11,5 % du nombre total ; leur participation quantitative dans la population est très faible : D. falcifera (1,8 %), Metamphiascopsis cinctus et O. linearis 0,6 % chacun.

Les **eurytopes** avec 3 espèces, constituent un lot très limité dans le peuplement de la station 15b : A. parvula (33,5 %), A. parvula f. tenuiseta (1,8 %) et B. imus (0,6 %).

Les **psammophiles** (ou **sabulicoles**) composent le groupe majeur avec 20 espèces (76,9 % du nombre total) ; la quasi totalité de la faunule harpacticoïdienne y est regroupée (91,1 %). Dans cet ensemble inégal, nous distinguons les 3 catégories habituelles :

- les **epipsammiques** : avec 11 espèces, soit 42,3 % du nombre total ils représentent environ la moitié de la population (47,1 %). Les formes à forte affinité vasicole comme les Stenhelia (Del.) par exemple sont absentes, seule Melima sp. est encore présente dans le biotope avec 4,1 %. Ce sont surtout les Harpacticoïdes préférentiels des sables grossiers voir même graveleux qui sont les plus abondants ; en particulier c'est le cas de l'espèce principale A. parvus (28,2 % du peuplement), mais aussi d'espèces mineures telles que : A. propinquus (2,8 %), Rhyncholagena sp. (1,8 %), A. minutus et A. hirtus. L'espèce R. rostrata (5,9 %) dont l'écologie est discutée semble préférer en principe les substrats envasés (SOYER, 1970) ;

- les **mesopsammiques** : grâce à l'absence de vase dans le substrat, un important contingent d'espèces typiquement interstitielles peut coloniser le milieu. 7 espèces (26,9 % du total) dont 5 appartenant aux seuls Paramesochridae constituent 43 % du peuplement : K. aff. holsaticus varians est quantitativement la plus abondante avec 32,9 % de la population, viennent ensuite Pr. aff. similis (2,9 %), Apodopsyllus sp. (2,4 %), Scottopsyllus sp. (1,8 %) etc ;

- les **endopsammiques** : leur représentation est très faible ; 2 espèces comprenant chacune 1 individu (0,6 %) sont recensées ; l'une à affinité sablo-vaseuse (Sarsocletodes sp.), l'autre préférant des sables grossiers (C. tertius).

#### 4.11.3. Synthèse et conclusion

57 espèces de Copépodes harpacticoïdes ont été recensées dans les sables organogènes du lagon de Mururoa. La famille des Diosaccidae est nettement la mieux représentée et la plus diversifiée. Du point de vue faunistique, la majorité des peuplements se compose de formes psammophiles (sabulicoles), avec tous les degrés de tolérance à la contamination péritique. L'épifaune (genres : Stenhelia (Del.), Melima, Amphiascus et Mesochra) et la mésofaune (genres : Praeleptomesochra, Paramesochra, Scottopsyllus, Apodopsyllus et Kliopsyllus) représentent les 2 groupes éthologiques dominants.

Cette première approche qualitative des Copépodes harpacticoïdes a permis d'envisager l'existence de plusieurs types d'associations faunistiques. Il reste d'autres biotopes à explorer, tels que, les "glacis" d'érosion, des "patch reefs" (pinacles), les sables grossiers aux sorties des "hoa" et ceux à Foraminifères au revers des platiers immergés. Au niveau de la systématique, de nombreuses formes nouvelles ont été mises en évidence ; en particulier, plusieurs espèces appartenant aux genres, Stenhelia (Del.), Melima ainsi que 2 genres nouveaux de Diosaccidae (Tableau 16). La description de ces espèces inédites et les problèmes systématiques qu'elles posent feront l'objet d'un travail ultérieur.

Les diversités spécifiques comprises entre 2,54 et 4,22 sont tout à fait comparables à celles publiées dans la littérature (2,20 - 5,17 : HICKS et COULL, 1983) pour les sables et vases d'autres aires géographiques. Les valeurs maximales avec de fortes "équitabilités" sont enregistrées dans les sables moyens et "propres" des parties profondes du lagon. C'est semble-t-il, à ce niveau, qu'est réalisé le meilleur compromis entre, la stabilité de l'environnement, les sources trophiques et la diversification des microhabitats. A l'inverse, la diversité et "l'équitabilité" sont minimales dans les zones de faible bathymétrie, où l'action des facteurs abiotiques est la plus typée.

