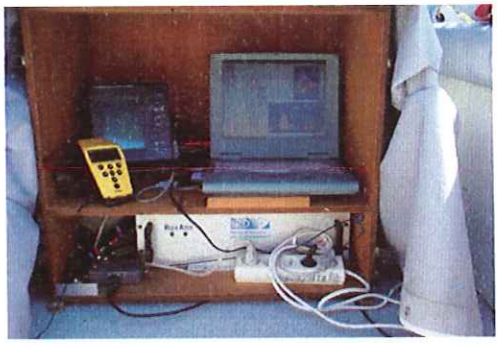
Rapport de contrat de Consultance IRD - SLN

L'environnement marin aux environs du site de Doniambo

III CARACTERISATION DES TYPES DE FONDS ET D'HABITATS

Rapport Final



C. Chevillon

09 décembre 2003

IRD
Institut de recherche
pour le développement

Rapport de contrat de Consultance IRD - SLN

L'environnement marin aux environs du site de Doniambo

III. CARACTERISATION DES TYPES DE FONDS ET D'HABITATS

Rapport Final

C. Chevillon
09 décembre 2005

Avant-propos

Ce travail fait suite au rapport du 1er juillet 2003, dans lequel il était notamment fait état du contexte général de ce travail, de ses objectifs, ainsi que des méthodes et techniques utilisées. Ces éléments ne seront pas à nouveau exposés dans le présent document qui s'attachera directement à la présentation des résultats de l'étude.

Rappel de l'objectif général

De par son caractère intégrateur sur une large échelle de temps des conditions hydrodynamiques et hydrologiques, la sédimentologie est un paramètre fondamental des études environnementales et d'aménagements littoraux. Elle est aussi un élément clef en écologie, dans l'étude des peuplements benthiques ainsi que de certains peuplements de poissons. Enfin la connaissance de la nature et de la répartition des sédiments permet de déterminer les zones favorables ou défavorables aux aménagements en milieu marin, ou encore de repérer les zones potentiellement favorables à l'accumulation de métaux lourds et de certains autres polluants.

L'étude proposée dans le domaine de la caractérisation des types de fonds et d'habitats avait pour objectif :

- D'identifier la nature des fonds sur la zone (sédiments et habitats) et de déterminer la distribution des différents faciès dans l'espace.
- De quantifier la part respective de chacune des sources de sédiments qui alimentent le système lagonaire (sédiments terrigènes, lagonaires *s.s.* et récifo-coralliens).
- De localiser les zones d'envasement correspondant à des aires de dépôt de particules fines potentiellement favorables à l'adsorption des métaux et autres polluants.

Sédiments de la Grande Rade

Envasement

La Grande Rade est bien envasée, puisque la teneur moyenne des sédiments en fraction inférieure à 63 microns - calculée pour n= 24 échantillons (**Fig. 1**) - est de 42.18 % ce qui correspond au faciès des fonds très fortement envasés.

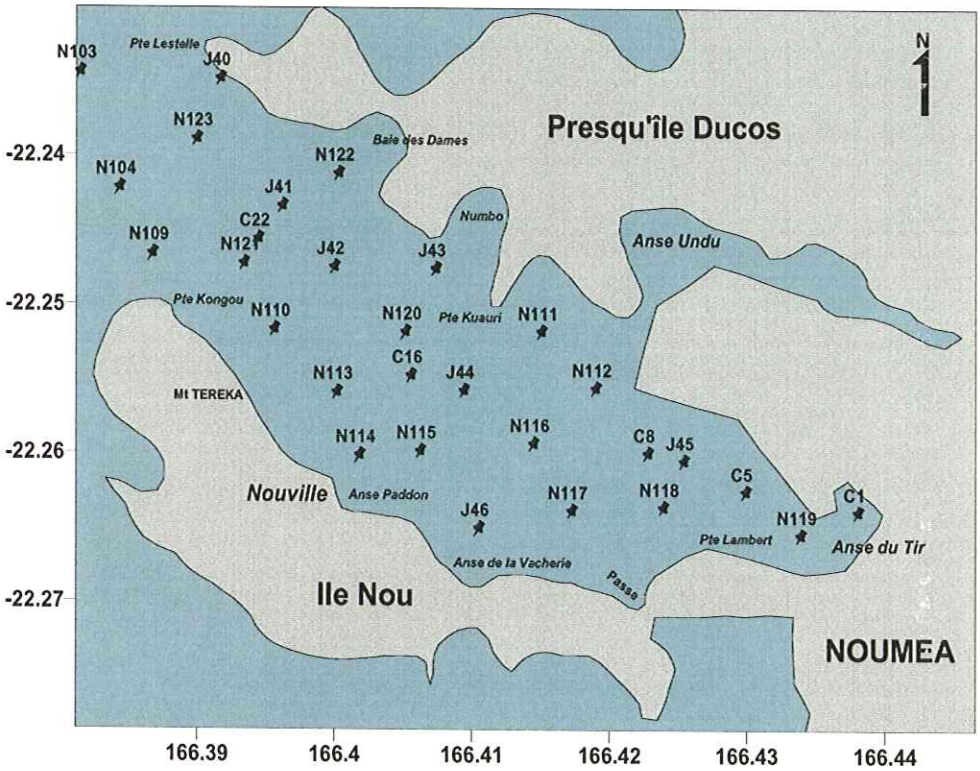


Fig. 1 : Carte de situation des prélèvements de sédiments réalisés.

Rappel de l'objectif général

[illegible] les [illegible] de la [illegible] de la [illegible] de la

Si l'on fait abstraction des zones de fonds durs (coralliens), la teneur en vase varie de 5.99% (Station J40) à 88.53% (N113), valeurs appartenant respectivement au faciès des sédiments faiblement envasés et à celui des vases pures. La carte de répartition spatiale des teneurs en vase (**Fig. 2**) montre qu'il existe trois zones d'hyper-sédimentation :

- l'Anse du Tir (C1 & N119);
- la sortie des Anses Undu et Uaré (N111 & N112);
- au pied du Mont Téréka (N110 & N113), le long du littoral nord-est de la presqu'île de Nouville.

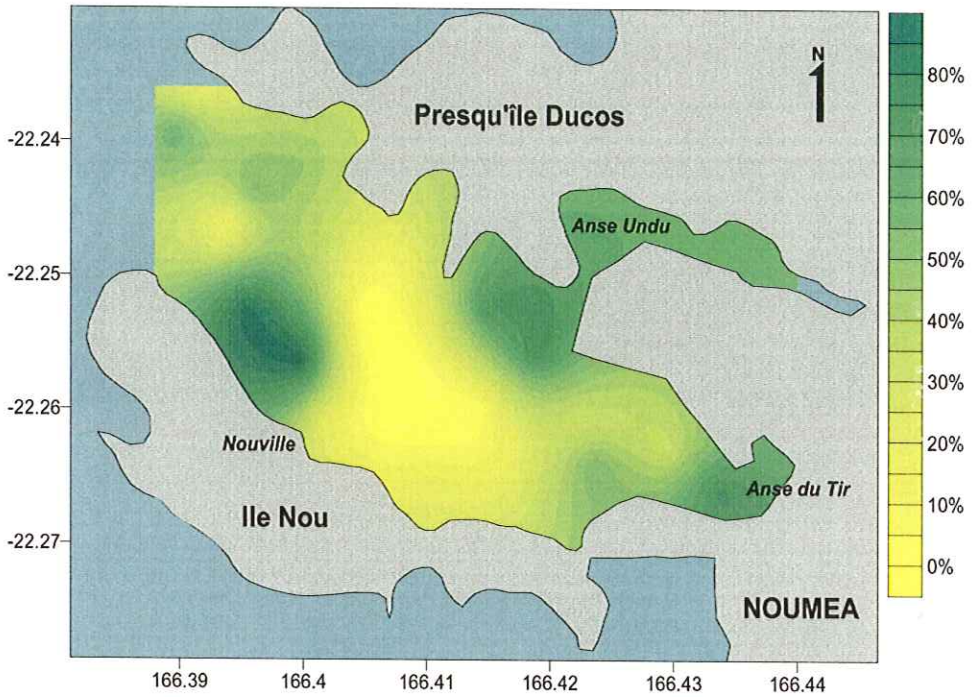


Fig. 2 : Carte de répartition de l'envasement (%) dans la Grande Rade.

