

LE LAGON DE LA GRANDE TERRE

PRÉSENTATION D'ENSEMBLE. SÉDIMENTOLOGIE ET HYDROLOGIE DU SUD-OUEST

La Grande Terre de Nouvelle-Calédonie est bordée par une couronne de constructions récifales immergées dont la superficie (8 000 km² environ) est approximativement la moitié de celle de l'île. Un récif-barrière, dont l'éloignement de la côte varie de quelques kilomètres à 65 kilomètres environ, délimite un lagon dont la profondeur ne dépasse guère 40 m. Celui-ci, soumis à un régime de marées de type semi-diurne, et dont le marnage n'excède pas 1,80 m, est parsemé de masses corallines immergées ou émergées, d'îlots, et borde sur le littoral par un récif frangeant dont la surface supérieure émergante à marée basse constitue un platier. Le lagon et le récif-barrière forment autour de la Nouvelle-Calédonie, des îles Belep et de l'île des Pins un plateau continental dominant les grandes profondeurs marines du bassin des Loyauté vers l'est et du bassin de Nouvelle-Calédonie vers l'ouest. L'épaisseur de la couronne de constructions récifales, maximale sur le récif-barrière, est de quelques centaines de mètres. Un forage sur l'îlot Ténia (feuille Oua-Tom), en arrière du récif-barrière, a mis en évidence une épaisseur de calcaires coralliens de 226 m (AVIAS et COUDRAY - 1967; COUDRAY - 1975). Les coraux constructeurs ne croissent rapidement qu'entre 0 et 50 m de profondeur (RANSON - 1966), on ne peut expliquer cette épaisseur que par une immersion des pentes de l'île, c'est-à-dire un affaissement. Des récifs coralliens émergés témoignent toutefois en plusieurs points d'un soulèvement postérieur aux édifications corallines qui définissent le lagon actuel. Ce soulèvement a été particulièrement accusé dans l'archipel des Loyauté. L'ensemble des biotopes du lagon de la Grande Terre abrite une vie abondante. Les fonds coralliens sont les plus spectaculaires, mais les communautés de coraux, support et pivot d'une faune et d'une flore diversifiées, sont très sensibles aux changements des conditions physico-chimiques du milieu marin. Le réseau complexe des dépendances interspécifiques qui conditionnent la vie dans le lagon réalise un équilibre fragile menacé par l'excès de sédiments terrigènes provenant d'une activité minière mal contrôlée, de la pollution chimique ou la surexploitation.

Pour des raisons pratiques évidentes, les études entreprises jusqu'ici à partir de Nouméa ont concerné essentiellement la partie sud-ouest du lagon entre l'île des Pins et la baie de Saint-Vincent. Un réseau serré de stations parcourues régulièrement entre la presqu'île de Nouméa et la baie de Saint-Vincent a permis d'établir les cartes mensuelles de distribution des principaux paramètres hydrologiques. On a pu ainsi mettre en évidence les diverses fluctuations du régime moyen et dégager les traits permanents des cycles de ce milieu. De même en sédimentologie, l'étude détaillée des faciès sédimentaires, des taphocoénoses ou communautés fossiles, et l'analyse géochimique des dépôts n'ont pu être menées à bien que dans cette partie du lagon, la plus accessible.

A la lumière des travaux déjà nombreux qui ont précédé ces études originales ou sont encore en cours, entrepris pour la plupart par l'Office de la Recherche Scientifique et Technique Outre-Mer, il a été possible de présenter sur une carte d'ensemble les traits généraux du grand lagon de Nouvelle-Calédonie. La cartographie simplifiée des résultats de l'étude sédimentologique annexée à la planche principale, d'une part, les croquis relatifs à l'hydrologie, à la fertilité des eaux, d'autre part, fournissent, dans le cadre de la partie sud-ouest du lagon, un exemple de l'organisation de détail de l'écosystème lagunaire.

I. - LE LAGON DE NOUVELLE-CALÉDONIE : ORIGINE ET CARACTÈRES GÉNÉRAUX

A. - Les étapes de la formation et la morphologie du lagon de la Grande Terre

Les formations récifales anciennes actuellement émergées sont des accumulations plus ou moins cimentées et altérées de coraux, débris coralliens, algues calcaires, mollusques et foraminifères. Elles constituent

les atolls des îles Loyauté, émergées jusqu'à 138 m d'altitude (île Maré), 104 m (île Lifou), 46 m (Ouvéa) et 4 m (Beautemps-Beaupré). Elles forment de même un large récif frangeant atteignant 20 m d'altitude à l'île des Pins, et quelques mètres sur la côte sud-est de la Grande Terre (Yaté). Autour de celle-ci et de l'île des Pins, on observe en outre par endroits, vers 1,5 m d'altitude, des encoches (Hienghène, baie de Gouaro, île des Pins) et des sables coralliens de haute plage (côte Ouest de la Grande Terre à Naia, Lebris, et sur les îlots coralliens du lagon). L'altitude et l'âge de ces formations récifales renseignent sur les déformations locales du substratum qui furent à l'origine de la formation du lagon actuel.

Les témoins de plusieurs phases d'érosion et les restes de terrasses marines identifiées par DAVIS (1925) et à la suite par ROUTHIER (1953) et AVIAS (1953) permettent de rendre compte, probablement depuis le début du Miocène, de l'évolution géomorphologique de la Nouvelle-Calédonie. Ces auteurs distinguent une première prééplanation des massifs de pétroïtides (phase I), suivie d'un bossement de la pénéplaine et d'une érosion modérée (phase II) associés à un creusement et à une surimposition des vallées (phase II de Davis et de Routhier, ou III d'Avias). Un gauchissement longitudinal et transversal accompagne le soulèvement de l'île avec des gradients différents suivant les blocs (ROUTHIER - 1953). Ensuite prend place un nouvel épisode de latéritisation, avec une élévation relative du niveau marin, c'est-à-dire une immersion des côtes en particulier du sud-ouest de l'île (phase III de Davis et de Routhier, ou IV d'Avias). Suit une phase très récente marquée par un abaissement relatif du niveau marin, faisant émerger des plages et des plateaux coralliens du littoral (phase IV de Davis et de Routhier, ou V d'Avias). La subsidence ou immersion des côtes de la phase III de Davis est largement confirmée, en particulier par GUILCHER (1965), COUDRAY (1975, 1977), FONTES et al. (1977). De même le soulèvement d'ensemble de l'île, avec des mouvements différentiels de blocs et des oscillations tectoniques a été mis en évidence par d'autres auteurs (BALTZER et TRESCASES - 1971), (TRESCASES - 1975), (LATHAM - 1977), (GUY - 1977), (BALTZER - en cours). Seul le sud-est de l'île, ainsi que l'île des Pins et les îles Loyauté, ont été récemment soulevés par le bombardement de la plaque lithosphérique portant ces îles avant son plongement dans la fosse des Nouvelles-Hébrides (DUBOIS et al. - 1973, 1974).

L'âge de l'installation des coraux sur l'île de Nouvelle-Calédonie est Pléistocène, c'est-à-dire Quaternaire ancien (COUDRAY - 1975), donc plus tardif que sur les îles Lifou et Maré, (Le JAN - 1964, CHEVALLIER - 1968), postérieur à 9,3 millions d'années (BAUBRON et al. - 1976). Au cours du Quaternaire le niveau de la mer a varié, provoquant des émersions et des immersions de la couronne corallienne. La dernière oscillation est nettement visible. Lors de la dernière régression (Würm), il y a 18 000 ans environ (LALOU et DUPLESSY - 1977), le niveau marin est descendu jusqu'à 120 m par rapport au zéro actuel. Les cours d'eau ont alors entaillé le lagon émergé, créant des vallées, des canyons et des passes dans le récif-barrière (TAISNE - 1965, LAUNAY - 1972, DUGAS - 1974, COUDRAY - 1975). Le profil déprimé du lagon avec ses canyons, ses pinacles ou pointements coralliens dont la base serait constituée de chicots de calcaire ancien, son substratum irrégulier, semble résulter d'une érosion karstique lors de cette émergence (DUGAS et DEBENAY - 1978, MAC NEIL - 1954, PURDY - 1974, BOURROUILH - 1977). Pendant cet assèchement, les débris coralliens furent rassemblés par le vent le long du littoral en une dune d'éolianite plus ou moins consolidée (AVIAS et COUDRAY - 1975, COUDRAY - 1975) d'âge anté-holocène (BALTZER et DUGAS - 1977). Les restes de cette dune forment une bande littorale constituée par les îles Moro, une partie des îles N'Duké et Hugon, et les îlots Champignons au sud. Le sommet et les pentes de la dune montrent des brèches de pente et des croûtes calcaires qui marquent la fin de son édification. Des Bulimes (genre *Placostylus*) associés à ces brèches ou à ces croûtes ont été datés - 22 000 ± 800 B. P. (île Hugon) - 18 000 ± 225 B. P. (île N'Duké) et - 6 500 ± 100 B. P. (île Hugon) donnant un âge anté-holocène à cette accumulation (BALTZER et DUGAS - 1977). Ensuite le niveau marin est remonté, la transgression holocène submergeant les anciennes constructions du lagon et en édifiant de nouvelles. Cependant les vallées, les canyons et les passes, qui n'ont pratiquement pas été remblayés, sont restés tels quels depuis la dernière régression.

Des forages (COUDRAY - 1975, FONTES et al. - 1977) montrent l'édification depuis - 8 000 ans d'une croûte de corail récent de 11 à 14 m d'épaisseur, sur des constructions plus anciennes d'âge - 120 000 ans (COUDRAY - 1975). Des vestiges émergés de niveau marin (sables de plage, plateaux morts émergents à marée basse, coraux, huîtres, sols de mangrove) sont situés entre le niveau marin moyen actuel et 1,5 m environ au-dessus de celui-ci, ou beaucoup plus, dans le sud-est de l'île et à l'île des Pins. Leurs âges varient de 7 360 ans B. P. à quelques centaines d'années B. P. (BALTZER - 1970, COUDRAY et DELIBRIAS - 1972, LAUNAY et RECY - 1972, FONTES et al. - 1977, BALTZER - en cours). Des témoins de ce haut niveau marin holocène (âge approximatif 2 000 ans, et émergés vers 1,5 m d'altitude) s'observent sur le littoral de nombreuses îles du sud-ouest du Pacifique. Ils résultent d'un réajustement isostatique glaciaire dont l'amplitude varie suivant les régions du globe (PELTIER et al. - 1978). Vers - 1 500 B. P., la vitesse de surrec-

tion aurait diminué et aurait coïncidé avec la remontée eustatique en laissant des encoches et de nombreuses traces du niveau marin de cette époque (BALTZER - en cours). Ces mouvements, qui ont varié suivant les parties de la Grande Terre, sont une oscillation dans le mouvement tectonique d'ensemble qui associe à un soulèvement général du centre de l'île la flexion de son littoral affaissé en gradins longitudinaux (DUGAS et DEBENAY - 1978).

La morphologie de la couronne corallienne entourant l'île paraît contrôlée par cette tectonique de failles-flexures périphériques et par une érosion karstique (DUGAS et DEBENAY - 1978). Le lagon est installé sur les gradins faiblement immersés déterminés par cette tectonique parallèlement à la Chaîne centrale. Les nombreux témoins d'une érosion karstique active lors de la régression marine de Würm furent partiellement masqués par des remblaiements au cours de la transgression holocène. Ainsi la morphologie des récifs coralliens de Nouvelle-Calédonie doit plus à la subsidence (théorie de Mac Neil) survenue lors des glaciations (PURDY - 1974, STEERS et STODDART - 1977, BOURROUILH - 1977, DUGAS et DEBENAY - 1978) qu'à l'érosion marine (théorie de Daly). L'accroissement récifal vertical approximativement identique dans le lagon et sur les récifs, a conservé la dépression préexistante à la dernière transgression. L'accroissement récifal latéral, plus rapide dans les faibles profondeurs, tend simplement à réduire la largeur du lagon si le niveau marin reste suffisamment constant.

B. - La spécificité hydrologique

Par rapport à l'eau océanique qui l'entoure et dont les caractéristiques physiques et chimiques sont généralement représentatives d'une vaste zone marine, l'eau d'un lagon peut présenter une spécificité hydrologique qui dépend principalement du taux de renouvellement (DONGUY, HENIN - 1978, GOREAU - 1979). L'eau de mer qui entre dans le lagon, par-dessus la barrière récifale ou par les passes qui l'échancrent, subit en effet au cours de son transit des modifications dues aux apports des rivières (eau douce, éléments minéraux dissous, particules terriennes) et à la sensibilité que présente une eau peu profonde à l'action de l'atmosphère: augmentation de la salinité par évaporation, modification de la température par échanges thermiques. Le tableau I présente les domaines de variations de diverses propriétés de l'eau de mer à l'extérieur et à l'intérieur du lagon.

