

## Bosédimentologie du Grand Lagon Nord de la Nouvelle-Calédonie : caractérisation des faciès sédimentaires par l'analyse en composantes principales

### *Sedimentology of the Great Northern Lagoon of New-Caledonia : description of depositional environments using a principal component analysis*

C. Chevillon

ORSTOM, BP A5,

Nouméa, Nouvelle-Calédonie.

**Résumé :** 66 échantillons de sédiment ont été recueillis dans le Grand Lagon Nord de Nouvelle-Calédonie à l'aide d'une benne Neyrpic. Les stations de prélèvement ont été choisies en fonction de leur appartenance aux différents compartiments lagonaires, mais aussi suivant deux transects positionnés longitudinalement et transversalement à travers le lagon. Les caractères texturaux et granulométriques, la fraction terrigène, la couleur des sédiments et leur composition bioclastique ont été étudiés suivant les protocoles classiques de la sédimentologie. L'ensemble des résultats, présenté ici à l'aide d'une analyse en composantes principales, a permis la reconnaissance et la caractérisation de 6 environnements de dépôt : les passes, les zones d'arrière-récif, la plaine lagonaire, les aires de décanation centrales de la plaine, la frange côtière et les fonds de baies côtières.

**Mots-clés :** Pacifique sud-ouest, Nouvelle-Calédonie, lagon, sédimentologie, bioclastes, analyse en composantes principales.

**Abstract :** 66 sediment samples were taken in the Great Northern Lagoon of New Caledonia with a Neyrpic grab. Samples stations were selected, either according to two transects in the lagoon - one lengthwise, the other crosswise - or because they belonged to one of the various lagoon compartments. Textural and granulometric characteristics, terrigenous fraction, colour and skeletal composition were studied according to conventional sedimentological methods. A Principal Component Analysis is used to summarize the results. Six sedimentary environments have been so identified : passes, inner barrier reef zone, lagoonal plain, central depositional zones, coastal zone and coastal bays.

**Key-words :** South-west Pacific, New Caledonia, lagoon, sedimentology, skeletal components, principal component analysis.

### Introduction

Le Grand Lagon Nord de la Nouvelle-Calédonie, de 8400 km<sup>2</sup> de superficie (Testau & Conand, 1983), est situé entre 19°50' et 20°10' de latitude sud et 163°00' et 164°10' de longitude est (Fig. 1). Orienté nord-ouest/sud-est, il est délimité à l'est et à l'ouest par deux grands récifs barrières (récif de Cook et récif des Français), prolongements de la double barrière corallienne qui entoure la Grande Terre. Au nord-ouest, cette barrière est interrompue sur près de 40 km. Les fonds, relativement plats, présentent une inclinaison régulière vers le nord-ouest; les sondes passent ainsi d'une vingtaine de mètres à proximité de la Grande Terre à plus de 60 m dans la moitié nord du lagon où les isobathes dessinent une vaste cuvette. La pente récifale interne, plus accentuée le long de la barrière occidentale (sous le vent), est généralement abrupte et conduit rapidement à des fonds de l'ordre de 30m. Hormis quelques îles hautes à caractère continental (îles Art, Pott et Yandé), le lagon n'est parsemé que de rares platiers affleurant à marée basse et les îlots coralliens sont à peu près inexistant (Chevillon & Clavier, 1988; Chevillon, 1990).

Les résultats présentés ici sont extraits d'une étude sédimentologique plus complète de ce lagon (Chevillon, 1990). Ils ont trait à la caractérisation par l'analyse en composantes principales des principaux faciès sédimentaires reconnus. Ces travaux sur le Grand Lagon Nord s'intègrent par ailleurs à la vaste étude sédimentologique des

### Introduction

The Great Northern lagoon of New Caledonia covers an area of 8400 km<sup>2</sup> (Testau & Conand, 1983) and is situated between 19°50' and 20°10' latitude South and 163°00' and 164°10' longitude East (Fig. 1). Oriented North-west/South-east, the lagoon is bound East and West by two big barrier reefs (Cook reef and Récif des Français) that prolong the double barrier reef surrounding the "Grande Terre". On the North-west side, the lagoon is open for nearly 40 km. The bottoms are relatively flat and are gradually inclined towards the north-west; depths increase from 20 m near the "Grande Terre" to over 60 m in the northern half of the lagoon where isobaths demarcate a vast basin. The inner reef slope is generally steep, even more so along the western barrier (under the lee), and quickly leads to depths greater than 30 m. Apart from a few continental High Islands (Art, Pott and Yandé Islands), only a few reef heads emerge at low tide and coral islets are practically non-existent (Chevillon & Clavier, 1988; Chevillon, 1990). This paper presents partial results from a complete sedimentological survey of the lagoon (Chevillon, 1990). These results refer to the characterization of the main recognized sedimentological facies by a principal component analysis. This research is part of a vast sedimentological study of the lagoons of New Caledonia within the fra-

ORSTOM Fonds Documentaire

N° 35406, ex 1

Cote B 11

P16

lagons de Nouvelle-Calédonie entreprise dans le cadre du programme LAGON de l'ORSTOM.

network of the scientific programme LAGON by ORSTOM.

