

Texture, granulométrie et composition bioclastique des sédiments actuels de l'atoll d'Ouvéa (Iles Loyauté, Nouvelle-Calédonie)

Christophe CHEVILLON

Océanographie Biologique, Centre ORSTOM de Nouméa
B.P. A5, 98 848 NOUMÉA
Nouvelle-Calédonie

RÉSUMÉ

Un échantillonnage systématique des fonds meubles superficiels du lagon de l'atoll d'Ouvéa, à raison d'une station tous les deux milles nautiques, a permis la récolte en plongée, et à l'aide d'un petit carottier manoeuvré à la main, de 59 échantillons de sédiment. La couleur, la teneur en vase, la teneur en carbonate, la texture des prélèvements et les indices statistiques de distribution de taille des grains ont été déterminés et calculés suivant les protocoles classiques de la sédimentologie. En outre, la composition bioclastique de chaque prélèvement a été étudiée par comptage sous une loupe binoculaire.

Le lagon d'Ouvéa apparaît comme un ensemble sédimentaire homogène à sédimentation ultra-carbonatée. L'envasement y est faible et présente - fait étrange - une zonation de type lagon côtier. L'épaisseur de la couche sédimentaire est peu importante et les fonds durs sont abondants. Les fonds de la plaine lagonaire sont occupés par des sables légèrement graveleux. A proximité des passes et des édifices récifaux se rencontrent plutôt des sables graveleux tandis que le long de la frange littorale les sables légèrement gravelo-vaseux sont les plus fréquents. Les indices statistiques mettent en évidence un milieu à faible productivité sédimentaire et aux conditions hydrodynamiques homogènes et modérées. Les sables moyens mal triés à distribution symétrique et proche de la normalité dominant largement dans ce lagon. Il n'existe pas de transferts importants de matériel sédimentaire ni d'aires de décantation actives. L'ensemble des paramètres met en évidence les passes les plus importantes dans les échanges lagon/océan : ce sont les passes de la Meurthe, du Taureau, d'Anemata et du Styx.

L'étude de la biophase montre que les principaux producteurs de sédiment sont, par ordre d'importance, les bivalves, les gastéropodes, les foraminifères, les scléactiniaires et les *Halimeda*. Tous groupes confondus, les mollusques dominent très largement. La participation des scléactiniaires à la biophase sédimentaire est extrêmement faible et très localisée. Cinq biofaciès majeurs sont identifiés, il s'agit des associations quantitatives mollusques-foraminifères, mollusques-algues calcaires, mollusques-scléactiniaires, scléactiniaires-mollusques et foraminifères-mollusques.

ABSTRACT

Grain size parameters and skeletal composition of modern sediments in the Uvea atoll (Loyalty Islands, New Caledonia).

A sedimentological study of the superficial soft bottoms of the Uvea lagoon was undertaken. 59 sediment samples were collected according to a 2 nautical miles regular grid. These samples were taken by scuba-diving using a 400 cm³ hand-corer. The colour, the mud content, the carbonate content and the grain size parameters were analysed according to conventional sedimentological methods. In addition, the skeletal composition of each sample was examined by counting under a binocular microscope.

The Uvea lagoon can be considered as homogeneous sedimentary environment characterised by ultra-carbonated sedimentation. The mud content is low and has the particularity of presenting a zonation typical of coastal lagoons. Sediment layer is thin and hardgrounds are frequent. The sediment of lagoonal plain are made of slightly gravelly sands. Near passes and the barrier reef the sediment is made of rather gravelly sands whereas along the coastal strip slightly gravelly muddy sands are the most frequent. Grain size parameters show an environment with a low sedimentary productivity and characterised by homogeneous and moderate hydrodynamical control. Poorly sorted medium sands with nearly symmetrical and mesokurtic grain size distributions make most of the lagoonal sediments. There is no important transfer of sedimentary material nor any active depositional areas. All the parameters studied indicate that the passes contributing the most to the lagoon/ocean exchanges are Meurthe, Taureau, Anemata and Styx passes.

Skeletal composition shows that the main contributors to the sediment are by decreasing order, the bivalves, the gastropods, the foraminiferas, the scleractinians and the *Halimeda*. Molluscs are by far the major contributor. Scleractinians have a very minor role in the constitution of the sediment. Five major biofacies are identified, these are the quantitative association of molluscs-foraminiferas, molluscs-calcareous algae, molluscs-scleractinians, scleractinians-molluscs and foraminiferas-molluscs.

SOMMAIRE

RÉSUMÉ.....	7
ABSTRACT	8
INTRODUCTION.....	9
MATÉRIEL ET MÉTHODES.....	9
RÉSULTATS ET DISCUSSION.....	11
COULEUR DES SÉDIMENTS.....	11
VASES ET CARBONATES	11
ÉPAISSEUR DE SÉDIMENT ET FONDS DURS	13
CLASSIFICATION TEXTURALE	13
INDICES STATISTIQUES	15
Taille moyenne.....	15
Triage	18
Asymétrie	18
Normalité.....	18
COMPOSITION DE LA BIOPHASE	18
Caractéristiques globales.....	18
Biofaciès.....	22
Répartition de quelques principaux constituants.....	22
Mollusques.....	22
Foraminifères.....	23
Sclérectiniaires.....	26
<i>Halimeda</i>	26
Débris indéterminés	26
CONCLUSION.....	26

REMERCIEMENTS	29
RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES	29
ANNEXES	32
1. Coordonnées, bathymétrie, couleur, teneur en carbonates	32
2. Pourcentages pondéraux	33
3. Histogrammes de fréquence et courbes cumulatives	35
4. Indices statistiques sédimentologiques	42

INTRODUCTION

L'atoll d'Ouvéa avec les îles de Lifou, Maré et Tiga constituent le groupe des îles Loyauté, dépendances du Territoire de Nouvelle-Calédonie. L'atoll d'Ouvéa se trouve à 100 km au nord-est de l'île principale ("Grande Terre"), sur la ride des Loyauté. Cette ride, située en bordure de la fosse des Nouvelles-Hébrides, parallèle à la ride de Norfolk, est séparée de la Nouvelle-Calédonie par la fosse des Loyauté qui dépasse 2000 m de profondeur. Elle est jalonnée de formations coralliennes construites sur des substrats volcaniques qui comprennent, outre les trois îles précitées, le récif de l'Astrolabe, l'atoll de Beautemps-Beaupré, le récif Durand, l'île de Walpole et le banc de l'Orne, disposés suivant un alignement sud-est / nord-ouest. Le bombement de la ride, due au plongement de la plaque australienne sous la plaque Pacifique au niveau de la fosse de subduction des Nouvelles-Hébrides (BITOUN & RECY, 1982), a provoqué la surrection des îles et leur inclinaison d'est en ouest. Ainsi les récifs de Maré culminent à 138 m tandis que l'île d'Ouvéa n'est surélevée que sur son versant est (46 m).

L'atoll d'Ouvéa est situé entre les latitudes 20°23'S et 20°44'S et les longitudes 166°10' E et 166°40'E. De forme grossièrement triangulaire, il couvre une superficie de 850 km². Il est délimité par un récif barrière et par l'île corallienne d'Ouvéa à l'est. La barrière, interrompue par de nombreuses passes, est composée de deux ensembles de récifs et d'îlots, les Pléiades du Nord et les Pléiades du Sud. Les deux ensembles, qui occupent chacun une vingtaine de kilomètres, sont séparés à l'extrémité ouest de l'atoll, par la grande passe d'Anemata (large de 5 km). Tous les îlots présentent des falaises coralliennes de 2 à 8 m de haut. Au nord, la partie lagonaire de ces récifs et îlots est soumise aux vents dominants de sud-est, les alizés, alors qu'une grande partie du récif barrière (côté océan) en est protégée par ses parties émergées. Au sud, le récif barrière est directement exposé aux alizés et seuls les récifs frangeants des îlots sont abrités. Dans le lagon, la profondeur, d'environ 20 m en moyenne, augmente en pente douce depuis le rivage ouest de l'île jusqu'à une profondeur maximum de l'ordre de 50 m à la pointe ouest de l'atoll. En dehors d'une étroite bande côtière sous le vent de l'île, la majeure partie du lagon est exposée aux alizés. L'île principale, située à l'est du lagon, couvre une superficie d'environ 130 km². Côté océan, elle est bordée d'un récif frangeant qui donne directement sur des fonds importants (plus de 500 m de profondeur à seulement 1 mille des côtes) et est dominé par des falaises coralliennes de 30 à 40 m de haut. Côté lagon, l'île est bordée par une plage de 56 km de long, interrompue en deux endroits par des petites falaises coralliennes de 3 à 5 m de hauteur. Il existe plusieurs bras de mer sur l'île principale et deux d'entre eux (passe de Fasi au nord et baie de Lekiny au sud) mettent en communication le lagon et l'océan. Les autres bras de mer comportent quelques mangroves et des formations végétales halophiles (KULBICKI *et al.*, 1994).

MATÉRIEL ET MÉTHODES

Les récoltes de sédiment ont été réalisées à partir du N.O. ALIS, en août et septembre 1991, en suivant un plan d'échantillonnage systématique et selon une maille de 2 milles nautiques. Ce plan déterminait 63 stations (Fig. 1) mais du fait de la présence de fonds indurés (THOMASSIN & COUDRAY, 1981) seuls 59 échantillons ont en fait été récoltés. Ils ont été prélevés à l'aide d'un petit carottier à main de 400 cm³ manipulé en plongée.

La couleur du sédiment, déterminée à bord sur les échantillons frais, se réfère à la "Charte de MUNSSELL" établie pour la couleur des sols. Cette charte permet de déterminer précisément la couleur d'un échantillon à l'aide

de trois variables combinées : "HUE" (relation entre rouge, jaune, vert, bleu et pourpre), "VALUE" (luminosité) et "CHROMA" (intensité). Un code référençant ces trois variables (par exemple si HUE = 2.5Y, VALUE = 7 et CHROMA = 0, le code est 2.5Y 7/0), ainsi que le nom lui correspondant (dans notre exemple : gris clair) permettent ainsi d'identifier précisément la couleur de chaque échantillon.

Au laboratoire, les échantillons bruts sont mis à sécher pendant 72 h dans une étuve à 60°C puis pesés. La fraction fine (= vases ou lutites) est ensuite séparée de la fraction sableuse par tamisage humide sur une maille de 63 μ m (3.98 ϕ). Une partie de la fraction fine de chaque échantillon est recueillie dans un vase à décantation, puis déshydratée dans une étuve ; elle sera utilisée pour doser les carbonates au calcimètre. La fraction sableuse est remise à sécher, pesée à nouveau et passée sur une colonne granulométrique de 13 tamis dont les mailles sont : -4.32, -4, -3.32, -3, -2.32, -2, -1.32, -1, 0, 1, 2, 3 et 3.98 ϕ (échelle phi de KRUMBEIN, 1936) (20, 16, 10, 8, 5, 4, 2.5, 2, 1, 0.5, 0.25, 0.125 et 0.063 mm). Les poids des refus de tamis, après transformation en pourcentages pondéraux et en pourcentages pondéraux cumulés, sont utilisés pour le tracé des histogrammes de fréquence et les courbes cumulatives semi-logarithmiques (annexe 3). Les indices statistiques des distributions de taille des grains (taille moyenne, triage, normalité et asymétrie) sont ensuite déterminés à partir des courbes semi-logarithmiques selon les formules de FOLK et WARD (1957) et la classification de WENTWORTH (1922) (annexe 4).

L'étude de la biophase sédimentaire a été réalisée selon la technique décrite par MASSE (1968). Pour chaque échantillon et sur chacun des refus de tamis, 100 débris au minimum doivent être comptés et identifiés sous la loupe binoculaire (c'est donc au minimum 1300 grains par échantillon qui sont identifiés). Le pourcentage numéral de chaque groupe de constituants dans chacun des refus est alors calculé et multiplié par le pourcentage pondéral du refus examiné. La totalisation des résultats donne, en fin d'opération, une idée de la part dévolue à chacun des constituants dans la composition globale du sédiment (tableau I).

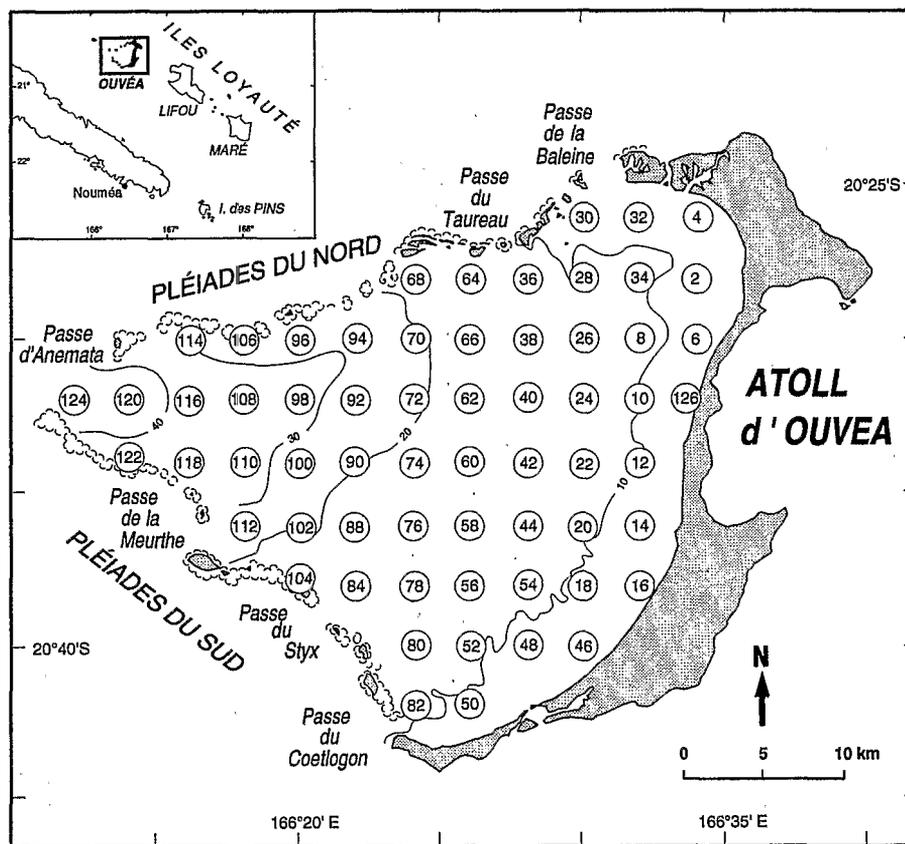


FIG. 1. - Toponymie, bathymétrie et situation des stations de prélèvement.

Les principales catégories d'organismes qui participent à l'élaboration des sédiments lagunaires en Nouvelle-Calédonie (CHEVILLON, 1992) sont les suivantes : mollusques bivalves, mollusques gastéropodes, mollusques ptéropodes, mollusques scaphopodes, foraminifères, *Halimeda* (articles), rhodophycées, bryozoaires, scléractiniaires, ostracodes, autres crustacés, échinodermes, spongiaires (spicules), alcyonaires (spicules), polychètes (tubes) auxquels il faut ajouter les agrégats, les grains noirs (débris réduits), les grains roux (débris oxydés), les lithoclastes (éléments minéraux terrigènes) et les grains indéterminés (non identifiables).

Un nom de biofaciès (ou faciès biogène) est ensuite attribué à chaque échantillon suivant une classification bi-ou tri-nominale ordonnée des constituants majeurs. Par exemple, si les trois premiers constituants bioclastiques sont par ordre d'importance les mollusques, les algues calcaires et les foraminifères, le nom du biofaciès sera "MOLALGFOR". Dans le cas d'une classification binominale (MOLALG), un sous-faciès peut, en outre, être déterminé en faisant intervenir le troisième constituant et la distinction entre les différents groupes de mollusques, entre les articles d'*Halimeda* et les rhodophycées au sein des algues calcaires ou encore entre les ostracodes et les autres crustacés. Ainsi le biofaciès MOLALG pourra donner, par exemple, un sous-faciès "GastHalFor".

Tableau I.- Méthode de comptage des constituants bioclastiques (selon MASSE, 1968).

		Constituants A, B, C,.....		
Fraction	Poids	% numéral	% pondéral	
1	P1	A1, B1, C1....	P1A1, P1B1, P1C1...	
2	P2	A2, B2, C2....	P2A2, P2B2, P2C2...	
:	:	:	:	
n	Pn	An, Bn, Cn....	PnAn, PnBn, PnCn...	
Total :		A %, B %, C %...		Σ (= 100 %)

RÉSULTATS ET DISCUSSION

COULEUR DES SÉDIMENTS. — Les sédiments du lagon de l'atoll d'Ouvéa présente une grande homogénéité en ce qui concerne leur couleur (Fig. 2) : 89 % des échantillons ont la même teinte gris clair, quasiment blanche (10 YR 7/2 ou 2.5 Y 7/2, c'est à dire "light gray" en référence à la Charte de MUNSELL). Trois autres teintes, toujours claires, ont toutefois été identifiées mais ne sont représentées que par un faible nombre d'échantillons (2 à 5 % soit 1 à 3 échantillons) : 10 YR 7/3 (very pale brown - "marron très clair"), 5Y7/3 (pale yellow - "jaune clair") et 10 YR 6/4 (yellowish brown - "marron jaunâtre").

La couleur des sédiments est un facteur généralement intéressant pour la différenciation des unités sédimentologiques (CHARDY *et al.*, 1988 ; CHEVILLON, 1992 ; DEBENAY 1985a, 1985b, 1987b, 1988b ; SALVAT, 1964). Ainsi, le fait que 89% des échantillons présentent la même couleur, annonce déjà une certaine homogénéité dans la structure sédimentaire du lagon d'Ouvéa.

Enfin, la couleur exclusivement claire des sédiments, cas similaire à celui du lagon des Chesterfield (CHEVILLON & CLAVIER, 1990), peut être mise en rapport avec l'absence d'influence "terrigenne" et l'absence de milieu réducteur (CHEVILLON, 1992 ; DEBENAY 1985a, 1986, 1987b, 1988b ; MAIKLEM, 1967).

VASES ET CARBONATES. — La teneur en carbonates des sédiments est utilisée ici pour classer les échantillons en faciès qui sont eux même subdivisés en sous-faciès sur la base de leur teneur en vase (carbonatée + terrigène) (MAXWELL, 1968 ; FLOOD *et al.*, 1978). Il en résulte la structure suivante :

Faciès	Sous-faciès	Fréquence
(1) Carbonaté pur ($\text{CO}_3\text{Ca} > 90\%$)	(a) non-ensavé (vase < 1%)	47.6%
	(b) faiblement ensavé (10% > vase > 1%)	14.3%
	(c) modérément ensavé (20% > vase > 10%)	28.6%
	(c) modérément ensavé (20% > vase > 10%)	4.8%
(2) Fortement carbonaté ($90\% > \text{CO}_3\text{Ca} > 80\%$)	(a) non-ensavé	52.4%
	(b) faiblement ensavé	3.2%
	(c) modérément ensavé	38.1%
	(d) fortement ensavé (40% > vase > 20%)	7.9%
	(d) fortement ensavé (40% > vase > 20%)	3.2%

Seuls les deux faciès les plus carbonatés ("fort" et "pur") sont donc représentés dans ce lagon (il en existe 6 au total : carbonate pur, fortement carbonaté, carbonate impur, transition, terrigène et fortement terrigène) ce qu'il faut attribuer, comme la couleur toujours claire des sédiments, à l'absence d'apports terrigènes (non-organogènes et non carbonatés). Les teneurs en carbonates, comprises entre 84.7 et 96% avec une valeur moyenne de 89.9%, dénotent une sédimentation ultra-carbonatée.