La zone la moins envasée de la baie est située dans sa partie centrale. Elle correspond sensiblement au Banc des Japonais qui, comme nous le verrons plus loin, est constitué de fonds coralliens (St C16, J44, N115, 116 & 120). Deux autres sites, spatialement plus restreints et situés vers la sortie de la baie, présentent un envasement faible à modéré. Il s'agit des stations C22 (modéré) et J40 (faible).

Pôles de sédimentation

La Grande Rade fait l'objet d'une double sédimentation. La première, carbonatée, est issue des organismes benthiques (coquilles, débris de coquilles, squelettes, voire organismes entiers tels que Foraminifères et certains Gastéropodes). Le pôle principal de cette sédimentation se situe à la sortie de la Grande Rade et à la sortie de la Baie de Dumbéa, côté lagon, mettant bien en évidence son origine lagonaire (**Fig. 3**). En effet, c'est en réalité une sédimentation lagonaire autochtone, produite par le benthos *in situ* mais qui est masquée, sur une bonne partie de la Grande Rade, par le deuxième pôle de sédimentation : les apports d'origine terrestre ou apports terrigènes. Il en résulte une partition de la baie en deux zones, la

Fig. 3 : Aire de répartition de l'ouvaremand (%) dans la Grande Rade.

limite se situant de part et d'autre d'une ligne passant par les stations J43, N120 et N114. A l'Est de cette ligne, les fonds sont sous influence terrigène plus marquée et appartiennent au faciès de transition terrigène – carbonaté (40 à 60% de particules fines terrigènes dans la fraction < 63 µm du sédiment). A l'ouest, cette influence est plus faible et nous nous trouvons en faciès des carbonates impurs (20 à 40% d'apports terrigènes).

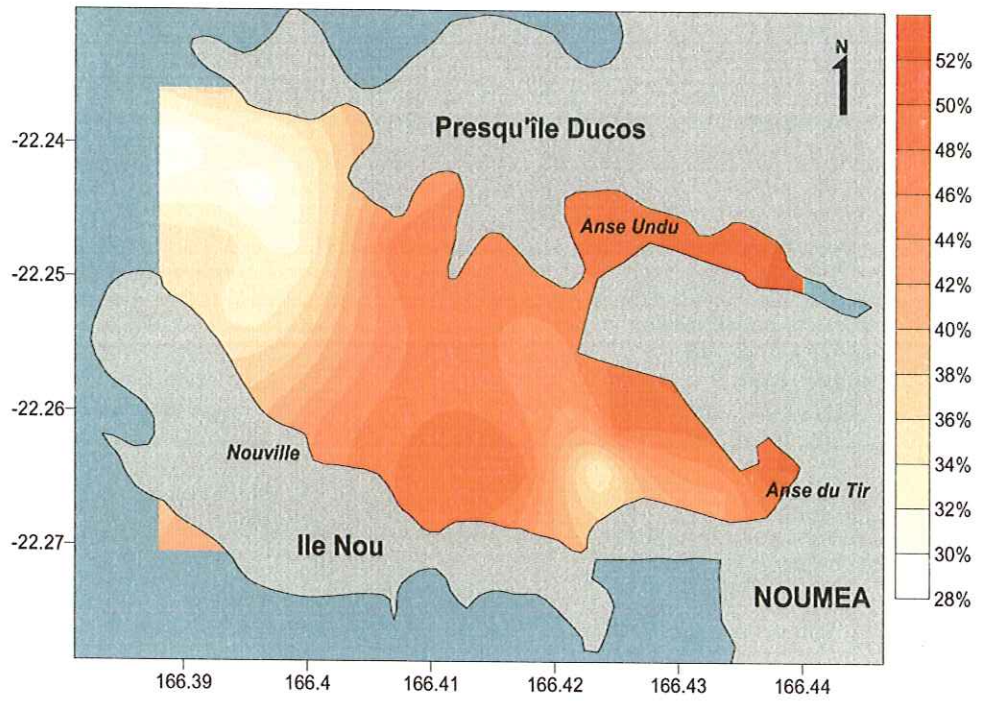


Fig. 3 : Carte de répartition des influences sédimentaires carbonatées autochtones (en clair) et terrigènes allochtones (teintes foncées). Faciès des carbonates impurs < 40 %, Faciès de transition > 40%.

Cette zonation bipolaire de la sédimentation est d'ailleurs confirmée par les statistiques élémentaires. En effet, la valeur moyenne en éléments terrigènes est de 39.6% soit très près de la limite entre les deux faciès décrits (40%), la valeur minimale de 26.92% (maximum d'influence carbonatée) se rencontre en N104 à la sortie de la rade et la valeur maximale de 51.95% en C1 au fond de la rade (Anse du Tir).

Notons que l'influence terrigène dans la Grande Rade n'est pas maximale puisque les faciès terrigènes (60 à 80% d'éléments terrigènes dans la fraction fine du sédiment) et fortement terrigènes (>80%) n'y sont pas représentés. Elle n'est toutefois pas pour autant négligeable, puisque les deux faciès les plus fortement carbonatés (Fortement Carbonaté et Carbonates Purs) ont disparus, et ce, en dépit de la présence des structures coralliennes du Banc des Japonais.

Signalons enfin la présence étonnante d'un îlot isolé de sédimentation carbonatée en N118, au large de la Pointe Lambert. Il pourrait toutefois s'agir d'une anomalie, telle que la présence ou l'accumulation de résidus de dragages.

Fig. 1. Exemple d'interfrange des lattes et différences des lunettes antérieures (en bleu) et postérieures (en jaune) [Lucas et al., « Interférences régulières », 18e Journées de mécanique, 1987].

Les différents types de fonds

Les résultats de l'analyse granulométrique et texturale des prélèvements (**Fig. 4**) ainsi que les observations réalisées sur le terrain (**Tab. I**) ont mis en évidence la présence de 6 types de fonds majeurs :

- les **fonds durs** non sédimentaires (coraux morts, débris coquilliers, éponges) ;
- les **fonds coralliens** (coraux vivants, essentiellement feuillus et en plaques) ;
- les **sables gravelo-vaseux** modérément envasés, hétérogènes (classement faible a modéré) (**Fig. 4 C**) ;
- les **sables gravelo-vaseux** fortement envasés, hétérogènes (classement faible a modéré) (**Fig. 4D**) ;
- les sédiments fortement **bimodaux** (vase et "cailloux") non classés (**Fig. 4 E**);
- les **vases** unimodales bien classées (**Fig. 4 F**)