### Matériel et méthodes

66 échantillons de sédiments ont été recueillis dans le Grand lagon Nord de Nouvelle-Calédonie à l'aide d'une benne Neyrpic. Les stations de prélèvement ont été déterminées en fonction de leur localisation dans les divers

### Materials and methods

66 sediment samples were taken in the Great Northern Lagoon with a Neyrpic grab. Sampling sites were chosen within the different lagoonal compartments (passes, inner barrier reef zone, lagoonal

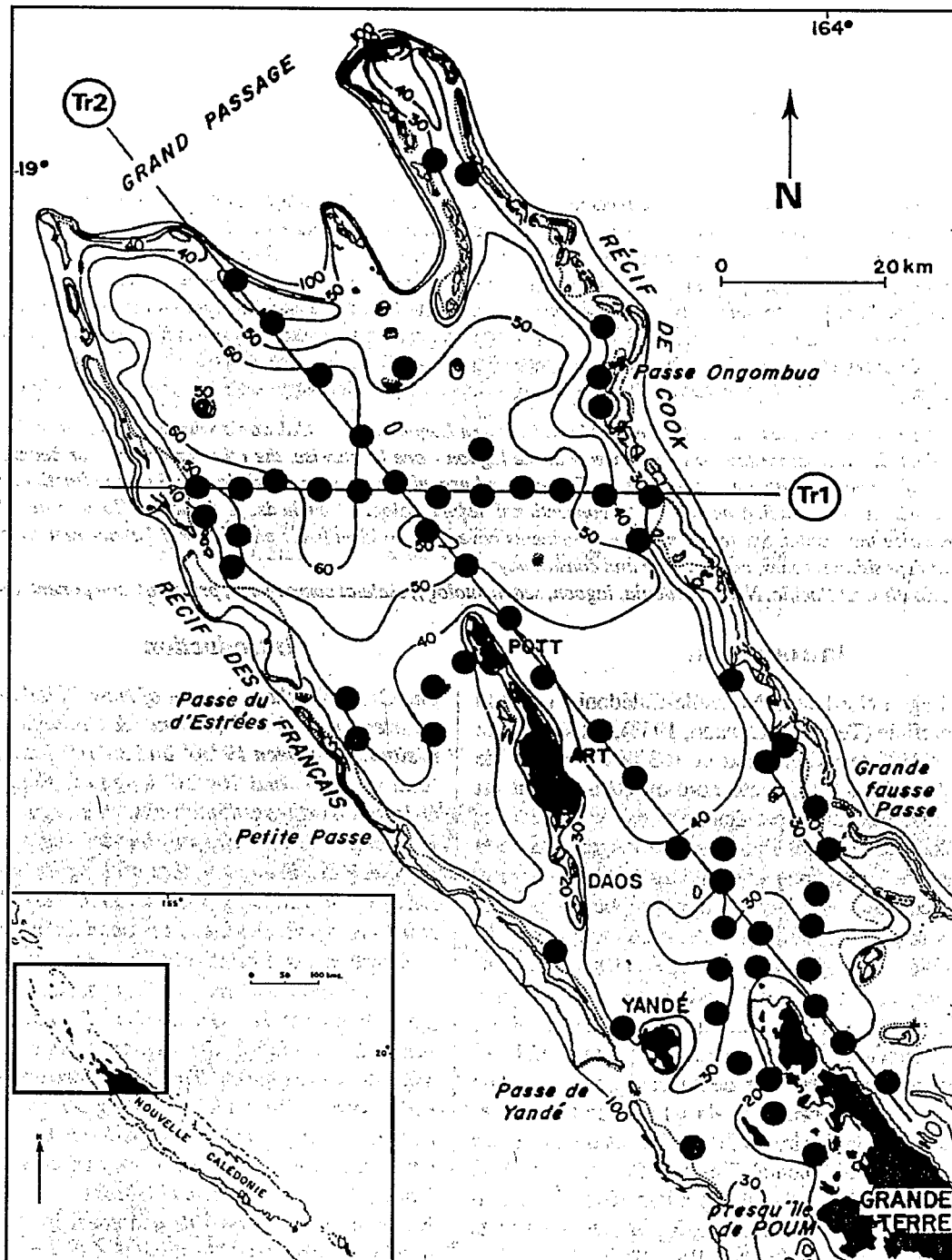


Figure 1. Situation, toponymie et bathymétrie du Grand Lagon Nord. Localisation des stations de prélèvement.