	Mer du Corail (eau de surface)	Lagon (partie sud-ouest)
Courants (surface) m/s	0 - 1	0 - 3 (passes)
Température °C	21 - 26	20 - 27
Salinité ‰	34,5 - 36	33 - 36
Oxygène ml/l dissous	4 - 6	2 - 6
pH	8,2 - 8,4	8,0 - 8,4
Phosphate : PO ₄ mmol/m ³	0,1 - 0,3	0,1 - 0,3
Nitrate : NO ₃ mmol/m ³	0,1 - 0,6	0,1 - 0,6
Nitrite : NO ₂ mmol/m ³	0,0 - 0,1	0,0 - 1,0
Silicate : SiO ₃ mmol/m ³	1,5 - 2,5	1,5 - 15
Chlorophylle a mg/m ³	0,3 - 0,7	0,3 - 1,5

Tableau I. - Valeur moyenne des principaux paramètres hydrologiques en Mer du Corail et dans le lagon calédonien.

En Nouvelle-Calédonie, les caractéristiques géomorphologiques très diverses des systèmes récifaux et côtiers qui délimitent le lagon autour de la Grande Terre, imposent en fait de considérer celui-ci comme une juxtaposition de petits lagon partiellement isolés et possédant chacun un régime propre. De l'île des Pins dans le sud-est aux îles Surprise dans le nord-ouest, s'étire sur 700 km un chapéau presque ininterrompu de récifs, d'îlots et de hauts fonds qui constituent le deuxième ensemble corallien de la planète, après la Grande Barrière australienne. Des lagon existent aussi dans les Loyauté du nord (Ouvéa) alors que les Loyauté du sud ne possèdent que des récifs frangeants qui se réduisent au-delà à quelques colonies corallines autour des îlots volcaniques Walpole, Matthew et Hunter. Le détail de la circulation océanique autour de l'île est encore mal connu, mais dans la partie ouest et en régime d'alizés de sud-est, il y a dérive générale des eaux vers le nord-ouest. Dans l'est en revanche, le dérive de surface se fait principalement vers le sud-est, donc contre les vents dominants, ce phénomène étant particulièrement marqué dans le chenal des Loyauté. Cette circulation de sens opposé de part et d'autre de la Grande Terre a d'importantes conséquences au plan hydrologique: la côte Ouest et le lagon attenant sont baignés par des eaux relativement fraîches et salées venant du sud-est du Pacifique alors qu'au large de la côte Est les eaux proviennent de la Mer du Corail et ont souvent, à latitude égale, une température de 2°C supérieure (fig. 1) et une salinité moindre. Vers 200 m de profondeur, à l'extérieur du lagon, les eaux présentent des propriétés beaucoup plus stables, mais ne

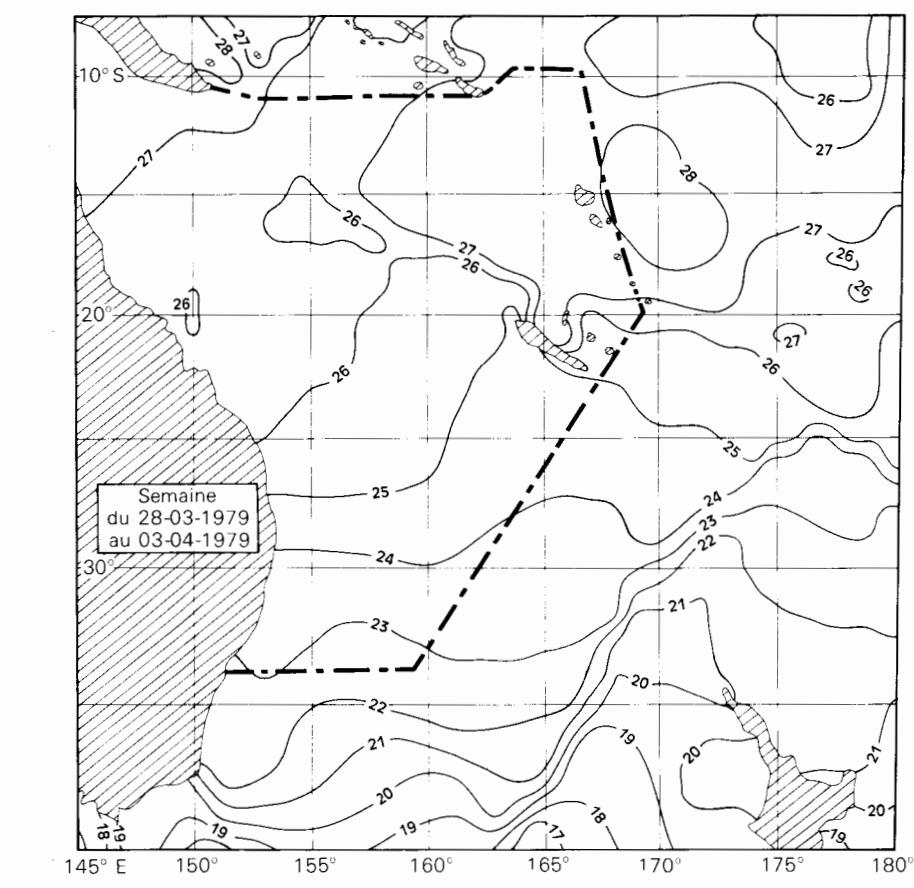


Figure 1 - STRUCTURE THERMIQUE SUPERFICIELLE DANS LE SUD-OUEST DU PACIFIQUE
Carte hebdomadaire établie à partir des données:
- des satellites type NOAA, altitude 1500 km, défilement polaire, synchrone.
- des navires océanographiques et marchands.
- de la situation moyenne pour la période donnée.
Isothermes de 1°C en 1°C
Tiret: Limites géographiques de la Mer du Corail

peuvent pénétrer dans le lagon que lorsque des mouvements verticaux les portent près de la surface. Ces mouvements verticaux, ou « upwellings » peuvent se produire selon l'orientation du vent par rapport à la côte, suivant certaines configurations de courants, ou par l'action de la topographie sous-marine sur les courants. On connaît leur existence dans le sud-ouest de l'île des Pins, le long du grand récif ouest, et au voisinage de la passe de la Hébannah. Ils ont une grande importance pour la fertilité du lagon car les eaux profondes qu'ils y introduisent contiennent des sels nutritifs (nitrates, phosphates) qui permettent un accroissement de la croissance des végétaux marins.

C. - Le lagon, milieu vivant

1. - La fertilité des eaux

Pour décrire les récifs coralliens, on a souvent utilisé des images telles que « oasis dans un désert d'eau ». Si ce cliché correspond aux apparences, il peut conduire à une conception fausse. Loin d'être une manifestation ponctuelle et mystérieuse au sein d'une eau limpide et pauvre, le récif se comporte en effet comme un filtre qui bénéficie du passage de l'eau de mer et réalise ainsi une énorme économie d'énergie par rapport aux animaux pélagiques qui doivent se déplacer pour quérir leur nourriture (JOHANNES, GERBER - 1974, MARSH, SMITH - 1978). La masse d'eau qui transite dans le lagon ne possède pas de propriétés - une valeur nutritive - constantes. L'indice le plus couramment utilisé pour estimer la richesse d'une eau est sa teneur en chlorophylle, très liée à la quantité de matière organique qu'elle contient et qui constitue une réserve de nourriture disponible pour les niveaux ultérieurs des chaînes alimentaires. La chlorophylle est le catalyseur de la photosynthèse qui, en mer comme sur terre, est source de vie par la transformation en zone éclairée du minéral (sels minéraux, gaz carbonique) en organique (matière vivante). Elle est portée par des végétaux microscopiques, quelques-uns souvent unicellulaires, qui constituent le phytoplancton et vivent en suspension dans l'eau. Trois phénomènes principaux régissent sa distribution dans le lagon:
- la teneur en chlorophylle dans l'eau de mer qui entre dans le lagon est déterminante. Cette teneur peut être soumise à des fluctuations à moyen ou long terme, qui ne peuvent être comprises que dans un contexte élargi à l'océan, et sont encore mal connues. Selon les courants et les vents, l'eau circule différemment dans le lagon; elle est peu à peu appauvrie en chlorophylle, au fur et à mesure de son transit le long des récifs, et ressort pratiquement épousée.

- les reliefs sous-marins et les talus des îles induisent une turbulence dans la circulation et favorisent souvent la remontée dans la couche superficielle d'eaux profondes, riches en sels nutritifs. En fonction des courants, ces eaux peuvent entrer dans le lagon et alimenter la croissance du phytoplancton qui se développe alors le long de veines de courant empruntant les chenaux à l'abri de l'action prédatrice des récifs coralliens.

- les rivières qui se jettent dans le lagon y déversent des éléments terri-gènes, provenant du drainage des versants. Parmi ceux-ci, on trouve certains sels nutritifs qui favorisent aussi la croissance du phytoplancton. Ainsi, les fonds de baie, particulièrement à la suite de précipitations importantes, montrent une richesse élevée en chlorophylle. Ceci est d'autant plus net que l'eau réside plus longtemps dans ces baies où la circulation lagonaire est ralentie.

On conçoit facilement que la combinaison de ces trois phénomènes puisse donner lieu à un grand nombre de situations différentes. La figure 2 montre la répartition moyenne de la chlorophylle sur une année et cette répartition en janvier 1978, quelques jours après le passage du cyclone Bob. On voit que les fonds de baie sont particulièrement riches, tandis que dans le chenal principal, les concentrations sont beaucoup plus modestes. A l'échelle de l'année, les contrastes s'estompent, mais la répartition moyenne suit sensiblement les mêmes lois. Cette apparente homogénéité englobe des situations complexes où le rôle de la marée s'ajoute à celui des îles et des récifs pour perturber la circulation intralagonaire et conduire à la juxtaposition ou au mélange de masses d'eau ayant suivi des voies différentes. La pénétration des eaux du large joue un rôle déterminant dans l'entretien de la vie.

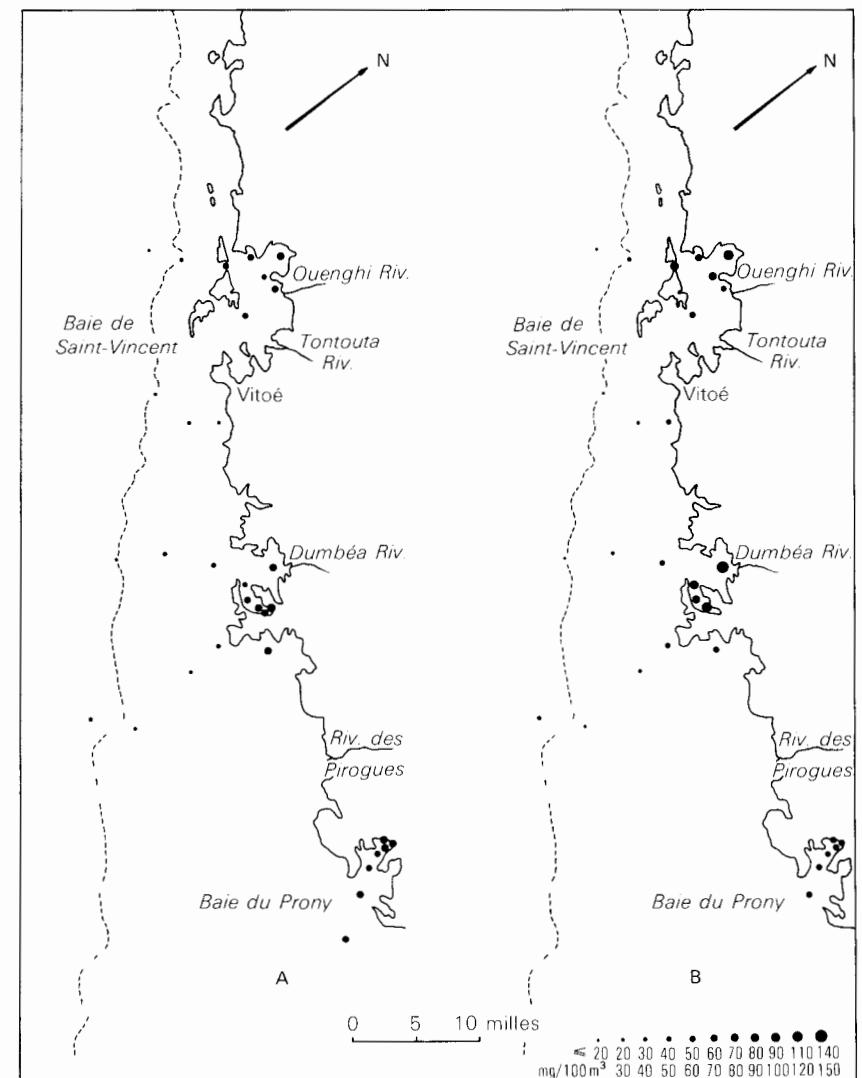


Figure 2 - CONCENTRATIONS MOYENNES EN CHLOROPHYLLE DANS LE LAGON DU SUD-OUEST DE LA GRANDE TERRE
A - moyenne Mars 1977 - Avril 1978
B - Après le cyclone Bob - Janvier 1978

Relativement chargées en plancton, surtout dans le sud, elles constituent une source d'énergie pour la faune benthique invertébrée qui atteint dans le lagon sud-ouest une diversité énorme avec plus de vingt mille espèces recensées. A sa sortie par les passes, au moment du jusant, l'eau du lagon entraîne avec elle une biomasse complexe d'œufs et de larves du lagon génératrices en aval d'une forte production halieuthique secondaire; ces poissons attirent à leur tour les grands pélagiques migrateurs (bonites, thons) dont l'abondance autour de la Nouvelle-Calédonie est actuellement reconnue.