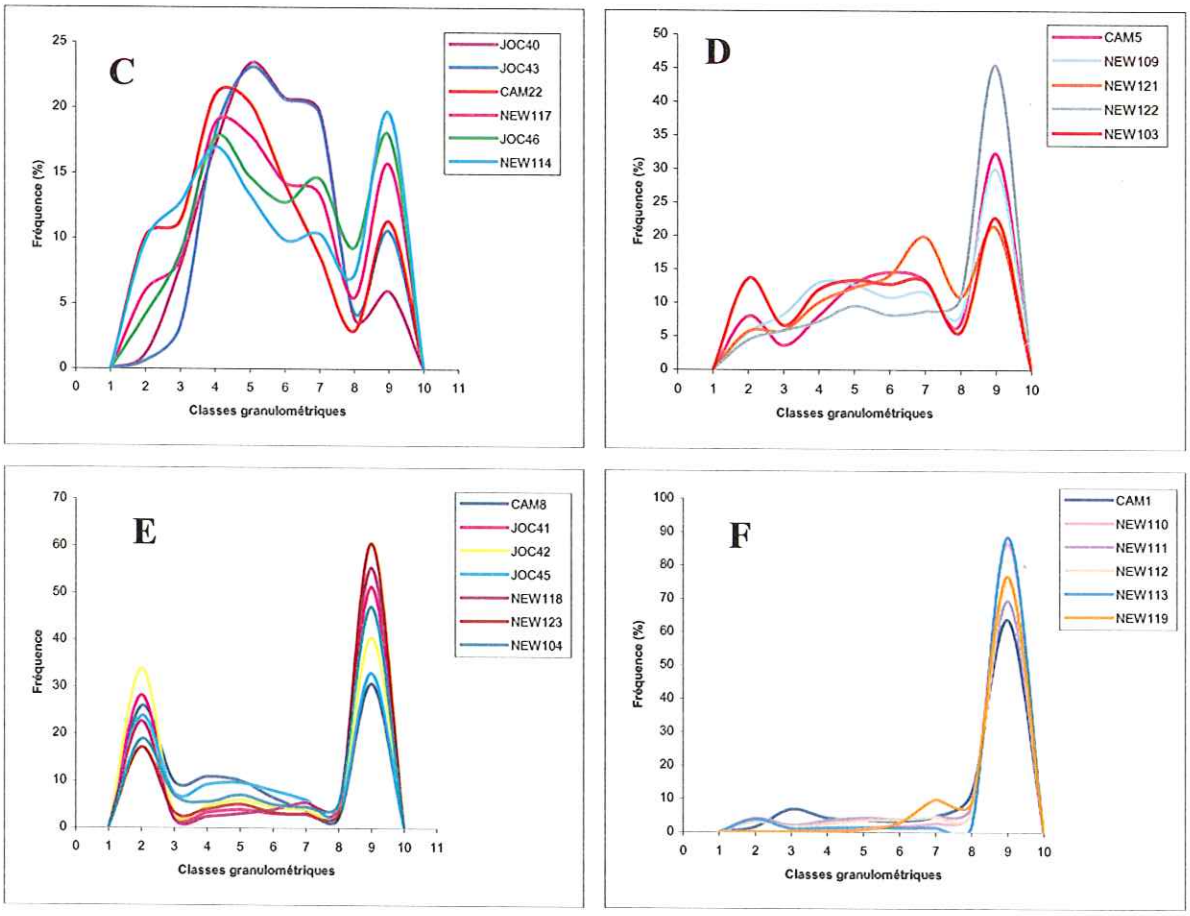


Fig. 4 : Courbes granulométriques des échantillons de sédiment groupées par similarités.

Classes : **1**, Galets ; **2**, Cailloux ; **3**, Granules ; **4**, Sables très grossiers ; **5**, Sables grossiers ; **6**, Sables moyens ; **7**, sables fins ; **8**, Sables très fins ; **9**, Vases. **(C)** sables gravelo-vaseux modérément envasés faiblement à modérément classés, **(D)** sables gravelo-vaseux fortement envasés faiblement à modérément classés, **(E)** sédiments fortement bimodaux (vase et "cailloux") non classés, **(F)** vases unimodales bien classées.

Les différents types de fonds

Les [illegible] Lorsqu'on [illegible] le tracé des processeurs (Fig. 4) nous avons mis les objets valeurs radiaires au le normal (Tab. 1) en fait en évidence le présence de 4 types de fonds-matrices :

- les fonds durs (sol sédimentaires [illegible] meubles, dépôts) ;
- les fonds meubles (corps [illegible] sédimentaires [illegible] en pelouses) ;
- les sables grossiers, quelquefois [illegible], hétérogènes [illegible] à modéré (Fig. 4 C) ;
- les sables grossiers [illegible], hétérogènes [illegible] à modéré (Fig. 4D) ;
- les sédiments [illegible] ("[illegible]") [illegible] (Fig. 4 E) ;
- les vases [illegible] bien classées (Fig. 4 F).

Fig. 4 : [illegible] de sédiments de [illegible] en [illegible] par échantillon.
[illegible]

Tab. I : Caractéristiques générales des stations échantillonnées.
(Id : identificateur, N° : numéro de station, GPS 22°S & GPS 166°E : latitudes et longitudes, Z : profondeur)

Id	N°	GPS 22°S	GPS 166°E	Z (m)	Observations
J	40	13.949	23.683	8.5	Sable grossier, hétérogène, grains multicolores mais globalement Olive
J	41	14.462	23.953	17	Grosses coquilles & Vase, gris-vert
J	42	14.707	24.180	15	Détritique coquillier grossier, Coraux, Vase sableuse ou Sable vaseux, gris-vert
J	43	14.714	24.623	9.4	Sable coquillier gris peu envasé
J	44	15.204	24.746	15	Coraux feuillus vivants
J	45	15.489	25.706	11.7	Morceaux de coraux
J	45b	15.489	25.706	12	Détritique coquillier grossier, coraux branchus, gris sur sable vaseux
J	46	15.76	24.811	11.6	Sable vaseux détritique coquillier gris
C	1	15.694	26.464	4.7	Vase grise coquillière
C	5	15.613	25.976	11.5	Sable vaseux gris, corail mort réduit, grosse coquille de Pétoncle
C	8	15.458	25.549	12	Morceaux de coraux concrétionnés
C	8b	15.469	25.547	11	1- Détritique coquillier envasé ; 2- Coraux morts, éponges
C	16	15.143	24.515	15	Fond Dur
C	22	14.595	23.848	17	Sable grossier coquillier, gris-marron, hétérogène
N	103	13.925	23.073	15	Sable moyen/grossier, relativement homogène hors quelques débris, gris-olive
N	104	14.390	23.244	18	Vase et coquilles (petites à moyennes)
N	109	14.655	23.387	16	Sable moyen, légèrement hétérogène, envasé, gris clair/ gris vert
N	110	14.958	23.918	18	Vase moyennement compacte, vert olive, assez homogène
N	111	14.967	25.083	11.5	Vase ou vase sableuse grise hétérogène avec pas mal de débris coquilliers.
N	112	15.195	25.320	12	1. Vase + grosses huîtres réduites ; 2. Vase sableuse, moy. fluide, vert-olive
N	113	15.211	24.191	17	Vase assez compacte, un peu hétérogène (quelques débris), vert-olive
N	114	15.465	24.29	13.2	1- Coraux branchus graciles 2- Sable vaseux coquillier
N	115	15.448	24.556	14	Coraux feuillus, Coquilles concrétionnées
N	116	15.419	25.048	13	Coraux morts, Coraux en plaques et feuillus vivants
N	117	15.69	25.216	11.8	Sable vaseux coquiller gris
N	118	15.677	25.616	12.4	Vase fluide grise avec gros débris coquilliers et coralliens réduits
N	119	15.788	26.216	9.8	Vase un peu sableuse, assez homogène, gris-verte
N	120	14.967	24.491	14	Fond Dur
N	121	14.693	23.785	15	Sable moyen/grossier envasé coquillier, gris clair / gris-vert
N	122	14.331	24.198	17	Sable moyen/grossier gris vert + quelques gros débris huîtres & pétoncles diamètre 7 et 10 cm
N	123	14.193	23.579	19	Vase et débris grossiers, assez fluide, gris-vert (olive)

La répartition spatiale de ces principaux types de fonds est présentée ci-dessous (**Fig. 5**). Leurs caractéristiques sédimentologiques détaillées figurent aux **tableaux II & III**.