Figure 1. Location, toponymy and bathymetry of the Great Northern Lagoon with sampling stations.

compartiments lagonaires (passes, arrière-récif, plaine...) et suivant deux transects positionnés transversalement (Tr 1) et longitudinalement (Tr 2) à travers le lagon (Fig. 1). La texture et la granulométrie des sédiments ont été étudiés suivant un protocole classique inspiré de Buchanan (1984) et déjà utilisé

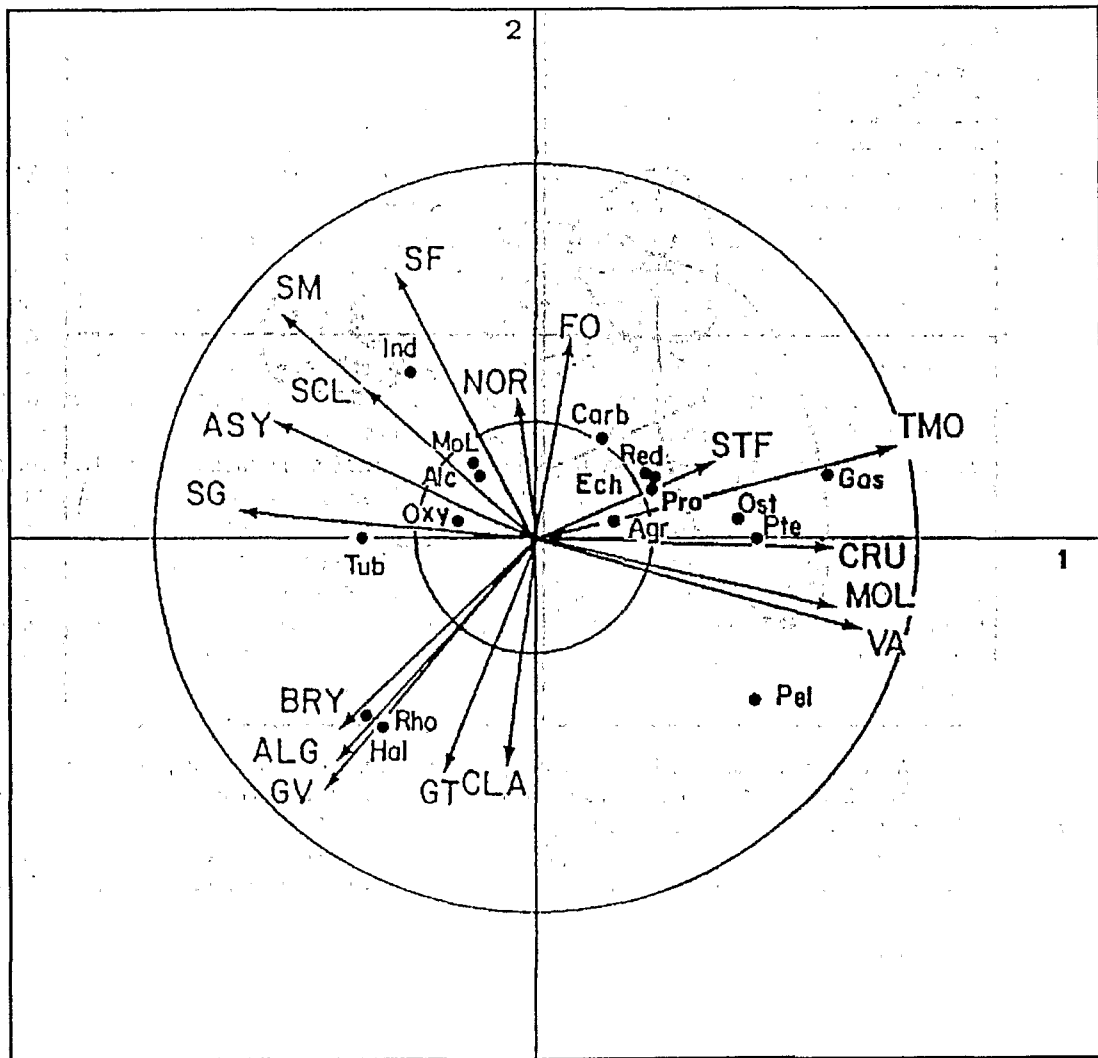
plain...) and following 2 transversal (TR1) and 2 longitudinal transects (TR2) across the lagoon (Fig. 1). The sediment texture and granulometry were studied according to the classical method inspired by Buchanan (1984) and already used in other sedi-

pour les autres études sédimentologiques réalisées dans le cadre du programme Lagon (Chardy *et al.*, 1988; Chevillon, 1985, 1986, 1990; Chevillon & Clavier, 1988; Chevillon & Richer de Forges, 1988). La proportion des différents groupes de constituants rencontrés a été évaluée selon la technique mise au point par Masse (1968).

17 variables actives ont été retenues pour les besoins de l'analyse : 6 constituants majeurs (Sclérentinaires, Foraminifères, Crustacés, Mollusques, Algues Calcaires et Bryozoaires), 7 variables texturales (pourcentages pondéraux des fractions Galets à Vase) et 4 indices granulométriques (Taille moyenne, Classement, Normalité, Asymétrie). La teneur en carbonate, la profondeur, les comptages

mentological studies within the LAGON programme framework (Chardy *et al.*, 1988; Chevillon, 1985, 1986, 1990; Chevillon & Clavier, 1988; Chevillon & Richer de Forges, 1988). The proportion of the different constituent groups were evaluated according to the technique by Masse (1968).