## 5 - CONCLUSION GENERALE

En fonction de la granulométrie résultant de l'hydrodynamisme local d'une part, et des données consignées dans le tableau 15 d'autre part, il devient possible de définir, du point vue quantitatif, 3 situations types pour les substrats meubles de ce lagon ouvert (Fig. 21) :

- **les sables fins envasés** (Station 1b et 10b), correspondant aux zones peu profondes, lieux de décantation de particules fines (minérales ou organiques). Ils se caractérisent par de fortes biomasses en C.org. (495,3 - 496,9 g/m<sup>2</sup>), attribuables pour l'essentiel à une "surcharge" en C.org. d'origine détritique. La productivité du microbenthos et des bactéries atteint son niveau le plus élevé (C.org. microb. + bact. = 10,3 g/m<sup>2</sup> soit près de 80 % du C.org. "vivant"). Paradoxalement, les utilisateurs potentiels de ce réservoir trophique, en l'occurrence le méiobenthos, y atteint le niveau le plus bas (C.org. méiob. = 67,5 mg/m<sup>2</sup> soit 0,55 % du C.org. "vivant"). C'est également le cas du C.org. phytobenthique (en valeur relative) qui ne représente que 16 % du C.org. "vivant" ;

- **les sables moyens peu envasés**, occupant la plus grande partie des fonds lagonaires (profondeur 30-50 m, Station 4b et 13b). Dans ces substrats, les biomasses, du C.org. de la fraction détritique (C.org. détrit. = 293 g/m<sup>2</sup>) et du C.org. microbenthique et des bactéries (4,8 g/m<sup>2</sup> ; 69 % du C.org. "vivant") baissent sensiblement par rapport aux biomasses des sables envasés. Inversement le carbone organique, du phytobenthos (2 g/m<sup>2</sup> ; 26 %), du méiobenthos (137,0 mg/m<sup>2</sup> ; 1,7 %) et du macrobenthos (228,4 mg/m<sup>2</sup> ; 2,9 %) augmente de façon notable ;

- **les sables faiblement grossiers (à grossiers) "propres"** (Fig. 21), coïncidant à la zone (étendue) de la passe (Station 15b) et aux revers des platiers immergés, etc .... Dans ces sédiments qui témoignent d'un hydrodynamisme significatif, le C.org. phytobenthique (3,5 g/m<sup>2</sup>) représente au moins 40 % du C.org. "vivant". La participation du C.org. microb. + bact. en valeur absolue (5,11 g/m<sup>2</sup>) est quasiment la même que dans les sables moyens ; par contre, en valeur relative elle ne représente plus que