2. - La vie dans le lagon

La faune marine abonde dans les fonds irréguliers, à faible profondeur, où de multiples pointements coralliens fournissent des abris naturels dans le récif-barrière et son arrière-récif, à proximité du littoral et des îlots, et dans les baies où existent de nombreux pinacles. La flore marine est plus particulièrement abondante dans le lagon interne sur les fonds vase-sableux où la matière organique est retenue dans les sédiments.

Malgré un abaissement sensible de la température de l'eau de surface pendant deux mois en hiver, la vie corallienne reste très active. Les paysages sous-marins du lagon sont dominés par les coraux et c'est dans ce cadre que prolifère la riche diversité des espèces: Algues, Eponges, Vers, Mollusques, Echinodermes, Crustacés, Reptiles et Poissons.

Du côté du large et sous les brisants, les surplombs sont occupés par les langoustes (*Panulirus penicillatus*) et les cigales de mer ou popinées (*Scyllaridés*). La pente accentuée du tombant voit ses aspérités colonisées par la gamme variée des hexacoralliaires (*Montipora*, *Echinopora*). Plus bas, vers 50 m, la pente diminue, et se couvre de débris dépendant que les coraux plus rares prennent des formes en boule (*Porites*). Les requins, les carangues, fréquentent cet étage au-dessus duquel toute la pente du récif pullule de poissons. Vers l'intérieur du lagon, les fonds sableux, parfois

envahis de Phanérogames et d'Algues vertes, alternent avec les « patates » ou pinacles coralliens souvent constituées de blocs disloqués de coraux anciens (*Porites*, *Platygyra*) sur lesquels repoussent des coraux ramifiés (*Acropora*, *Pocillopora*, *Alcyonaires*). Ces massifs offrent de multiples abris aux anémones, comatules, *Fungia*, étoiles de mer (*Protoreaster*), oursins et à une grande variété de poissons et de crustacés.

Les fonds sableux, vaseux ou rocheux, moins spectaculaires par leurs formes et par leurs espèces, avec leurs prairies à cymodocées, leurs champs d'*Halimeda* et *Padina* abritent cependant les poissons les plus appréciés des pêcheurs. Enfin, les côtes basses et les estuaires offrent avec la mangrove dont les fonds de vase découvrent en partie à marée basse grâce à un marnage de l'ordre de 1,80 m, un milieu particulier. Crabes (*Scylla*), huîtres (*Crassostraera*) et poissons s'abritent dans les eaux peu profondes où plongent les racines aériennes des palétuviers et c'est là que se déroulent les stades de jeunesse de nombreuses espèces du lagon.

A côté des crevettes pénaïdes abondantes dans les baies (Canala, Dijahot, St-Vincent, Dumbéa), les poissons caractéristiques du milieu côtier sont, parmi les Isopondylés, le tarpon *Elops machnata* le plus grand des poissons d'estuaire, le hareng-loup (*Chirocentrus*), le poisson gésier (*Akondontostoma*), formant des bancs importants.

Les autres genres sont le Scatophage, les petits *Ambassis* transparents et

épineux, le mullet (*Mugil cephalus*) qui remonte les rivières, les carangues du genre *Alepes*, des murènes particulières *Muraenesox* et *Thyrsoidea*. Il n'existe qu'un seul requin vraiment continental, *Carcharhinus sorrah*.

Sur les fonds de vase du lagon proches du rivage, les rougets de jour sont seulement représentés par deux espèces de *Nenipterus*. Ils sont associés au poisson lézard (*Saurida*).

Dans les profondeurs les plus faibles, les bancs de poissons les plus importants sont ceux du genre *Albula* et *Chanos* (poissons arêtes).

Les *Genes* ou blancs suivent les bancs de sable corallien à moins de 2 m de profondeur.

Les fonds de chenaux entre les îles et les récifs sont, pour les moins profonds, habités par les poissons rasoirs (*Hemipteronotus*); les rougets de jour (*Nenipterus*) vont jusqu'à 30 m. S'il y a de faibles formations madréporiques, les petits mérous (*Epinephelus areolatus* - grisettes) s'y maintiennent.

Dans la partie la plus côtière, le requin *Carcharhinus limbatus* remonte souvent en surface; dans les chenaux les plus profonds c'est le requin à haut dorsal (*Carcharhinus plumbeus*). Les requins léopard (*Stegostoma fasciatum*), peu fréquents, peuvent se trouver sur le pourtour des îles du lagon sur le fond, à la limite du sable et du corail. La grande raie à museau en pelle (*Rhynchobatus djiddensis*) qui dépasse le poids de

100 kg, moitié requin moitié raie, complète cette liste simplifiée des séaliens. Elle se trouve souvent sur les herbiers développés au vent des îlots à une profondeur moyenne de 2 m.

Sur le bord des passes qui interrompent le récif-barrière le développement corallien est intense et les familles des Lutjanidés, Lethrinidés, Serranidés sont particulièrement bien représentées avec *Lutjanus kasmira*, *L. fulviflamma*, *L. gibbus*, *L. vitta*, *Lethrinus variegatus*, *L. mahsena*, *L. chrysostomus* (gueule rouge), *Epinephelus hoedti* (loche bleue), *E. maculatus*, *E. fasciatus*.

Les bossus blancs (*Gymnocranius*) apparaissent en eau profonde (50 m), là où le sable remplace partiellement le corail, en même temps que le rouget de passe (*Pristipomoides filamentosus*) qui vient de l'extérieur du récif. Beaucoup d'espèces de poissons du lagon se présentent en abondance. Les saumonées (*Plectropomus*, *Variola*) se nourrissent des sprats (*Spratelloides*) très abondants; les becs de canne (*Lethrinus nebulosus*) trouvent dans le lagon, entre 4 m et 30 m, une forte densité de molusques bivalves; le perroquet-banane (*Bodianus perditio*) broie des coquillages divers, des oursins; la loche castex aspire les gastéropodes et des bivalves aux fragiles coquilles, de nombreuses espèces de vers errants et des puces de mer. Les rougets de nuit (*Lutjanus amabilis*) capturent les petits crabes des genres *Leucosia* et *Philyra*. Les gueules rouges broient les coquilles de pétioles roses (*Pecten*), les carapaces épaisses des crabes xanthidés et les oursins. Les mulets découvrent dans le sable les petits crustacés fousseurs (*Notopuss*, *Raninoides*, *Charybdis*). La plupart des poissons d'intérêt alimentaire du lagon se trouvent également sur la pente extérieure du récif-barrière. Leur pénétration en profondeur dépend de la hauteur de la couche d'eau chaude superficielle qu'ils ne peuvent quitter. En l'absence dans le Pacifique de la barrière thermique caractérisée dans l'Océan Indien par la chute rapide de la température de 26° à 20° entre 60 et 140 m suivant la saison, la descente des *Lutjanus*, *Lethrinus*, *Gymnocranius*, *Epinephelus* qui ne sont pas attachés à une protection corallienne, atteint des profondeurs records en toute saison. Leur nourriture des fonds rocheux et coralliens est alors remplacée par une nourriture pélagique provenant en grande partie des tuniciers (salpes, dolioles, pyrosomes) et des petits poissons à tendance pélagique (*Anthidés*, *Malacanthidés*, etc.). Certains poissons du large vivent aussi au voisinage du lagon. La majorité des jeunes thons jaunes (*Thunnus albacares*) forme des bancs superficiels qui s'écartent peu des récifs. Leurs grands voyages océaniques ne commencent qu'à l'âge de quatre ou cinq ans.

Le tableau II montre la répartition, par embranchements, des principales espèces qui caractérisent les biotopes successifs du lagon du sud-ouest, de la côte à la pente externe du grand récif. Ces biotopes sont localisés sur la figure 3.

L'aquarium de Nouméa, fondé en 1956 par le Docteur René CATALA et Madame CATALA-STUKI, présente un échantillonnage de tous les embranchements de la faune marine vivant dans la partie sud-ouest du lagon et son voisinage immédiat. Cet aquarium s'est acquis une réputation mondiale par la beauté et la variété des organismes qui y sont présentés. L'eau de mer, pompée de façon continue à 150 m du rivage alimente les bacs par gravité sans être filtrée. Elle contient donc tout son plancton naturel, indispensable à la vie des invertébrés filtreurs et planctophages. Ce dispositif permet de maintenir en vie pendant très longtemps les représentants locaux de la faune marine. Chaque bac de l'aquarium est une composition réalisée uniquement avec des organismes vivants, en tenant compte d'impératifs esthétiques, biologiques et écologiques. Une galerie spéciale montre un assortiment spectaculaire de coraux fluorescents. Parmi les autres espèces présentées on peut citer dans les différents embranchements :

- les reptiles: tortues à grosse tête (*Caretta caretta*), tortues à bonne écailler (*Eretmochelys imbricata*) et plusieurs espèces de serpents marins.
- les poissons: gros napoléons (*Cheilinus undulatus*), rascasses-poules (*Pterois*), rascasses-caillou (*Synanceia verrucosa*), poissons-pêcheurs (*Antennarius*), poissons-clowns (*Amphiprion*), poissons-arlequins (*Cherodon fasciatus*), loches, perroquets, chirurgiens, papillons, coquilles, ballistes, etc...
- les crustacés: langoustes de récif (*Panulirus*), popinées (*Scyllarides*)...
- les mollusques: nautiluses (*Nautilus macromphalus*), danseuses espagnoles (*Hexabranchus*), limaces (*doris*), bénitiers (*Tridacna*), casques (*Cassis*), porcelaines (*Cypraea*), murex, ovules, etc...
- les vers: spirographes, spirobranches, sabelles, etc...
- les échinodermes: comatules (*Crinoïdes*), étoiles de mer, oursins, holothuries, ophiures, gorgonocéphales, etc...
- les spongiaires: éponges rouges (*Clathria*), bleues (*Siphonocalina*), orange (*Verongia*), etc...
- les cnidaires: gorgones, alycons, antipathaires, anémones et, bien entendu, les madréporiques dont certains vivent à l'aquarium depuis 20 ans ou encore croissent spontanément sur les parois.

II. - LE LAGON DU SUD-OUEST DE LA GRANDE TERRE

A. - Morphologie et sédimentologie

1. - Les éléments du lagon du sud-ouest

Le littoral du sud-ouest de la Nouvelle-Calédonie avec de larges baies, de nombreuses presqu'îles, telle l'île Ouen, est découpé comme une côte de submersion. On distingue, du large vers la côte: un récif-barrière émergant à marée basse, puis un lagon externe en forme de cuvette subdivisé en un arrière-récif peu profond (5 à 10 m) encombré de masses corallines, un plateau corallien de 20 m de profondeur environ, un chenal, où la profondeur peut dépasser 40 m et qui se continue vers le récif-barrière par un canyon sous-marin et une passe. Un lagon interne peu profond constitué par les baies lui fait suite, puis un récif frangeant, qui borde par endroits le rivage. Face à l'océan, le récif-barrière (*récifs Tétembo*, de l'Annibal, Mbere, Abore, Tombo et Kué) est un mur de coraux cimentés. A l'extrémité occidentale de la carte, il est large