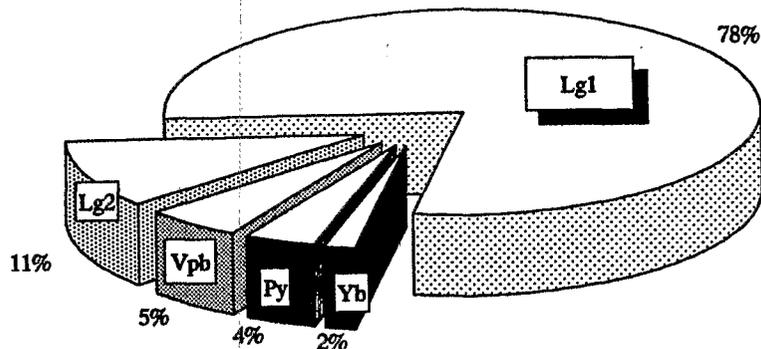


FIG. 2. - Fréquence de distribution des différentes teintes de sédiment dans le lagon d'Ouvéa. Lg1 : 10 YR 7/2 (gris clair) ; Lg2 : 2.5 Y 7/2 (gris clair) ; Vpb : 10 YR 7/3 (marron très clair) ; Py : 5 Y 7/3 (jaune clair) ; Yb : 10 YR 6/4 (marron jaunâtre).

Dans ce lagon d'atoll corallien le dosage des carbonates ne permet d'ailleurs pas de mettre en évidence les apports terrestres puisque ceux-ci sont aussi de nature calcaire organogène. Toutefois, si l'on se réfère à la carte de répartition des carbonates (Fig. 3), on observe une nette partition entre les sédiments "externes", purement carbonatés, et les sédiments "internes" ou sous influence du rivage qui appartiennent au faciès des sédiments fortement carbonatés. Le déficit relatif en carbonates (4 à 15%) peut-être attribué au matériel silico-bioclastique (clastes siliceux d'origine biologique tels, par exemple, que les spicules de spongiaires) existant dans les sédiments des milieux coralliens (CHEVILLON, 1992).

En ce qui concerne la teneur en vase des sédiments, nous ne trouvons que les 4 premiers sous-faciès (non ensavé à fortement ensavé) (Fig. 4a). Les sous-faciès manquants sont : très fortement ensavé (40 à 60% de vase), vase dominante (60 à 80%) et vase pure (+ de 80%). La quantité de vase dans le sédiment est comprise entre 0.08% et 22.1% avec une moyenne de 5.6% (faiblement ensavé). Les teneurs en vase les plus "importantes" (10 à 22 %) sont observées le long du rivage (Fig. 4b). Dans le reste du lagon et à quelques rares exceptions près, l'ensavement est très faible (<5%), surtout à proximité des principales passes (<1%). La répartition des vases diffère notablement de la structure habituellement observée dans les atolls, où les plus fortes concentrations en

vase se rencontrent au milieu du lagon (MAXWELL *et al.*, 1964 ; GUILCHER *et al.*, 1969), comme cela a effectivement été observé aux Chesterfield (CHEVILLON & CLAVIER, 1990) ou dans le lagon Nord de la Nouvelle-Calédonie (CHEVILLON & CLAVIER, 1988 ; CHEVILLON, 1992) ; la distribution observée est par contre plus proche de ce qui est décrit sur les lagons de la Grande Barrière Australienne (MAXWELL, 1968 ; FLOOD & SCOFFIN, 1978 ; FLOOD *et al.*, 1978 ; FLOOD & ORME, 1988) ou sur les lagons côtiers de Nouvelle-Calédonie (DEBENAY, 1987 ; CHEVILLON, 1989). Le schéma de répartition des vases peut résulter d'une part, de la présence de la partie émergée de l'atoll qui protège les eaux côtières des vents dominants - partie qui est aussi probablement une source non négligeable d'apports en particules fines - et d'autre part, de la présence d'une barrière discontinue qui n'offre qu'une protection limitée au phénomène de lessivage (contrôle morpho-dynamique de la répartition des vases).

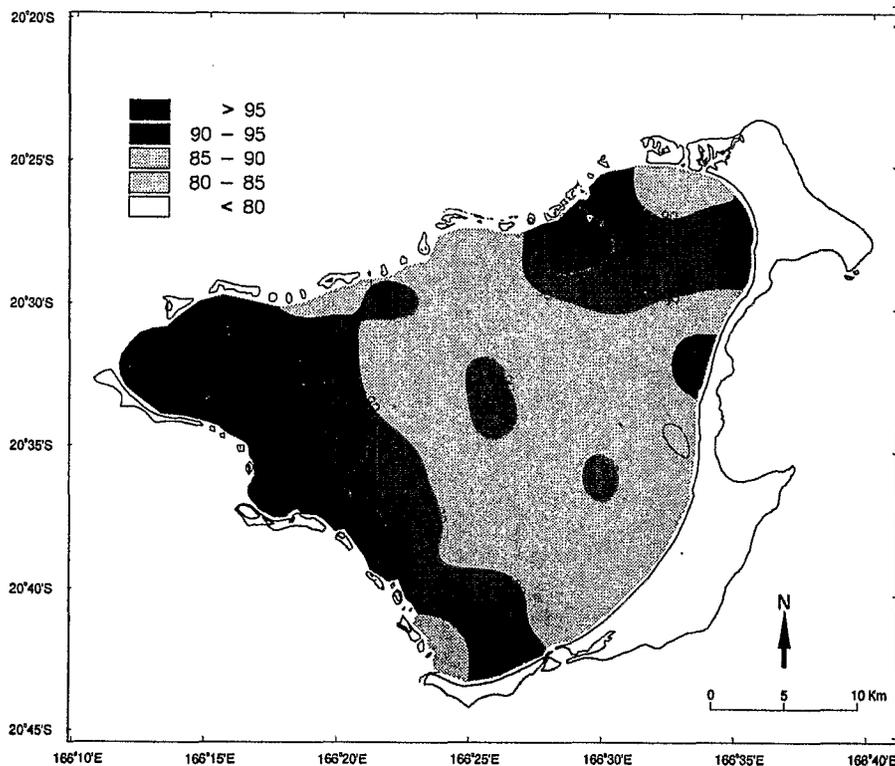


FIG. 3. - Répartition de la teneur en carbonates des sédiments (en %).

ÉPAISSEUR DE SÉDIMENT ET FONDS DURS. — Le lagon est caractérisé par la très faible épaisseur de la couverture sédimentaire (5.4 cm en moyenne) excepté près des Pléiades du nord où elle dépasse fréquemment 20 cm. L'épaisseur la plus faible (< 1 cm) est observée le long des Pléiades du sud (Fig. 5).

Les zones de fonds durs, qui sont plus souvent représentées par une dalle calcaire que par des formations coralliennes, sont très répandues. Leur distribution est bien sûr liée à l'épaisseur de sédiment. La couverture de fonds durs sur la plus grande partie du lagon est d'environ 20% mais peut atteindre 60% le long des Pléiades du sud. La valeur moyenne est de 31% ce qui est plus élevé que dans le lagon sud de Nouvelle-Calédonie (5%) (CHARDY *et al.*, 1988) ou que dans le lagon des Chesterfield (20%) (CHEVILLON & CLAVIER, 1990).

CLASSIFICATION TEXTURALE. — Sur les 16 groupes que comprend la classification texturale de FOLK (1954) - basée sur le pourcentage de gravier et le ratio sable sur vase - 7 sont présents dans le lagon d'Ouvéa : les graviers, les graviers sableux, les graviers sablo-vaseux, les sables graveleux, les sables gravele-vaseux, les sables légèrement graveleux et les sables légèrement gravele-vaseux. Un huitième groupe est constitué par les fonds durs.

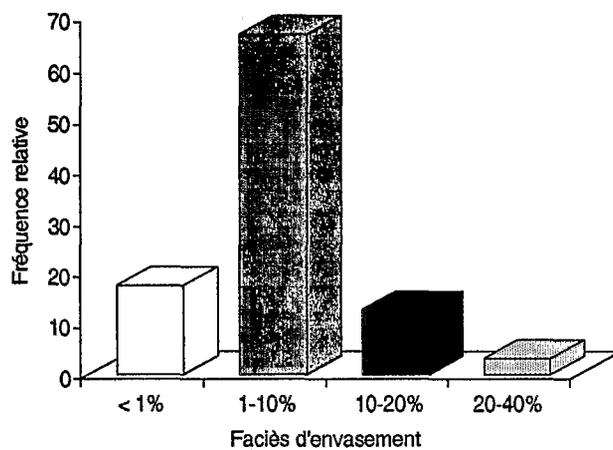


FIG. 4a. - Distribution de fréquence des faciès d'envasement (<1% : non envasé ; 1 à 10% : faiblement envasé ; 10 à 20% : modérément envasé ; 20 à 40% : fortement envasé).

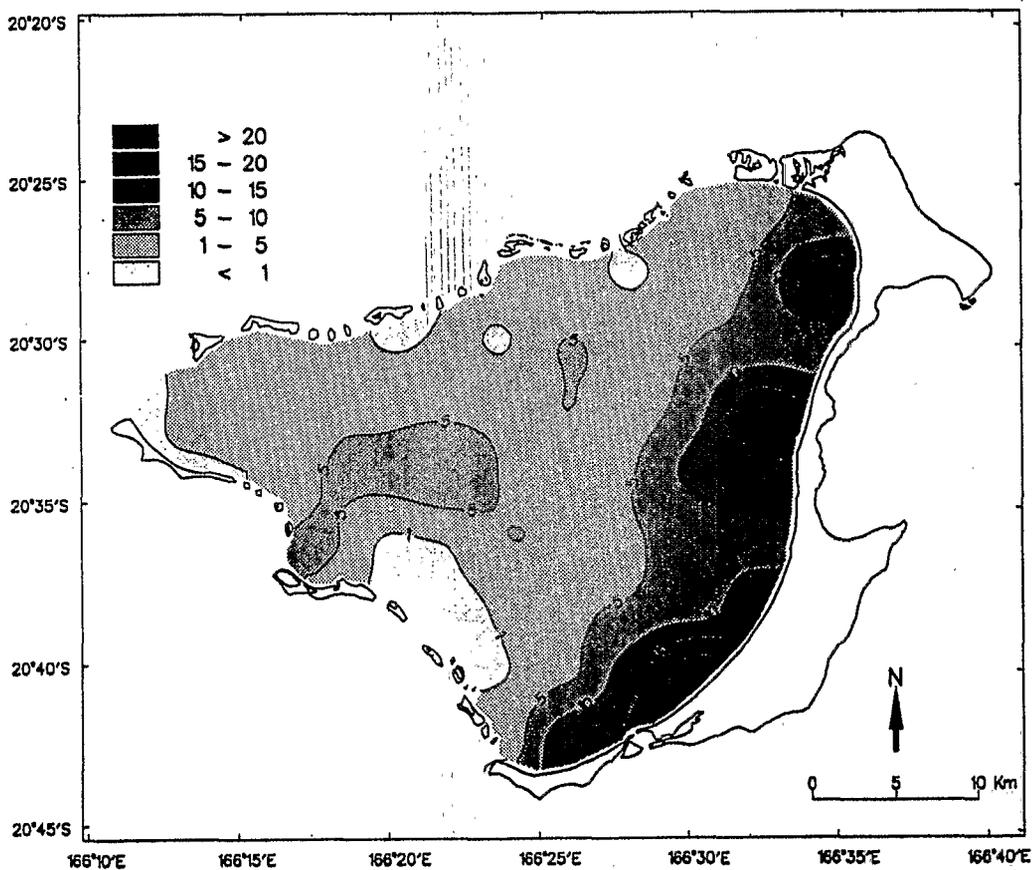


FIG. 4b. - Répartition de la teneur en vase des sédiments (en %).

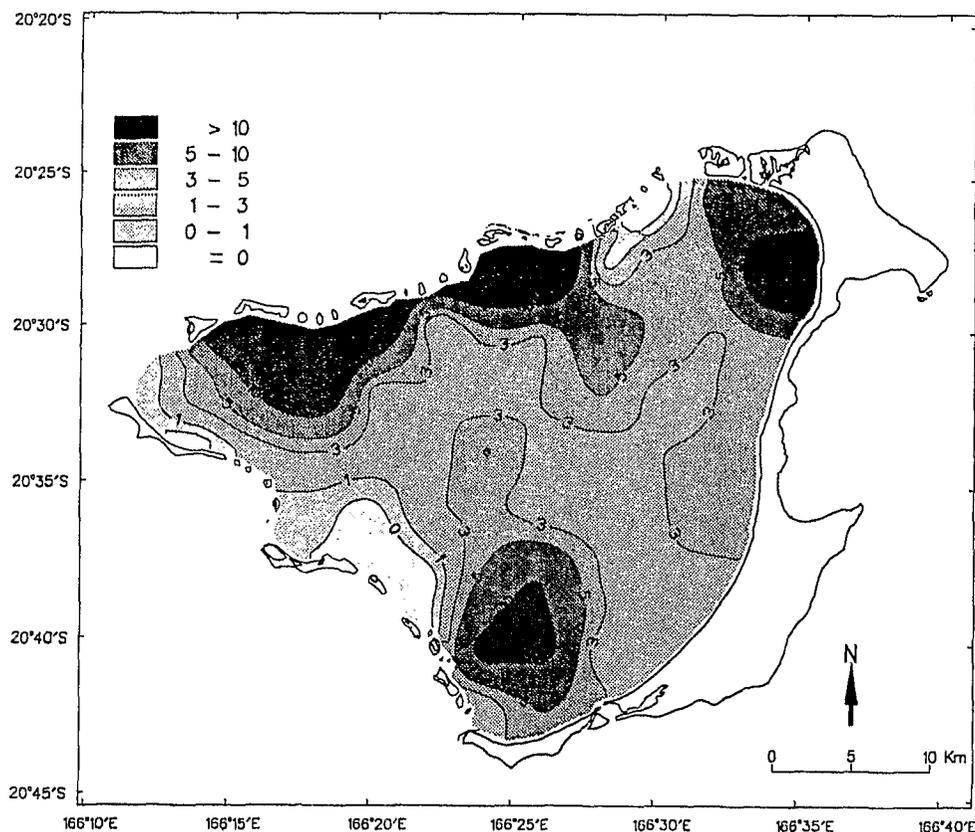


FIG. 5. - Distribution de l'épaisseur du sédiment (en cm).

Nous noterons, étant donné le faible envasement général de ce lagon, l'absence de la catégorie "vase". Les groupes les plus communs sont ceux des sables légèrement graveleux (50.9%) plutôt représentatif de la plaine lagonaire, des sables graveleux (25.4%) qui apparaissent caractéristiques des zones situées à proximité du récif barrière et des passes (périphérie de la plaine lagonaire) et enfin les sables légèrement graveleux-vaseux (11.9%) qui se rencontrent exclusivement le long de la bande côtière plus envasée (Fig. 6a & 6b).

La carte de répartition des types sédimentaires met bien en évidence les passes les plus actives dans les échanges lagon/océan : ce sont les passes du Taureau, d'Anemata, de la Meurthe et du Styx (Fig. 6b). Les nombreuses autres ouvertures dans la barrière récifale ne semble pas avoir d'effet significatif sur la couverture sédimentaire. Cette carte permet aussi de constater une différence de fonctionnement, qu'il serait intéressant d'approfondir ultérieurement, entre les deux barrières qui encerrent le lagon : il est clair en effet, que l'impact de la barrière sur la sédimentologie, n'est pas du tout le même le long des Pléiades du Nord (portion comprise entre la passe d'Anemata et la passe du Taureau) que le long des Pléiades du Sud (portion comprise entre la passe d'Anemata et la passe du Styx).

INDICES STATISTIQUES :

Taille moyenne. — Les valeurs de la taille moyenne se répartissent en deux groupes d'inégale importance (Fig. 7a). Le premier groupe correspond au sables grossiers à fins ($Mz = 0$ à 3ϕ) et représente 92% des échantillons. Il est essentiellement constitué de sables moyens (61% des prélèvements) qui couvrent la plus grande partie des fonds du lagon (Fig. 7b). Nous noterons aussi la présence d'une zone de sables fins en face de Fayaoué.

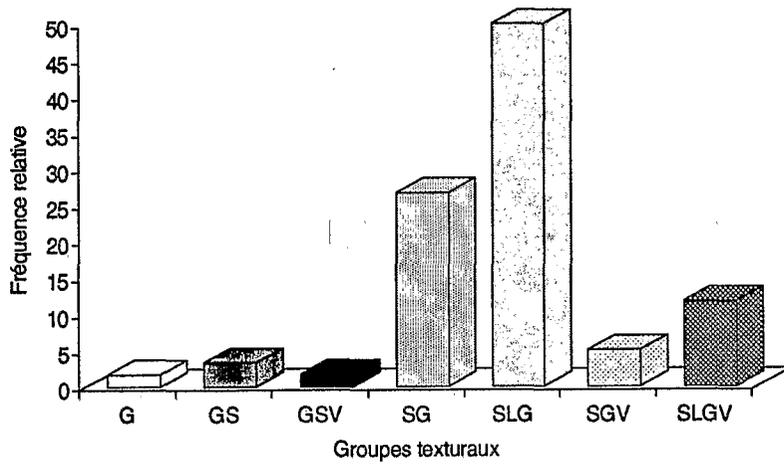


FIG. 6a. - Distribution de fréquence des groupes texturaux (G : gravier ; GS : gravier sableux ; GSV : gravier sablo-vaseux ; SG : sable graveleux ; SLG : sable légèrement graveleux ; SGV : sable gravelo-vaseux ; SLGV : sable légèrement gravelo-vaseux).

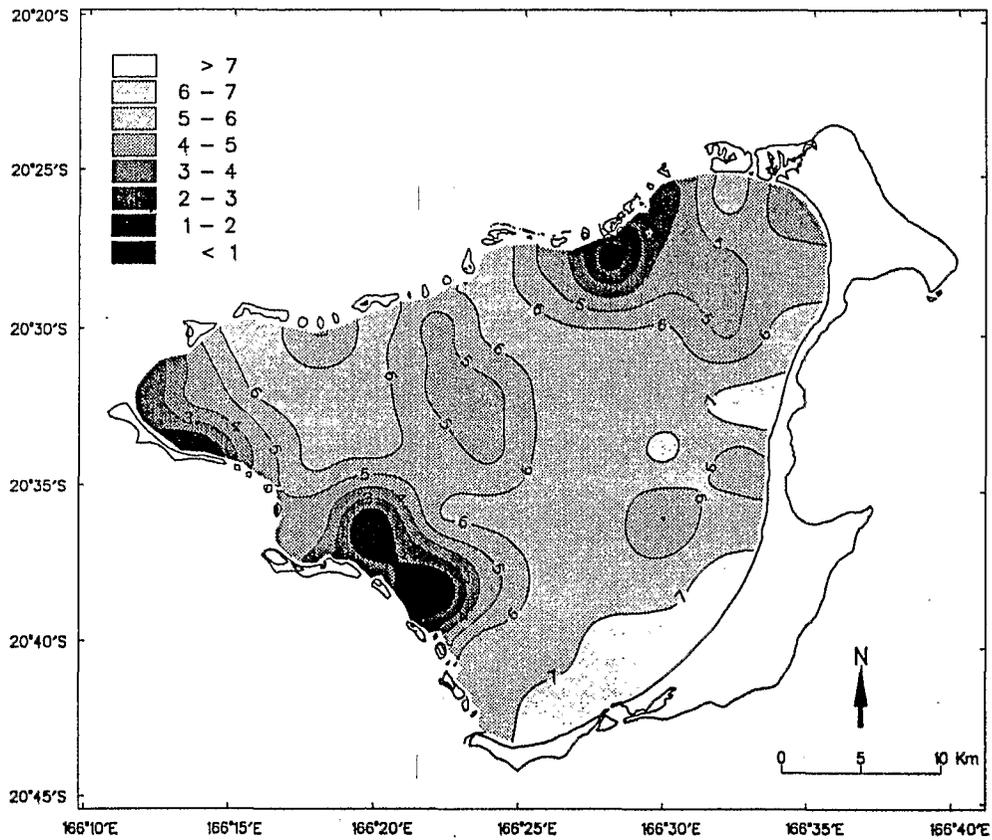


FIG. 6b. - Répartition des groupes texturaux (<1 : fonds durs ; 1 à 2 : graviers ; 2 à 3 : graviers sableux ; 3 à 4 : graviers sablo-vaseux ; 4 à 5 : sables graveleux ; 5 à 6 : sables légèrement graveleux ; 6 à 7 : sables graveleux ; >7 : sables légèrement graveleux).