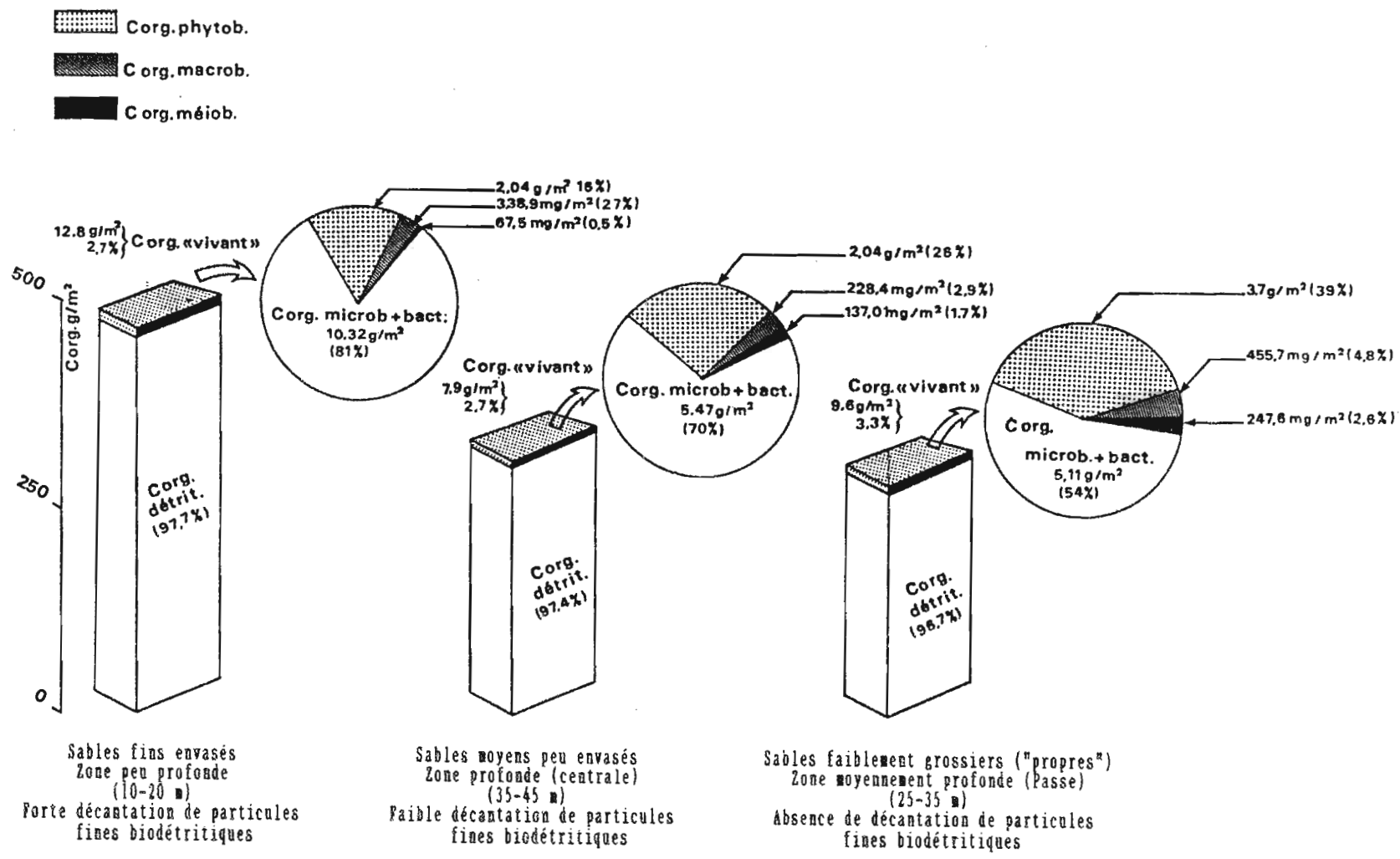


Fig. 21 - Synthèse des bilans de la matière organique dans les sédiments meubles lagunaires de Mururoa : biomasses et contributions relatives des composantes biotiques pour trois situations types.

53,3 % du C.org. "vivant". Entre les sables envasés et les sables faiblement grossiers, le C.org. du microbenthos + bactéries a chuté de moitié. Par rapport aux sables moyens peu envasés le C.org. du macrobenthos (455,7 mg/m<sup>2</sup>) et du méiobenthos (247,6 mg/m<sup>2</sup>) ont augmenté respectivement de 40 et 50 %.

Du point vue qualitatif, la faunistique des Copépodes harpacticoïdes dans les fonds meubles de ce lagon d'atoll ouvert apparaît très hétérogène. Entre la communauté des sables fins envasés (apparentée aux "sandy silts" carbonatés de la plateforme des Bermudes ; COULL, 1970) et celle des sables faiblement grossiers ("propres"), existent de nombreux peuplements intermédiaires. Encore une fois, la nature du substrat, elle même résultante des conditions environnementales, se révèle être un facteur édaphique majeur régissant la composition et la distribution des peuplements. L'envasement contribue notamment, à limiter la niche écologique à l'interface eau-sédiment. Dans ces conditions, se développent des espèces épibenthiques, vulnérables à la prédation et rivales dans l'utilisation des sources trophiques (microphytobenthos). En conséquence, la structure hiérarchique de ces "peuplements" tend à se renforcer, éventuellement par la prédominance d'espèces à forte capacité d'adaptation.