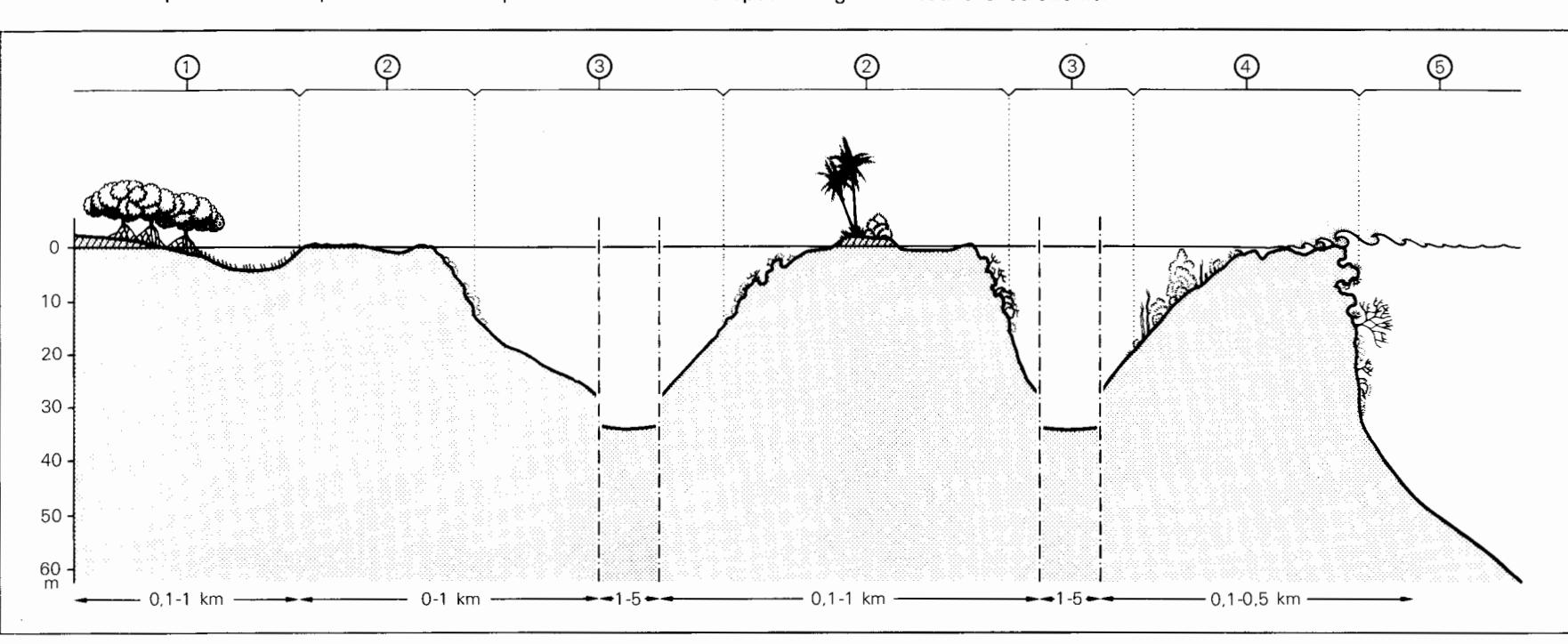


Figure 3 - COUPE SCHÉMATIQUE DU LAGON DANS LE SUD DE LA GRANDE TERRE

(2,5 km) et parallèle à la côte, distante d'environ 4,5 km; mais à l'est de la passe de Uitoé, il est étroit (0,5 km) et oblique par rapport à la côte dont il s'éloigne progressivement jusqu'à 65 km environ au sud de la baie du Prony. Des passes coupent le récif-barrière avec des profondeurs de 60 m (passe de Uitoé), 30 à 70 m (passes de Boulari) et 80 m (passe de la Dumbéa). Ces passes prolongent des canyons sous-marins du lagon externe qui s'évasent au-delà du récif. La pente externe, vers l'océan, présente quelques ruptures formant d'étroites terrasses: entre 10 à 20 m, vers 40 m, de 65 à 75 m et vers 100 m de profondeur (COUDRAY - 1975). L'arrière-récif est la partie du lagon externe qui forme la pente du récif-barrière vers le lagon. Il est plus large que le récif-barrière à son extrémité orientale. Le lagon externe entre l'arrière-récif et le trait de côte présente deux parties:

- vers le récif, le plateau corallien est très encoré de massifs (patch reefs), pinacles et îlots coralliens. Ceux-ci forment au sud de la presqu'île de Nouméa, de l'îlot Signal à l'îlot Amédée, une ride récifale peu différenciable de l'arrière-récif.

L'île Ouen et l'îlot Mato au sud de celle-ci sont des témoins rocheux du substratum. A l'extrême orientale du lagon du sud-ouest, le plateau corallien est disséqué par d'érotes zones plus profondes (60 à 80 m environ) et traversé par des canyons sous-marins de 40 à 60 m de profondeur dirigés vers les passes.

- vers la côte, la zone de chenal est la partie profonde du lagon externe, entaillée par des chenaux parallèles à la côte ou formant une dépression à l'entrée des baies. Cette zone est particulièrement large dans la partie orientale du lagon du sud-ouest. Ces chenaux sont les traces intermédiaires des écoulements de la dernière émergence, entre les rivières du littoral et les canyons sous-marins. La passe de Uitoé semble être le prolongement de la rivière Tontouta, la passe de la Dumbéa celui de la rivière Dumbéa, la plus grande des passes de Boulari, entre les récifs To et Le Sournois, celui de la Coulée. Leur tracé est toutefois estompé par un comblement sédimentaire dans les faibles profondeurs.

Le lagon interne, constitué par les larges baies du littoral, est important. Les baies, peu profondes, sont encorées de pointements rocheux encroûtés ou de pinacles coralliens, et, par suite de leur étendue, soumises à l'action de la houle. Les embouchures des rivières sont obstruées par une barrière sablonneuse qui émerge à marée basse. Un récif frangeant large de quelques mètres dans le lagon interne à plusieurs dizaines de mètres dans le lagon externe, borde la côte aux endroits exposés à la houle. C'est généralement un platier mort, abrasé et plus ou moins cimenté, qui émerge à marée basse. Dans le lagon externe, sa partie frontale est un tombant de quelques mètres qui montre une abondante vie corallienne.

2. - La sédimentation

a. Les facteurs de la sédimentation

Les dépôts sédimentaires proviennent des débris des constructions corallines et des apports fluviaux. Les organismes constructeurs sont d'abord les coraux mais aussi des algues calcaires, des mollusques et des foraminifères (DUGAS et DEBENAY avec la coll. de CHEVALIER, DENIZOT, DOUIB, COMBROUX et SALVAT - 1979). L'agitation de l'eau ainsi que sa température, favorisent la croissance des coraux: 0,5 cm/an verticalement et 1 cm/an en diamètre (RANSON - 1966). Des cimentations consolident les masses corallines, les platiers ainsi que le sable (beach-rock) des plages d'îlots coralliens; certains beach-rocks, formés il y a 1 400 ans (NELSON et RODGERS - 1966) sont actuellement mis à jour par l'érosion marine. Les rivières Ouenghi, Tontouta, Dumbéa, la Coulée, la Rivière des Pirogues, ont un débit très variable lié à la pluviométrie.

La charge solide transportée par la Dumbéa, inévaluable en dehors des cyclones, a été estimée après le cyclone Brenda à 15 000 tonnes dont 12 200 ont une médiane inférieure à 20 microns (0,020 mm) (BALTZER et TRECSCASES - 1971). De plus, la charge dissoute transportée serait d'environ 10 000 tonnes/an (TRECSCASES - 1969). La majeure partie des sédiments transportés se dépose dans les mangroves et dans les embouchures où ils forment une barrière sablonneuse émergeant à marée basse. Une faible partie est dispersée et sédimentée dans les baies à l'abri de la houle.

b. L'hydrodynamisme

L'agitation de l'eau est surtout entretenu dans le lagon par la houle et la marée. Les rivières ne créent un courant de surface important à proximité de leur embouchure que lors de fortes pluies ou de cyclones, et avec une durée très courte. La houle est essentiellement liée à la direction et à la force du vent, généralement l'alizé d'est à sud-est (cf. rose des vents sur la carte sédimentologique). Elle a une courte longueur d'onde - 3 m environ - une courte période, et son amplitude est fréquemment de 2 à 3 m. Dans les petites profondeurs, la houle crée des courants et, dans la zone de marnage, elle a une action abrasive importante. L'amplitude de la marée est faible (1,8 m selon l'annuaire des marées du Service Hydrographique de la Marine).

c. Les faciès sédimentaires

Les sédiments meubles du lagon résultent d'un mélange de quatre classes granulométriques: les débris coralliens (de taille supérieure à 20 mm), les graviers (de 20 à 2 mm), les sables (de 2 à 0,063 mm) et les lutites (de taille inférieure à 0,063 mm).

La prépondérance d'une classe granulométrique sur les autres permet de définir un type de dépôt. La nature chimique siliceuse ou calcaire des dépôts permet de mettre en évidence leur origine, soit organogène calcaire, soit détritique siliceuse. Dans le lagon externe, les sédiments sont presque exclusivement calcaires, excepté le long du littoral; mais dans le lagon interne ils résultent d'un mélange dont la granulométrie varie avec l'hydro-dynamisme et dépend de la proximité des embouchures (apports siliceux) et du lagon externe (apports calcaires). L'association de ces caractères donne aux sédiments un aspect et une couleur qui permettent une première estimation de leur composition. Les récifs coralliens sont

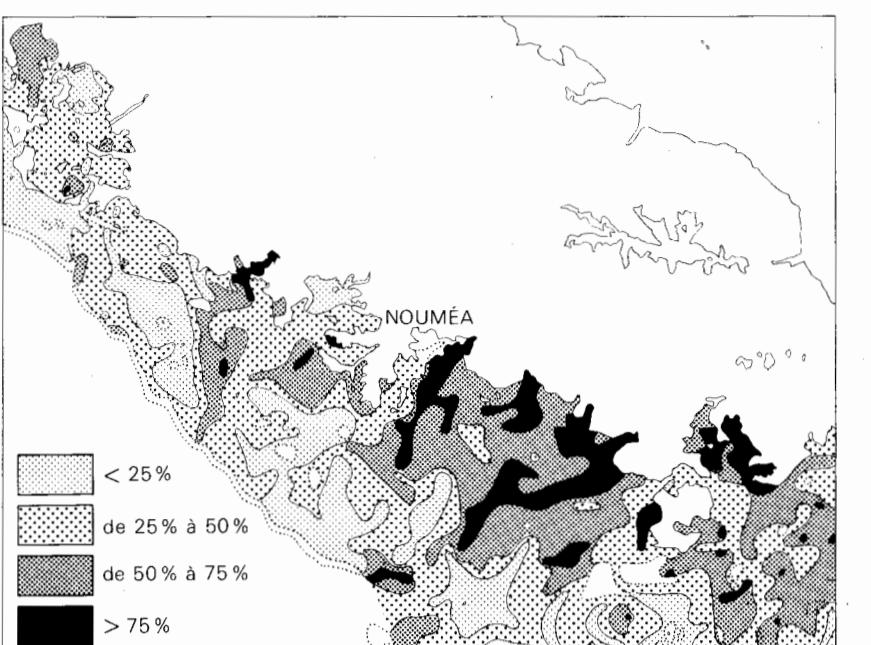


Figure 4 - RÉPARTITION DES POPULATIONS DE MOLLUSQUES ET DE FORAMINIFÈRES, EN POURCENTAGE DANS LE SÉDIMENT. (SUD-OUEST DU LAGON DE LA GRANDE TERRE)

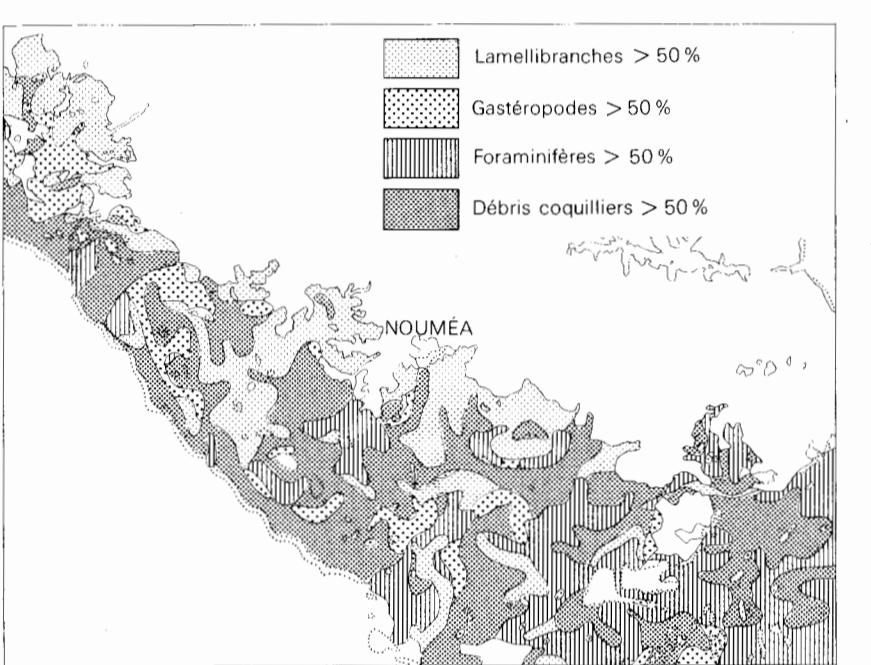


Figure 5 - RÉPARTITION DE LA DOMINANCE RELATIVE DE LAMELIBRANCHES, GASTÉROPODES, FORAMINIFÈRES ET DÉBRIS COQUILLIERS (NON IDENTIFIABLES) DANS LA FRACTION 2 A 0,5 MILLIMÈTRES DU SÉDIMENT DANS LE SUD-OUEST DU LAGON DE LA GRANDE TERRE