17 variables were considered for analysis : 6 major constituents (scleractinids, foraminiferans, crustaceans, molluscs, calcareous algae, bryozoans), texture variables (weighted percentages of pebble and silt fractions) and 4 granulometric indices (mean size, sorting, normality, asymmetry). Depth, carbonate content, detailed counts of various categories

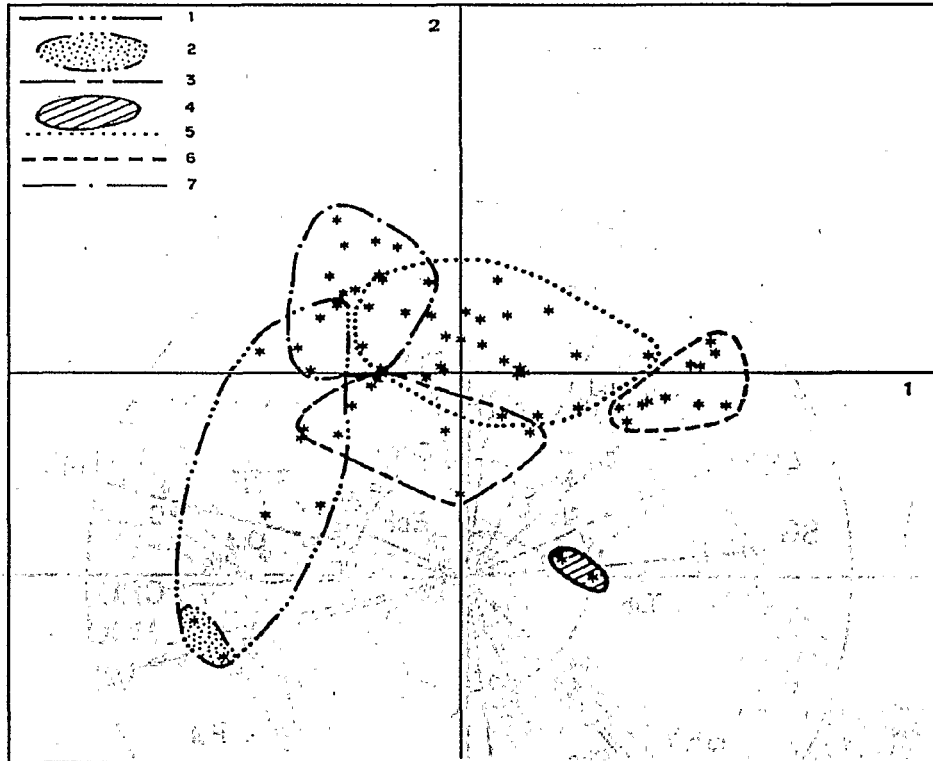


**Figure 2 a.** ACP sur l'ensemble des paramètres sédimentologiques (données centrées-réduites). Projection des variables dans la plan factoriel 1-2. Variables actives (vecteurs) : SG (sables grossiers), ASY (asymétrie), SCL (Sclérentinaires), SM (sables moyens), SF (sables fins), NOR (normalité), FO (Foraminifères), STF (sables très fins), TMO (taille moyenne), CRU (total Crustacés), MOL (total Mollusques), VA (vase), CLA (classement), GT (galets), GV (graviers), ALG (total Algues calcaires), BRY (Bryozoaires). Variables supplémentaires (points) : Tub (tubes calcaires), Oxy (grains roux), Alc (Alcyonaires), Mol (Mollusques indifférenciés), Ind (indéterminés), Carb (carbonate), Red (débris réduits), Ech (Echinodermes), Pro (profondeur), Agr (agrégats), Ost (Ostracodes), Pte (Ptéropodes), Gas (Gastéropodes), Pel (Pélicypodes), Rho (Rhodophycées), Hal (*Halimeda*).

**Figure 2 a.** Principal Components Analysis including all the sedimentological parameters. Projection of variables on factorial planes 1 & 2. Active variables (vectors) : : SG (coarse sand), ASY (asymetry), SCL (Scleractinians), SM (medium-size sands moyens), SF (fine sand), NOR (normality), FO (Foraminifera), STF (minute sand), TMO (medium size), CRU (total Crustaceans), MOL (total Molluscs), VA (silt), CLA (grading), GT (pebble), GV (gravel), ALG (total calcareous Algae), BRY (Bryozoans). Complementary variables (plot) : Tub (calcareous tube), Oxy (reddish-brown grains), Alc (Alcyonaria); Mol (indifferentiated Molluscs), Ind (indetermined), Carb (carbonate), Red (reduced remains), Ech (Echinodermata), Pro (depth), Agr (aggregate), Ost (Ostracods), Pte (Pteropods), Gas (Gasteropods), Pel (Pelecypods), Rho (Rhodophycean); Hal (*Halimeda*).

détaillés des différentes catégories de Mollusques, d'Algues et de Crustacés, les débris réduits et indéterminés ainsi que 5 constituants mineurs caractéristiques (Tubes Calcaires, Grains Roux, Alcyonaires, Echinodermes, Agrégats), soit au total 16 descripteurs, ont été introduits en variables supplémentaires. L'analyse a été réalisée en mode R (corrélation entre les variables) sur la matrice de corrélation (données centrées-réduites). Pour plus de détails concernant l'interprétation des résultats, les calculs, le choix des composantes interprétables, les limites de l'analyse et les différents concepts de son utilisation, nous renvoyons notamment à Chardy *et al.*, 1976; Laurec *et al.*, 1979 ou Legendre & Legendre, 1984.