Nous constatons comme WOLFF (1974), TIETJEN (1976), DINET et VIVIER (1979) et BODIN (1984), qu'il existe dans une large mesure, une relation causale entre la granulométrie, la disponibilité des microhabitats et la diversité spécifique.

## BIBLIOGRAPHIE

- ADMIRAAL (W.), 1984.- The ecology of estuarine sediment-inhabiting diatoms. Progress in Phycol. Res., 3 : 270-322.
- ANDERSON (J.G.) and MEADOWS (P.S.), 1978.- Microenvironments in marine sediments. Proc. R. Soc. Edinb., 76B : 1-16.
- ARLT (G.), 1973.- Vertical and horizontal microdistribution of the meiofauna in the Greifswalder Bodden. Dikos, Suppl., 15 : 105-111.
- BABLET (J.P.), 1980.- Bilan radiologique du sédiment lagunaire de l'atoll de Mururoa (Résultats préliminaires). Rapport interne du service Mixte de Contrôle Biologique n° 01/80 : 22 p.
- BANCROFT (K.), PAULE (E.A.), and WIEBE (W.J.), 1976.- The extraction and measurements of adenosine triphosphate. Limnol. Oceanogr., 21 (3) : 473-480.
- BODIN (Ph.), 1977.- Les peuplements de copépodes harpacticoïdes (Crustacea) des sédiments meubles de la zone intertidale des côtes charentaises (Atlantique). Mém. Mus. Natl. Hist. Nat. Paris, Sér. A, Zool., 104 : 1-120.
- BODIN (Ph.), 1984.- Densité de la méiofaune et peuplements de Copépodes Harpacticoïdes en baie de Douarnenez (Finistère). Ann. Inst. océanogr., Paris, 60 (1) : 5-17.
- BODIN (Ph.), 1985.- Répartition quantitative de la méiofaune sur le plateau continental du golfe de Gascogne : campagne "Benthogas" 1973. Cah. Biol. Mar., 26 : 99-108.
- BODIN (Ph.) et BOUCHER (D.), 1983.- Evolution à moyen terme du méiobenthos et des pigments chlorophylliens sur quelques plages polluées par la marée noire de l'"Amoco Cadiz". Oceanol. Acta, 6 (3) : 321-332.
- BODIQU (J.Y.) et VILLIERS (L.), 1978-79.- La prédation de la méiofaune par les formes juvéniles de Deltentosteus quadrimaculatus (Teleostei, Gobiidae). Vie et Milieu, 28-29 (1A8) : 143-156.
- BUNT (J.S.), LEE (C.C.) et LEE (E.), 1972.- Primary productivity and related data from tropical and subtropical marine sediments. Mar. Biol., 16 (1) : 28-36.
- CARMEN (L.M.), 1982.- Effect of particle size on organic content and microbial abundance within four marine sediments. Mar. Ecol. 9 : 273-280.