des accumulations biogéniques, c'est-à-dire composées de débris ou de formes entières de coraux morts ou vivants, d'algues calcaires, de mollusques et de foraminifères. Elles sont soit immergées et consolidées - formant le récif-barrière, le récif frangeant, les masses récifales et pinacles - soit émergées et meubles ou consolidées, constituant les îlots et les témoins émergés d'anciennes plages (Naïa) ou platières. Dans le lagon interne, la bordure immergée des îlots et celle des hauts fonds est le plus souvent formée de roches de même nature que celle de leur partie émergée, mais encroûtées par des mollusques, des algues et des coraux. Les débris coralliens sont épars sur le fond, principalement dans l'arrière-récif, le lagon externe, et près des récifs frangeants des lagon externe et interne. Des accumulations plus importantes, à débris coralliens abondants, se rencontrent à la proximité immédiate des hauts fonds, îlots et masses récifales, autour de l'île Parseval, dans la baie de la Dumbéa, près des îlots du lagon externe au sud de Nouméa, du Mont-Dore et de l'île Ouen ainsi que dans le canal Woodin et le canal de la Havannah. Les sables et les graviers sont généralement calcaires, excepté aux embouchures des rivières où ils forment une barrière de grains siliceux détritiques qui émerge à marée basse. Dans le lagon externe, les sables plus graveux, c'est-à-dire avec moins de 20 % de graviers dans la fraction sablo-graveuse, constituent l'essentiel du sédiment, au contraire du lagon interne où les lutites sont généralement importantes. Les sables très graveux, c'est-à-dire avec plus de 20 % de graviers dans la fraction sablo-graveuse, sont fréquents près des îlots coralliens, mais aussi le long du littoral en particulier autour de l'île Parseval et dans le canal Hugon en baie de Saint-Vincent, près des hauts fonds de la baie de Dumbéa, dans le chenal de l'îlot Maître entre celui-ci et la côte, sur la ride au sud-ouest du Mont-Dore, à l'entrée du canal Woodin et dans le canal de la Havannah. Par contre ils sont négligeables dans certaines baies telles les baies du Nord et de Déama dans l'ouest de la baie de Saint-Vincent, et dans la baie du Prony. L'envasement des fonds rend compte de la répartition des lutites (plus communément appelées vase). Elles sont abondantes (c'est-à-dire supérieures à 25 % de l'échantillon) dans le lagon interne abrité de la houle, et dans les parties profondes du lagon externe éloignées des passes. Ainsi les apports fins des rivières sont transportés par les courants et s'accumulent dans les baies du Nord et de Déama, les baies de Port Laguerre, Maa et Koutio, la baie du Prony. Sur le lagon externe, des accumulations profondes s'observent à l'entrée de la baie de Dumbéa où elles ont comblé la vallée sous-marine, mais non le canyon qui la prolonge vers la passe de la Dumbéa. De même, la profonde dépression au sud du Mont-Dore, entre les estuaires de la Coulée et de la Rivière des Pirogues, ou encore le compartiment est du lagon externe en pente vers le sud-est, au sud de la baie du Prony, présentent des sédiments très riches en lutites. A l'ouest de l'île Ouen, à l'abri de la houle du sud-ouest, on rencontre aussi une accumulation de lutites.

D'une manière générale on peut reconnaître:

- les dépôts grossiers de débris coralliens sableux, blancs à blanc-jauâtres, produits de démantèlement restés sur place ou peu transportés. Ils ont une taille et une origine calcaire variée: branches et morceaux de corail, coquilles de mollusques, boules d'algues, foraminifères. On les observe dans les zones agitées et peu profondes.
- les dépôts sableux beige à gris, étalés sur l'ensemble du lagon externe et les baies ouvertes du lagon interne. Ils sont principalement composés de sables coralliens assez bien classés avec une faible proportion des autres classes granulométriques, débris coralliens, lutites, graviers. Cette proportion croît rapidement à proximité des pinacles et îlots du lagon et du littoral. Les classements témoignent d'un tri par la houle.
- les dépôts vaseux-sableux gris-beige, observables dans les baies ouvertes et dans les zones profondes du lagon externe sont des lutites surtout calcaires associées à des sables fins coralliens et coquilliers. Ils sont relativement mal classés.
- les dépôts vaseux et sableux brun-vert, d'origine principalement continentale mais avec une fraction calcaire variable se trouvent dans le fond du lagon interne. On y observe de très fortes teneurs en lutites, principalement siliceuses, mais des sables fins calcaires sont souvent présents et montrent une large distribution de la sédimentation calcaire. Les barres d'estuaires sont constituées de sables siliceux relativement bien classés.

d. Les taphocoénoses

L'étude quantitative des taphocoénoses complète les données sédimentologiques. Dans la fraction sableuse organogène calcaire on observe, associés aux débris de corail et d'algues, trois grands groupes d'organismes (entiers ou brisés): les Foraminifères, les Lamellibranches, les Gastéropodes. Les autres éléments constitutifs sont essentiellement des débris d'Échinodermes et d'Algues calcaires ainsi que des débris non identifiables dont une partie provient de l'usure des Lamellibranches, Gastéropodes et Foraminifères qui ont donc, en fait, une importance plus grande dans la sédimentogenèse que ne l'indiquent les observations. L'évaluation de l'importance des trois groupes choisis a été faite d'après l'étude de la seule fraction 2-0,5 mm. La faible représentation des débris de taille supérieure à 2 mm et la dispersion de leurs tailles d'une part, le grand nombre de petits fragments de taille inférieure à 0,5 mm impossibles à identifier d'autre part, ont guidé ce choix.

e. Répartition de ces trois groupes dans le sédiment

Sur la totalité de la zone étudiée les Foraminifères et les Mollusques constituent de 1 à 98 % du refus 2-0,5 mm. Leur importance ne dépend pas directement de la nature du sédiment, car les pourcentages les plus forts se rencontrent aussi bien dans les zones vaseuses que dans celles qui sont riches en éléments de grande taille. Le report sur la carte des résultats obtenus fait apparaître la complexité de leurs distributions (fig. 4 et 5). Il est néanmoins possible de dégager certaines relations entre ces résultats et l'origine géographique du sédiment:

- en arrière du récif-barrière et sur tout le plateau corallien du lagon externe, les Foraminifères et les Mollusques ne représentent jamais plus de 50 % de la fraction étudiée. Ce chiffre est fréquemment inférieur à 25 %.

- dans la dépression ou le chenal du lagon externe ainsi que dans les vallées sous-marines, cette tendance s'inverse. Ceci est particulièrement net dans la large dépression située au sud du Mont-Dore où les groupes étudiés constituent couramment plus de 75 % du sédiment.

- les baies du lagon interne ont des comportements très variables. Ainsi les baies de Déama et de Ouenghi, situées toutes deux au fond de la baie de Saint-Vincent, ont-elles des sédiments de constitution très différente malgré leur proximité géographique.

- la complexité morphologique de la zone récifale située à l'est de la carte s'accompagne d'une grande variété dans la distribution des Foraminifères et des Mollusques. Aucune tendance générale ne peut être mise en évidence dans cette région. Lorsque l'un des groupes - Foraminifères, Lamellibranches et Gastéropodes - forme plus de 50 % de l'ensemble des éléments appartenant aux trois groupes, il est considéré comme dominant. Les résultats présentés sont des résultats généraux, il n'est pas tenu compte de la répartition des différentes espèces bien que celles-ci varient suivant l'origine de l'échantillon. La cartographie des résultats obtenus fait apparaître la prépondérance des Foraminifères dans les zones soumises à l'influence du large. Ceci s'observe dans la partie sud-est de la carte ainsi qu'au niveau des principales passes dans la barrière récifale. Les coquilles de Lamellibranches sont récoltées en grand nombre dans les baies du lagon interne et dans les vallées sous-marines. La répartition des Gastéropodes ne semble correspondre ni avec la localisation géographique ni avec la nature du sédiment.

f. Géochimie

L'analyse géochimique des sédiments superficiels permet de connaître la répartition géographique des carbonates d'origine animale et végétale, et des silicates d'origine détritique. La nature de la fraction grossière, aisément identifiable, est le plus souvent calcaire; par contre celle de la fraction fine nécessite pour être connue une analyse chimique. Les sables calcaires sont préponditaires dans le lagon externe et dans les baies du lagon interne. Les lutites ont une nature différente suivant leur teneur en apports continentaux. Dans le fond des baies, aux embouchures des rivières, elles sont siliceuses et argileuses. Elles sont calcaires, grisâtres, provenant de l'usure des débris coralliens, sur le lagon externe et les baies ouvertes du lagon interne. Les teneurs en carbonate de calcium sont maximales sur le lagon externe et une grande partie du lagon interne car les apports fluviaux y sont très faibles. Dans le fond de la baie du Prony, les teneurs en silicates et oxydes métalliques croissent. Elles atteignent 6,6 % en SiO₂ et 0,54 % en NiO. De fortes teneurs en CaO peuvent s'observer dans le fond des baies; elles s'expliquent par la présence d'une fraction grossière calcaire liée à la proximité de hauts fonds encroûtés de constructions calcaires.

g. Aspect des sédiments

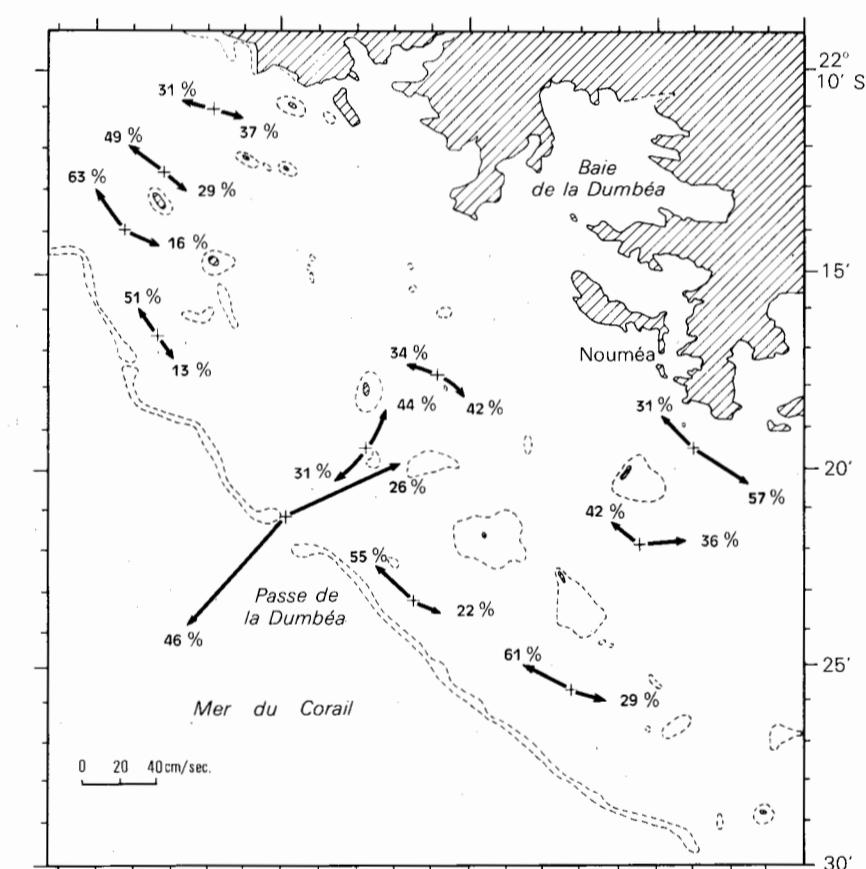
D'une manière générale on peut reconnaître:

- les dépôts grossiers de débris coralliens sableux, blancs à blanc-jauâtres, produits de démantèlement restés sur place ou peu transportés. Ils ont une taille et une origine calcaire variée: branches et morceaux de corail, coquilles de mollusques, boules d'algues, foraminifères. On les observe dans les zones agitées et peu profondes.
- les dépôts sableux beige à gris, étalés sur l'ensemble du lagon externe et les baies ouvertes du lagon interne. Ils sont principalement composés de sables coralliens assez bien classés avec une faible proportion des autres classes granulométriques, débris coralliens, lutites, graviers. Cette proportion croît rapidement à proximité des pinacles et îlots du lagon et du littoral. Les classements témoignent d'un tri par la houle.
- les dépôts vaseux-sableux gris-beige, observables dans les baies ouvertes et dans les zones profondes du lagon externe sont des lutites surtout calcaires associées à des sables fins coralliens et coquilliers. Ils sont relativement mal classés.
- les dépôts vaseux et sableux brun-vert, d'origine principalement continentale mais avec une fraction calcaire variable se trouvent dans le fond du lagon interne. On y observe de très fortes teneurs en lutites, principalement siliceuses, mais des sables fins calcaires sont souvent présents et montrent une large distribution de la sédimentation calcaire. Les barres d'estuaires sont constituées de sables siliceux relativement bien classés.
- les dépôts vaseux et sableux brun-vert, d'origine principalement continentale mais avec une fraction calcaire variable se trouvent dans le fond du lagon interne. On y observe de très fortes teneurs en lutites, principalement siliceuses, mais des sables fins calcaires sont souvent présents et montrent une large distribution de la sédimentation calcaire. Les barres d'estuaires sont constituées de sables siliceux relativement bien classés.