of molluscs, algae, crustaceans, reduced and indeterminate debris together with 5 minor characteristic constituents (calcareous tubes, reddish-brown grains, Alcyonarians, Echinoderms, aggregates) in total 16 descriptors were introduced as additional variables. The analysis was carried out in R mode (correlation between variables) on the correlation matrix (centered-reduced data). For more details concerning the interpretation of results, various calculations, the choice of interpretable components, the limits of the analysis and the different concepts of its use, see Chardy *et al.* (1976), Laurec *et al.* (1979) or Legendre & Legendre (1984).



**Figure 2b.** Analyse en composantes principales sur l'ensemble des paramètres sédimentologiques (données centrées-réduites). Projection des observations dans la plan factoriel 1-2. (1) passes, (2) axe des passes, (3) frange côtière, (4) baies côtières, (5) plaine lagonaire s.s., (6) aires de décantation, (7) lagon périphérique.

**Figure 2b.** Principal components analysis of main sedimentological parameters. Projection of observations on factorial planes 1 & 2. (1) inlets, (2) inlets axis, (3) coastal fringe, (4) coastal bays, (5) lagoon flat, (6) deposition areas, (7) peripheral lagoon.

## Résultats et discussion

Nous limiterons l'interprétation aux deux premières composantes (Fig. 2a, b) qui restituent respectivement 33,15 et 19,65% de la variance totale (inertie cumulée : 52,8%). L'examen de la matrice de corrélation (non présentée) montre que la représentation graphique des liens entre variables est de très bonne qualité dans le plan examiné.

L'axe 1 traduit essentiellement l'influence d'un gradient physiographique et hydrodynamique: les nuages de points qui matérialisent les différents compartiments lagonaire s'échelonnent le long de cet axe, depuis les zones externes à énergie relativement forte ou modérée (passes et arrière-récif) au pôle négatif, jusqu'aux zones internes (aires de décantation) de basse énergie au pôle positif (Fig. 2b). Ce premier axe conditionne en outre la répartition gaussienne

## Results and discussion

We will limit the interpretation to the first two components (Fig 2a, 2b) which make up 33.15 and 19.65% of the total variance, respectively (cumulated inertia 52.8%). The study of the correlation matrix (not shown) shows that the graphic representation of links between variables is very accurate.

Axis 1 refers essentially to a physiographical and hydrodynamical gradient: the scattered data which represent the different lagoonal compartments gradually spread along this axis, from areas of high or moderate energy (passes, back-reef) at the negative pole, to internal areas of low energy (depositional areas) at the positive pole (Fig. 2b). This first axis determines the gaussian distribution of par-

des particules : les sédiments des zones internes sont caractérisés par une asymétrie très négative liée à un excès de particules fines; les sédiments des zones externes présentent au contraire une asymétrie très positive qui résulte de l'addition de matériel autochtone à la phase grossière (au niveau des passes) ou du lessivage de la phase fine (au niveau des zones d'arrière-récif). Les proportions de débris indéterminés (fortes au niveau des zones externes) et d'agrégats (relativement élevées au niveau des zones internes) reflètent sensiblement le gradient hydrodynamique. Cet axe permet en outre la mise en évidence d'un gradient dans le potentiel d'oxydo-réduction, comme en témoignent les proportions relativement fortes des débris oxydés au niveau des zones externes mieux oxygénées et des débris réduits au niveau des aires internes plus calmes.

Le deuxième axe est aussi en relation avec la physiographie et l'hydrodynamisme mais sa signification est plus délicate à établir. Il met toutefois en évidence : (1) l'influence, au niveau des passes, de la fréquence des articles d'*Halimeda* (et à un degré moindre des Rhodophycées et des Bryozoaires) sur la granulométrie et le classement des sédiments : à ce niveau, les sédiments riches en *Halimeda* (>20%) sont à tendance grossière ( $Mz < -0,5 \phi$ ) et hétérométriques ( $D \phi > 1 \phi$ ); (2) un gradient d'énergie entre les zones de passes, d'arrière-récif et de la plaine, qui se traduit essentiellement par l'opposition entre les sédiments grossiers, médiocrement classés et à normalité peu ou moyennement accusée des zones de passes (valeurs indiquant un milieu de relativement haute énergie) et les sédiments dans l'ensemble plus fins, mieux classés et à normalité plus accusée des zones d'arrière-récif ou de la plaine (énergie moindre au regard de la granulométrie); (3) des modalités de dépôt distinctes entre les différentes aires de décantation (vase > 40%) : au niveau des baies côtières, les sédiments sont fortement hétérométriques (non classés) et à normalité peu ou très peu accusée alors qu'au niveau des aires de décantation centrales de la plaine, ils sont au contraire plutôt bien ou très bien classés et leur normalité peut être très accusée. Six faciès sédimentaires, liés en partie à la zonation morphologique et hydrodynamique du lagon, sont mis en évidence par l'ordination des échantillons en espace réduit (Fig. 2b). L'interprétation des liens entre variables et assemblages de variables (Fig. 2a) permet de les caractériser avec précision, tant sur l'angle de la granulométrie que de la composition de la biophase ou du niveau d'énergie.