- CASTEL (J.) et LASSERRE (P.), 1982.- Régulation biologique du méiobenthos d'un écosystème lagunaire par un alevinage expérimental en soles (*Solea vulgaris*). Oceanol. Acta, n° spéc., Actes Symposium International sur les lagunes côtières, SCOR/IABO/UNESCO, Bordeaux, 8-14 sept. 1981 : 243-251.
- CAUCHARD (G.) et INCHAUPSE (J.), 1976.- Le climat de la Polynésie. Météorol. trop. Sér. 6, (6) : 26 p.
- CHEVALIER (J.P.) et alii, 1968.- Etude géomorphologique et bionomique de l'atoll de Mururoa (Tuamotu). Cah. Pac., 12 : 3-144.
- CHARPY-ROUBAUD (C.J.), 1986.- Le microphytobenthos : I. Biomasse (premiers résultats). Notes et Doc. Océanogr., 28 : 1-35.
- CHRISTIAN (R.R.), BANCROFT (K.) and WIEBE (W.J.), 1975.- Distribution of microbial adenosine triphosphate in salt marsh sediments at Sapelo Island, Georgia. Soil Sci., 119 : 89-97.
- COULL (B.C.), 1970.- Shallow water meiobenthos of the Bermuda platform. Decologia (Berl.), 4 : 325-357.
- DAGET (J.), 1976.- Les modèles mathématiques en écologie. Masson ed., Paris, 1976 : 172 p.
- DANIEL (J.), DUPONT (J.) et JOVANIC (G.), 1972.- Bathymétrie et sédimentologie de la baie d'Ambaro (Nord-Ouest de Madagascar). Cah. ORSTOM, sér. Géol., 4 (1) : 3-23.
- DE JONGE (V.N.) and BOUWMAN (L.A.), 1977.- A simple density separation technique for quantitative isolation of meiobenthos using the colloidal silica Ludox-TM. Mar. Biol., 42 : 143-148.
- DINET (A.), 1973.- Distribution quantitative du méiobenthos profond dans la région de la dorsale de Walvis (Sud-Ouest Africain). Mar. Biol., 20 (1) : 20-26.
- DINET (A.) et KHRIPOUNOFF (A.), 1980.- Rapports quantitatifs entre le méiobenthos et la matière organique sédimentaire en zone abyssale, in : Biogéochimie et la matière organique à l'interface eau-sédiment marin. Colloq. Inst. CNRS, 293 : 319-324.
- DINET (A.), NODOT (C.), VITIELLO (P.) et VIVIER (M.H.), 1982.- Impact d'un effluent thermique sur une communauté de Copépodes harpacticoïdes benthiques. Tethys, 10 (4) : 355-363.
- DINET (A.) et VIVIER (M.H.), 1979.- Le méiobenthos abyssal du golfe de Gascogne. II. Les peuplements de Nématodes et leur diversité spécifique. Cah. Biol. Mar., 20 : 109-123.
- FITZHUGH (G.R.) and FLEEGER (J.W.), 1985.- Goby (Pisces : Gobiidae) interaction with meiofauna and small macrofauna. Bull. Mar. Sci., 36 (3) : 436-444.

- GEE (J.M.) and WARWICK (R.M.), 1985.- Effects of organic enrichment on meiofaunal abundance and community structure in sublittoral soft sediments. J. Exp. Mar. Biol. Ecol., 91 : 247-262.
- GERLACH (S.A.), 1971.- On the importance of marine meiofauna for benthos communities. Decologia (Berl.), 6 : 176-190.
- GERLACH (S.A.), 1978.- Food-chain relationships in subtidal silty sand marine sediments and role of meiofauna in stimulating bacterial productivity. Decologia, 33 : 55-69.
- GETTLESON (D.A.), 1976.- An ecological study of the benthic meiofauna and macrofauna of a soft bottom area outer continental shelf. Ph. thesis, Texas A. and M. univ. : 257 p.
- GRELET (Y.), 1985.- Vertical distribution of meiobenthos and estimation of nematode biomass from sediments of the gulf of Aqaba (Jordan, Red Sea). Proc. of the fifth Int., Coral Reef Congr., Tahiti, 1985, 5 : 251-256.
- GUILLE (A.), 1971.- Bionomie benthique du plateau continental de la côte catalane française. IV. Densités, Biomasses et variations saisonnières de la macrofaune. Vie et Milieu, 22 (1B) : 93-158.
- GUILLE (A.) et SOYER (J.), 1968.- La faune benthique des substrats meubles de Banyuls-sur-Mer. Premières données qualitatives et quantitatives. Vie et Milieu, 19 (2B) : 323-360.
- GUILLE (A.) et SOYER (J.), 1971.- Contribution à l'étude comparée des biomasses du macrobenthos et du méiobenthos des substrats meubles au large de Banyus-sur-Mer. II. 3<sup>e</sup> Symposium européen de Biologie Marine, Arcachon, suppl. n° 22, Vie et Milieu : 15-29.
- GUILLE (A.) et SOYER (J.), 1974.- Bionomie benthique du plateau continental de la côte catalane française. B. Macrofaune et méiofaune, rapports quantitatifs et biocénétiques. Vie et Milieu, 24 (2B) : 301-320.
- HAUSTESSERRE D' (M.A.), 1960.- Les perturbations atmosphériques et le climat de la Polynésie Française. Monographie de la Météorologie Nationale, 18 : 61 p.
- HEIP (C.), SMOL (N.) and HAUTEKIET (W.), 1984.- A rapid method of extracting meiobenthic Nematodes and Copepods from mud and detritus. Mar. Biol., 28 : 79-81.
- HENING (H.F.), FRICKE (A.H.), GREENWOOD (P.J.) and EAGLE (G.A.), 1982.- Relationships between meiofaunal population densities and physico-chemical properties of unpolluted sandy beaches. Environmental Monitoring and Assessment, 1 : 337-334.
- HICKS (R.F.G.) and COULL (B.C.), 1983.- The ecology of marine meiobentic Harpacticoid Copepods. Oceanogr. Mar. Biol. Ann. Rev., 21 : 67-175.