B. - Hydrologie du lagon du sud-ouest

1. - La circulation et le renouvellement des eaux

A l'intérieur d'un lagon, le détail de la circulation des eaux dépend de la complexité de la ligne de côte et de la présence des récifs, des passes etc... Une connaissance précise du champ de courants nécessite donc l'implantation d'un réseau serré d'appareils enregistreurs pendant un temps assez long afin de décrire aussi bien le régime moyen que les événements aléatoires. Ces mesures systématiques n'ont pu jusque là être effectuées que dans la partie sud-ouest du lagon de la Grande Terre. Une série de mesures effectuées en décembre 1974 et janvier 1975 (JARRIGE, RADOCK, KRAUSE, RUAL - 1975) avec onze courantographes et cinq marégraphes a permis de dresser une carte de la circulation lagunaire entre les passes de Boulari et de Uitoé (fig. 6). Sur cette carte, la longueur des flèches est proportionnelle à la vitesse moyenne des courants donnée en cm/sec. Le chiffre indique le pourcentage de temps de présence du courant dans un secteur centré sur la direction indiquée par la flèche. Le total n'est généralement pas égal à 100 % ce qui indique que pendant un certain laps de temps le courant portait dans une direction extérieure aux secteurs représentés. La circulation due à l'action conjuguée des marées, du vent local et d'ondes océaniques diverses, conditionne en fait la vitesse de renouvellement des eaux dans le lagon. Dans la partie sud-ouest, par temps calme, il y a alimentation par-dessus le récif et par les passes et l'évacuation des eaux se fait vers le sud long de la côte. Par alizé du sud-est, vent dont la fréquence moyenne annuelle est de 70 %, se produit une dérive générale importante dans le sens du vent avec évacuation par le nord, les passes et secondairement par-dessus le récif. Quand soufflent les vents de secteur ouest rien n'a été enregistré directement au cours de l'opération citée ci-dessus mais les modifications topographiques des plages et hauts fonds que ces vents peuvent engendrer témoignent de l'ampleur des transports d'eau et de sédiments en régime d'ouest. L'oscillation due à la marée est particulièrement nette dans la passe de la Dumbéa mais se retrouve systématiquement, quoiqu'affaiblie, à l'intérieur du lagon. D'autres observations ponctuelles ont également montré une inversion du sens du courant entre la couche de surface poussée par l'alizé du sud-est et celle du fond en période de jusant.



puisque la température de la couche de surface est généralement supérieure à 26°C (fig. 8). Cette valeur peut être notablement plus élevée dans les baies et dépasser 27°C. En revanche, à l'extérieur du récif-barrière et approximativement au sud du parallèle 23° sud, la température des eaux de surface n'atteint pas 26°C. La situation thermique lagon-large est donc inversée par rapport à ce qu'elle est en hiver, où les eaux du large sont systématiquement plus chaudes que celles du lagon. Le long du tombant récifal externe, la température est soumise au régime des variations océaniques : en été austral, la couche chaude isotherme de surface a une épaisseur de 40 m environ. Plus profond, l'eau refroidit régulièrement, et vers 200 m la courbe de variation température

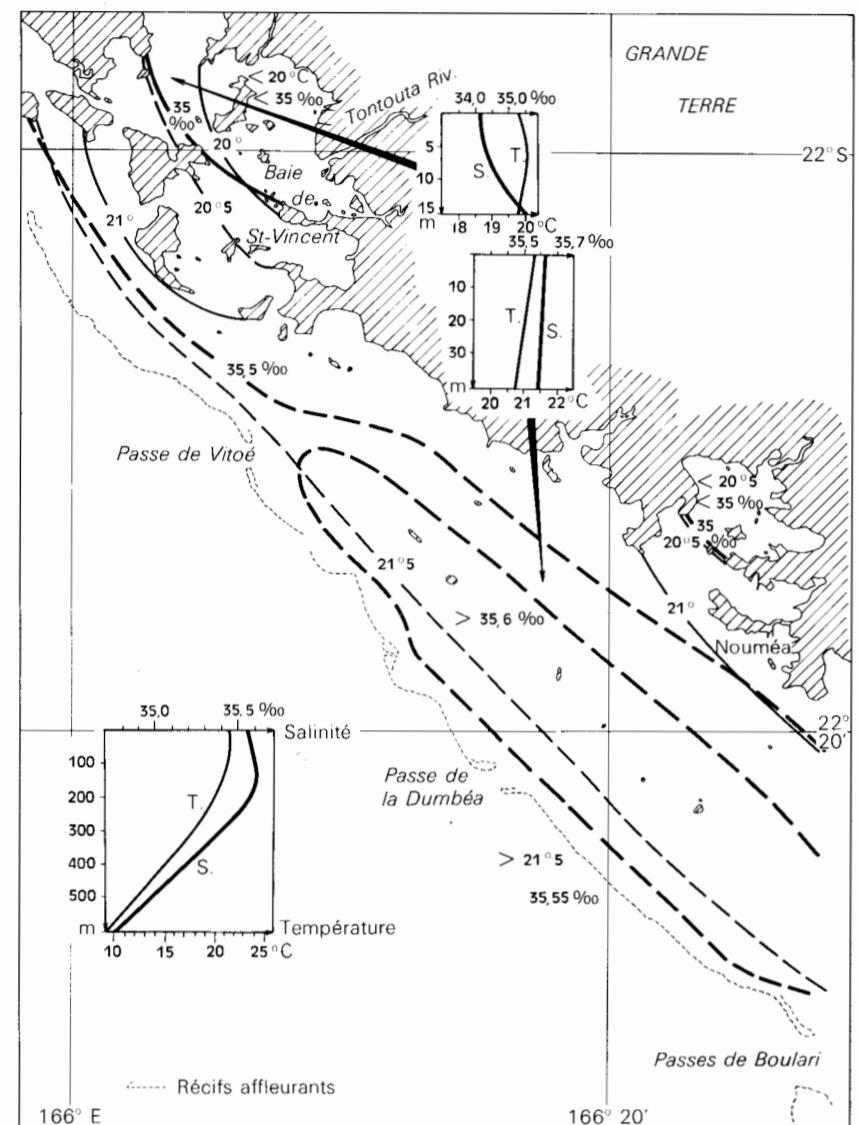


Figure 7 - TEMPÉRATURE ET SALINITÉ DE SURFACE DANS LE SUD-OUEST DU LAGON DE LA GRANDE TERRE EN AOÛT 1977 - TYPES D'ÉVOLUTION DE LA TEMPÉRATURE ET DE LA SALINITÉ EN PROFONDEUR DANS LE LAGON ET AU LARGE À LA MÊME ÉPOQUE.

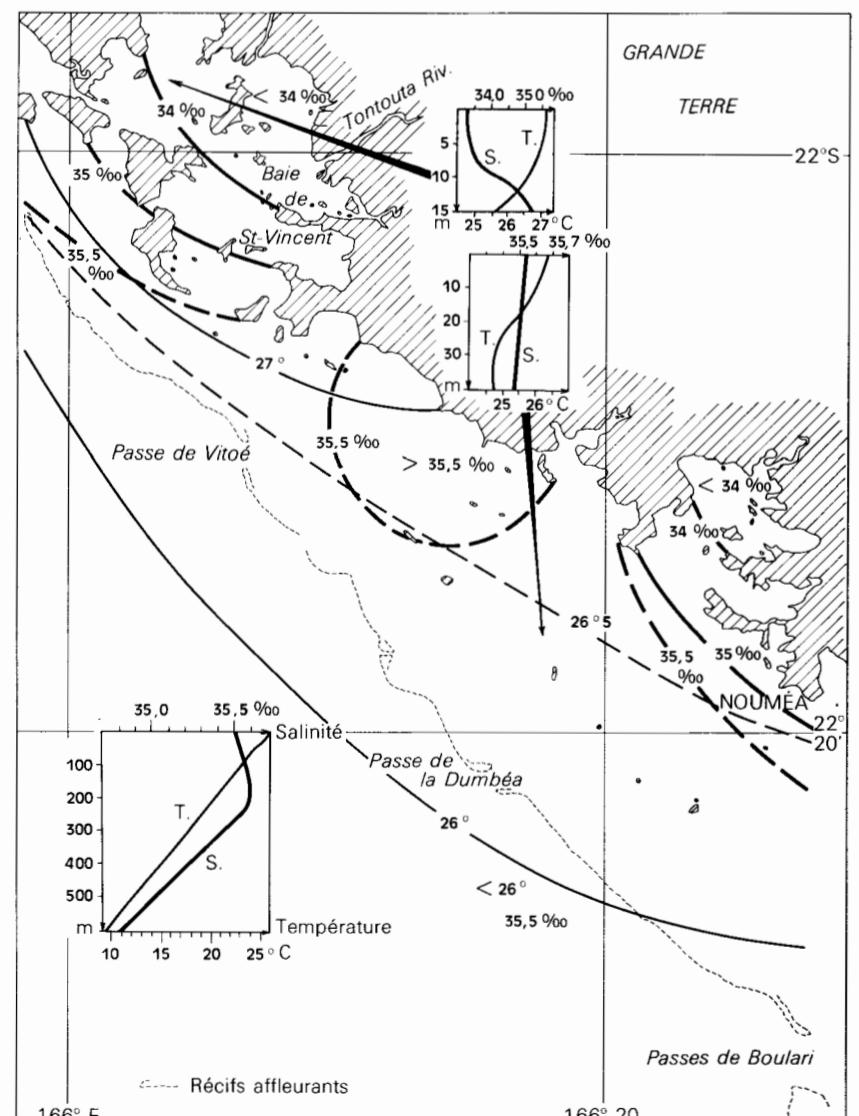


Figure 8 - TEMPÉRATURE ET SALINITÉ DE SURFACE DANS LE SUD-OUEST DU LAGON DE LA GRANDE TERRE EN FEVRIER 1978 - TYPES D'ÉVOLUTION DE LA TEMPÉRATURE ET DE LA SALINITÉ EN PROFONDEUR DANS LE LAGON ET AU LARGE À LA MÊME ÉPOQUE.

profondeur rejoint celle observée en hiver. A partir de cette profondeur, la température de l'eau qui baigne le tombant récifal externe n'est donc plus soumise à des variations saisonnières. La couche de surface au contraire est soumise à des variations annuelles, de type saisonnier, et aussi à une forte variabilité à court terme dont l'origine se trouve principalement dans les phénomènes que l'on rassemble sous le terme d'« effets d'îles ». La figure 9 montre en guise d'exemple une des manifestations de ces effets d'îles, observée le 3 avril 1979 : la répartition de la température de la surface de la mer, mesurée à partir d'un avion équipé d'un radiomètre sensible à l'infra-rouge, montre au sud-ouest de l'île des Pins une zone où la température est plus fraîche, avec un œil situé à proximité de la pointe sud du grand récif ; cette situation correspond à un tourbillon du courant qui aspire vers la surface l'eau profonde plus fraîche. La mise en évidence de tels effets d'îles, l'identification des mécanismes de formation et d'entretien, et l'influence sur la productivité primaire locale constituent un des thèmes majeurs de l'océanographie côtière dans cette région du globe.