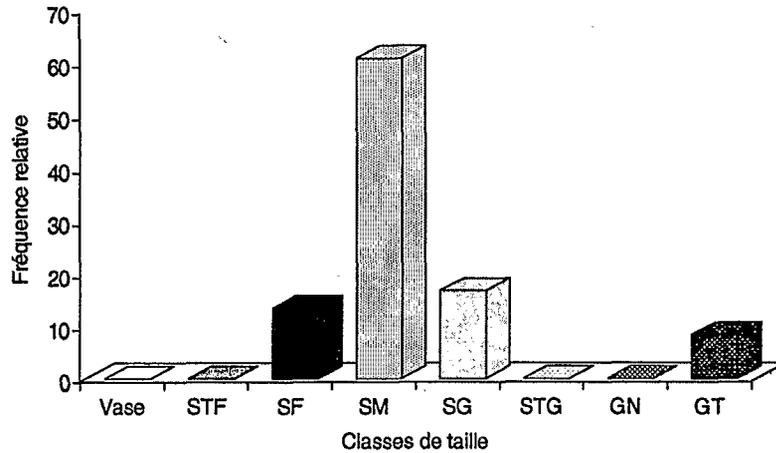


FIG. 7a. - Distribution de fréquence des valeurs de la taille moyenne (VA : vase ; STF : sable très fin ; SF : sable fin ; SM : sable moyen ; SG : sable grossier ; STG : sable très grossier ; GN : granule ; GT : galets).

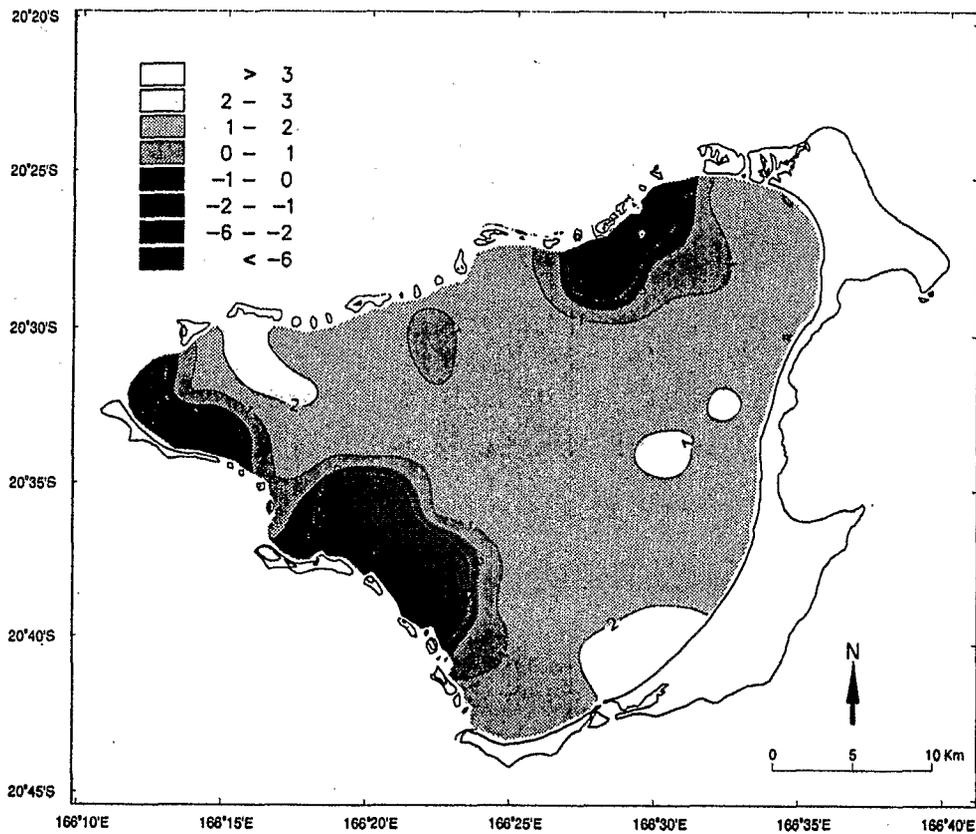


FIG. 7b. - Répartition des valeurs (en ϕ) de la taille moyenne des sédiments (< -6: Galets ; -6 à -2 : Gravier ; -2 à -1 : Granules ; -1 à 0 : sables très grossiers ; 0 à 1 : sables grossiers ; 1 à 2 : sables moyens ; 2 à 3 : sables fins ; >3 : sables très fins).

Le second groupe correspond à la catégorie des galets ($Mz = -2$ à -6ϕ), qui ne représentent que 8% des échantillons et sont typiquement localisés le long de la barrière récifale à proximité des passes principales.

Triage. — La plupart des valeurs du triage sont comprises entre 1 et 2 ϕ (80% des prélèvements) ce qui correspond à un mauvais triage (Fig. 8a). Cette large prédominance des sables moyens mal triés est caractéristique de sédiments peu évolués et traduit une faible activité des agents hydrodynamiques (faible transfert de matériel). Selon WEYDERT (1976) ces valeurs indiqueraient une sédimentation rapide dans un environnement hydrodynamique homogène. Les seules variations significatives sont encore une fois observées au voisinage des passes les plus importantes (Fig. 8b) où les sédiments sont très mal triés (7% des échantillons), ainsi que le long des Pléiades du Nord où l'on trouve l'essentiel des sédiments modérément triés (12% des prélèvements). La zone de plus forte énergie (galets bien triés) s'avère être la passe du Taureau (station n°36).

Asymétrie. — La distribution de fréquence des valeurs de l'asymétrie (Fig. 9a) indique que la moitié des échantillons ont une distribution de taille de grains quasi-symétrique. En outre, nous remarquerons un équilibre relatif entre les sédiments à asymétrie négative ou très négative et les sédiments à asymétrie positive ou très positive. Ces données reflètent un équilibre dans la production de matériel fin ou de matériel grossier. Les valeurs extrêmes ne représentent qu'un faible pourcentage ce qui, associé à la faible épaisseur moyenne de sédiment, traduit une faible production générale de sédiment et l'absence d'aires de décantation active ou de zones de transfert de matériel (ces zones se traduiraient par un excès de particules fines - décantation - ou grossières - lessivage - ayant pour conséquence des valeurs de l'asymétrie très positives ou très négatives). Enfin, et encore une fois, les plus importantes variations spatiales sont observées (Fig. 9b) au voisinage des passes les plus actives (sédiments à asymétrie positive ou très positive) et des Pléiades du Nord où nous trouvons une vaste zone de sédiments à asymétrie négative ; nous remarquerons que cette dernière correspond assez bien à la zone de plus forte épaisseur de la couverture sédimentaire (Fig. 5).

Normalité. — L'examen de la figure 10a montre que les échantillons présentent pour l'essentiel des distributions de grains proches de la normalité (47% ont une normalité accusée et 32% une normalité moyennement accusée). Du point de vue hydrodynamique, nous pouvons en déduire tout au plus que la tendance est à des agents hydrodynamiques modérés, ni très forts, ni très faibles. Ceci est confirmé par l'absence de forts pourcentages dans les valeurs extrêmes. La distribution spatiale des valeurs de la normalité est présentée à la figure 10b.

Sans vouloir entrer dans le détail de l'interprétation d'une dynamique sédimentaire qui n'aurait pas sa place dans ce document, nous signalerons toutefois que les résultats apportés par l'étude des indices statistiques sédimentologiques sont caractéristiques d'un milieu où la production de sédiment est faible et où les conditions hydrodynamiques sont homogènes et peu actives.

COMPOSITION DE LA BIOPHASE

Caractéristiques globales. — La biophase sédimentaire du lagon d'Ouvéa est très largement dominée par les mollusques qui, toutes subdivisions confondues (bivalves, gastéropodes, scaphopodes, ptéropodes, et indifférenciés) représentent un peu plus de 51% des constituants du sédiment (Fig. 11). Parmi ces mollusques, les bivalves sont les premiers producteurs de bioclastes avec 20.8 % ce qui représente près du double de la production des gastéropodes (10.78%). Les mollusques sont suivis de très loin par les foraminifères (6% des constituants de la biophase), les sclérentiniaux (4%) ou les *Halimeda* (2%). Les rhodophycées, les crustacés, les échinodermes et les bryozoaires ne représentent qu'une faible part des bioclastes avec des fréquences comprises entre 0.5 et 1% selon les organismes. La catégorie "autres" (3.22%) regroupe les alcyonaires (0.2%), les spongiaires (0.06%), les tubes calcaires (0.56%), les agrégats (0.83%), les débris réduits (1.42%), les débris oxydés (0.15%) et les lithoclastes (0%). Nous noterons au passage l'importance relative des débris indéterminés (usure, fractionnement) qui est surtout dû au fait que nous avons inclus dans nos comptages les petites classes de taille (en dessous de 0.25 mm, le pourcentage d'indéterminés augmente considérablement).

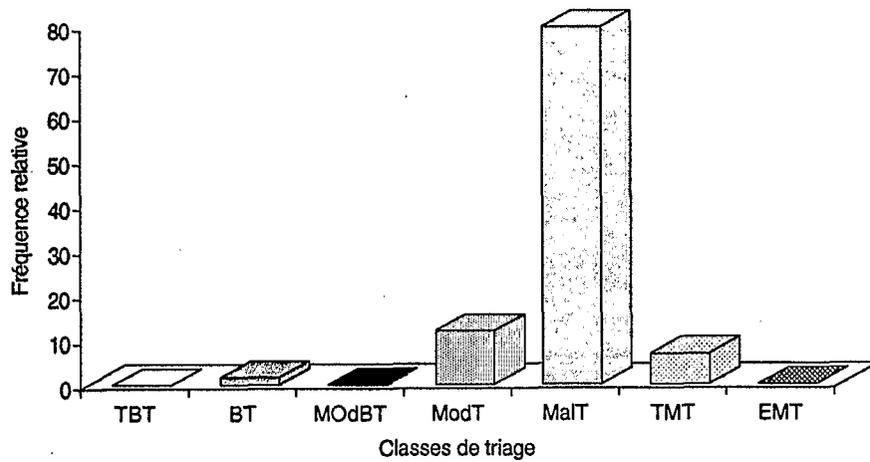


FIG. 8a. - Distribution de fréquence des classes de triage (TBT : très bien trié, BT : bien trié, MOdBT : modérément bien trié, ModT : modérément trié, TMT : mal trié, TMT : très mal trié, EMT : extrêmement mal trié).

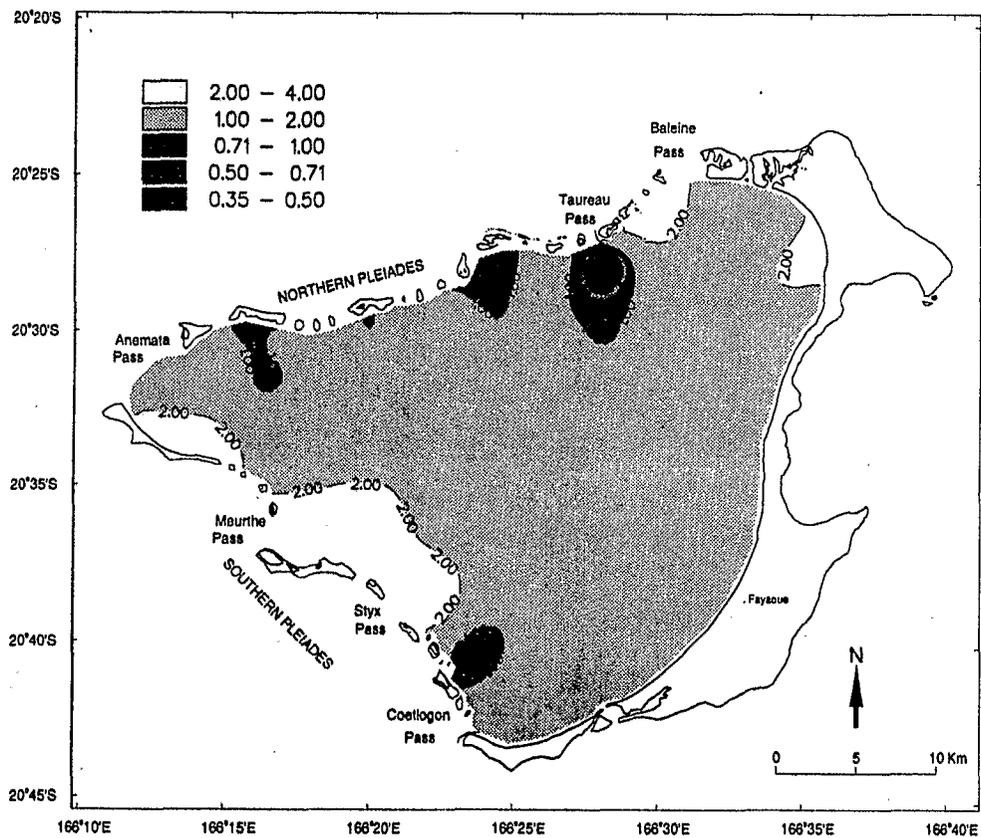


FIG. 8b. - Répartition des valeurs (en ϕ) du triage des sédiments (0.35 à 0.5 : bon ; 0.5 à 0.71 : modérément bon ; 0.71 à 1 : modéré ; 1 à 2 : mauvais ; 2 à 4 : très mauvais).

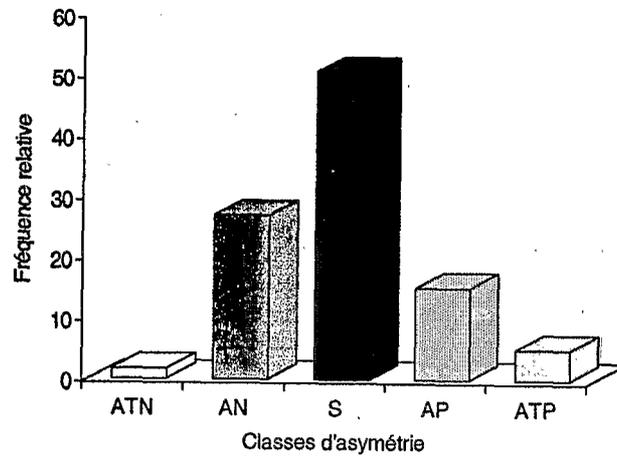


FIG. 9a. - Distribution de fréquence des valeurs de l'asymétrie (ATN : asymétrie très négative ; AN : asym. négative ; S : symétrie ; AP : asymétrie positive, ATP : asymétrie très positive).

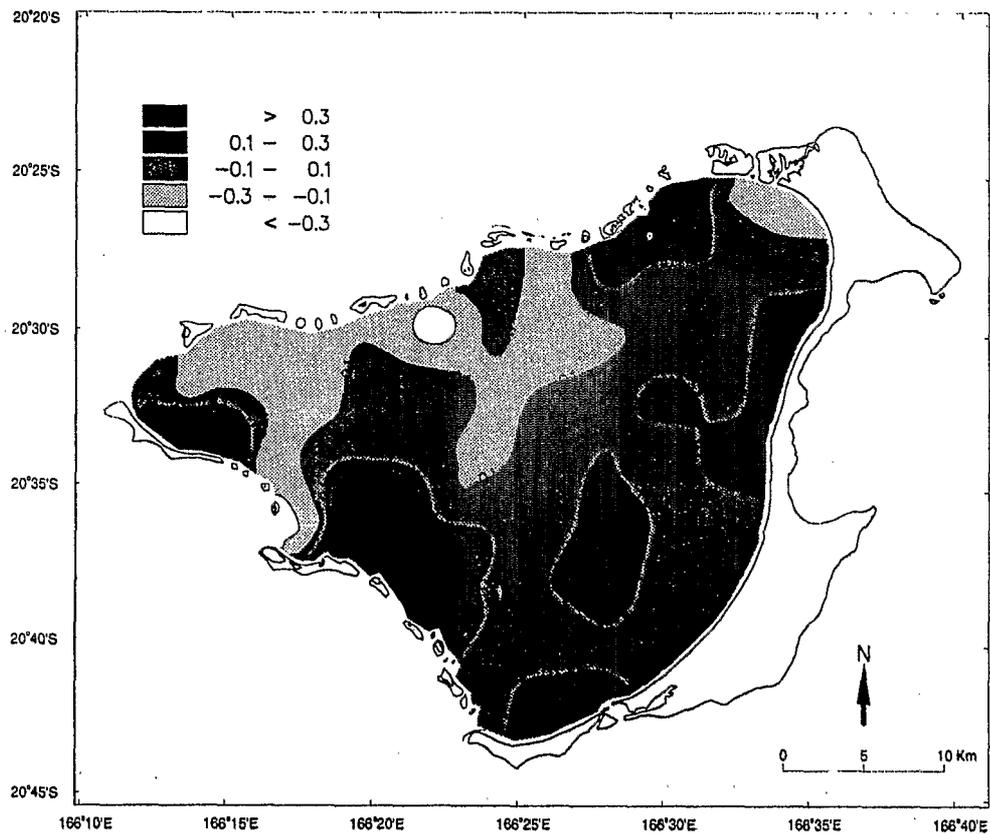


FIG. 9b. - Répartition des valeurs de l'asymétrie de sédiments (< -0.3 : très négative ; -0.3 à -0.1 : négative ; -0.1 à 0.1 : symétrie ; 0.1 à 0.3 : positive ; > 0.3 : très positive).

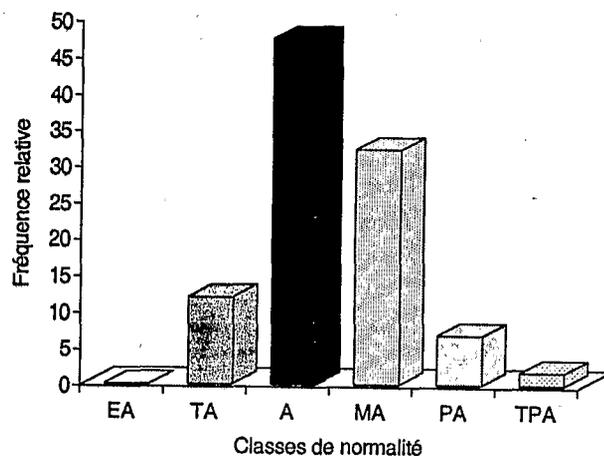


FIG. 10a. - Distribution de fréquence des valeurs de la normalité (EA : extrêmement accusée, TA : très accusée, A : accusée, MA : modérément accusée, PA : peu accusée, TPA : très peu accusée).