- HOPPER (B.E.) and MEYERS (S.P.), 1967.- Population studies on benthic nematodes within a subtropical seagrass community. Mar. Biol., 1 : 85-96.
- ITO (T.), 1978.- Meiobenthos of a shallow-water sandy bottom in Ishikari bay, Hokkaido : a general account. Jour. Fac. Sci. Hokkaido Univ. Ser. 6, Zool., 21 (3) : 287-294.
- JUARID (J.V.), 1985.- Nematode species composition and seasonal fluctuation of a sublittoral meiofauna community in the German Bight. Veröff. Inst. Meeresforsch. Bremerh., 15 : 283-337.
- KARL (D.M.), HAUGNESS (J.A.), CAMPBELL (L.) et HOLM-HANSEN (O.), 1978.- Adenine nucleotide extraction from multicellular organisms and beach sand : ATP recovery, energy charge ratios and determination of carbon/ATP ratios. J. exp. mar. Biol. Ecol., 34 : 163-181.
- LASSERRE (P.), RENAUD-MORNANT (J.) and CASTEL (J.), 1976.- Metabolic activities of meiofaunal communities in semi enclosed lagoon. Possibilities of trophic competition between meiofauna and mugilid fish. Proc. 10th Europ. Symp. Mar. Biol., vol 2, edited by G. Persoone and E. Jaspers, Universa Press, Weteren : 393-414.
- LEMASSON (L.), PAGES (J.) et CREMOUX (J.L.), 1982.- Echanges d'éléments nutritifs dissous entre l'eau et le sédiment dans une lagune tropicale saumâtre. Océanogr. trop., 17 (1) : 45-58.
- LORENSEN (C.J.), 1967.- Determination of chlorophyll and pheopigments : spectrophotometric equation. Limnol. Oceanogr., 12 : 343-346.
- MAILLE (F.) et TRICHET (J.), 1984.- Contribution à la connaissance des mécanismes biogéochimiques dans deux milieux de sédimentation récifaux : précipitation des carbonates, concentration des phosphates en solution. Rapp. interne, Lab. de Géologie appliquée (Univ. Orléans) : 60 p.
- MARCOTTE (B.M.), 1980.- The meiobenthos of fjords. Reprinted from : Fjord Oceanography (1980), Ed. by H.J. Freeland, D.M. Farmer, and C.D. Levings ; Plenum Publishing Corp., (New-York) : 557-567.
- MARGALEF (R.), 1957.- La teoria de la informacion en ecologia. Mem. Real Acad. Cien. Artes Barcelona, 32 (13) : 373-449.
- MARINOV (T.), 1981.- Résultats des recherches sur la méiobenthos du plateau continental de la Mer Noire. Rapp. Comm. int. Mer Méditerranée, 27 (2) : 145-146.
- MAYER (L.M.), RAHAIM (P.T.), GUERIN (W.), MACKO (S.A.), WATLING (L.) and ANDERSON (F.E.), 1985.- Biological and granulometric controls on sedimentary organic matter of an intertidal mudflat. Est.coastal and Shelf Science, 20 : 491-503.