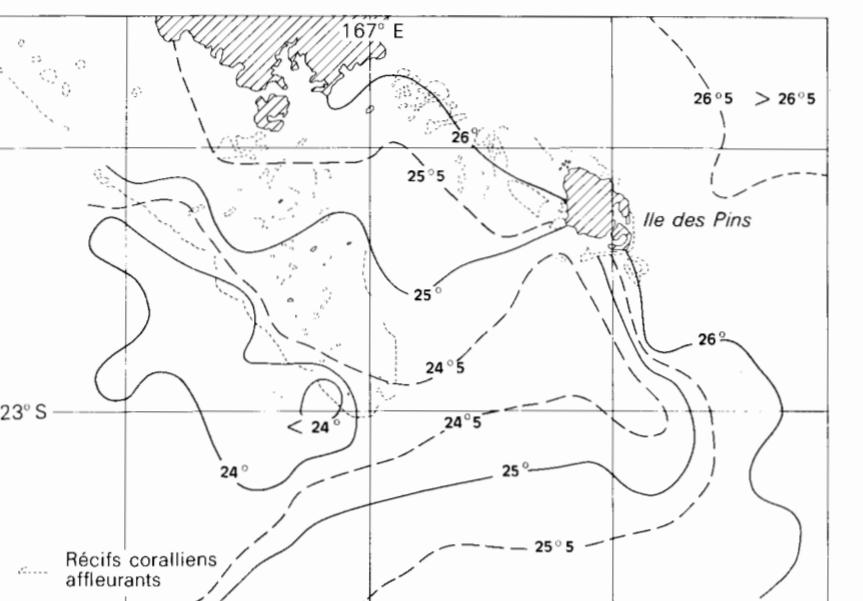


Figure 9 - STRUCTURE THERMIQUE SUPERFICIELLE DANS LE SUD DE LA NOUVELLE-CALÉDONIE ÉTABLIE PAR RADIOMÉTRIE INFRA-ROUGE
- Vol du 03-04-1979 entre 06 h. et 12 h. locales
- Altitude 150 m - Radiomètre BARNES
Les isothermes sont de 0,5°C en 0,5°C.

b. La salinité

La salinité de surface des eaux péri-insulaires calédoniennes peut varier au cours d'une longue période entre 34,5‰ et 36‰, ces fluctuations étant le résultat d'un équilibre entre la poussée d'eaux à forte salinité venant de l'est et d'eaux de plus faible salinité venant du Pacifique équatorial de l'Ouest (DONGUY, HENIN - 1978). Dans le lagon, la valeur de la salinité est proche de ce qu'elle est à l'extérieur du récif, mais modulée en fonction du rapport apport d'eau douce/évaporation et cela d'autant plus que le temps de résidence des eaux est grand. La carte (fig. 7) donnant la distribution de la salinité en août 1977 entre Nouméa et Saint-Vincent est un bon exemple des conditions qui prédominent en hiver ; elle permet de séparer trois zones :

- les baies, où la salinité superficielle, inférieure à 35‰, est la conséquence de l'apport d'eau douce par les rivières ; dans la couche du fond la salinité peut d'ailleurs augmenter de nouveau de 1‰ en quelques mètres.
- le proche large à l'extérieur du récif-barrière où la salinité est comprise entre 35,5 et 35,6‰ sur une épaisse colonne d'eau.
- le lagon proprement dit, où, dans la zone la plus éloignée de la côte, la salinité est légèrement supérieure à 35,6‰, valeur la plus forte enregistrée à cette époque. Dans ce cas, l'évaporation a été supérieure à l'apport d'eau douce, situation favorisée par les faibles précipitations hivernales et l'action des alizés du sud-ouest. En été (fig. 8), les grands traits de cette structure haline sont maintenus : pas de variation notable de la salinité de l'eau océanique et, dans le lagon, valeurs proches de 35,5‰ ; dans les baies, les salinités sont plus faibles et inférieures à 34‰, par l'effet d'un ruissellement plus important.

Plate-forme continentale faiblement immergée, le lagon de Nouvelle-Calédonie se prête aisément à l'implantation d'activités multiples qui en assurent l'exploitation et la mise en valeur (LOUBENS, CHARREIRE - 1978). D'où l'importance d'une meilleure connaissance de ce milieu pour la pêche, l'aquaculture, l'extraction de matériaux, principalement calcaires, et bien entendu le tourisme.

A l'inverse, les eaux lagonaires côtières sont également les plus menacées par les pollutions dues aux activités et aux implantations humaines sur la terre ferme : excès de charge solide véhiculée par les rivières du fait des exploitations minières, effluents toxiques contenant des pesticides, les métaux lourds et des hydrocarbures, surcharge organique et bactérienne aux abords des zones urbaines. Tous ces éléments risquent d'entraîner une modification des conditions naturelles de la vie dans ce milieu exceptionnel, dont une meilleure connaissance scientifique risque d'accroître l'intérêt économique et dont la protection s'impose doublement.

Y. DANDONNEAU
F. DUGAS
P. FOURMANOIR
Y. MAGNIER
F. ROUGERIE
ORSTOM
J.-P. DEBENAY

Orientation bibliographique

BALTZER (F.) - 1970. Datation absolue de la transgression holocène sur la côte Ouest de la Nouvelle-Calédonie sur des échantillons de tourbes à paléotuviens. *C. R. Acad. Sci. t. 271*. Paris, pp. 2251-2254.

BALTZER (F.), TRESCASES (J.-J.) - 1971. Erosion, transport et sédimentation liés aux cyclones tropicaux dans les massifs d'ultrabasites de Nouvelle-Calédonie. *Cah. ORSTOM, sér. Géol. III. 2*, pp. 221-224.

BALTZER (F.), DUGAS (F.) - 1977. Ages of slopebreccia and caliche capping the aeolianites in the bay of Saint-Vincent, west coast of New Caledonia. *Int. Symp. Geodynamics in SW Pacific*. Nouméa. Technip Ed. Paris, pp. 301-306.

BAUBRON (J.-C.), GUILLOU (J.-M.), RECY (J.) - 1976. Géochronologie par la méthode K/Ar du substrat volcanique de l'île Maré archipel des Loyauté (Sud ouest Pacifique). *Bull. BRGM, 2^e série*. IV. 3, pp. 165-176.

COUDRAY (J.), DELIBRIAS (G.) - 1972. Variations du niveau marin au-dessus de l'actuel en Nouvelle-Calédonie depuis 6 000 ans. *C. R. Acad. Sci. Paris. D. 275* (23), pp. 2623-2626.

COUDRAY (J.) - 1975. Recherches sur le Néogène et le Quaternaire marins de la Nouvelle-Calédonie. *Expédition Française sur les récifs de Nouvelle-Calédonie*. Fondation Singer-Polignac. Vol. VIII, 275 p.

CATALA (R.) - 1950. Contribution à l'étude écologique des îlots du Pacifique Sud. *Bull. Biol. Fr. Belg. T. 84* f. 1, pp. 235-306.

DEBENAY (J.-P.), DUGAS (F.) - 1978. Carte sédimentologique et carte annexe au 1 : 50 000 du lagon de Nouvelle-Calédonie, feuille Mont-Dore. Notice par F. Dugas et J.-P. Debenay avec la coll. de Y. Dandonneau et J. Rivaton. ORSTOM. Bondy, 20 p.

DONGUY (J.-R.), HENIN (C.) - 1978. La salinité de surface dans l'Océan Pacifique tropical sud-ouest. *Cah. ORSTOM, sér. Océano*. vol. XVI. n° 2, pp. 107-136.

DUGAS (F.) - 1974. La sédimentation en baie de Saint-Vincent. *Cah. ORSTOM, sér. Géol. 6* (1), pp. 41-62.

DUGAS (F.), DEBENAY (J.-P.) - 1978. Interférence des failles-flexures littorales et de l'érosion karstique sur les constructions coraliennes : le lagon de Nouvelle-Calédonie. *C. R. Acad. Sci. Paris. 237* p. D, pp. 1091-1094.

DUGAS (F.), DEBENAY (J.-P.) - 1979. Carte sédimentologique et carte annexe au 1 : 50 000 du lagon de Nouvelle-Calédonie, feuille Tontouta. Notice par F. Dugas et J.-P. Debenay avec la coll. de J. P. Chevalier, M. Denizot, A. Douib, B. Salvat. ORSTOM. Bondy.

FONTES (J.-Ch.), LAUNAY (J.), MONZIER (M.), RECY (J.) - 1977. Genetic hypothesis on the ancient and recent reef complexes in New Caledonia. *Int. Symp. Geodynamics in SW Pacific*. Nouméa. Technip Ed. Paris, pp. 289-300.

FOURMANOIR (P.), LABOUTE (P.) - 1976. Poissons de la Nouvelle-Calédonie et des Nouvelles-Hébrides. Les Editions du Pacifique, 376 p.

GOREAU (T.-F.), GOREAU (N.), GOREAU (T.-J.) - 1979. Coraux et récifs coralliens. *Pour la science*. n° 24, pp. 77-88.

GUY (B.) - 1977. Nouvelles observations sur les formations du Goa lagoon. *Those of the inner lagoon result from a mixture whose composition depends on the proximity of river mouths (siliceous deposits) and the outer lagoon (calcareous deposits)*. In the outer lagoon, gravelly sands make up the greater part of the sediments, while silts are predominant in the inner lagoon and the deep regions of the outer lagoon far from the passes.

The circulation of water within the lagoon depends on the complexity of the coastal line and on the position of the reefs and passes. It is due to the combined action of tides, local winds and various oceanic waves. In the south-western part of the lagoon, water comes over the top of the reef and through the passes during calm weather and is evacuated towards the south. The thick isothermic layer which exists outside the barrier reef constitutes an important thermal regulator for the local climate.

Fluctuations in salinity (between 34,5‰ and 36‰) come from a balance between the thrust of highly salted waters from the east and less salted ones coming from the western equatorial Pacific.

The calédonian lagoon, which may be put to many uses and valorized must not only be better understood but also carefully protected.

THE LAGOON

The main island of New Caledonia is surrounded by 8 000 km² of sunken coral constructions in the form of a crown. A barrier reef marks the limits of a large lagoon where the depth may reach 40 m. The special hydrology, a highly diversified flora and fauna and a complex sedimentation characterize this environment whose south-western region is the best known to date and which must be protected because of the economic and scientific interest it represents.

I. - The New Caledonian lagoon: its origin and general characteristics

The emerged reef formations of the New Caledonian archipelago inform us of the origin of the main island lagoon. The deformations of the substratum and the variations in sea level allow us to pinpoint the apparition of the main island corals during the former quaternary.

The hydrological characteristics depend on the possibilities of exchanges on both sides of the barrier reef between the lagoon and the ocean. The less exchange there are, the more hydrological changes in lagoon waters are marked.

The lagoon waters are mainly superficial. When transiting through the lagoon they gather up solid particles, dissolved organic material, dissolved silica and heavy metals and chlorophyll pigments. In the tropics, photosynthesis is curbed by the low level of dissolved nutritive salts. In the lagoon the rapid exhaustion of the nutritive substances found in the dissolved elements is speeded up by the time the water remains stationary during the periods of dead calm.

Chlorophyll, the catalyst in photosynthesis, is transported by the phytoplankton which is distributed in the lagoon according to the conditions of exchanges with the open ocean. Water circulation within the lagoon and river drift. The fauna of the benthos is tremendously diversified with more than 20 000 known species. Highly active coral life forms a setting for rich associations of algae, sponges, worms, molluscs, echinoderms, crustaceans, reptiles and fish.

The successive biotopes of the lagoon give shelter to characteristic associations of species from different branches, from the coast to the open ocean. The Nouméa aquarium presents a remarkable sampling of these branches.

II. - The south-western lagoon of the main island

The south-western part of the main island lagoon is the best known. Its limit, on the ocean side, is a barrier reef varying in distance from the coast. The inner lagoon is limited by a fringing reef which at low tide is out of water.

The sedimentary deposits are made up of debris from coral constructions, lime-bearing algae, mollusc and foraminifera as well as river drift most of which is left at the river mouths and in the mangrove swamps. A deposit is characterized by the preponderance of a size class and a siliceous or calcareous dominance in its chemical construction. Sediments are almost exclusively calcareous in the outer lagoon. Those of the inner lagoon result from a mixture whose composition depends on the proximity of river mouths (siliceous deposits) and the outer lagoon (calcareous deposits). In the outer lagoon, gravelly sands make up the greater part of the sediments, while silts are predominant in the inner lagoon and the deep regions of the outer lagoon far from the passes.

The circulation of water within the lagoon depends on the complexity of the coastal line and on the position of the reefs and passes. It is due to the combined action of tides, local winds and various oceanic waves. In the south-western part of the lagoon, water comes over the top of the reef and through the passes during calm weather and is evacuated towards the south. The thick isothermic layer which exists outside the barrier reef constitutes an important thermal regulator for the local climate.

Fluctuations in salinity (between 34,5‰ and 36‰) come from a balance between the thrust of highly salted waters from the east and less salted ones coming from the western equatorial Pacific.

The calédonian lagoon, which may be put to many uses and valorized must not only be better understood but also carefully protected.