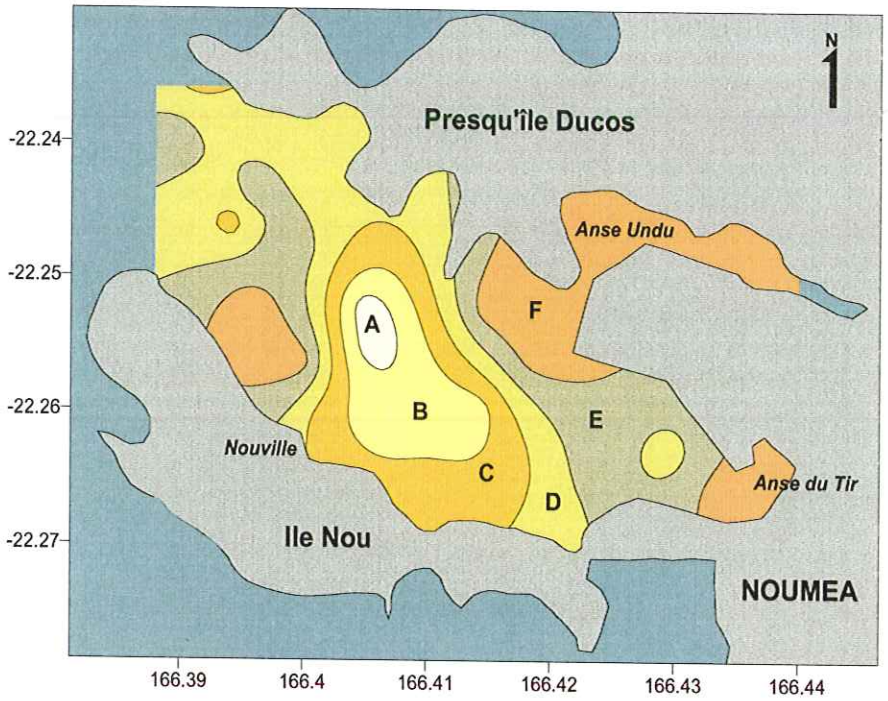


Fig. 5 : Carte de répartition des types de fonds majeurs rencontrés dans la Grande Rade.
A : Fonds durs, **B** : Fonds coralliens, **C** : Sables gravelo-vaseux, modérément envasés, faiblement à modérément classés, **D** : sables gravelo-vaseux, fortement envasés, faiblement à modérément classés, **E** : Sédiments fortement bimodaux (vase & "cailloux") non classés, **F** : vases unimodales bien classées.

Tab. II : Caractéristiques sédimentologiques des échantillons prélevés : granulométrie et texture
("Grpe Courbes" fait référence aux groupes de la Fig. 4 ; V : vase ; C : carbonates)

			Pourcentages pondéraux par refus de tamis (mm)													Envasement		Apports terrigènes	
Id	n°	Grpe Courbes	20	16	10	8	5	4	2.5	2	1	0.5	0.25	0.125	0.063	%	Faciès	%	Faciès
CAM	22	C	1.01	0	1.15	1.57	4.41	1.98	7.32	4.03	21	20.41	14.18	8.65	2.94	11.32	Modéré	32.76	C Impure
JOC	40	C	0	0	0	0.12	0.51	0.54	4.26	3.62	17.1	23.42	20.78	19.73	3.93	5.99	Faible	38.41	C Impure
JOC	43	C	0	0	0	0	0.28	0.34	1.46	1.82	18.02	23.08	20.64	19.48	4.32	10.57	Modéré	47.73	Transition
JOC	46	C	0	0	0.73	0.84	1.73	0.84	4.7	4.2	17.72	14.7	12.74	14.58	9.32	17.9	Modéré	49.49	Transition
NEW	114	C	0	0	1.31	1.19	4.37	2.94	8.01	4.72	16.97	13.32	9.89	10.38	7.25	19.64	Modéré	44.47	Transition
NEW	117	C	0.93	0.93	1.19	0.37	1.53	1.06	4.51	3.84	18.85	17.92	14.28	13.39	5.49	15.71	Modéré	49.84	Transition
CAM	5	D	4.44	0	1.07	0.57	1.31	0.63	2.24	1.43	8.1	12.87	14.58	13.44	6.98	32.35	Fort	46.3	Transition
NEW	103	D	4.8	0	2.82	1.83	2.69	1.5	3.93	2.71	11.99	13.36	12.8	13.22	5.7	22.65	Fort	36.6	C Impure
NEW	109	D	0	0	0.66	0.71	2.63	1.53	5.17	3.09	13.02	12.71	10.81	11.63	8.16	29.87	Fort	35.71	C Impure
NEW	121	D	1.08	0.32	0.79	0.51	1.91	1.11	3.8	2.06	10.08	12.25	14.09	19.87	10.87	21.26	Fort	35.71	C Impure
NEW	122	D	0	0	0.88	0.6	2.03	0.85	2.21	3.63	7.22	9.53	8.17	8.74	10.79	45.36	Très fort	32.83	C Impure
CAM	8	E	4.2	2.28	5.98	4.16	6.27	3	6.77	3.04	10.92	10.06	6.48	3.86	2.14	30.83	Fort	43.02	Transition
JOC	41	E	18.39	2.04	4.58	0.63	1.95	0.69	1.79	0.77	3.34	3.96	3.12	3.16	4.17	51.41	Très fort	28.7	C Impure
JOC	42	E	17.63	6.88	4.7	1	2.91	0.8	2	0.98	4.67	5.93	4.51	3.99	3.37	40.64	Très fort	32.17	C Impure
JOC	45	E	5.56	7.46	3.61	1.64	3.72	1.79	4.93	2.39	9.2	9.56	7.92	5.99	3.18	33.06	Fort	49.75	Transition
NEW	104	E	2.5	2.14	4.68	2.09	5.64	1.8	2.86	4.03	5.49	7.02	5.03	4.48	5.04	47.2	Très fort	26.92	C Impure
NEW	118	E	18.67	0.77	0.64	0.41	1.5	0.77	1.2	0.7	2.5	3.09	3.95	5.57	4.76	55.47	Très fort	33.31	C Impure
NEW	123	E	3.79	0.58	4.93	1.86	4.65	1.38	2.38	1	4.06	5.07	3.35	3.01	3.31	60.64	V dominante	28.85	C Impure
CAM	1	F	0	0	0.25	0.18	0.67	0.47	5.55	1.32	4.2	3.58	3.4	4.83	11.74	63.81	V dominante	51.95	Transition
NEW	110	F	0	0	0	0	0.05	0.12	0.13	0.07	0.71	1.55	1.91	2.76	6	86.69	V pure	32.19	C Impure
NEW	111	F	0	0.36	0.67	0.71	2.06	0.38	1.3	0.83	3.47	4.33	3.99	4.7	7.74	69.46	V dominante	46.37	Transition
NEW	112	F	0	0.09	0.5	0.76	1.31	0.45	1.14	0.53	2.47	3.56	3.75	4.66	5.53	75.25	V dominante	44.41	Transition
NEW	113	F	0	0	1.13	0.47	1.73	0.42	0.73	0.22	1.21	1.31	1.26	1.39	1.6	88.53	V pure	39.14	C Impure
NEW	119	F	0	0	0	0	0.06	0.03	0.11	0.04	0.33	0.83	2.9	9.9	9.11	76.69	V dominante	43.79	Transition
C	16	A	Fond dur																
N	120	A	Fond dur																
J	44	B	Fond corallien																
N	115	B	Fond corallien																
N	116	B	Fond corallien																

Tab. III : Caractéristiques sédimentologiques des échantillons prélevés : Mode, Type et indices granulométriques

("Grpe" fait référence aux groupes de la Fig. 4 ; Mdϕ: médiane, Mz : taille moyenne, Dϕ : Classement, σi : Triage, Kg : kurtosis (normalité / acuité / angulosité), Ski : Skewness (asymétrie), S : sable, Gv : gravier, V : vase, lgrt : légèrement, Leptokurtique : courbe aigüe (normalité accusée), Platykurtique : courbe "plate" (normalité peu accusée), Mesokurtique : intermédiaire, A+ : asymétrie > 0, S : symétrie, A- : asymétrie négative, AT- : asymétrie très négative).