- McINTYRE (A.D.), 1969.- Ecology of marine meiobenthos. Biol. Rev., 44 : 245-290.
- McINTYRE (A.D.) and MURISON (D.J.), 1973.- The meiofauna of a flatfish nursery ground. J. mar. biol. Assoc. (U.K.), 53 : 93-118.
- McINTYRE (A.D.) and WARWICK (R.M.), 1984.- Meiofauna techniques. In, Methods for the study of marine benthos, edited by N.A. Holmes et A.D. McIntyre, Blackwell, Oxford : 217-244.
- MICHEL (A.), 1969.- Plancton du lagon et des abords extérieurs de l'atoll de Mururoa. Cah. Pac., 13 : 81-131.
- MORAIS TITO de (L.), 1983.- Etude de la nutrition et de ses aspects énergétiques chez des formes juvéniles de Pleuronectiformes. These 3ème cycle, Univ. Paris VI : 171 p.
- PAMATMAT (M.) and SKJOLDAL (H.R.), 1975.- Dehydrogenase activity and adenosine triphosphate concentration of marine sediments in Lindapollene, Norway. Sarsia, 56 : 1-11.
- PERES (J.M.), 1980.- Rapports trophiques entre le micro. et le méiobenthos et le macrobenthos. Publ. du C.N.E.X.O., Actes de colloques, 10 - 1980 : 187-194.
- PFANNKUCHE (D.), 1985.- The deep-sea meiofauna of the Porcupine Seabight and abyssal plain (NE Atlantic) : population structure, distribution, standing stocks. Oceanol. Acta, 8 (3) : 343-353.
- PIELOU (E.C.), 1966.- The measurement of diversity in different types of biological collections. J. Theor. Biol., 13 : 131-144.
- PLANTE (R.) et PLANTE-CUNY (M.R.), 1971.- Premiers résultats de l'étude des populations du macrobenthos et des diatomées benthiques dans une baie en milieu tropical (Madagascar). Ann. Univ. Madagascar, 8 : 245-253.
- PLANTE-CUNY (M.R.), 1978.- Pigments photosynthétiques et production primaire des fonds meubles néritiques d'une région tropicale (Nosy-Bé, Madagascar). Thèse. Doc. Sc. Travaux et Doc. de l'ORSTOM, 96 : 353 p.
- REMANE (A.), 1951.- Die Besiedlung des Sandbodens im Meere und die Bedeutung der Lebensformtypen für die Ökologie. Verh. dt. Zool. Ges., 1951 : 327-359.
- RENAUD-MORNANT (J.) et alii, 1982.- Estimation du rôle énergétique et dynamique spatio-temporelle du méiobenthos en milieu littoral - échantillonnage et méthodologie. Rapport final, projet n° 982002, CNRS (P.I.R.E.N.) : 163 p.
- RENAUD-MORNANT (J.) et HELLEQUET (M.N.), 1977.- Rapport micro-méiobenthos et Halodeima atra (Holothurioidea) dans un lagon polynésien (Tiahura, Moorea, îles de la Société). Bull. Mus. Hist. nat., (Sér. 3), n° 474, juillet-août 1977, Zool. 331 : 853-865.

- RENAUD-MORNANT (J.), SALVAT (B.) et BOSSY (C.), 1971.- Macro-benthos and meiobenthos from the closed lagoon of a polynesian atoll. Maturei Vavao (Tuamotu). Biotropica, 3 (1) : 36-55.
- RICARD (M.), RICHARD (G.), SALVAT (B.) and TOFFART (J.L.), 1977.- Coral reef and lagoon research in French Polynesia (123 publications with abstracts). Rev. algol., Fasc. hors sér. 1 : 1-44.
- RIVIERE (A.), 1977.- Méthodes granulométriques (Techniques et interprétations). Masson ed. (Paris), 1977 : 170 p.
- ROUGERIE (F.), RICARD (M.) et MAZAURY (E.), 1984.- Le lagon de l'atoll de Mururoa.  
I : Evolution spatio-temporelle des paramètres hydrologiques et physicochimiques et planctologiques.  
II : Dynamique et échanges lagon-océan, modèle de circulation interne à travers le socle corallien. Rapport CEA-R-5236 : 1-39 et 1-37.
- RUDNICK (D.T.), ELMGREN (R.) and FRITHSEN (J.B.), 1985.- Meiofaunal prominence and benthic seasonality in a coastal marine ecosystem. Oecologia (Berl.), 6 : 157-168.
- SALVAT (B.) et RENAUD-MORNANT (J.), 1969.- Etude écologique du macrobenthos et du méiobenthos d'un fond sableux du lagon de Mururoa (Tuamotu - Polynésie). Cah. Pac., 13 : 159-179.
- SIKORA (J.P.), ERKENBRECHER (C.W.) and COULL (B.C.), 1977.- Significance of ATP, carbon and caloric content of meiobenthic nematodes in partitioning benthic biomass. Mar. Biol., 44 (1) : 7-14.
- SIEGEL (S.), 1956.- Nonparametric statistics : for the behavioral sciences. International Student Edition, McGraw-Hill Kogakusha, Ltd. : 312 p.
- SOROKIN (Y.I.), 1974.- Bacteria as component of the coral reef community. Proceeding of the second international coral reef symposium, ed., Cameron and al., Brisbane Great Barrier Reef committee, I : 3-10.
- SOURNIA (A.), 1977.- Analyse et bilan de la production primaire dans les récifs coralliens. Ann. Inst. Océanogr., Paris, 53 (1) : 47-74.
- SOYER (J.), 1970.- Bionomie benthique du plateau continental de la côte catalane française III. Les peuplements de Copépodes harpacticoïdes (Crustacea). Vie et Milieu, 21 (2B) : 337-511.
- SOYER (J.), 1971.- Bionomie benthique du plateau continental de la côte catalane française. V. Densités et biomasses du méiobenthos. Vie et Milieu, 22 (2B) : 351-424.
- STEELE (J.H.) and BAIRD (I.E.), 1968.- Production ecology of a sandy beach. Limnol. Oceanogr., 13 (1) : 14-25.