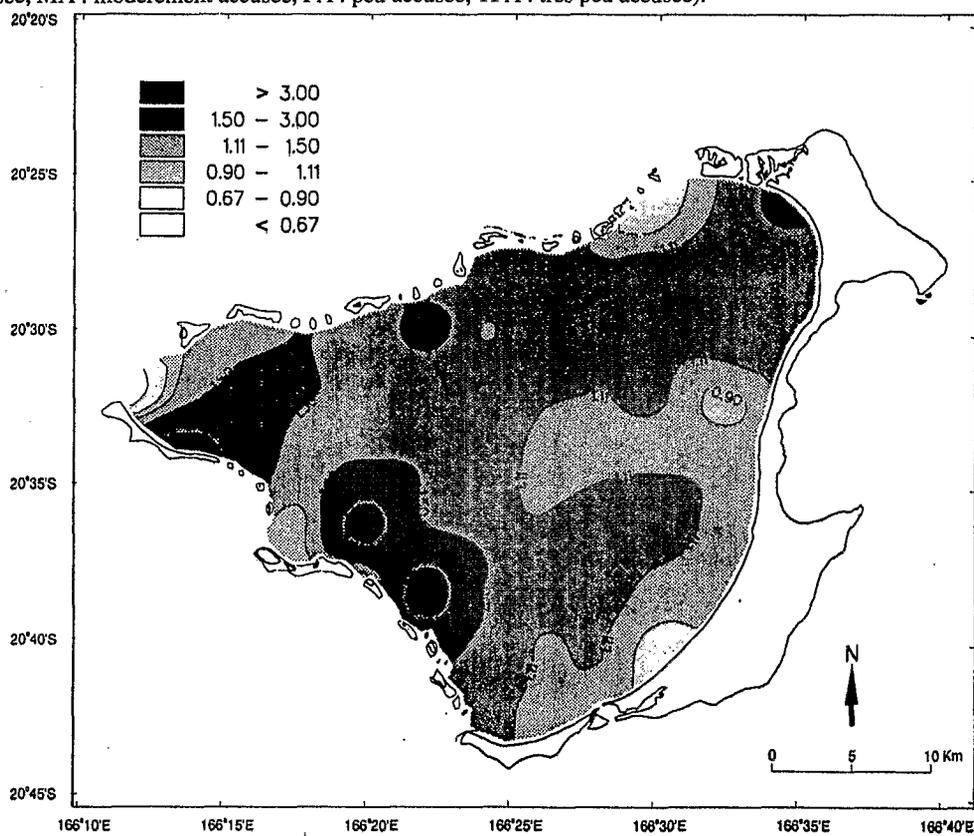


FIG. 10b. - Répartition des valeurs de la normalité des sédiments (< 0.67 : très peu accusée ; 0.67 à 0.9 : peu accusée ; 0.9 à 1.11 : moyennement accusée ; 1.11 à 1.5 : accusée ; 1.5 à 3 : très accusée ; > 3 : extrêmement accusée).

Biofaciès. — Sur la base d'une classification binominale ordonnée, ce sont 5 biofaciès majeurs qui ont été identifiés dans le lagon d'Ouvéa. Le plus fréquent d'entre eux est représenté par l'association mollusques-foraminifères (biofaciès MOLFOR) présent dans 61% des échantillons. Parmi les autres biofaciès, 20% des échantillons présentent un faciès à mollusques et algues calcaires (MOLALG), 18% l'association mollusques-madréporaires (ou scléractiniaires) (MOLMAD 15% et MADMOL 3%) et 1% un faciès à foraminifères et mollusques (FORMOL). La carte de répartition de ces biofaciès majeurs est présentée à la figure 12.

Nous remarquerons que les mollusques apparaissent comme le premier constituant de la biophase dans 95% des cas. Au sein de ces mollusques, ce sont les bivalves qui arrivent en tête dans 83% des cas. Ces derniers dominent donc largement la biophase de ce lagon. Il existe cependant quelques rares cas dans lesquels scléractiniaires ou foraminifères se substituent aux mollusques en tant que premiers constituants (respectivement 3 et 2% des cas soit 2 et 1 cas sur 59).

Le deuxième constituant est exclusivement représenté par les foraminifères (61% des cas), les *Halimeda* (20%), les scléractiniaires (14%) ou les bivalves (5%). Le troisième enfin est représenté, dans l'ordre, par les *Halimeda* (32% des cas), les foraminifères (20%), les crustacés (15%), les échinodermes (10%), les scléractiniaires (8%) et dans 3% des cas par les rhodophycées, les spicules d'alcyonnaires, les bryozoaires ou les ostracodes (crustacés bivalves). Il faut prendre note que si la chute de l'importance quantitative est déjà forte entre le premier et le deuxième constituant (le premier représente de 15 à 80% de la biophase contre 2 à 45% mais le plus souvent 3 à 7% pour le deuxième), elle l'est encore plus entre le deuxième et le troisième (de 1 à 5% mais le plus souvent moins de 3%).

La distinction des différents composants des mollusques, des algues ou des crustacés et l'adjonction du troisième constituant mènent à la distinction, au sein des 5 biofaciès majeurs, de 18 sous-faciès. Ces faciès et leur fréquences respectives sont présentées au tableau II.

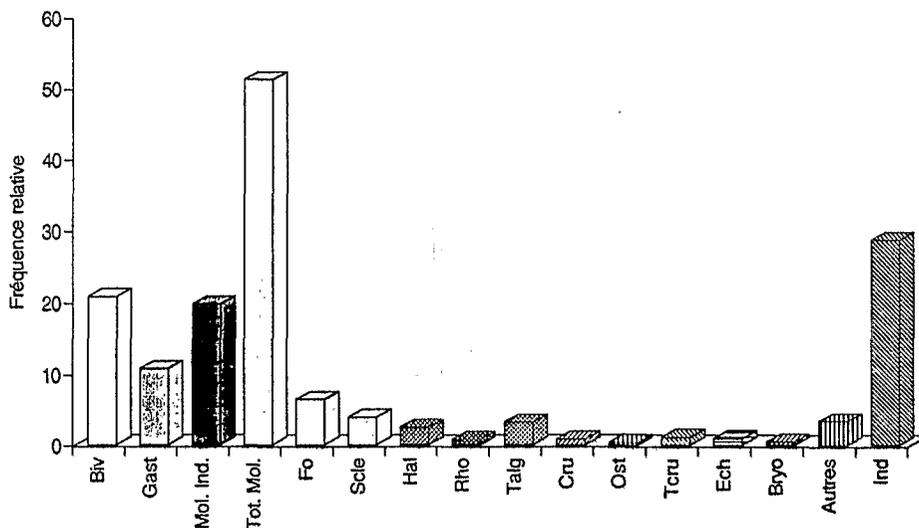


FIG. 11. - Composition moyenne de la biophase sédimentaire du lagon d'Ouvéa (n = 59) (Biv : mollusques bivalves ; Gast : mollusques gastéropodes ; Mol. Ind. : mollusques indifférenciés ; Tot. Mol. : total mollusques ; Fo : foraminifères ; Scle : scléractiniaires ; Hal : *Halimeda* ; Rho : rhodophycées ; Talg : total algues calcaires ; Cru : crustacés indifférenciés ; Ost : crustacés ostracodes ; Tcru : total crustacés ; Ech : échinodermes ; Bryo : bryozoaires ; Ind : débris indéterminés).

RÉPARTITION DE QUELQUES PRINCIPAUX CONSTITUANTS :

Mollusques. — L'examen de la répartition des principaux débris montre que les mollusques, constituants majeurs de la biophase, sont en plus grande densité dans le centre du lagon (>60%) et - à l'exception d'une tâche centrale (>70%) - plutôt dans la moitié est (Fig. 13). Des densités du même ordre se rencontrent encore en tâches

isolées le long des plages sableuses du littoral est de l'île. Hormis quelques points particuliers, nous observons donc un gradient décroissant de la densité en mollusques depuis le centre du lagon vers sa périphérie. Le phénomène est particulièrement net dans le cas des deux barrières récifales (Pléiades du nord et du sud) ; il l'est moins dans le cas de la zone sableuse littorale.

La distribution des bivalves est très proche de celle des Mollusques en général, avec deux tâches de densité supérieure à 30% dans la partie centrale du lagon et une densité supérieure à 20% dans quasiment toute la moitié est (Fig. 14). En ce qui concerne la répartition des gastéropodes (Fig. 15), nous observons deux tâches ou les densités dépassent 20% (jusqu'à 40 voire 50%), l'une située dans la partie centrale, l'autre près de la barrière nord entre la passe du Taureau et celle de la Baleine. Sur le reste du lagon la densité en gastéropodes est généralement comprise entre 5 et 20%. La répartition des gastéropodes ne semble donc pas être régie par des facteurs d'ordre géomorphologiques (Fig. 15).

Il est intéressant de constater que la distribution des fragments de mollusques ne correspond pas à la distribution des individus vivants exprimés en abondance ou biomasse (CLAVIER *et al.*, 1992 ; CLAVIER, 1993). Il y a par contre une bonne concordance avec la distribution des poissons se nourrissant de mollusques (KULBICKI *et al.*, 1993).

Foraminifères. — Les foraminifères se rencontrent globalement suivant un gradient positif est-ouest et l'on passe de densités de 1% - le long de la zone sableuse littorale et dans la majeure partie de la moitié est de la plaine lagonaire - à des densités allant jusqu'à 30% à la pointe ouest du lagon (passe d'Anemata). Nous remarquerons que le gradient de densité en foraminifères dans la biophase coïncide avec le gradient de bathymétrie, le fond du lagon étant en pente douce de l'est vers l'ouest. L'examen simultané de la carte de répartition des mollusques ou des bivalves et de celle des foraminifères peut par ailleurs laisser penser qu'au delà de 20 mètres de profondeur les mollusques laissent progressivement la place aux foraminifères (Fig. 16). Selon KULBICKI *et al.* (1993), la zone sur laquelle nous rencontrons le plus de foraminifères correspond à une zone de maximum d'abondance pour les poissons.

Tableau II. - Fréquence des différents sous-faciès (bi : mollusques bivalves, gas : gastéropodes, for : foraminifères, hal : *Halimeda*, rho : rhodophycées, mad : madréporaires, cru : crustacés, ost : ostracodes, échi : échinodermes, alcyo : alcyonaires, bry : bryozoaires).

Sous-faciès	Fréquence
Biforhal	25%
Biforcru	12%
Biforéchi	8%
Biformad	5%
Biforost	3%
Biforalcyo	3%
Gasforbry	2%
Bihalfor	19%
Bihalcru	2%
Gashalmd	2%
Bihalmad	3%
Bimadhal	3%
Gasmadhal	3%
Gasmadfor	3%
Bimadcru	2%
Madbifor	2%
Madgasbry	2%
Forbirho	2%

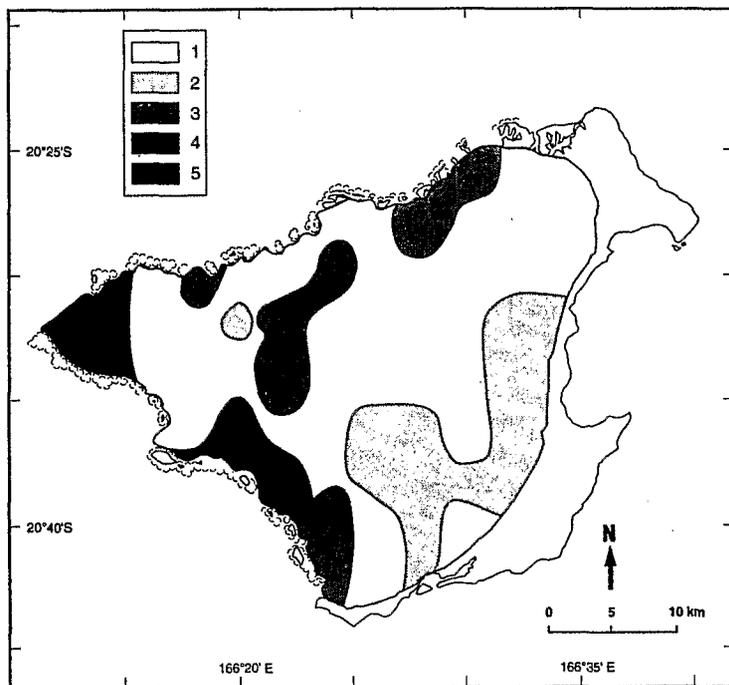


FIG. 12. - Carte de répartition des cinq biofaciès majeurs (1: MOLFOR ; 2: MOLALG ; 3: MOLMAD ; 4: MADMOL ; 5: FORMOL).

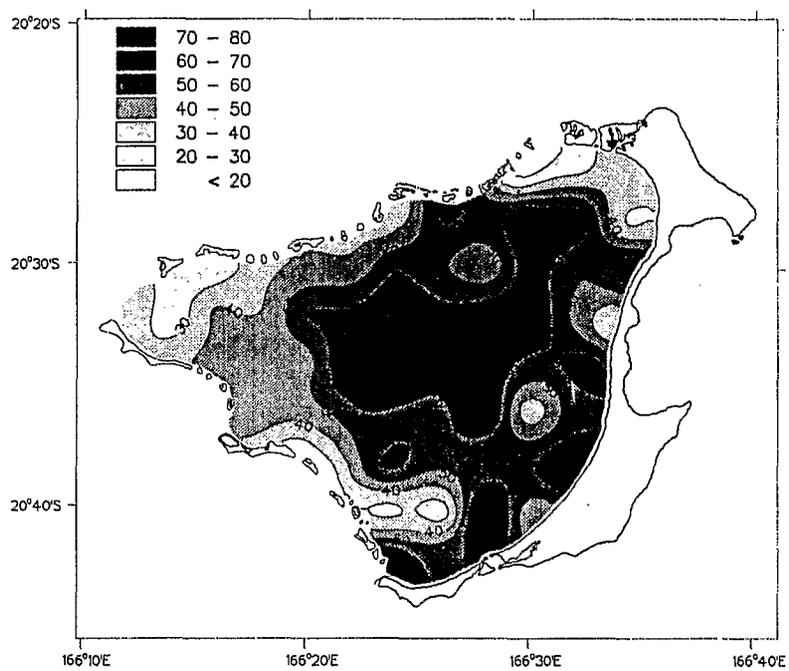


FIG. 13. - Distribution (en %) des mollusques (total des coquilles de mollusques identifiées).

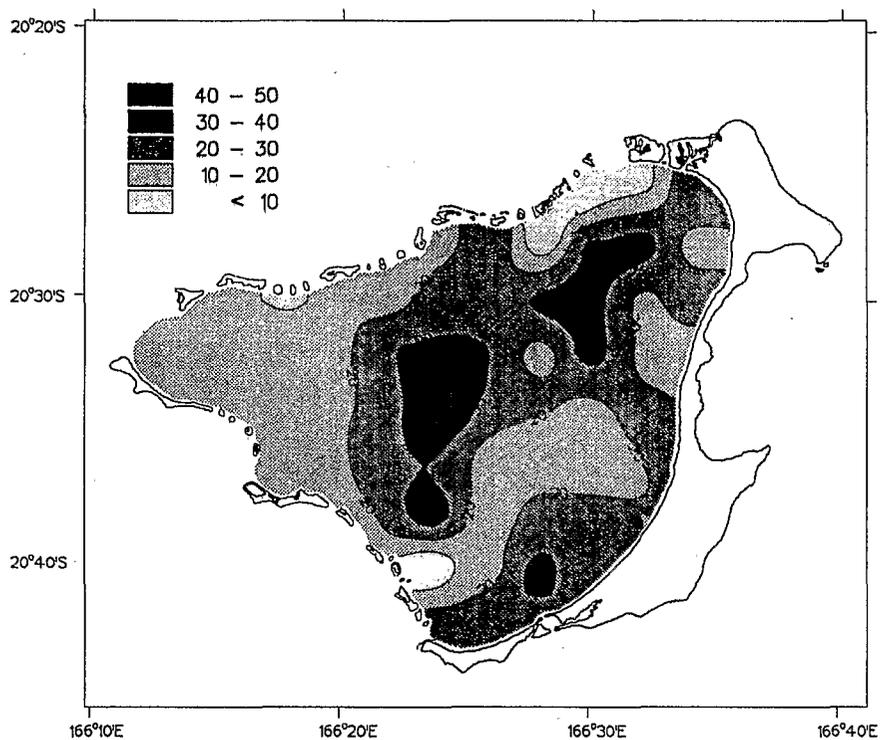


FIG. 14. - Répartition des coquilles de bivalves (% pondéré du total des constituants).

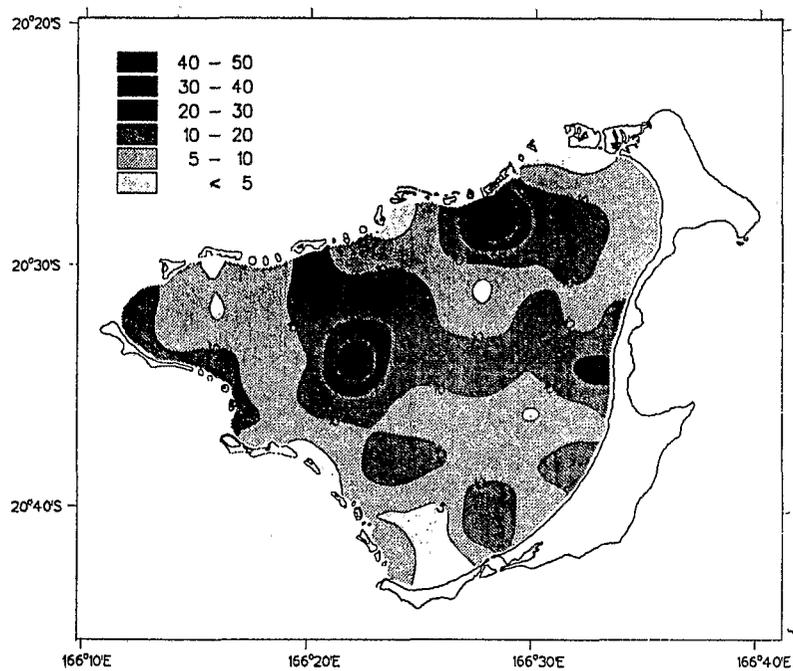


FIG. 15. - Répartition des coquilles de gastéropodes (% pondéré du total des constituants).

Scléactiniaires. — Sur la majeure partie de la plaine lagonaire, les scléactiniaires ou madréporaires, qui ne représentent que 4% en moyenne de la biophase de ce lagon d'atoll océanique, se rencontrent à des densités comprises entre 0 et 5% et souvent inférieures à 1% (Fig. 17). A proximité immédiate de certaines passes, leur densité dépasse 5 voire 30% pour atteindre au maximum 50% (passe du Taureau, passe d'Anemata, passe du Styx). Selon KULBICKI *et al.* (1994), la localisation des maximums de scléactiniaires coïncide avec des zones ressortant bien sur les images satellites et qui correspondrait à la présence de forts courants. Le fait est que cette localisation correspond aussi, du point de vue de la sédimentologie, avec l'envasement le plus faible (Fig. 4b), avec la plus faible épaisseur de sédiment (Fig. 5), avec les sédiments les plus grossiers (Fig. 6b & 7b) et avec les valeurs très positives de l'asymétrie (Fig. 8b). Or, ces paramètres sédimentologiques sont effectivement caractéristiques d'un milieu à hydrodynamisme intense où les sédiments sont lessivés par de forts courants.

Halimeda. — La carte de répartition des articles d'*Halimeda* est présentée figure 18. Aux abords des passes et de la barrière, leur densité est en général inférieure à 1%. C'est le long de la zone littorale que se rencontrent les plus fortes densités avec jusqu'à 20% d'articles d'*Halimeda* dans la composition du sédiment. Dans cette zone littorale, la présence en grande quantité d'articles d'*Halimeda* coïncide bien avec la présence d'importantes prairies à *Halimeda*.