					Indices sédimentologiques													
Id	n°	Grpe	Mode	Type Textural	Mdϕ		Mz		Dϕ		σi		Kg		Ski	
CAM	22	C	S très grossier	S gravelo-vaseux	0.37	S grossier	0.57	S grossier	**1.34**	**Moyen**	2.18	Très mauvais	1.12	Leptokurtique	0.14	A+
JOC	40	C	S grossier	S graveleux	1.02	S moyen	1.04	S moyen	**1.15**	**Moyen**	1.66	Mauvais	0.99	Mésokurtique	0.07	S
JOC	43	C	S grossier	S lgrt gravelo-vaseux	1.24	S moyen	1.29	S moyen	**1.17**	**Moyen**	1.65	Mauvais	0.95	Mésokurtique	0.12	A+
JOC	46	C	Vase	S gravelo-vaseux	1.36	S moyen	1.54	S moyen	**1.78**	**Faible**	2.23	Très mauvais	0.76	Platykurtique	0.07	S
NEW	114	C	Vase	S gravelo-vaseux	0.79	S grossier	1.17	S moyen	**2.06**	**Nul**	2.53	Très mauvais	0.73	Platykurtique	0.14	A+
NEW	117	C	S très grossier	S gravelo-vaseux	0.94	S grossier	1.32	S moyen	**1.58**	**Faible**	2.27	Très mauvais	0.91	Mésokurtique	0.16	A+
CAM	5	D	Vase	S gravelo-vaseux	2.21	S fin	2.08	S fin	**1.91**	**Faible**	2.53	Très mauvais	0.91	Mésokurtique	-0.23	A -
NEW	103	D	Vase	S gravelo-vaseux	1.34	S moyen	1.35	S moyen	**2.1**	**Nul**	2.79	Très mauvais	0.85	Platykurtique	-0.1	S / A-
NEW	109	D	Vase	S gravelo-vaseux	1.97	S moyen	1.87	S moyen	**2.15**	**Nul**	2.38	Très mauvais	0.66	Très platykurtique	-0.12	A -
NEW	121	D	Vase	S gravelo-vaseux	2.1	S fin	1.93	S moyen	**1.69**	**Faible**	2.26	Très mauvais	0.84	Platykurtique	-0.17	A -
NEW	122	D	Vase	V graveleuse	3.57	S très fin	2.67	S fin	**1.83**	**Faible**	2.23	Très mauvais	0.75	Platykurtique	-0.58	AT -
CAM	8	E	Vase	Gv sablo-vaseux	0.33	S grossier	0.59	S grossier	**3.14**	**Nul**	3.25	Très mauvais	0.59	Très platykurtique	0.05	S
JOC	41	E	Vase	Gv vaseux	4.03	Vase	1.44	S moyen	**3.92**	**Nul**	3.75	Très mauvais	0.51	Très platykurtique	-0.84	AT -
JOC	42	E	Vase	Gv vaseux	1.56	S moyen	0.59	S grossier	**4.16**	**Nul**	3.71	Très mauvais	0.48	Très platykurtique	-0.32	AT -
JOC	45	E	Vase	Gv sablo-vaseux	1.02	S moyen	0.7	S grossier	**3.04**	**Nul**	3.39	Très mauvais	0.62	Très platykurtique	-0.15	A -
NEW	104	E	Vase	V graveleuse	3.44	S très fin	1.89	S moyen	**2.76**	**Nul**	3.12	Très mauvais	0.66	Très platykurtique	-0.66	AT -
NEW	118	E	Vase	V graveleuse	4.1	Vase	1.46	S moyen	**2.71**	**Nul**	3.76	Très mauvais	0.74	Platykurtique	-0.85	AT -
NEW	123	E	Vase	V graveleuse	4.18	Vase	2.21	S fin	**2.26**	**Nul**	3.09	Très mauvais	0.8	Platykurtique	-0.84	AT -
CAM	1	F	Vase	V graveleuse	4.22	Vase	3.3	S fin	**0.78**	**Bon**	1.94	Mauvais	1.71	Très leptokurtique	-0.75	AT -
NEW	110	F	Vase	V lgrt gravelo-sableux	4.42	Vase	4.42	Vase	**0.29**	**Très bon**	0.62	Très bon	1.97	Très leptokurtique	-0.31	AT -
NEW	111	F	Vase	V graveleuse	4.28	Vase	3.51	S fin	**0.68**	**Bon**	1.81	Mauvais	1.96	Très leptokurtique	-0.75	AT -
NEW	112	F	Vase	V lgrt gravelo-sableux	4.34	Vase	3.81	S fin	**0.33**	**Très bon**	1.5	Bon / Mauvais	3.6	Extrêmement leptok.	-0.72	AT -
NEW	113	F	Vase	V lgrt graveleuse	4.44	Vase	4.44	Vase	**0.28**	**Très bon**	1.05	Très bon	4.13	Extrêmement leptok.	-0.41	AT -
NEW	119	F	Vase	V lgrt gravelo-sableux	4.35	Vase	4.11	Vase	**0.33**	**Très bon**	0.83	Très bon	1.8	Très leptokurtique	-0.52	AT -
C	16	A	Fond dur													
N	120	A	Fond dur													
J	44	B	Fond corallien													
N	115	B	Fond corallien													
N	116	B	Fond corallien													

Caractérisation Acoustique des Fonds

Acquisitions

Deux campagnes réalisées à bord des N.O. Alis et Coris nous ont permis de réaliser 17 traces acoustiques, orientées Est-Ouest à travers la Grande Rade (**Fig. 6**). Les passes sont espacées d'environ 250 m pour une longueur de 1 à 3.5 km (45 km au total hors Anse du Tir). La largeur cartée varie de 85 cm sur les fonds de 5 m à 2.50 m sur les fonds de 15 m. Ces traces acoustiques ont permis l'acquisition de 15 000 signatures acoustiques (couples de valeurs Dureté/Rugosité) du fond de la Grande rade (**Tab. IV**).

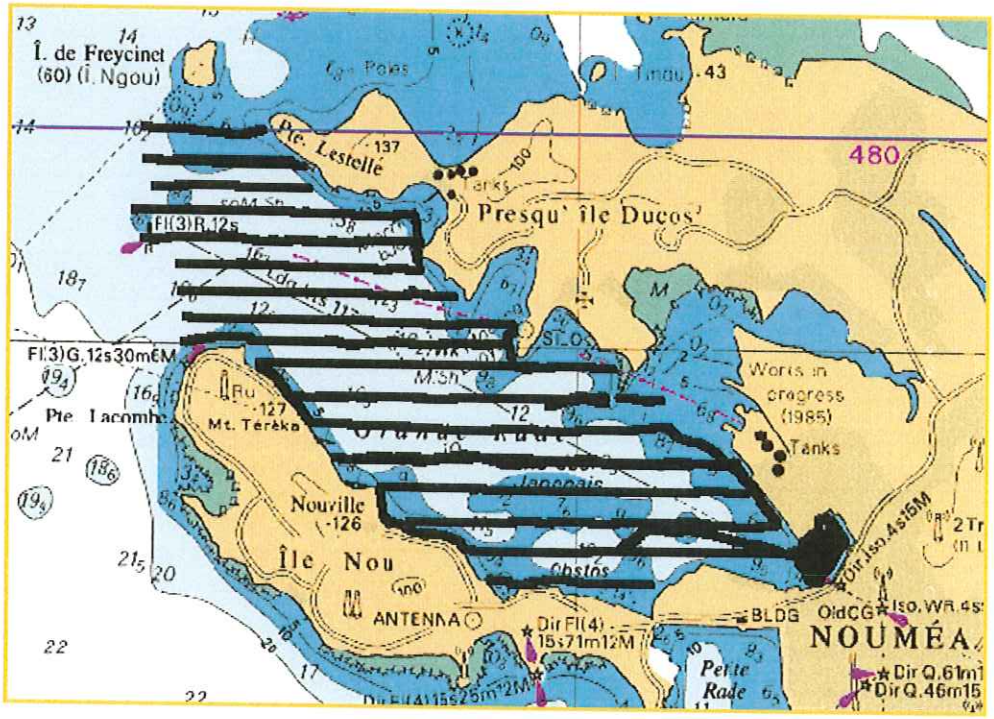


Fig. 6 : Traces acoustiques réalisées dans la Grande Rade du port de Nouméa.