Les zones de passes sont caractérisées par l'association qualitative des *Halimeda*, Rhodophycées, Bryozoaires et, secondairement, des tubes calcaires sur sables grossiers propres (vase < 10%) et hétérométriques (moyennement à non classés). Quantitativement les Algues Calcaires sont prédominantes (>35%) et surtout les articles d'*Halimeda* (>20%). La fraction granulométrique la mieux représentée est celle des graviers (>25%). Ces caractères sont particulièrement accusés au niveau de l'axe même des passes, où la biophase est composée à plus de 50% d'Algues calcaires à la granulométrie très grossière ( $Mz < -2 \phi$ ), et un envasement très faible (< 3%). Ce faciès correspond au milieu de plus haute énergie relative rencontré, bien que les actions hydrodynamiques sur les sédiments ne soient pas très marquées en regard des valeurs des indices granu-

cles: the sediments of protected areas are characterized by a strongly negative asymmetry due to an excess of fine particles; sediments of exposed areas present on the other hand a strongly positive asymmetry resulting from an autochthonous material component in the coarse phase (in the passes) or from a leaching of the fine phase (back-reef areas). The content of indeterminate debris, high in the exposed areas, and of aggregates, relatively high in protected areas, reflects the hydrodynamic gradient. In addition, this axis shows a gradient in the redox potential as seen in the relatively high content of oxidized debris in the more oxygenated exposed areas of the lagoon and reduced debris in the calmer protected areas.

The second axis is also related to the physiography and hydrodynamism of this environment but not quite as clearly. However, it enables to show: 1)- the influence of *Halimeda* segments (to a lesser extent the Rhodophyceae and Bryozoans) on the granulometry and sorting of sediments in the passes: here, sediments rich in *Halimeda* (>20%) are coarse ( $Mz < -0.5 \phi$ ) and heterometric ( $D \phi > 1 \phi$ ); 2)- an energy gradient between coarse sediment areas, badly sorted and of low or average normality such as in the passes (values indicating a relatively high energy environment) and sediments overall finer, better sorted and with a higher normality in back-reef areas or in the plain (granulometric values showing a lesser energy); 3)- a differential deposition of sediments depending on the area (silt content >40%): along coastal bays, sediments are strongly heterometric (not sorted) and with a low or very low normality whereas, within the central depositional area of the plain, sediments are rather well or very well sorted with sometimes a very high normality.

The ordered samples in reduced space permits the distinction of six sedimentary facies in part linked to the morphological and hydrodynamical zonation of the lagoon (Fig 2b). The interpretation of links between variables and variable assemblages enables to characterize them accurately with respect to their granulometry, their biophase content or their energy level.

Passes are characterized by the qualitative association of *Halimeda*, Rhodophyceae, Bryozoans and, secondarily, of calcareous tubes on clean (silt content <10%) coarse heterometric (medium sorted to not sorted) sands. Quantitatively, calcareous algae are the most abundant (>35%) especially *Halimeda* segments (>20%). Gravels are the most present (>25%). These characteristics are even more pronounced in the axis of the pass itself where calcareous algae represent over 50% of the biophase, sediments are very coarse ( $Mz < -2 \phi$ ) and the silt deposits very low (<3%). This facies corresponds to the environment with the highest energy recorded in our study although hydrodynamic effects on sediments are not in relation to their granulometric indices

lométriques (taille moyenne élevée, mauvais classement, normalité peu accusée). L'essentiel des constituants de la biophase seraient autochtones et leur dépôt *in situ* contribuerait aux valeurs fortement positives de l'asymétrie et à l'hétérométrie des sédiments.

Les zones d'arrière-récif sont caractérisées par la présence des Scléactiniaires (>15%) qui leur sont inféodés, associés aux débris indéterminés, tubes calcaires et, à un degré moindre, aux Mollusques indifférenciés, Alcyonaires et grains roux. Du point de vue de la granulométrie il s'agit surtout de sables fins ou moyens bien classés et faiblement envasés (<10%). Les fractions des sables grossiers et fins y sont bien représentées mais les sables moyens prédominent. Quantitativement, les Scléactiniaires sont en compétition, soit avec les Foraminifères qui peuvent devenir dominants lorsque les proportions de sables fins augmentent (faciès de transition avec la plaine), soit avec les *Halimeda* à l'approche des passes (faciès de transition avec les zones de passes). Ce faciès correspond à un milieu d'énergie relativement élevée mais seule la phase fine du sédiment subirait un transport notable (lessivage), entraînant ici aussi l'apparition de valeurs très positives de l'asymétrie. Comme dans le milieu précédent, la composition de la biophase détermine en grande partie les caractères granulométriques du sédiment.