Débris indéterminés. — Le pourcentage de débris indéterminés dans nos comptages est de 20 à 30% sur l'ensemble du lagon (Fig. 19). Dans les zones périphériques (barrières récifales ou frange littorale), les valeurs sont fréquemment supérieures à 30% et peuvent atteindre 40 voire 50%. Cette augmentation peut être attribuée à un accroissement de l'intensité des agents hydrodynamiques qui fractionnent, roulent et usent les grains, rendant leur identification plus délicate. Il ne faut pas perdre de vue par ailleurs, que la part de débris indéterminés peut-être envisagée comme composée des mêmes proportions que la partie identifiée de la biophase. Ainsi nous pourrions admettre que dans les 29% d'indéterminés, nous ayons 51% de mollusques, 6% de foraminifères, 4% de scléactiniaires, etc...

CONCLUSION

Les fonds meubles du lagon d'Ouvéa présentent une structure sédimentaire homogène que ce soit en termes de texture, d'indices sédimentologiques, de couleur des échantillons, de teneur en carbonate ou en vase, de composition bioclastique ou encore d'hydrodynamisme sédimentaire. Ces fonds peuvent, par exemple, être décrits par trois types texturaux (alors qu'il en existe 15) : les sables légèrement graveleux, qui occupent les fonds de la plaine, les sables graveleux, que l'on trouve à proximité des récifs et des passes et les sables graveleux-vaseux, qui se rencontrent le long de la frange littorale. Les indices statistiques utilisés en sédimentologie, indiquent que la quasi-totalité de la plaine lagonaire est constituée de sables moyens, mal triés, à distribution symétrique et proche de la normalité. En outre, pratiquement tous les échantillons (89%) présentent la même teinte gris clair, presque blanche et ils ont tous des teneurs en carbonate très élevées (84.7 à 96% de CaCO_3) et contiennent très peu de vase (5.6% en moyenne). En termes de composition bioclastique, les mollusques apparaissent comme premier constituant de la biophase dans 95% des cas. Enfin, et toujours pour souligner cette homogénéité de la structure sédimentaire, trois biofaciès majeurs suffisent à caractériser 96% des fonds du lagon : MOLFOR (61% des échantillons), MOLALG (20%) et MOLMAD (15%).

Ce lagon présente par ailleurs quelques caractéristiques bien particulières telles que la faible épaisseur générale de la couche sédimentaire (5.4 cm en moyenne), une distribution de l'envasement étonnamment proche de ce que l'on peut rencontrer dans un lagon de type côtier (CHEVILLON, 1989) ou encore, une importante proportion (31%) des fonds durs (dalle calcaire ou formations coralliennes) sur la plaine lagonaire.

La sédimentation, exclusivement carbonatée et biogène, s'accompagne d'une faible production avec absence d'aires de décantation actives et d'importantes zones de transfert de matériel, c'est à dire de lévigation ou de lessivage (du moins en dehors des principales passes). La production est bien équilibrée en proportions, avec autant de particules fines que de particules grossières. L'ensemble de ces caractéristiques découlent d'ailleurs, pour la plupart, des conditions hydrodynamiques et sédimentologiques régnantes dans ce lagon. En effet, les paramètres étudiés ont bien mis en évidence l'existence de conditions hydrodynamiques homogènes et modérées.

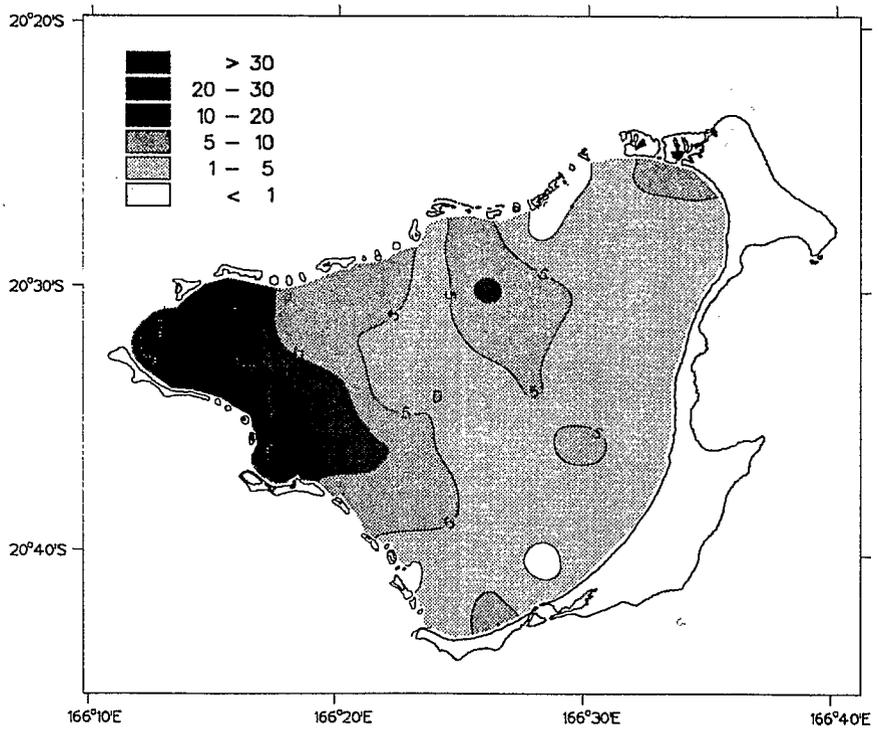


FIG. 16. - Répartition des tests de foraminifères (% pondéré du total des constituants).

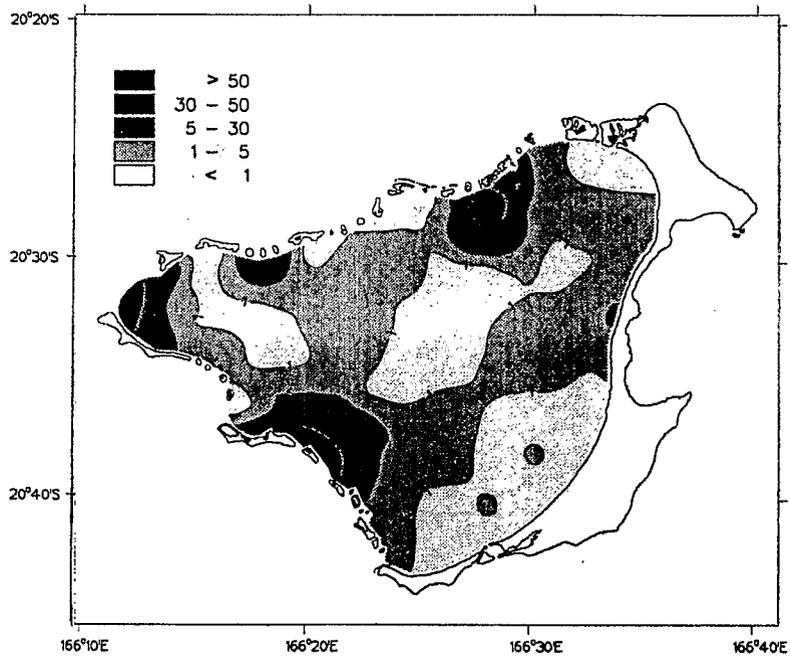


FIG. 17. - Répartition des débris de scléracinières (% pondéré du total des constituants).

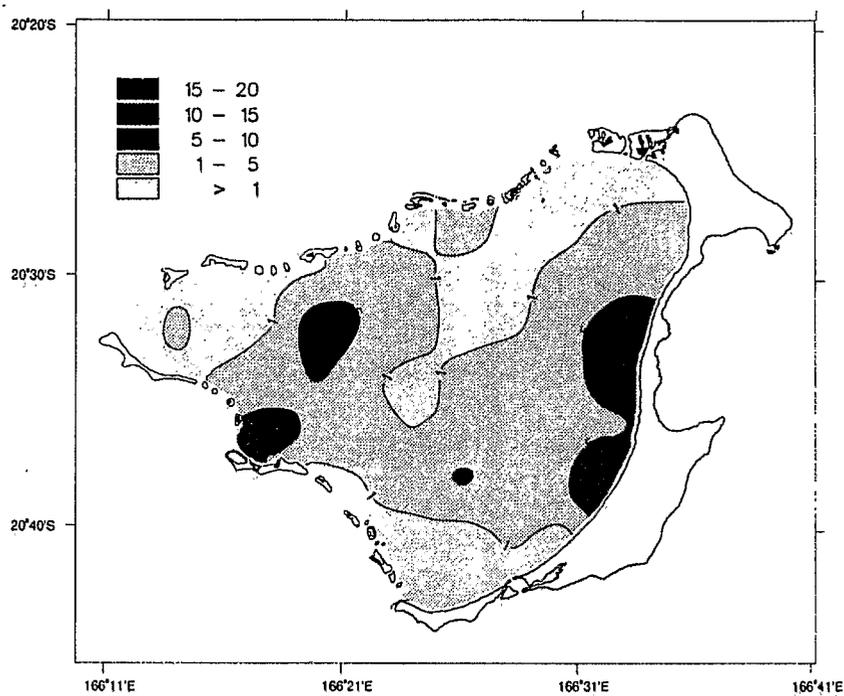


FIG. 18. - Carte de répartition des articles d'*Halimeda* (% pondéré du total des constituants).

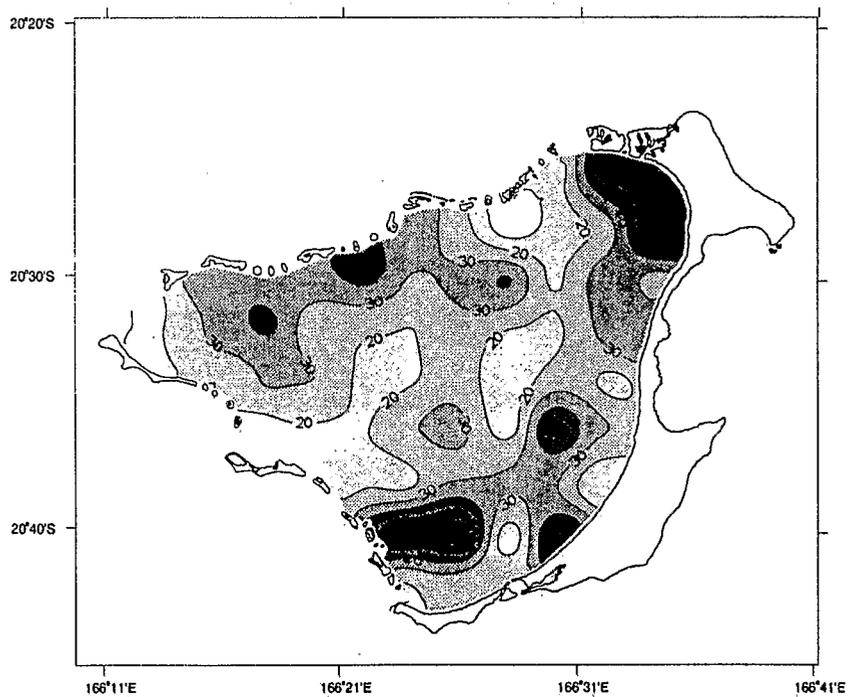


FIG. 19. - Carte de répartition des éléments indéterminés (% pondéré du total des constituants).

Il apparaît une différence de fonctionnement entre les deux barrières récifales qui enserrant le lagon, dont la trace se fait nettement sentir au niveau de l'impact sur la sédimentologie. Il y a là un problème intéressant qui devra être approfondi ultérieurement. Enfin, cette étude a permis de révéler les passes les plus actives dans les échanges entre le lagon et l'océan environnant : il s'agit des passes du Taureau, d'Anemata, de la Meurthe et du Styx ; au niveau de la passe du Taureau, nous avons trouvé des galets bien triés ce qui représente les conditions hydrodynamiques extrêmes pour ce lagon.

La biophase sédimentaire est, pour sa part, caractérisée par une dominance très marquée des mollusques (51% des constituants squelettiques) et, en leur sein, des bivalves dont la fréquence (20.8%) est pratiquement le double de celle des gastéropodes (10.78%). Ceux-ci sont suivis de très loin par les foraminifères (6%), les scléractiniaires (4%) et les articles d'*Halimeda* (2%). Un point extrêmement important est la faible participation, dans ce système pourtant purement corallien, des scléractiniaires à l'élaboration des sédiments du lagon. Outre, le chiffre de 4% précédemment cité, ceux-ci n'apparaissent comme premier constituant seulement dans 3% des cas et dans 14% des cas comme deuxième constituant. Les fonds meubles "coralliens" ne sont donc pas formés de débris coralliens. Ce paradoxe avait déjà mis en évidence en Nouvelle-Calédonie, mais dans un lagon d'île haute, le Grand Lagon Nord (CHEVILLON, 1992). La relation entre thanatocoenoses et biocoenoses n'apparaît pas simple. Selon CLAVIER *et al.* (1992) et CLAVIER (1993), la distribution des débris de mollusques bivalves et gastéropodes ne correspond pas à celle des individus vivants exprimée en biomasse ou en abondance ; par contre selon KULBICKI *et al.* (1993) elle correspond bien avec la distribution des poissons se nourrissant de mollusques. En zone côtière, il existe une bonne correspondance entre la présence d'articles morts d'*Halimeda* et celle des prairies actuelles (GARRIGUE, comm. pers.) ; ce n'est plus le cas dans les zones plus centrales du lagon où les débris rencontrés auront donc été transportés. Enfin, il semblerait qu'au-delà de 20 m de profondeur, la domination des mollusques s'estompe au profit des foraminifères, dont les fortes concentrations correspondent par ailleurs au maximum d'abondance des poissons (KULBICKI *et al.*, 1993).

Les données recueillies et les résultats acquis dans le lagon d'Ouvéa, qui s'ajoutent à ceux déjà obtenus dans les lagons sud (CHARDY *et al.*, 1988 ; CHEVILLON, 1985, 1986 ; CHEVILLON & RICHER de FORGES, 1988 ; DEBENAY, 1985, 1986, 1987a, 1987b, 1988), est (CHEVILLON, 1989) et nord (CHEVILLON & CLAVIER, 1988 ; CHEVILLON 1990 ; CHEVILLON, 1992) ainsi qu'aux îles Chesterfield (CHEVILLON & CLAVIER, 1990 ; CHEVILLON *et al.*, sous presse ; RICHER de FORGES *et al.*, 1988) devraient nous permettre une meilleure compréhension du fonctionnement de ces écosystèmes complexes et très particuliers qui se développent en milieux coralliens et lagonaires.

REMERCIEMENTS

L'étude sédimentologique du lagon d'Ouvéa s'est déroulée dans le cadre d'une convention tripartite Etat - ORSTOM - Province îles de Nouvelle-Calédonie "Evaluation des ressources en poissons de fond du lagon d'Ouvéa". Elle s'intègre par ailleurs dans le contexte plus général de l'action de recherche "Reconnaissance et caractérisation des principaux biotopes récifaux et lagonaires" qui est menée au sein du programme Lagon "Connaissance et mise en valeur du lagon de Nouvelle-Calédonie". Au cours de ce programme, une étude sédimentologique englobant tous les lagons du territoire (nord, est, sud, Chesterfield et Ouvéa) a été entreprise, avec pour principaux objectifs, la mise en évidence et la caractérisation des grandes unités biosédimentaires actuelles ou sub-actuelles, la réalisation de cartes sédimentologiques à grande échelle pour chaque lagon (envasement, apports terrigènes et granulométrie) et la compréhension des processus de genèse des sédiments lagonaires à travers l'étude de la composante biogénique et/ou biosomatique du sédiment. Nous remercions les personnes qui à bord du N.O. "Alis" ou au Centre ORSTOM de Nouméa, ont participé à ces travaux.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- BITOUN G. & RÉCY J., 1982. — Origine et évolution du bassin des Loyauté et de ses bordures après la mise en place de la série ophiolitique de Nouvelle-Calédonie. In : Contribution à l'étude géodynamique du sud-ouest Pacifique. *Trav. Doc. ORSTOM*, 147 : 505-540.

- CHARDY P., CHEVILLON C. & CLAVIER J., 1988. — Major benthic communities of the south-west lagoon of New Caledonia. *Coral Reefs*, **7**: 69-75.
- CHEVILLON C., 1985. — Contribution à l'étude sédimentaire des dépôts du lagon sud-ouest de Nouvelle-Calédonie. La plaine lagonaire. D.E.A., Univ. Aix-Marseille II : 30 p.
- CHEVILLON C., 1986. — Les sédiments de la corne sud-est du lagon néo-calédonien : missions de janvier à mai 1986. Recueil des données. *Rapp. Sci. Tech.*, ORSTOM, Nouméa ; **40** : 13 p.
- CHEVILLON C., 1989. — Sédimentologie descriptive et cartographie des fonds meubles du lagon de la côte Est de Nouvelle-Calédonie. Feuille 1 : Carte de répartition des Types Granulométriques ; Feuille 2 : Carte de répartition des Lutites ; Feuille 3 : Carte de répartition des Carbonates. 1/200 000, ORSTOM, Nouméa (couleurs).
- CHEVILLON C., 1990. — Biosédimentologie du Grand Lagon Nord de la Nouvelle-Calédonie : caractérisation des faciès sédimentaires par l'analyse en composantes principales. *Proc. 8th Int. Soc. for Reef Studies Congress (ISRS)*, Nouméa (New Caledonia) : 165-172.
- CHEVILLON C., 1992. — Biosédimentologie du Grand Lagon Nord de la Nouvelle-Calédonie. *Etudes & Thèses*, ORSTOM (Ed.), Paris : 224 p.
- CHEVILLON C. & CLAVIER J., 1988. — Sedimentological structure of the northern lagoon of New Caledonia. *Proc. 6th. Int. Coral Reef Symp.*, Townsville (Australia) ; Vol. **3** : 425-430.
- CHEVILLON C. & CLAVIER J., 1990. — Résultats préliminaires sur la sédimentologie du lagon des îles Chesterfield (Nouvelle-Calédonie). *Proc. 8th Int. Soc. for Reef Studies Congress (ISRS)*, Nouméa (New Caledonia) : 173-178.
- CHEVILLON C. & RICHER DE FORGES B., 1988. — Sediments and bionomic mapping on soft bottoms in the south-western lagoon of New Caledonia. *Proc. 6th. Int. Coral Reef Symp.*, Townsville (Australia) ; Vol. **2** : 589-594.
- CHEVILLON C., RICO E. & SONNIER E., (sous presse). — Carte sédimentologique du lagon des îles Chesterfield (Nouvelle-Calédonie). 1/250 000, ORSTOM, Nouméa (bilingue Français-Anglais & couleurs).
- CLAVIER J., GARRIGUE C., BARGIBANT G., DI MATTEO A., HAMEL P., KULBICKI M. & URBAIN R., 1992. — Etude quantitative du benthos dans le lagon d'Ouvéa. Liste taxonomique, densité et biomasses du macrobenthos, ATP, pigments photosynthétiques et matière organique dans le sédiment. *Rapp. Sci. Tech., Sci. Mer, Biol. Mar.*, ORSTOM, Nouméa ; **64** ; 71 p.
- CLAVIER J., 1993. — Etude du benthos de l'atoll d'Ouvéa. In : Kulbicki M. (Ed.), Evaluation des ressources en poissons du lagon d'Ouvéa. 1- L'environnement biologique : le macrobenthos, le mégabenthos et le plancton. *Rapp. Conv., Sci. Mer, Biol. Mar.*, ORSTOM, Nouméa ; **8** : 3-35.
- DEBENAY J.P., 1985a. — Recherches sur la sédimentation actuelle et les thanatocoenoses des Foraminifères de grande taille dans le lagon sud-ouest et sur la marge insulaire sud de Nouvelle-Calédonie. Thèse Doct., Univ. Aix-Marseille II : 200 p + annexes.
- DEBENAY J.P., 1985b. — Le lagon sud-ouest et la marge insulaire sud de Nouvelle-Calédonie : importance et répartition des foraminifères de grande taille. *Océanogr. trop.*, **20** (2) : 171-192.
- DEBENAY J.P., 1986. — Un modèle de lagon actuel transposable à des paléoenvironnements récifaux : le lagon sud-ouest de Nouvelle-Calédonie. *C. r. hebd. Séanc. Acad. Sci.* ; Paris (II), **303** (1) : 63-66.
- DEBENAY J.P., 1987a. — Répartition des sédiments carbonatés et relation avec l'hydrodynamisme dans un environnement récifal complexe : le lagon sud-ouest de Nouvelle-Calédonie. *Bull. Soc. géol. France*, **4** : 769-776.
- DEBENAY J.P., 1987b. — Sedimentology in the Southwestern Lagoon of New Caledonia, SW Pacific. *Journ. Coast. Res.*, **3** (1) : 77-91.
- DEBENAY J.P., 1988. — Dynamique sédimentaire au débouché de la baie du Prony (Nouvelle-Calédonie) : dispersion des lutites et des tests d'un foraminifère : *Operculina bartschi* (Cushman). *Rev. Paléobiol.*, Vol. Spéc. **2** : 765-770.
- FLOOD P.G. & ORME G.R., 1988. — Mixed siliciclastic/carbonate sediments of the northern Great Barrier Reef province,