Tab. IV : Exemple de base de données acoustiques avec, dans l'ordre, pour chaque ligne d'enregistrement : code classe acoustique, latitude, longitude, profondeur (m), rugosité (volts), dureté (volts), heure et date.

11	-22.2522476	166.3036458	-23.41	0.066	0.037	17:28:00	21-02-2001
11	-22.2522703	166.3036441	-23.41	0.064	0.036	17:28:01	21-02-2001
25	-22.2522918	166.3036401	-23.51	0.068	0.038	17:28:02	21-02-2001
25	-22.2523143	166.3036368	-23.51	0.066	0.039	17:28:03	21-02-2001
2	-22.2523369	166.3036334	-23.61	0.065	0.04	17:28:04	21-02-2001
2	-22.2523606	166.3036295	-23.61	0.065	0.04	17:28:05	21-02-2001

Calibration

La classification que nous avons utilisée dans ce travail a été élaborée à partir des réponses acoustiques d'un large éventail de fonds lagonaires (**Fig. 7**), échantillonnés depuis la côte jusqu'à la barrière récifale externe.

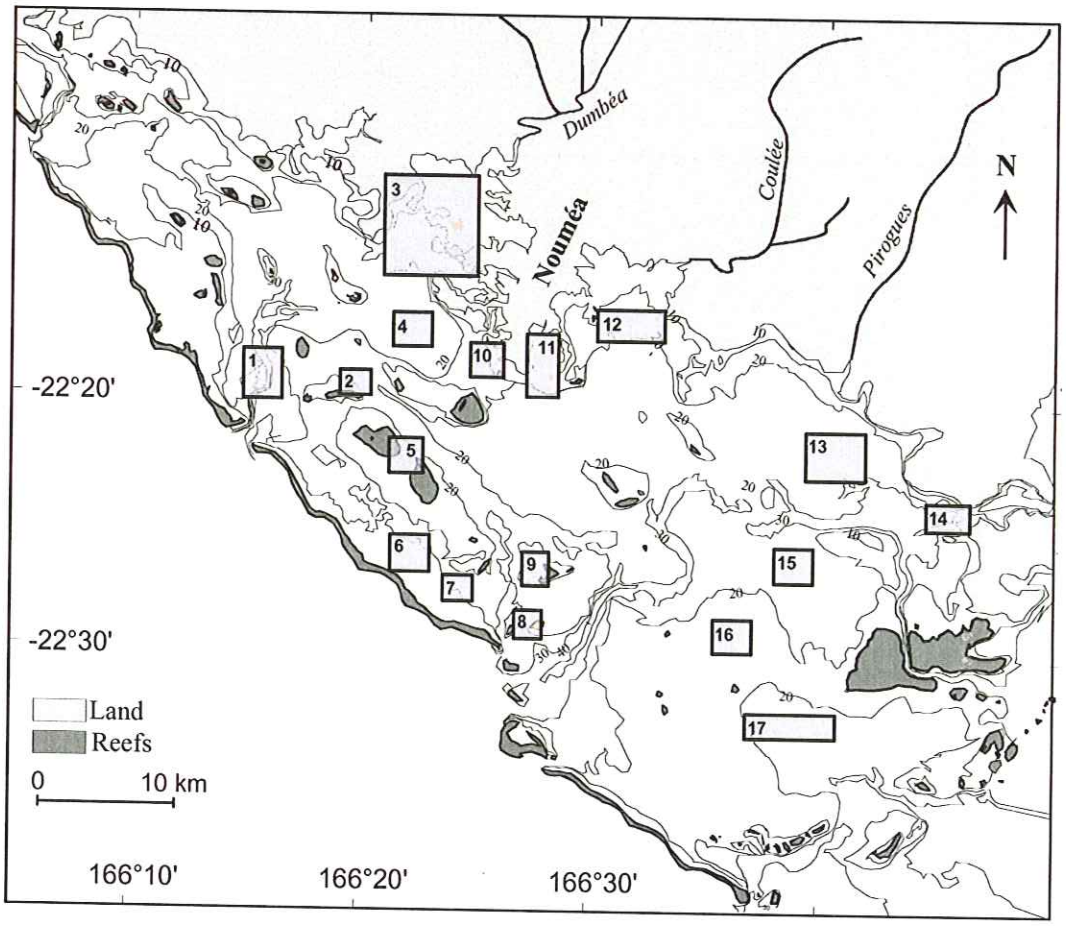


Fig. 7 : Zones d'acquisitions et de calibration du système de classification acoustique.

Les zones d'acquisitions numérotées sur la **figure 7** (page précédente) sont caractérisées de la façon suivante : **1** : vases compactes carbonatées, **2** : herbier et algueraie (sargasses), **3** : fonds mixtes (sables, vases, coraux, algueraies, rocheux), **4** : fonds gris de la plaine lagonaire, **5** : algueraie (sargasses), **6** : fonds blancs d'arrière-récif, **7** : champ corallien (« La Forêt noyée »), **8** : herbier, **9** : fonds de sables blancs, **10** : fonds mixtes, **11** : fonds mixtes, **12** : vases terrigène côtières (fluides), **13** : banc Gaïl, **14** : champ de maërl (rhodophycées calcifiées), **15** : plaine lagonaire (fonds mixtes), **16** : plaine lagonaire, **17** : dalle calcaire.

Ce sont ainsi les signatures acoustiques d'une dizaine de types de fonds et/ou habitats qui ont pu être caractérisés : fonds sableux *s.l.*, herbiers, algueraies (sargasses), coraux, champs de maërl, vases fluides et vases compactes, sables à tapis cyanobactériens, dalle calcaire, détritique coquillier et fonds rocheux (**Fig. 8**).

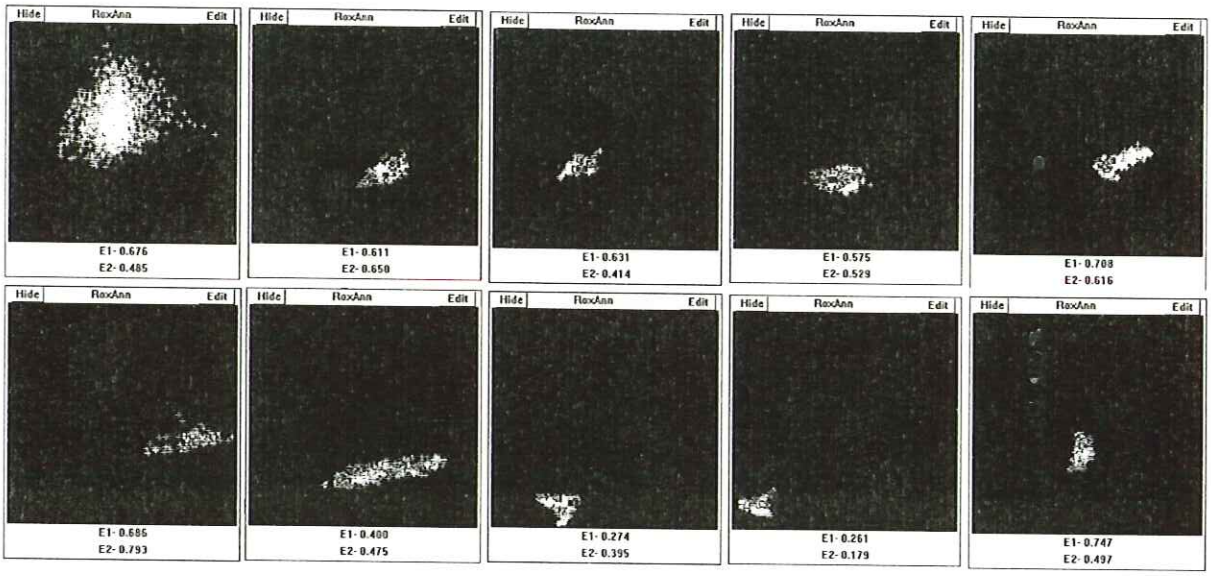


Fig. 8 : Signatures acoustiques de quelques uns des fonds caractérisés. E2 (Dureté) en abscisse (0.08 – 0.99 volts) et E1 (Rugosité) en ordonnée (0.1 – 1.54 volts). De gauche à droite et de haut en bas : coraux (≈ 1258 enregistrements), dalle calcaire (≈ 276 enreg.), détritique coquillier (≈ 460 enreg.), herbier (≈ 2181 enreg.), champ de maërl (≈ 1210 enreg.), fond rocheux (≈ 75 enreg.), sables à tapis cyanobactérien (≈ 367 enreg.), vase compacte (≈ 1342 enreg.), vase fluide (≈ 1443 enreg.), algueraie à sargasses (≈ 540 enreg.).