La plaine lagonaire apparaît comme le milieu le plus diversifié et le plus difficile à caractériser. La plupart des constituants fondamentaux peuvent y être dominants au gré de variations locales importantes. Dans l'ensemble, les Foraminifères sont abondants mais entrent en compétition avec les Mollusques, voire les *Halimeda*, au contact avec le domaine côtier ou les abords de passes (faciès de transition). Qualitativement nous y rencontrons l'association en proportions variables des Foraminifères, Mollusques, *Halimeda*, Echinodermes, Crustacés et débris réduits. Du point de vue granulométrique, les fractions des sables fins et très fins y sont les mieux représentées. La tendance est à milieu d'énergie modérée où cependant, les agents hydrodynamiques présentent la meilleure compétence vis à vis des sédiments (sables fins, bien classés, normalité plutôt accusée). L'envasement y est modéré à fort.

Les aires de décantation centrales sont caractérisées par l'assemblage Mollusques-Crustacés à fort pourcentage de débris réduits et d'agrégats. C'est dans ce milieu que les Pteropodes et les Ostracodes, très faiblement représentés par ailleurs, sont les plus fréquents. Sous l'angle quantitatif, leur biophase met en compétition les Pélécy-podes, les Foraminifères et les Gastéropodes (faciès des vases à Turritelles et à Cérithes). La biophase serait partiellement allochtone. Ce faciès correspond à un milieu de très basse énergie à tendance réductrice (sédiments très fins, bien classés, envasement important, profondeur importante, fortes proportions de débris réduits et d'agrégats). Les variations quantitatives de la biophase sont ici peu différentes de celles que l'on peut observer au niveau de la plaine mais nous constatons une substitution des *Halimeda* par les Crustacés lorsque la teneur en vase augmente. La différenciation entre plaine et aires de décantation se fait donc surtout sur la base des caractères texturaux et

(high mean size, heterometric, average normality). The components of the biophase are autochthonous and their deposits contribute to the strongly positive asymmetry values recorded and to the heterometric sediments.

Back reef areas are well characterized by the presence of scleractinids (>15%), associated to indeterminate debris, calcareous tubes and, to a lesser extent, to indifferentiated Molluscs, Alcyonarians and reddish-brown grains. The sediments are mainly fine to medium sands, homometric with little silt (<10%). Both coarse and fine sands are well represented but sands of medium size predominate. Quantitatively, scleractinids are in competition either with Foraminiferans which dominate when the content of fine sands increases (transition facies with the plain) or with *Halimeda* in close proximity to the passes (transition facies with passes). This facies corresponds to an environment of relatively high energy but only the fine fraction of the sediment would be transported (leaching) causing, here again, extremely positive symmetry values. As in the precedent case, the biophase composition determines in great part the granulometric characteristics of the sediment.

The lagoonal plain seems the most diversified environment and also the most difficult to characterize. Most fundamental constituents can be dominant depending on local variations. On the whole, Foraminiferans are abundant but are in competition with Molluscs and even *Halimeda* when in contact with the coastal environment or close to the passes (transition facies). Qualitatively, the following association in varying proportions is present: Foraminiferans, Molluscs, *Halimeda*, Echinoderms, Crustaceans and reduced debris. From a granulometric point of view, fine and very fine sands are the most abundant. This is a moderately energetic environment where hydrodynamic agents are well represented by the sediments (fine sands, homometric and high normality). Silt formation is moderate to high.

Central depositional areas are characterized by the association Molluscs-Crustaceans with a high percentage of reduced debris and aggregates. Pteropods and Ostracods, although rare elsewhere, are very abundant in this environment. Quantitatively, their biophase causes a competition between the Pelecypods, Foraminiferans and Gastropods (silt facies with Turitella and Cerithia). The biophase would be partially allochthonous. This facies reflects a very low energy environment with a tendency to be reducing (very fine sediments, homometric (well sorted), heavy silt deposits and great depth, high content of reduced debris and aggregates). Quantitative variations of the biophase are little different from those observed in the plain, but one observes a substitution of *Halimeda* by Crustaceans when the silt content increases. The differentiation between plain and depositional areas relies principally

granulométriques : envasement plus fort (>45%), sédiments plus fins, mieux classés, dont la normalité est plus accusée.

Le domaine côtier est caractérisé par une biophasse à fortes proportions d'*Halimeda*. Il faut ici faire la distinction entre les espèces de substrats meubles plus ou moins envasés rencontrées dans le domaine côtier (*H. incrassata*, *macroloba*, *discoidea*, *simulans*) des espèces de substrats durs caractéristiques des sédiments de passes (*H. opuntia*, *copiosa*). Cette différenciation spécifique des *Halimeda* pourrait résulter de l'influence des apports terrigènes (Garrigue, comm. pers.). Qualitativement l'association *Halimeda*-Mollusques est la plus fréquente. Hormis la présence de fortes proportions d'*Halimeda*, les sédiments du domaine côtier diffèrent peu de ceux de la plaine lagunaire, si ce n'est par un classement légèrement moins bon et par une normalité un peu moins accusée. L'envasement y est similaire et, comme pour la plaine lagunaire, ce faciès correspond à un niveau d'énergie modérée.