- lutites et des tests d'un foraminifère : *Operculina bartschi* (Cushman). *Rev. Paléobiol.*, Vol. Spéc. 2 : 765-770.
- FLOOD P.G. & ORME G.R., 1988. — Mixed siliciclastic/carbonate sediments of the northern Great Barrier Reef province, Australia. In : *Carbonate-clastic transitions*. DOYLE L.J. & ROBERTS H.H. (Ed.), Elsevier : 175-205.
- FLOOD P.G., ORME G.R. & SCOFFIN T.P., 1978. — An analysis of the textural variability displayed by inter-reef sediments of the Impure Carbonate Facies in the vicinity of the Howick Group. *Phil. Trans. R. Soc. Lond.*, 291(A) : 73-83.
- FLOOD P.G. & SCOFFIN T.P., 1978. — Reefal sediments of the northern Great Barrier Reef. *Phil. Trans. R. Soc. Lond.*, 29 (A) : 5-71
- FOLK R.L., 1954. — *Petrology of sedimentary rocks*. Austin, Hemphill's : 154 p.
- FOLK R.L. & WARD W.C., 1957. — Brazos river bar : a study of significance of grain size parameters. *Journ. Sedim. Petrol.*, 27 : 3-26.
- GUILCHER A., BERTHOIS L., DOUMENGE F., MICHEL A., SAINT-REQUIER A. & ARNOLD R., 1969. — Les récifs et lagons coralliens de Mopélia et Bora-Bora (îles de la Société) et quelques autres récifs et lagons de comparaison (Tahiti, Scilly, Tuamotu occidentales) : morphologie, sédimentologie, fonctionnement hydrologique. *Mém. ORSTOM*, Paris ; 38 : 103 p.
- KULBICKI M., BARGIBANT G., MENOU J.L. & MOU THAM G., 1993. — Répartition du mégabenthos dans le lagon d'Ouvéa. In : KULBICKI M. (Ed.), Evaluation des ressources en poissons du lagon d'Ouvéa. 1^{ère} partie - L'environnement biologique : le macrobenthos, le mégabenthos et le plancton. *Rapp. Conv., Sci. Mer, Biol. Mar.*, ORSTOM, Nouméa ; 8 : 37-98.
- KULBICKI M., DUPONT S., DUPOUY C., BARGIBANT G., HAMEL P., MENOU J.L., MOU THAM G. & TIRARD P., 1994. — Caractéristiques physiques du lagon d'Ouvéa. In : KULBICKI M. (Ed.), Evaluation des ressources en poissons du lagon d'Ouvéa. 2^{ème} partie - L'environnement physique : la biosédimentologie et les caractéristiques physiques. *Rapp. Conv., Sci. Mer, Biol. Mar.*, ORSTOM, Nouméa ; 10 : 49-149.
- MAIKLEM W.R., 1967. — Black and brown speckled foraminiferal sand from the southern part of the Great Barrier Reef. *Journ. Sedim. Petrol.*, 37 (4) : 1023-1030.
- MASSE J.P., 1968. — Contribution à l'étude actuelle des sédiments actuels du plateau continental de la région de Dakar (République du Sénégal). *Rapp. Lab. Géol. Fac. Sciences n° 23*, Dakar : 81 p.
- MAXWELL W.G.H., 1968. — *Atlas of the Great Barrier Reef*. Elsv. Publ. Comp., Amsterdam, London, New York : 258 p.
- MAXWELL W.G.H., JELL J.S. & MCKELLAR R.G., 1964. — Differentiation of carbonate sediments in the Heron Island Reef. *Journ. Sedim. Petrol.*, 34 (2) : 294-308.
- RICHER DE FORGES B., CHEVILLON C., LABOUTE B., BARGIBANT G., MENOU J. L. & TIRARD P., 1988. — La campagne CORAIL 2 sur le plateau des îles Chesterfield (N.O. "Coriolis" et N.O. "Alis", 18 juillet au 6 août 1988). *Rapp. sci. techn., Sci. Mer, Biol. mar.*, ORSTOM, Nouméa ; 50 : 68 p.
- SALVAT B., 1964. — Prospections faunistiques en Nouvelle-Calédonie dans le cadre de la mission d'études des récifs coralliens. *Cah. Pac.*, 6 : 77-119.
- THOMASSIN B.A. & COUDRAY J., 1981. — Presence of wide hardgrounds areas in lagoonal bottoms of the coral reef complex of Noumea (SW New Caledonia). *Proc. 4th Coral Reefs Symp.*, Manila ; 1 : 511-522.
- WENTWORTH C.K., 1922. — A scale of grade and class terms for clastic sediments. *Journ. Geol.*, 30 : 377-392.
- WEYDERT P., 1976. — Manuel de sédimentologie et d'aréologie. *Pub. Lab. Sédim. Mar. Luminy*, Marseille : 61 p.

ANNEXE 1
Coordonnées, bathymétrie, couleur, teneur en carbonates

n° St.	Lat. S. - Long. E.	Sonde (m)	Couleur (selon Charte de Munsell)	CaCO3 (%)
2	20° 28' - 166° 34'	9	Light gray (HUE 2.5Y 7/2)	92.6
4	20° 26' - 166° 34'	5.4	Light gray (HUE 2.5Y 7/2)	89.8
6	20° 30' - 166° 34'	7.8	Pale yellow HUE 5Y 7/3	88.6
8	20° 30' - 166° 32'	12	Light gray (HUE 10 YR 7/2)	89.3
10	20° 32' - 166° 32'	12	Light gray (HUE 10 YR 7/2)	89.5
12	20° 34' - 166° 32'	11.5	Light gray (HUE 10 YR 7/2)	84.7
14	20° 36' - 166° 32'	9	Light gray (HUE 2.5Y 7/2)	86
16	20° 38' - 166° 32'	7	Light gray (HUE 2.5Y 7/2)	88.2
18	20° 38' - 166° 30'	12	Light gray (HUE 2.5Y 7/2)	89
20	20° 36' - 166° 30'	13	Very pale brown (HUE 10 YR 7/3)	92.3
22	20° 34' - 166° 30'	14.4	Light gray (HUE 2.5Y 7/2)	88.8
24	20° 32' - 166° 30'	14.6	Light gray (HUE 2.5Y 7/2)	87
26	20° 30' - 166° 30'	15	Light gray (HUE 10 YR 7/2)	90.3
28	20° 28' - 166° 30'	15	Light gray (HUE 2.5Y 7/2)	96
30	20° 26' - 166° 30'	14.3	-	93.5
32	20° 26' - 166° 32'	6.1	Light gray (HUE 2.5Y 7/2)	86.7
34	20° 28' - 166° 32'	12.9	Light gray (HUE 2.5Y 7/2)	93.1
36	20° 28' - 166° 28'	18.7	-	-
38	20° 30' - 166° 28'	17.5	Light gray (HUE 10 YR 7/2)	87.8
40	20° 32' - 166° 28'	17.5	Light gray (HUE 2.5Y 7/2)	86.6
42	20° 34' - 166° 28'	16	Light gray (HUE 2.5Y 7/2)	88.1
44	20° 36' - 166° 28'	17.4	Light gray (HUE 2.5Y 7/2)	87.3
46	20° 40' - 166° 30'	8.1	Light gray (HUE 2.5Y 7/2)	88.2
48	20° 40' - 166° 28'	12.1	Light gray (HUE 2.5Y 7/2)	88.6
50	20° 42' - 166° 26'	11.8	Light gray (HUE 2.5Y 7/2)	90.8
52	20° 40' - 166° 26'	14.2	Light gray (HUE 2.5Y 7/2)	91.9
54	20° 38' - 166° 28'	14.4	Light gray (HUE 2.5Y 7/2)	87.4
56	20° 38' - 166° 26'	15	Light gray (HUE 2.5Y 7/2)	87.3
58	20° 36' - 166° 26'	15	Light gray (HUE 2.5Y 7/2)	88.7
60	20° 34' - 166° 26'	16.8	Light gray (HUE 2.5Y 7/2)	91.5
62	20° 32' - 166° 26'	18.8	Light gray (HUE 2.5Y 7/2)	90.8
64	20° 28' - 166° 26'	18	Light gray (HUE 2.5Y 7/2)	85.7
66	20° 30' - 166° 26'	19	Very pale brown (HUE 10 YR 7/3)	87
68	20° 28' - 166° 24'	18.5	Light gray (HUE 2.5Y 7/2)	87.9
70	20° 30' - 166° 24'	22.8	Light gray (HUE 2.5Y 7/2)	89.3
72	20° 32' - 166° 24'	20.7	Light gray (HUE 10 YR 7/2)	89.5
74	20° 34' - 166° 24'	19.2	Light gray (HUE 2.5Y 7/2)	88.6
76	20° 36' - 166° 24'	18	Light gray (HUE 2.5Y 7/2)	88.5
78	20° 38' - 166° 24'	16.8	Very pale brown (HUE 10YR 7/3)	89.8
80	20° 40' - 166° 24'	15.3	Light gray (HUE 2.5Y 7/2)	90.4
82	20° 42' - 166° 24'	14.5	Light gray (HUE 2.5Y 7/2)	89
84	20° 38' - 166° 22'	18.6	Fond dur	-
86	20° 40' - 166° 22'	-	-	-
88	20° 36' - 166° 22'	51	Light gray (HUE 2.5Y 7/2)	92.6
90	20° 34' - 166° 22'	20.6	Yellowish brown (HUE 10YR 6/4)	89.4
92	20° 32' - 166° 22'	26.2	Light gray (HUE 2.5Y 7/2)	87.2
94	20° 30' - 166° 22'	29	Light gray (HUE 2.5Y 7/2)	90.7
96	20° 30' - 166° 20'	28.9	Light gray (HUE 2.5Y 7/2)	89.5

n° St.	Lat. S. - Long. E.	Sonde (m)	Couleur (selon Charte de Munsell)	CaCO ₃ (%)
98	20° 32' - 166° 20'	3.9	Light gray (HUE 2.5Y 7/2)	91.5
100	20° 34' - 166° 20'	28.3	Light gray (HUE 2.5Y 7/2)	91.6
102	20° 36' - 166° 20'	20.3	Fond dur	-
104	20° 38' - 166° 20'	20	-	-
106	20° 30' - 166° 18'	27	Light gray (HUE 2.5Y 7/2)	88.4
108	20° 32' - 166° 18'	33.9	Light gray (HUE 2.5Y 7/2)	94.3
110	20° 34' - 166° 18'	33.4	Light gray (HUE 2.5Y 7/2)	95.3
112	20° 36' - 166° 18'	30.1	-	92
114	20° 30' - 166° 16'	32.3	Light gray (HUE 2.5Y 7/2)	94.7
116	20° 32' - 166° 16'	35.7	Light gray (HUE 2.5Y 7/2)	94.7
118	20° 34' - 166° 16'	34.8	Light gray (HUE 2.5Y 7/2)	91.9
120	20° 32' - 166° 14'	42.6	Light gray (HUE 2.5Y 7/2)	-
122	20° 34' - 166° 14'	20.7	Fond dur	-
124	20° 32' - 166° 12'	47	Light gray (HUE 2.5Y 7/2)	-
126	20° 32' - 166° 34'	6.2	Pale yellow HUE 5Y 7/3	92.8

ANNEXE 2

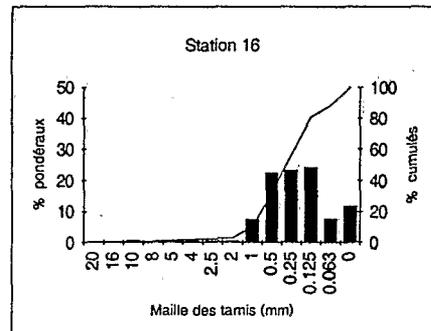
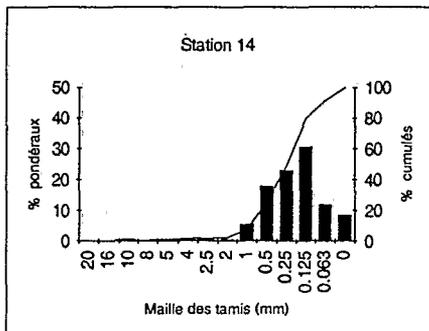
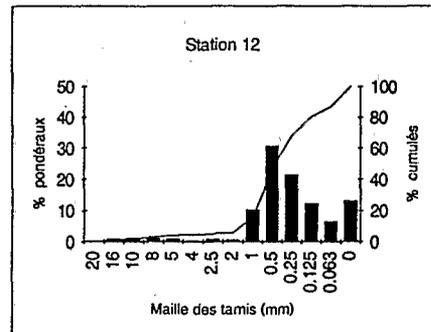
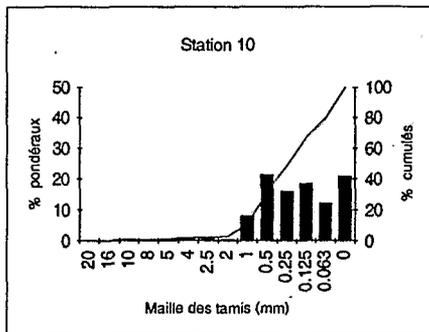
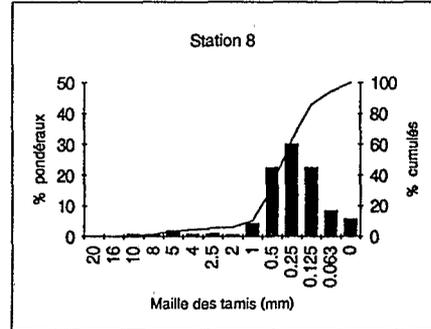
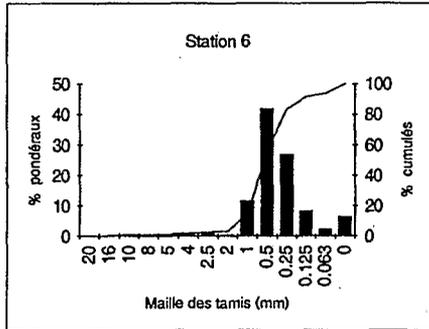
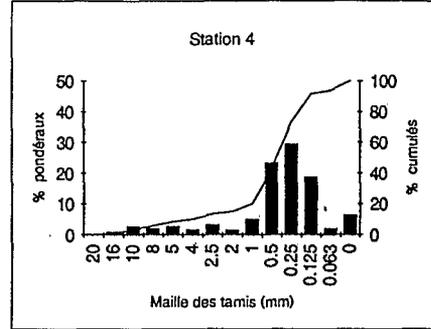
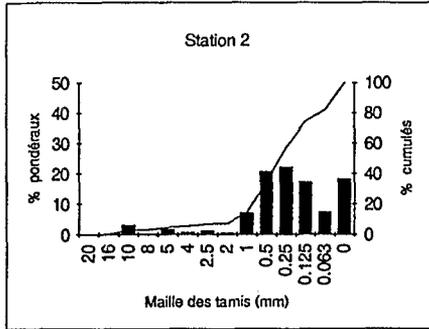
Pourcentages pondéraux