A partir de ces signatures bien caractérisées il a ensuite été possible de construire une classification utilisable dans les missions de cartographie acoustique des fonds à plus large échelle. C'est celle-ci (**Fig. 9**), qui a été utilisée dans la prospection de la Grande Rade.

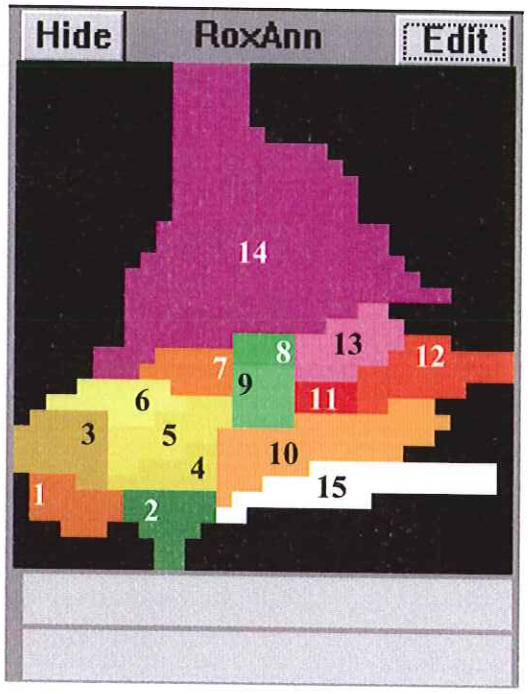


Fig. 9 : Boîte de classification existante utilisée lors des acquisitions sur le terrain. La dureté est portée en abscisse, la rugosité en ordonnée (volts).
1 : Vases fluides (terrigènes), **2**: Vases compactes (carbonatées), **3** : sédiments très fins, **4** : sédiments grossiers à algues et phanérogames éparses, **5** : fonds gris (*Halimeda*, pétoncles et coraux libres), **6** : sédiments très grossiers hétérogènes (coraux, maërl et débris coquilliers épars), **7** : détritique coquillier +/- envasé, **8** : algueraies (Sargasses), **9** : herbiers, **10** : sables indurés à tapis cyanobactérien, **11** : dalle calcaire, **12** : fonds rocheux, **13** : champs de maërl, **14** : coraux.

Résultats

L'application de cette classification acoustique "lagonaire" aux traces réalisées dans la Grande Rade (**Fig. 10**), montre qu'il existe 4 types de faciès majeurs[1] :

- des fonds de vase dans l'Anse du Tir et le long des quais de l'usine (**A**) ;

- des fonds plutôt durs et rugueux au sud-est d'une ligne comprise entre les Pointes Grégoire et Nda, à l'axe de la baie, entre le Banc des Japonais et la presqu'île Doniambo ; il s'agit de fonds coralliens composés d'une dominante de variétés feuillues et en plaques avec des algues brunes épiphytes (g. lobophora) (**B**) ;

[1] La caractérisation des fonds est faite uniquement à partir des données acoustiques et des prélèvements de vérité terrain. En effet étant donné les délais impartis et l'indisponibilité des moyens navigants il n'a pas été possible de mettre en place des plongées de vérifications *in situ*...

- du détritique grossier plus ou moins envasé, sur une zone assez restreinte située entre l'Anse Paddon, la Pointe Grégoire et le Banc des Japonais (**C**);

- des fonds de sables qui occupent le reste – et l'essentiel – de la rade ; il s'agit principalement de sables moyens à grossiers typiques des fonds de la plaine lagonaire (**D**), entrecoupés de brèves passées de détritique grossier, de sables très grossiers, de sables très fins ou de vases.

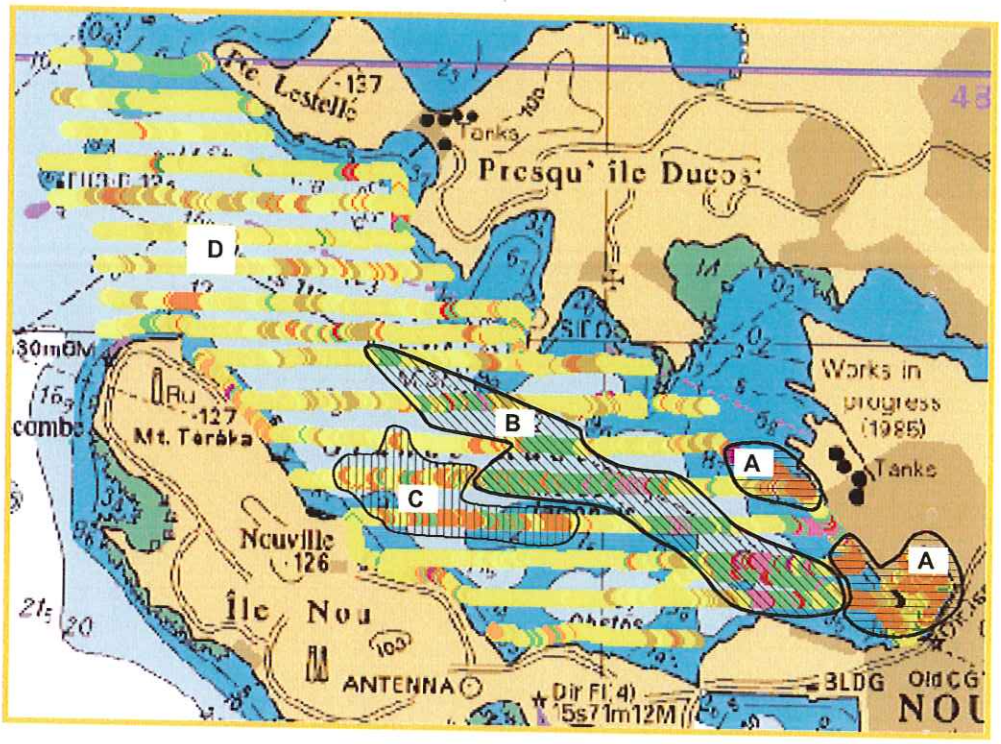


Fig. 10 : Classification acoustique et principales unités sédimentaires de la Grande Rade.
A : Fonds de vase, B : Fonds coralliens et algues épiphytes, C : Détritique grossier,
D : Sables moyens à grossier typiques de la plaine lagonaire.

La **figure 11** présente la nature des fonds plus en détail. Elle a été réalisée avec les mêmes données que pour la **figure 10** mais avec un calcul d'interpolation entre les traces. Les couleurs utilisées sont sensiblement les mêmes que celles de la boîte de classification acoustique (**Fig. 9**) et que celle des traces présentées à la **figure 10**. Les données disponibles à l'extérieur de la Grande Rade n'ayant pas été intégrées au calcul on ne tiendra pas compte de la cartographie en dehors de la Grande Rade, de même que dans l'Anse Undu (absence de données).