Les sédiments des baies côtières qui appartiennent au "domaine côtier s.l." présentent pourtant des caractéristiques très différentes. La biophasse est ici très nettement dominée par les Pélécytopodes (41 à 65%), le sédiment est très envasé (>45%) et fortement hétérométrique (non classé). Les modalités de dépôt diffèrent donc de celles des aires de décantation centrales de la plaine. La présence d'apports terrigènes et une légère dessalure des eaux - indiquée par la présence d'huîtres dans la fraction grossière - expliquent au moins en partie ces différences. Par rapport aux méthodes d'études sédimentologiques classiques, l'analyse en composantes principales permet une approche plus fine par la mise en évidence de zones de recouvrement entre les divers faciès sédimentaires (faciès de transition) qui traduisent une différenciation graduelle et progressive (continuum sédimentaire) et non pas brutale comme les méthodes classiques l'auraient pu laisser penser. Son utilisation offre par ailleurs une représentation optimale des variations locales parfois importantes qu'il existe à l'intérieur d'une même unité sédimentaire.

on textural and granulometric characteristics: higher silt deposits (>45%); finer sediments increasingly homometric and with a higher normality.

The coastal environment is characterized by a high content of *Halimeda* spp. in the biophasse. *Halimeda* species from soft bottoms, with varying amounts of silt from the coastal zone (*H. incrassata*, *macroloba*, *discoidea*, *simulans*) are different from those found on hard substrates characteristic of sediments in the passes (*H. opuntia*, *copiosa*). This distinction of species in *Halimeda* could be due to the effect of a terrigenous influx (Garrigue, pers. comm.). The association *Halimeda*-Molluscs is qualitatively the most frequent. Sediments from the coastal zone, apart from their high content of *Halimeda*, are little different from those of the lagoonal plain even if they are slightly less homometric and have a slightly lower normality. The level of silt deposits is similar in both cases and both have a moderate energy facies.

Sediments from coastal bays which belong to the "coastal environment s.l." are very different. The biophasse is clearly dominated by Pélécytopods (41% to 65%), the sediment is very silty (>45%) and very heterometric (not sorted). The manner in which sediments are deposited are thus different from those of the central depositional areas of the plain. The terrigenous influx and a slight desalting of the water, as shown by the presence of oysters in the coarse fraction, could partly explain these differences. As compared to classical sedimentological study methods, the principal component analysis enables us to realize a finer approach as it is shown by these transition facies where various types of sediments overlap. The differentiation is gradual and progressive (sediment continuum) contrary to what classical methods would have shown. Its use enables the optimization of local variations which are sometimes important within the same sediment unit.

## Références

- Buchanan, J.B., 1984.- Sediment analysis. In : Methods for the study of marine benthos. Holme N.A. & McIntyre A.D. eds., Blackwell Scientific Publications : 41-65.
- Chardy, P., Chevillon, C. & Clavier, J., 1988. Major benthic communities of the S.W. lagoon of New Caledonia. *Coral Reefs* 7 : 69-75.
- Chardy, P., Glemarec, M. & Laurec, A., 1976. Application of inertia methods to benthic marine ecology. Practical implications of the basic options. *East. Coast. Marine Science* 4 : 1-27.
- Chevillon, C., 1985. Contribution à l'étude sédimentaire des dépôts du lagon sud-ouest de Nouvelle-Calédonie : la plaine lagunaire. *D.E.A. Univ. Aix-Marseille II* : 30 pp.
- Chevillon, C., 1986. Les sédiments de la corne sud-ouest du lagon néo-calédonien : missions de janvier à mai 1986, recueil des données. *Rapp. Sci. & Techn., ORSTOM Nouméa* 40 : 1-13.
- Chevillon, C., 1990. Biosédimentologie du Grand Lagon Nord de la Nouvelle-Calédonie. *Thès. Doct. Univ. Aix-Marseille II* : 255 pp.
- Chevillon, C. & Clavier J., 1988. Sedimentological structure of the northern lagoon of New Caledonia. *Proc. 6th Int. Coral Reefs Symp., Townsville (Australia)* 3 : 425-430.
- Chevillon, C. & Richer de Forges, B., 1988.- Sediments and bionomic mapping on soft bottoms in the S.W. lagoon of

- New Caledonia. *Proc. 6th Int. Coral Reefs Symp., Townsville (Australia) 2* : 589-594.
- Laurec, A., Chardy, P., De La Salle, P. & Rickaert, M., 1979. Use of dual structures in inertia analysis. Ecological implications. In : *Multivariate methods in ecological works*. Orloci L., Rao R.A. & Stiteler W.M. (Eds.), International Cooperative Publishing House, Fairland, Maryland : 127-174.
- Legendre, L. & Legendre, P., 1984. Ecologie numérique. 2- La structure des données écologiques. *Collection d'écologie, Masson eds. (Paris) & Presses de l'Univ. Québec 13* : 335 pp.
- 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 Dakar 23* : 81 pp.
- Testau, J.L. & Conand, F., 1983. Estimation des surfaces des différentes zones du lagon de Nouvelle-Calédonie. *Rapp. ORSTOM Nou méa* : 5 pp.