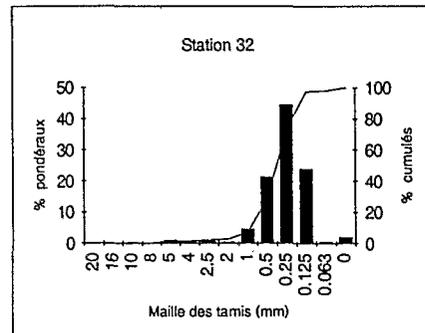
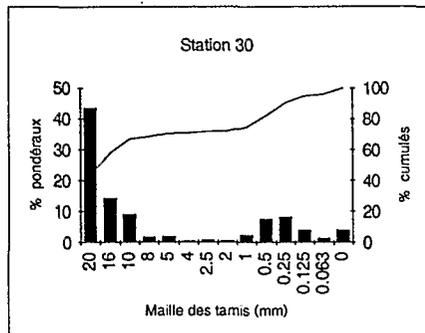
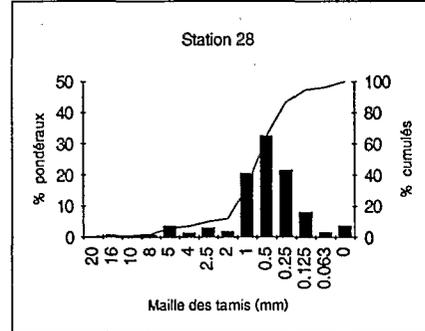
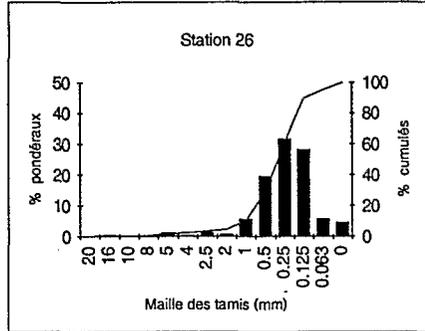
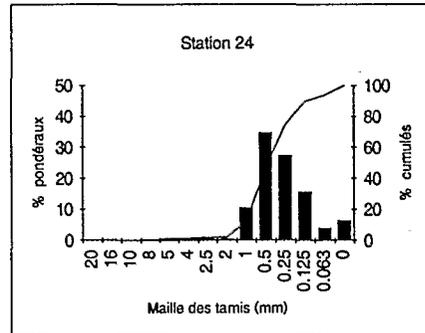
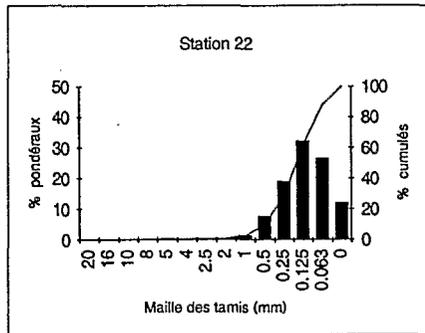
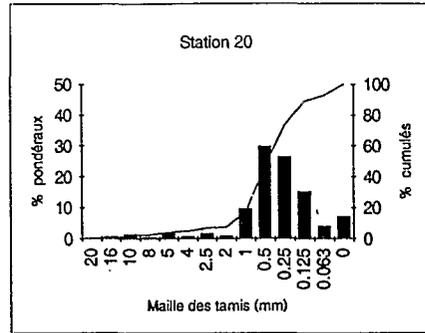
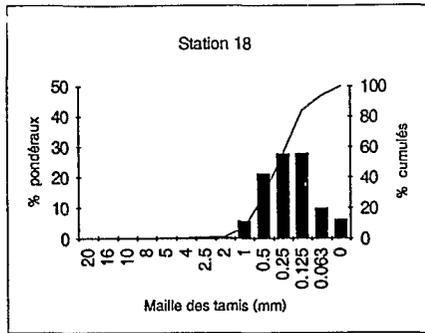
n° St.	Maille des tamis (en φ)													
	-4.3	-4	-3.3	-3	-2.3	-2	-1.3	-1	0	1	2	3	3.98	∞
2	0	0	3.04	0	1.72	0.72	1.21	0.55	7.05	20.75	22.2	17.17	7.44	18.14
4	0	0	1.14	0.57	1.74	0.64	1.48	0.6	3.12	13.09	19.62	31.52	18.91	7.57
6	0	0	0	0.69	1.22	0.2	1	0.57	8.12	30.45	34.73	17	2.1	3.93
8	0	0	0	0	0.38	0.04	0.39	0.3	5.01	21.1	25.11	26.56	12.11	9.01
10	0	0	0	0	0.31	0.17	0.56	0.29	4.38	15.69	28.58	35.1	8	6.91
12	0	0	0.4	0.29	0.68	0.59	1.32	0.73	14.9	40.36	25.94	10.36	1.71	2.74
14	0	0	0.22	0	0.44	0.12	0.43	0.32	11.25	44.87	28.14	9.42	0.97	3.83
16	0	0	1.71	0	1.39	0.3	0.58	0.39	5.96	30.73	34.54	17.19	2.47	4.74
18	0	0	0	0	0.53	0.17	0.31	0.21	5.21	30.93	35.03	20.85	2.64	4.13
20	0	0	0	0	0.02	0.14	0.42	0.14	1.19	5.51	10.43	29.98	32.87	19.29
22	0	0	0	0	0.05	0.11	0.26	0.27	5.46	30.17	36.07	18.79	4.55	4.28
24	0	0	0	0.22	0.34	0.2	0.69	0.5	10.7	37.32	31.99	12.02	1.08	4.94
26	0	0	0	0.19	0.15	0.15	0.5	0.39	9.12	45.41	28.95	9.46	3.22	2.49
28	0	0.77	0.48	0.76	3.7	1.36	2.97	1.96	20.46	32.51	21.45	8.17	1.63	3.77
30	43.5	14.18	9.13	1.69	1.86	0.44	0.81	0.53	2.34	7.6	8.32	4.15	1.44	4.01
32	0	0	0.35	0.15	0.64	0.18	0.79	0.38	2.49	7.45	28.39	54.66	2.97	1.56
34	2.96	0	0	0	0.84	0.81	2.39	1.99	20.36	33.08	20.78	9.26	2.85	4.67
36	74.45	18.4	4.8	0	0.27	0	0.39	0.14	0.37	0.26	0.28	0.33	0.18	0.13
38	0	0	0	0	0	0	0.08	0.06	0.7	2.97	17.57	70.3	6.15	2.19
40	0	0	0.18	0.36	1.41	0.36	0.92	0.32	7.2	38.47	36.59	10.85	1.21	2.13
42	0	0	1.14	0	0.71	0.17	0.59	0.33	13.55	42.66	32.04	6.6	0.66	1.54
44	0	0	0	0.15	0.33	0.16	0.32	0.15	4.78	38.84	35.3	13.14	2.86	3.96

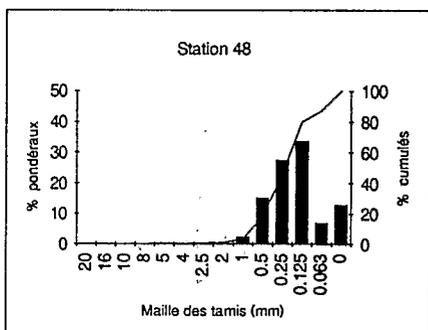
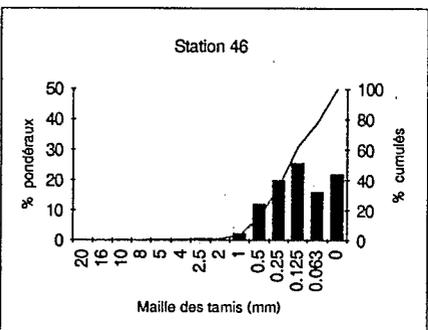
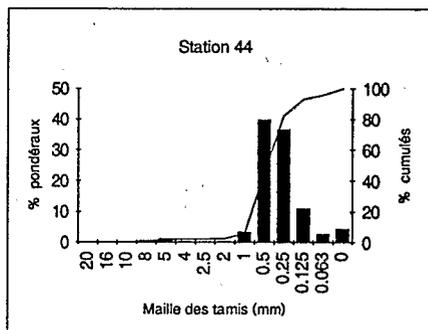
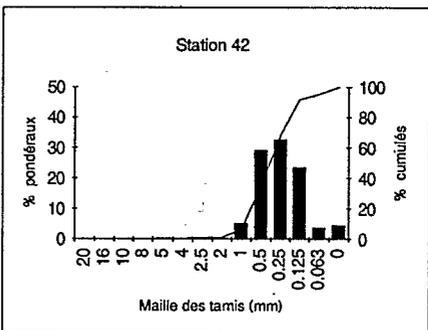
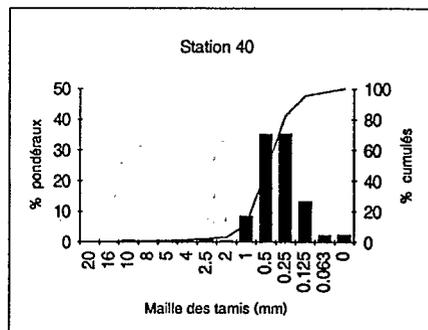
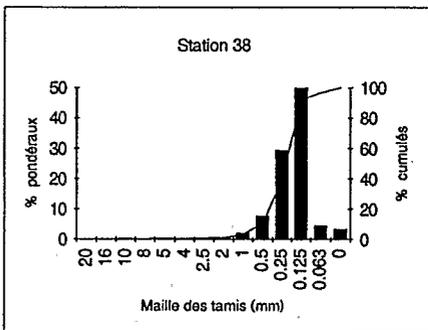
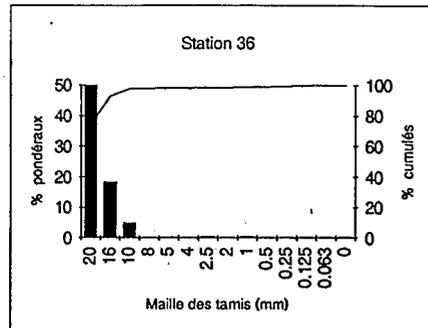
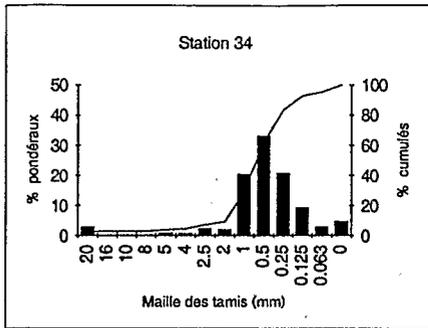
n° St.	Maille des tamis (en ϕ)													
	-4.3	-4	-3.3	-3	-2.3	-2	-1.3	-1	0	1	2	3	3.98	∞
46	0	0	0.92	0.3	0.21	0.18	0.36	0.17	2.62	16.24	27.08	41.69	5.99	4.24
48	0	0	0.74	0.44	0.43	0.32	0.44	0.31	7.27	46.97	31.54	6.66	1.01	3.88
50	0	0	0	0	0	0.03	0.04	0.06	0.51	2.71	11.98	43.22	31.87	9.58
52	0	0	0	0.09	0.42	0.08	0.3	0.18	1.19	3.08	7.13	44.88	30.91	11.74
54	0	0	0.89	0.11	0.02	0.09	0.18	0.09	2.02	28.88	45.08	16.81	1.8	4.04
56	0	0	0	0	1.21	0.24	0.8	0.5	8.23	38.22	28.59	14.52	2.64	5.06
58	0	0	0	0.31	0.71	0.31	0.57	0.21	4.82	26.36	35.7	25.66	2.55	2.81
60	0	0	0	1.35	0.97	0.39	0.54	0.19	5.78	33.44	32.07	20.31	3.08	1.88
62	0	0	0.47	0	0.77	0.51	0.79	0.48	6.43	19.23	28.28	31.97	5.54	5.55
64	0	0	1.62	0.25	1.42	0.9	2.74	1.83	12.75	32.3	36.98	6.65	0.39	2.17
66	0	0	0	0	0.38	0.3	0.34	0.12	1.81	6.68	21.99	58.94	6.49	2.94
68	1	0	0	0	0.36	0.19	0.5	0.34	1.93	7.05	55.33	31.36	0.31	1.63
70	0	0	0	0	0	0.22	0.58	0.36	5.54	28.77	43.78	18.66	1.69	0.4
72	0	0	0	0	0.66	0.17	0.68	0.59	7.21	40.42	35.23	11.62	1.06	2.36
74	2.9	0	0.48	0	1.61	0.14	0.87	0.41	5.28	21.63	32.89	26.42	4.19	3.19
76	0	0	0	0	0	0.14	0.46	0.22	4.16	20.47	35.02	29.63	4.2	5.71
78	1.32	0	1.06	1.04	2.3	0.68	2.07	1.02	10.52	37.13	30.5	9.29	1.55	1.53
80	0	0	0	0.18	0.7	0.47	1.46	1.12	15.32	61.07	15.52	1.96	1.44	0.75
82	0	0	0.41	0	0.77	0.64	1.54	0.72	12.73	39.18	35.09	6.55	0.54	1.85
84	Fond dur		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
86	Fond dur		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
88	0	0	1.78	1.62	0.42	0.18	0.5	0.37	5.45	23.02	30.52	29.5	5.66	0.98
90	0	0	0	4.67	4.18	1.12	1.56	0.5	5.27	20.98	27.41	18.07	4.5	11.73
92	0	4.26	1.3	0.47	2.44	1.2	2.53	1.21	10.32	27.18	30.65	14.89	0.95	2.6
94	6.26	0	2	1.24	3.64	1.03	1.3	0.56	6.07	24.49	35.38	15.6	0.92	1.51
96	0	0	0	0	0.47	0.26	0.88	0.55	4.19	18.44	48.9	24.35	1.79	0.16
98	0	0	0	0	0.46	0.29	0.59	0.6	7.15	32.77	36.43	16.03	2.52	3.17
100	0	0.96	0.12	0.27	0.64	0.49	0.96	0.39	4.39	15.32	29.63	32.96	7.05	6.82
102	Fond dur		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
104	42.49	11.14	12.13	1.96	2.25	0.92	1.67	0.79	4.92	11.45	7.25	2.05	0.67	0.31
106	0	2.55	2	0	0.67	0.53	1.92	1.18	12.17	36.86	30.61	8.08	0.4	3.04
108	0	0	0	0	0.49	0.44	1.11	0.43	1.99	6.63	16.58	56.54	10.97	4.81
110	0	0	0	0.7	0.81	0.4	1.43	0.9	7.01	22.39	29.05	25.26	6.52	5.51
112	0	3.42	10.94	2.76	3.89	1.93	4.32	1.39	8.53	31.31	17.3	5.8	2.67	5.72
114	0	0	0	0	0.29	0.28	0.66	0.52	2.36	5.32	21.36	57.71	8.75	2.75
116	0	0	0	0	0.24	0.12	0.18	0.18	1.51	5.37	17.56	58.17	11.57	5.1
118	5.03	0	2.48	0	2.15	0.86	1.62	1.26	10.32	33.82	27.69	11.59	2.06	1.14
120	0	0	1.31	2.26	2.53	1.68	3.53	1.15	6.51	21.94	28.09	22.32	3.84	4.85
122	Fond dur		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
124	29.54	0	3.41	4.19	14.58	3.88	11.15	4.31	17.35	8.91	2.03	0.46	0.12	0.08
126	0	0	0	0.6	0.42	0.11	0.97	0.83	5.92	21.21	37.06	15.7	3.67	13.51

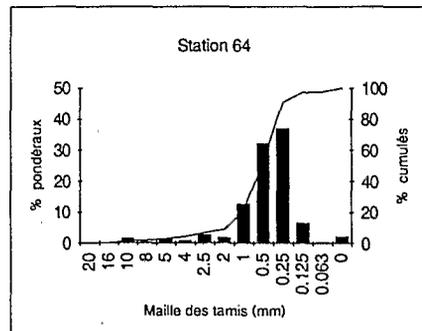
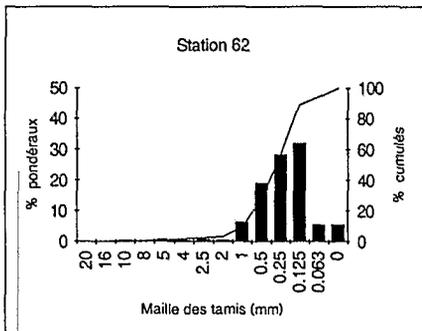
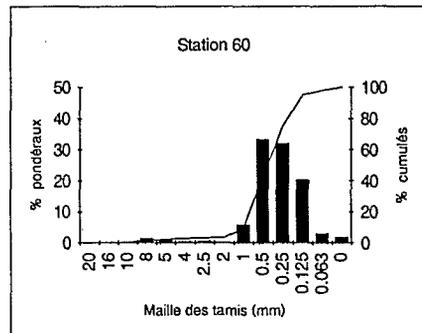
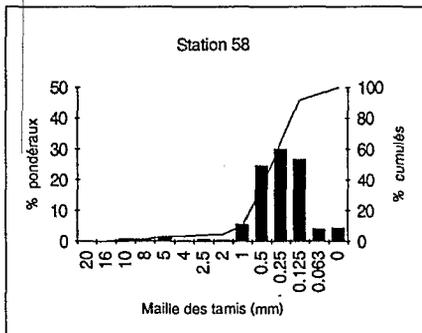
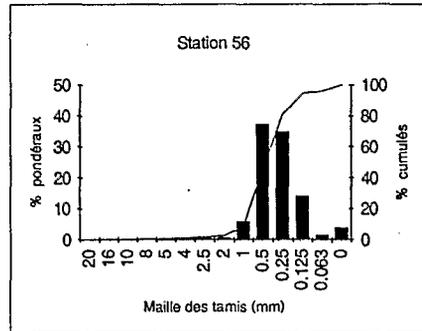
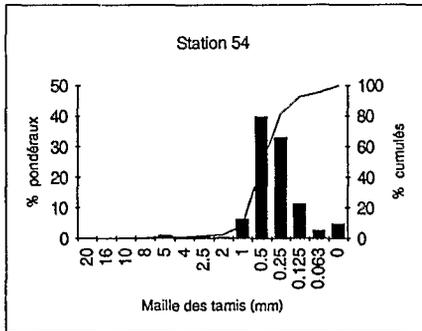
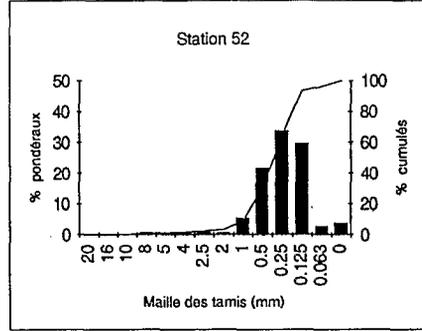
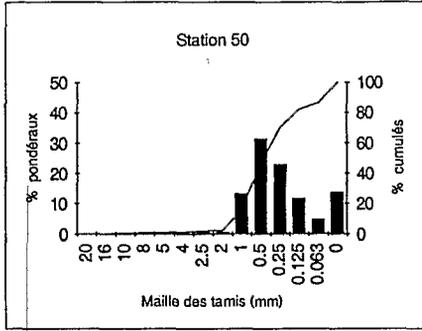
ANNEXE 3

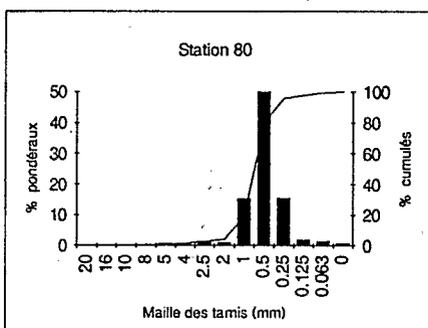
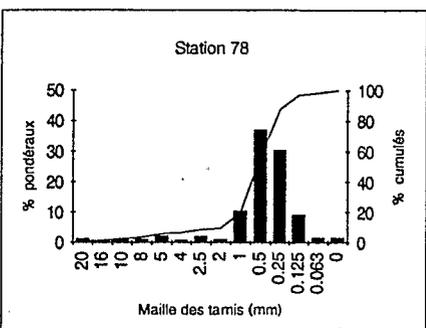
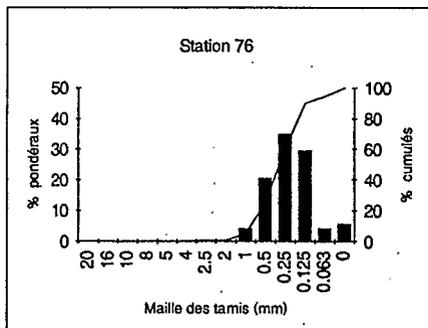
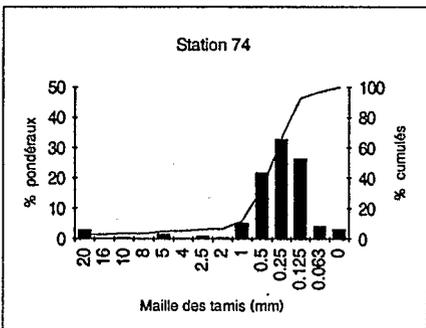
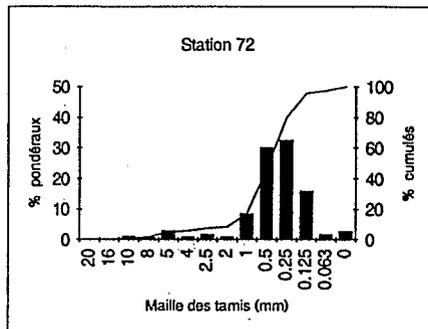
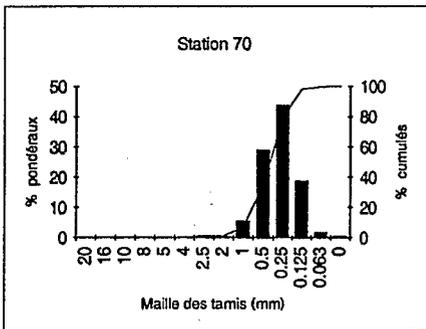
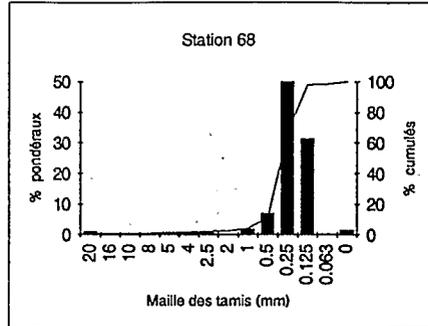
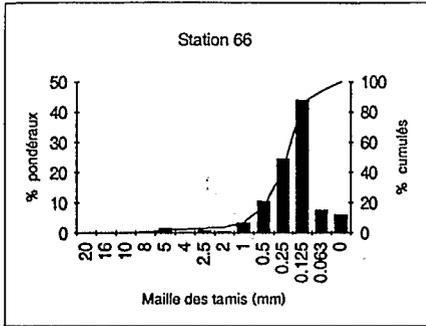
Histogrammes de fréquence et courbes cumulatives semi-logarithmiques