- STRICKLAND (J.D.H.), 1960.- Measuring the production of marine phytoplankton. Bull. Fisch. Res. Bd. Can., 122 : 172 p.
- THIEL (H.), 1975.- The size structure of the deep benthos. Int. Revue ges. Hydrobiol., 60 : 575-606.
- THOMASSIN (B.A.), JOUIN (C.), RENAUD-MORNAND (J.), RICHARD (G.) and SALVAT (B.), 1982.- Macrofauna and meiofauna in the coral sediments on the Tiahura reef complex Moorea island (French Polynesia). Tethys, 10 (4) : 392-397.
- THOMASSIN (B.A.), VIVIER (M.H.) et VITIELLO (P.), 1976.- Distribution de la méiofaune et de la macrofaune des sables coralliens de la retenue d'eau épirécifale du grand récif de Tuléar (Madagascar). J. exp. mar. Biol. Ecol., 22 : 31-53.
- TIETJEN (J.H.), 1976.- Distribution and species diversity of deep-sea nematodes off North Carolina. Deep-sea Res., 23 : 755-768.
- VAUGELAS De (J.), 1980.- Etude qualitative et quantitative de la matière organique vivante et détritique de sédiments coralliens dans les îles polynésiennes de Tahiti, Moorea et Takapoto. Thèse de 3ème cycle, Univ. Paris VI : 103 p.
- VAUGELAS De (J.), 1981.- Distribution quantitative de la matière organique totale, vivante et détritique dans différents types de sédiments coralliens de Polynésie Française. C.R. Acad. Sc. (Paris), t. 292, sér. 3 : 299-302.
- VERNBERG (W.B.) and COULL (B.C.), 1975.- Multiple factor effects of environmental parameters on the physiology, ecology and distribution of some marine meiofauna. Cah. Biol. Mar., 16 : 721-732.
- VILLIERS (L.), 1979.- Contribution à l'étude de la nutrition et de ses aspects énergétiques chez les formes juvéniles de Deltentosteus quadrimaculatus (Valenciennes) (Pisces : Gobiidae). Thèse 3ème cycle (Océanogr. biol.) : 175 p. (Archives et Documents, micro-édition, Sect. Sci. nat., n° 8102-70, 1981).
- WIESER (W.), 1960.- Benthic studies in Buzzards Bay II. The meiofauna. Limnol. Oceanogr., 5 : 121-134.
- WOLFF (W.J.), 1974.- Benthic diversity in the Rhine-Meuse estuary. Hydrobiol. Bull., 8 : 242-252.
- YINGST (J.Y.), 1978.- Patterns of micro and meiofaunal abundance in marine sediments, measured with the adenosine triphosphate assay. Mar. Biol., 47 : 41-54.