KEY

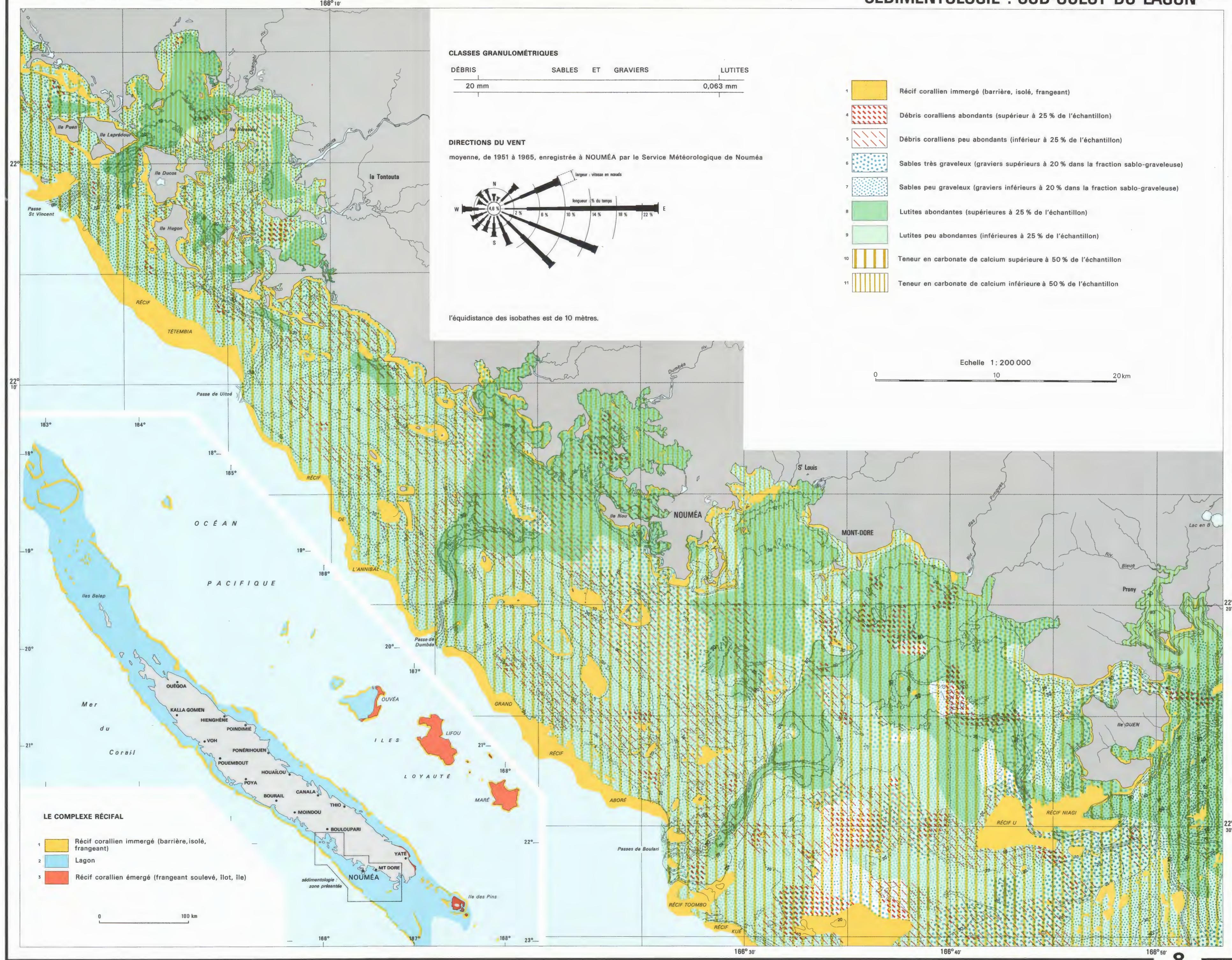
SEDIMENTOLOGY - SOUTH WEST LAGOON

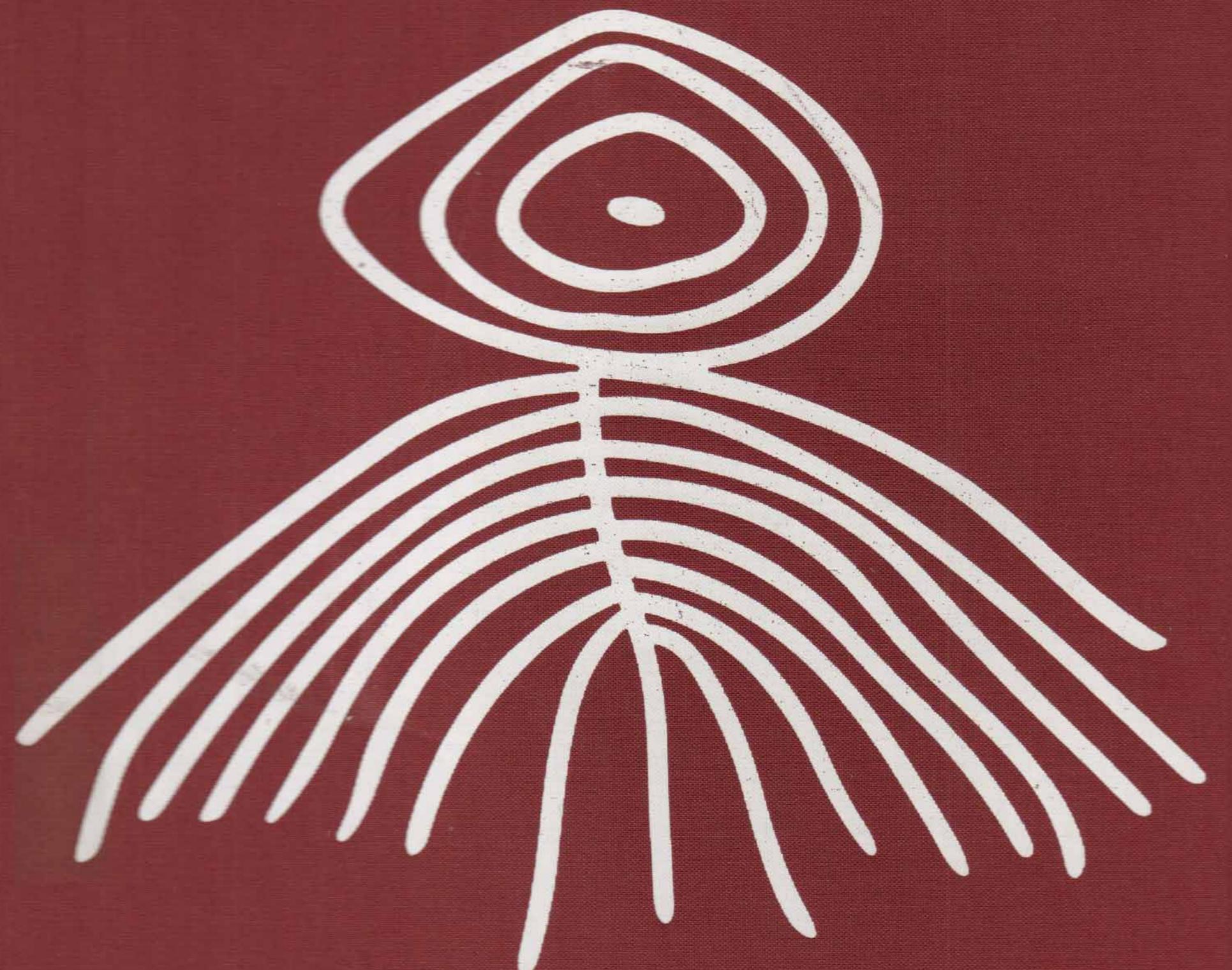
Size range of the sediments wind-rose (frequency and strength)
Isobaths every 10 meters

- 1 Submerged coral reef (barrier, patch reef, fringing)
- 2 Numerous coral fragments (more than 25 % of the sample)
- 3 Rare coral fragments (making up less than 25 % of the sample)
- 4 Sands with high gravels content (gravels making up more than 20 % in the sands-gravel fraction)
- 5 Sands with low gravels content (gravels making up less than 20 % in the sands-gravel fraction)
- 6 High content of lutites (fine class-particles) (more than 25 % of the sample)
- 7 Low content of lutites (fine clay-particles) (less than 25 % of the sample)
- 8 Calcium carbonate content more than 50 % of the sample
- 9 Calcium carbonate content less than 50 % of the sample

THE REEF COMPLEX

- 1 Submerged coral reef (barrier, patch reef, fringing)
- 2 Lagoon
- 3 Emerged coral reef (uplifted fringing reef, islet, island).





**ATLAS
de la
nouvelle
CALEDONIE
et
dépendances**



© ORSTOM - 1981 - RÉIMPRESSION 1983

ISBN 2-7099-0601-5

Office de la Recherche Scientifique et Technique Outre-Mer
Direction générale : 24, rue Bayard, 75008 Paris - France
Service des Editions : 70-74, route d'Aulnay, 93140 Bondy - France
Centre de Nouméa : Boîte Postale n° A 9, Nouméa Cédex - Nouvelle-Calédonie

rédaction de l'atlas

Direction scientifique

Alain HUETZ de LEMPS
Professeur de Géographie à l'Université de Bordeaux III

Michel LEGAND
Inspecteur Général de Recherches
Délégué Général de l'ORSTOM pour le Pacifique Sud

Gilles SAUTTER
Membre du Comité Technique de l'ORSTOM
Professeur de Géographie à l'Université de Paris I

Jean SEVERAC
Directeur Général adjoint honoraire de l'ORSTOM

Coordination générale

Gilles SAUTTER
Membre du Comité Technique de l'ORSTOM
Professeur de Géographie à l'Université de Paris I

Conseil scientifique permanent Conception - Réalisation

Benoit ANTHEAUME Géographe, ORSTOM
Jean COMBROUX Ingénieur cartographe, ORSTOM
Jean-Paul DUBOIS Géographe, ORSTOM
Jean-François DUPON Géographe, ORSTOM
Danielle LAIDET Cartographe-géographe, ORSTOM

Secrétariat scientifique

Jean-Paul DUCHEMIN Géographe, ORSTOM
André FRANQUEVILLE Géographe, ORSTOM

Auteurs

ANTHEAUME Benoît	Géographe, ORSTOM	DOUMENGE Jean-Pierre	Géographe, CECET-CNRS	JAFFRE Tanguy	Botaniste, ORSTOM	RECY Jacques	Géologue, ORSTOM
BAUDUIN Daniel	Hydrologue, ORSTOM	DUBOIS Jean-Paul	Géographe, ORSTOM	JEGAT Jean-Pierre	Service des Mines	RIVIERRE Jean-Claude	Linguiste, CNRS
BENSA Alban	Ethnologue, Université de Paris V-CNRS	DUGAS François	Géologue, ORSTOM	KOHLER Jean-Marie	Sociologue, ORSTOM	ROUGERIE Francis	Océanographe, ORSTOM
BEUSTES Pierre	Service Topographique	DUPON Jean-François	Géographe, ORSTOM	LAPOUILLE André	Géophysicien, ORSTOM	ROUX Jean-Claude	Géographe, ORSTOM
BONNEMaison Joël	Géographe, ORSTOM	DUPONT Jacques	Géologue, ORSTOM	LATHAM Marc	Pédologue, ORSTOM	SAUSSOL Alain	Géographe, Université Paul Valéry - Montpellier
BOURRET Dominique	Botaniste, ORSTOM	FAGES Jean	Géographe, ORSTOM	LE GONIDEC Georges	Médecin en chef	SOMNY Jean-Marie	Service de Législation et des Etudes
BRUEL Roland	Vice-Recteur de Nouvelle-Calédonie	FARRUGIA Roland	Médecin en chef	MAC KEE Hugh S.	Botaniste, CNRS	TALON Bernard	Service des Mines
BRUNEL Jean-Pierre	Hydrologue, ORSTOM	FAURE Jean-Luc	Université Bordeaux III	MAGNIER Yves	Océanographe, ORSTOM	VEILLON Jean-Marie	Botaniste, ORSTOM
CHARPIN Max	Médecin Général	FOURMANOIR Pierre	Océanographe, ORSTOM	MAITRE Jean-Pierre	Archéologue, ORSTOM-CNRS	ZELDINE Georges	Médecin en chef
DANDONNEAU Yves	Océanographe, ORSTOM	FRIMIGACCI Daniel	Archéologue, ORSTOM-CNRS	MISSEGUE François	Géophysicien, ORSTOM	EQUIPE GEOLOGIE-GEOPHYSIQUE	ORSTOM
DANIEL Jacques	Géologue, ORSTOM	GUIART Jean	Ethnologue, Musée de l'Homme	MORAT Philippe	Botaniste, ORSTOM	SERVICE HYDROLOGIQUE	ORSTOM
DEBENAY Jean-Pierre	Professeur agrégé du second degré	HENIN Christian	Océanographe, ORSTOM	PARIS Jean-Pierre	Géologue, BRGM	SERVICE METEOROLOGIQUE	Nouvelle-Calédonie
DONGUY Jean-René	Océanographe, ORSTOM	ILTIS Jacques	Géomorphologue, ORSTOM	PISIER Georges	Société d'Etudes Historiques de Nouvelle-Calédonie		

Réalisation technique

Cartes

ARQUIER Michel
DANARD Michel
DAUTELOUP Jean
GOULIN Daniel
HARDY Bernard
LAMOLERE Philippe
LE CORRE Marika
LE ROUGET Georges

MEUNIER François
PELLETIER Françoise
PENVERN Yves
RIBERE Philippe
ROUSSEAU Marie-Christine
SALADIN Odette
SEGUIN Lucien

Jean COMBROUX
Chef du Service Cartographique de l'ORSTOM

Danielle LAIDET
Cartographe-géographe, ORSTOM

Commentaires

DUPON Jean-François
RUINEAU Bernard

DAYDE Colette
DESARD Yolande
DEYBER Mireille
DUGNAS Edwina
FORREST Judith
HEBERT Josette