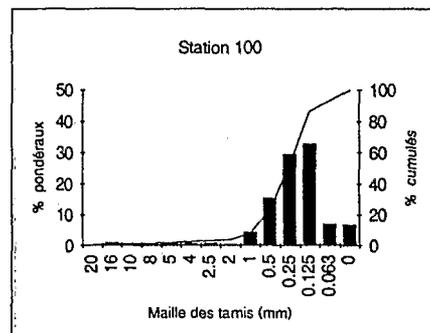
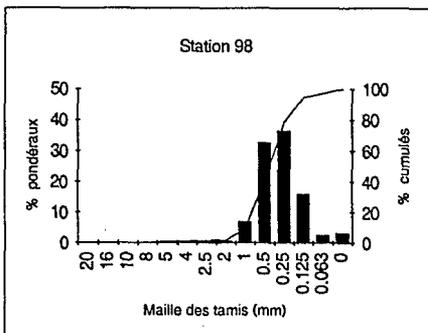
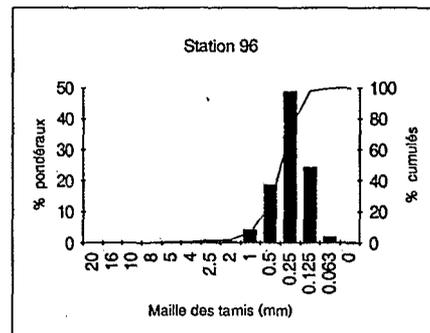
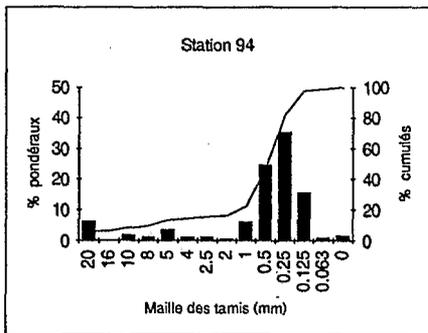
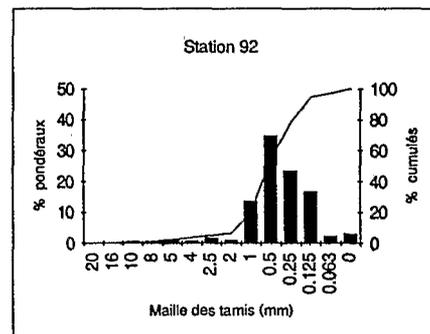
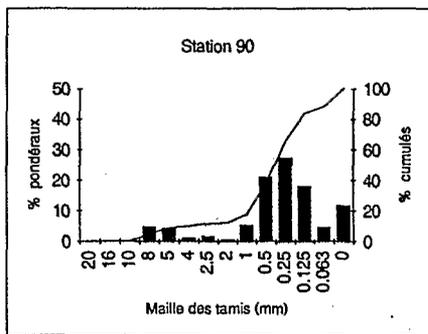
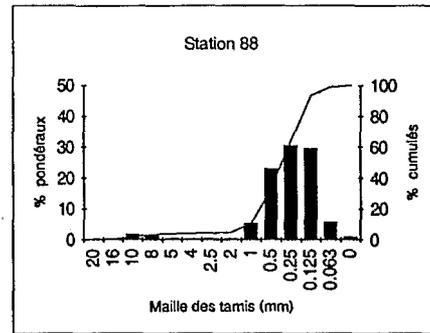
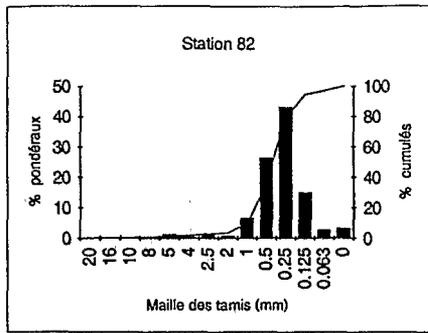


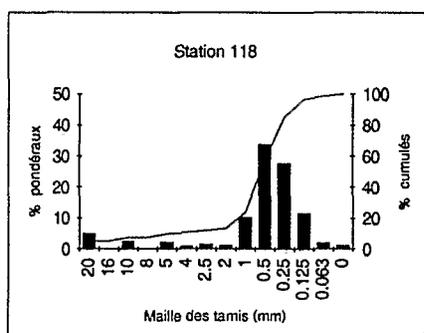
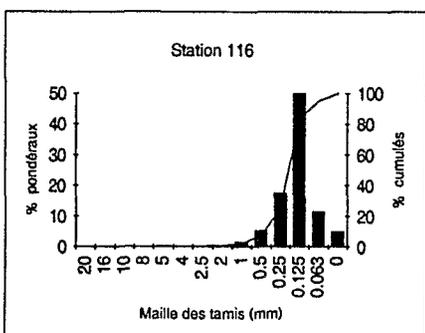
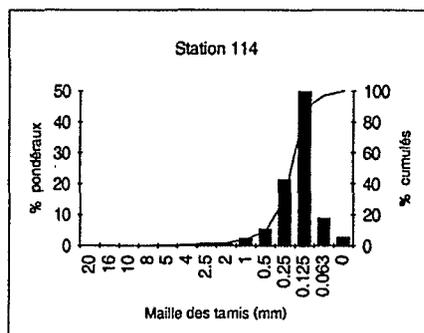
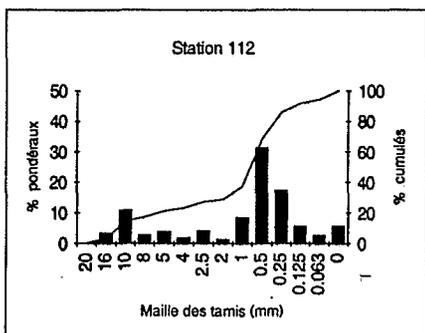
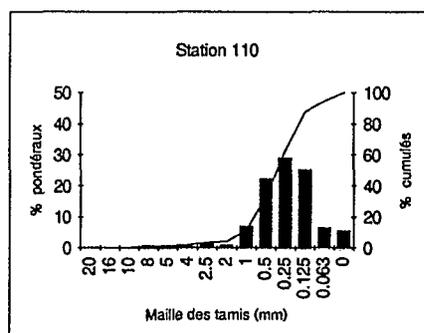
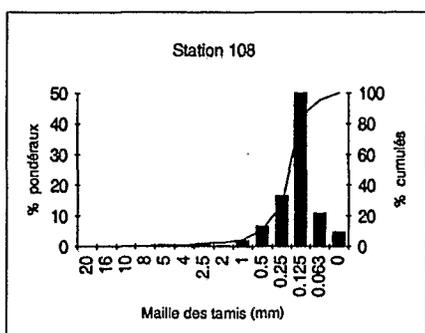
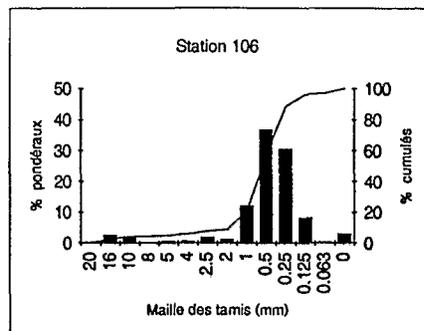
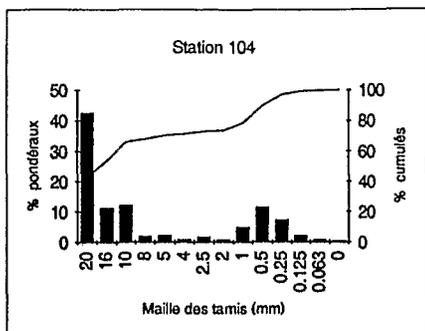


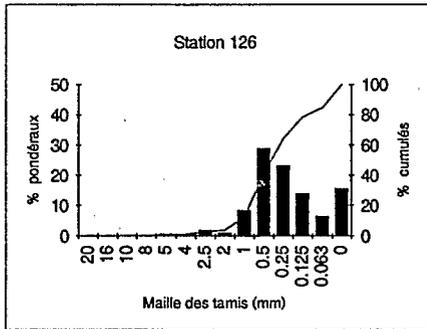
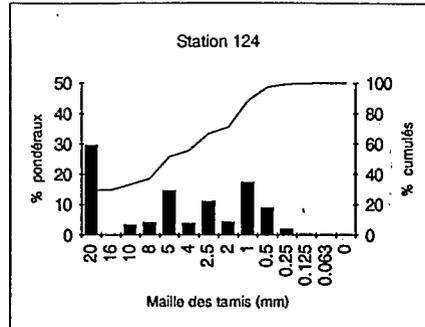
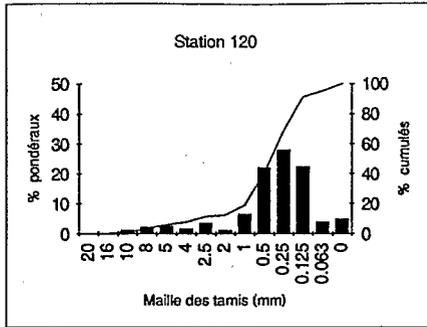












ANNEXE 4

Indices statistiques sédimentologiques

Formules, limites, terminologie et abréviations :

<p>TAILLE MOYENNE ou "MEAN SIZE" (Folk & Ward, 1957)</p> $Mz = (\phi_{16} + \phi_{50} + \phi_{84}) / 3$ <p>Limites selon Wentworth (1922) :</p> <table border="1"> <tr> <td>Vase (SG)</td> <td>3.98</td> <td>Sable très fin (STF)</td> <td>3</td> <td>Sable fin (SF)</td> <td>2</td> <td>Sable moyen (SM)</td> <td>1</td> <td>Sable grossier (SG)</td> <td>0</td> <td>Sable très grossier (STG)</td> <td>-1</td> <td>Granule (GN)</td> <td>-2</td> <td>Gravier (GV)</td> <td>-6</td> <td>Galet (GT)</td> <td>(ϕ)</td> </tr> <tr> <td>Mud</td> <td>0.063</td> <td>Very fine sand</td> <td>0.125</td> <td>Fine sand</td> <td>0.25</td> <td>Medium sand</td> <td>0.5</td> <td>Coarse sand</td> <td>1</td> <td>Very coarse sand</td> <td>2</td> <td>Granule</td> <td>4</td> <td>Pebble</td> <td>64</td> <td>Cobble (mm)</td> <td></td> </tr> </table>													Vase (SG)	3.98	Sable très fin (STF)	3	Sable fin (SF)	2	Sable moyen (SM)	1	Sable grossier (SG)	0	Sable très grossier (STG)	-1	Granule (GN)	-2	Gravier (GV)	-6	Galet (GT)	(ϕ)	Mud	0.063	Very fine sand	0.125	Fine sand	0.25	Medium sand	0.5	Coarse sand	1	Very coarse sand	2	Granule	4	Pebble	64	Cobble (mm)	
Vase (SG)	3.98	Sable très fin (STF)	3	Sable fin (SF)	2	Sable moyen (SM)	1	Sable grossier (SG)	0	Sable très grossier (STG)	-1	Granule (GN)	-2	Gravier (GV)	-6	Galet (GT)	(ϕ)																															
Mud	0.063	Very fine sand	0.125	Fine sand	0.25	Medium sand	0.5	Coarse sand	1	Very coarse sand	2	Granule	4	Pebble	64	Cobble (mm)																																
<p>TRIAGE ou "STANDART DEVIATION" (Folk & Ward, 1957)</p> $\sigma_i = \{(\phi_{84} - \phi_{16}) / 4\} + \{(\phi_{95} - \phi_5) / 6.6\}$ <p>Limites adaptées à l'étude des milieux récifaux par Weydert (1971) :</p> <table border="1"> <tr> <td>Extrêmement bien trié (EBT)</td> <td>0.5</td> <td>Très bien trié (TBT)</td> <td>1.1</td> <td>Bien trié (BT)</td> <td>1.5</td> <td>Mal trié (MT)</td> <td>2</td> <td>Très mal trié (TMT)</td> <td></td> </tr> <tr> <td><i>Extremely well sorted</i></td> <td></td> <td><i>Vary well sorted</i></td> <td></td> <td><i>Well sorted</i></td> <td></td> <td><i>Poorly sorted</i></td> <td></td> <td><i>Very poorly sorted</i></td> <td></td> </tr> </table>													Extrêmement bien trié (EBT)	0.5	Très bien trié (TBT)	1.1	Bien trié (BT)	1.5	Mal trié (MT)	2	Très mal trié (TMT)		<i>Extremely well sorted</i>		<i>Vary well sorted</i>		<i>Well sorted</i>		<i>Poorly sorted</i>		<i>Very poorly sorted</i>																	
Extrêmement bien trié (EBT)	0.5	Très bien trié (TBT)	1.1	Bien trié (BT)	1.5	Mal trié (MT)	2	Très mal trié (TMT)																																								
<i>Extremely well sorted</i>		<i>Vary well sorted</i>		<i>Well sorted</i>		<i>Poorly sorted</i>		<i>Very poorly sorted</i>																																								
<p>ASYMÉTRIE ou "SKEWNESS" (Folk & Ward, 1957) :</p> $Ski = \{[(\phi_{16} + \phi_{84}) - 2(\phi_{50})] / 2(\phi_{84} - \phi_{16})\} + \{[(\phi_5 + \phi_{95}) - 2(\phi_{50})] / 2(\phi_{95} - \phi_5)\}$ <table border="1"> <tr> <td>-1</td> <td>Très négative (AT-)</td> <td>-0.3</td> <td>Négative (A-)</td> <td>-0.1</td> <td>Symétrique (S)</td> <td>0.1</td> <td>Positive (A+)</td> <td>0.3</td> <td>Très positive (AT+)</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td></td> <td><i>Strongly fine skewed</i></td> <td></td> <td><i>Fine skewed</i></td> <td></td> <td><i>Near symmetrical</i></td> <td></td> <td><i>Coarse skewed</i></td> <td></td> <td><i>Strongly coarse skewed</i></td> <td></td> </tr> </table>													-1	Très négative (AT-)	-0.3	Négative (A-)	-0.1	Symétrique (S)	0.1	Positive (A+)	0.3	Très positive (AT+)	1		<i>Strongly fine skewed</i>		<i>Fine skewed</i>		<i>Near symmetrical</i>		<i>Coarse skewed</i>		<i>Strongly coarse skewed</i>															
-1	Très négative (AT-)	-0.3	Négative (A-)	-0.1	Symétrique (S)	0.1	Positive (A+)	0.3	Très positive (AT+)	1																																						
	<i>Strongly fine skewed</i>		<i>Fine skewed</i>		<i>Near symmetrical</i>		<i>Coarse skewed</i>		<i>Strongly coarse skewed</i>																																							
<p>NORMALITE ou "KURTOSIS" (Folk & Ward, 1957)</p> $Kg = (\phi_{95} - \phi_5) / \{2.44(\phi_{75} - \phi_{25})\}$ <table border="1"> <tr> <td>Très peu accusée (TPA)</td> <td>0.67</td> <td>Peu accusée (PA)</td> <td>0.9</td> <td>Moyennement accusée (MA)</td> <td>1.11</td> <td>Accusée (A)</td> <td>1.5</td> <td>Très accusée (TA)</td> <td>3</td> <td>Extrêmement accusée (EA)</td> </tr> <tr> <td><i>Very platykurtic</i></td> <td></td> <td><i>Platykurtic</i></td> <td></td> <td><i>Mesokurtic</i></td> <td></td> <td><i>Leptokurtic</i></td> <td></td> <td><i>Very leptokurtic</i></td> <td></td> <td><i>Extremely leptokurtic</i></td> </tr> </table>													Très peu accusée (TPA)	0.67	Peu accusée (PA)	0.9	Moyennement accusée (MA)	1.11	Accusée (A)	1.5	Très accusée (TA)	3	Extrêmement accusée (EA)	<i>Very platykurtic</i>		<i>Platykurtic</i>		<i>Mesokurtic</i>		<i>Leptokurtic</i>		<i>Very leptokurtic</i>		<i>Extremely leptokurtic</i>														
Très peu accusée (TPA)	0.67	Peu accusée (PA)	0.9	Moyennement accusée (MA)	1.11	Accusée (A)	1.5	Très accusée (TA)	3	Extrêmement accusée (EA)																																						
<i>Very platykurtic</i>		<i>Platykurtic</i>		<i>Mesokurtic</i>		<i>Leptokurtic</i>		<i>Very leptokurtic</i>		<i>Extremely leptokurtic</i>																																						

Valeurs calculées

N° St.	Mz	σ_i	Ski	Kg
2	1.96	2.06	0.05	1.11
4	2.11	1.66	-0.22	1.25
6	1.26	1.22	0.05	1.17
8	1.93	1.45	0.06	0.98
10	1.88	1.25	-0.07	1.15
12	0.84	1.12	0.11	1.09
14	0.95	1.02	0.18	1.12
16	1.31	1.3	0.08	1.3
18	1.41	1.16	0.12	1.06
20	3.02	1.22	-0.13	1.08
22	1.44	1.19	0.15	1.1
24	1.09	1.23	0.19	1.32
26	0.99	1.04	0.21	1.17
28	0.54	1.54	-0.02	1.28
30	-2.56	2.74	0.81	0.72
32	2.03	0.87	-0.35	1.04
34	0.68	1.56	0.1	1.3
36	-4.52	0.37	0.23	1.12
38	2.33	0.67	-0.14	1.43
40	1.04	1.01	0.01	1.12
42	0.84	0.97	0.07	1.08
44	1.24	1.09	0.21	1.15
46	1.87	1.13	-0.15	1.06
48	0.95	0.99	0.16	1.2
50	2.87	0.95	0.06	1.06
52	2.93	1	0.05	1.17
54	1.41	1.01	0.12	1.16
56	1.2	1.29	0.24	1.26
58	1.47	1.1	-0.03	0.94
60	1.3	1.13	0.02	0.99
62	1.65	1.35	-0.07	1.12
64	0.76	1.23	-0.19	1.24

N° St.	Mz	σ_i	Ski	Kg
66	2.16	0.91	-0.23	1.33
68	1.78	0.79	0.01	1.13
70	1.3	0.96	-0.04	1.02
72	1.05	0.98	0.07	1.07
74	1.46	1.5	-0.18	1.4
76	1.68	1.19	0.07	1.12
78	0.77	1.37	-0.15	1.5
80	0.51	0.8	0.01	1.44
82	0.86	1	0.01	1.08
84	Fond dur	-	-	-
86	Fond dur	-	-	-
88	1.49	1.26	-0.12	1.01
90	1.41	1.96	-0.09	1.43
92	0.79	1.72	-0.29	1.54
94	0.74	1.89	-0.43	1.77
96	1.49	0.96	-0.1	1.25
98	1.26	1.12	0.06	1.11
100	1.78	1.36	-0.1	1.27
102	Fond dur	-	-	-
104	-2.78	2.32	0.76	0.69
106	0.74	1.38	-0.15	1.51
108	2.23	1.02	-0.24	1.6
110	1.54	1.41	-0.01	1.09
112	-0.28	2.47	-0.24	1.08
114	2.19	0.95	-0.24	1.41
116	2.32	0.93	-0.15	1.66
118	0.66	1.76	-0.28	1.84
120	1.18	1.78	-0.17	1.35
122	Fond dur	-	-	-
124	-2.43	1.95	0.05	0.63
126	1.73	1.55	0.18	1.24