Remarque : il est probable qu'une bonne partie des tâches individualisées dans les couleurs numérotées 9 à 18 correspondent en fait – en dehors de la zone du banc des Japonais – à des épaves diverses. Néanmoins, la distinction est très difficile sur les seules bases de la signature acoustique et du profil bathymétrique déroulant. Seules des plongées de vérification systématique nous auraient permis de vérifier la présence d'épaves ou de structures naturelles sédimentaires ou bio-construites.

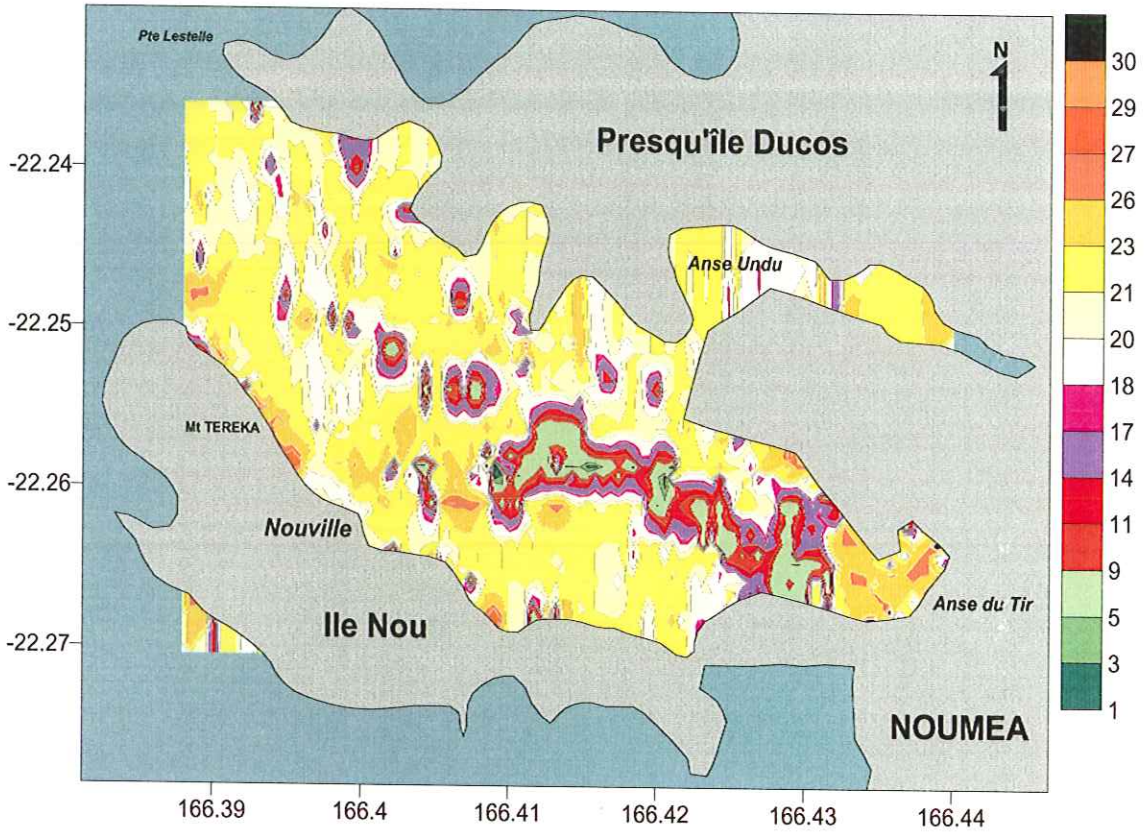


Fig. 11 : Classification acoustique détaillée des fonds de la Grande Rade.
1 : vase compacte carbonatée, **3** : algues, **5** : herbier, **9** : dalle, **11** : roches, **14** : coraux, **17** : maërl, **18** : Sédiments très fins, **20** : Sédiments grossiers avec algues et phanérogames éparses, **21** : "fonds gris" typiques de la plaine lagonaire avec *Halimeda*, pétoncles et coraux libres +/- épars, **23** : Sédiments très grossiers hétérogènes avec coraux, maërl et débris coquilliers +/- épars, **26** : vase fluide terrigène, **27** : détritique grossier coquillé +/- envasé, **29** : sables indurés, **30** : non classifié.

Les deux cartes suivantes, qui représentent la rugosité (**Fig. 12**) et la dureté du fond (**Fig. 13**) correspondent en fait à la décomposition des paramètres utilisés pour réaliser la **figure 11**.

Enfin, nous présentons - à titre purement indicatif - une carte bathymétrique (**Fig. 14**). Nous attirons l'attention sur le fait que cette dernière ne constitue pas un réel travail de bathymétrie mais qu'elle a été réalisée à partir des données acoustiques qui fournissent la profondeur par défaut. Les données n'ont pas été calées sur le zéro hydrographique et n'ont pas été corrigées des coefficients de marée, ni de la variation éventuelle de la position sous la surface du transducteur entre les différentes campagnes.

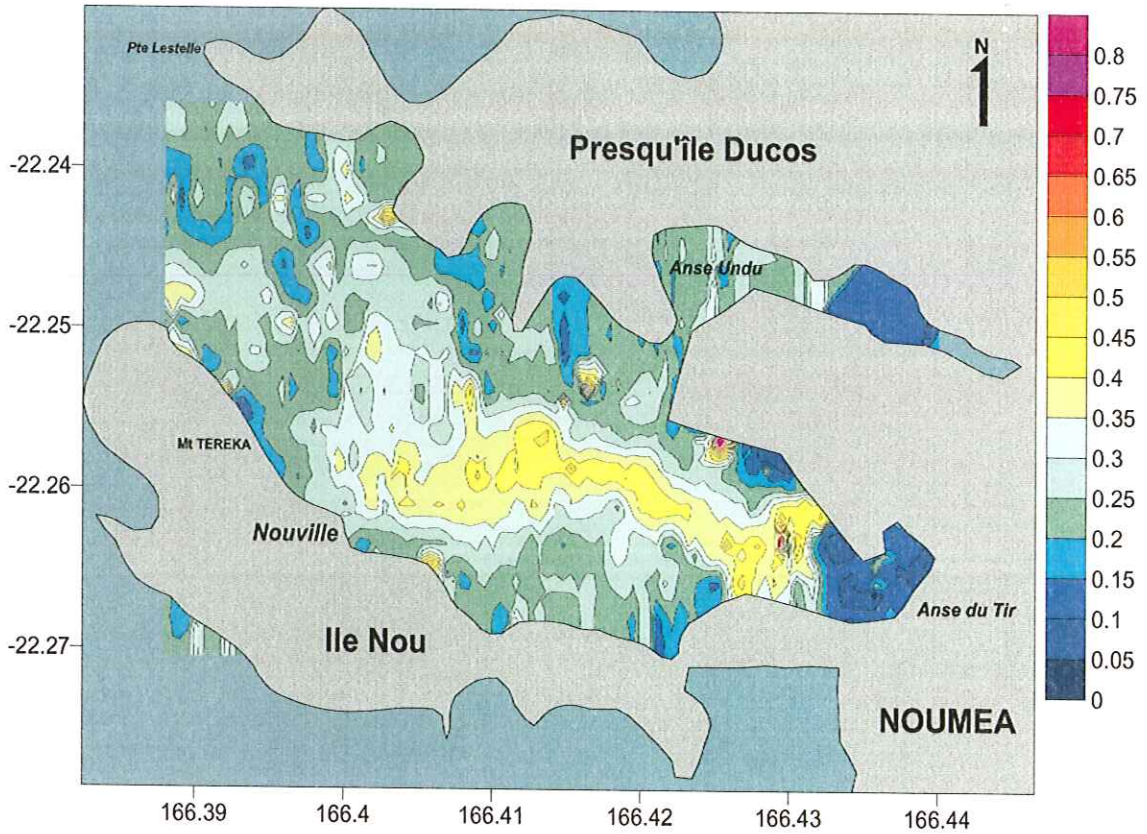


Fig. 12 : Carte de la rugosité du fond (en volts).

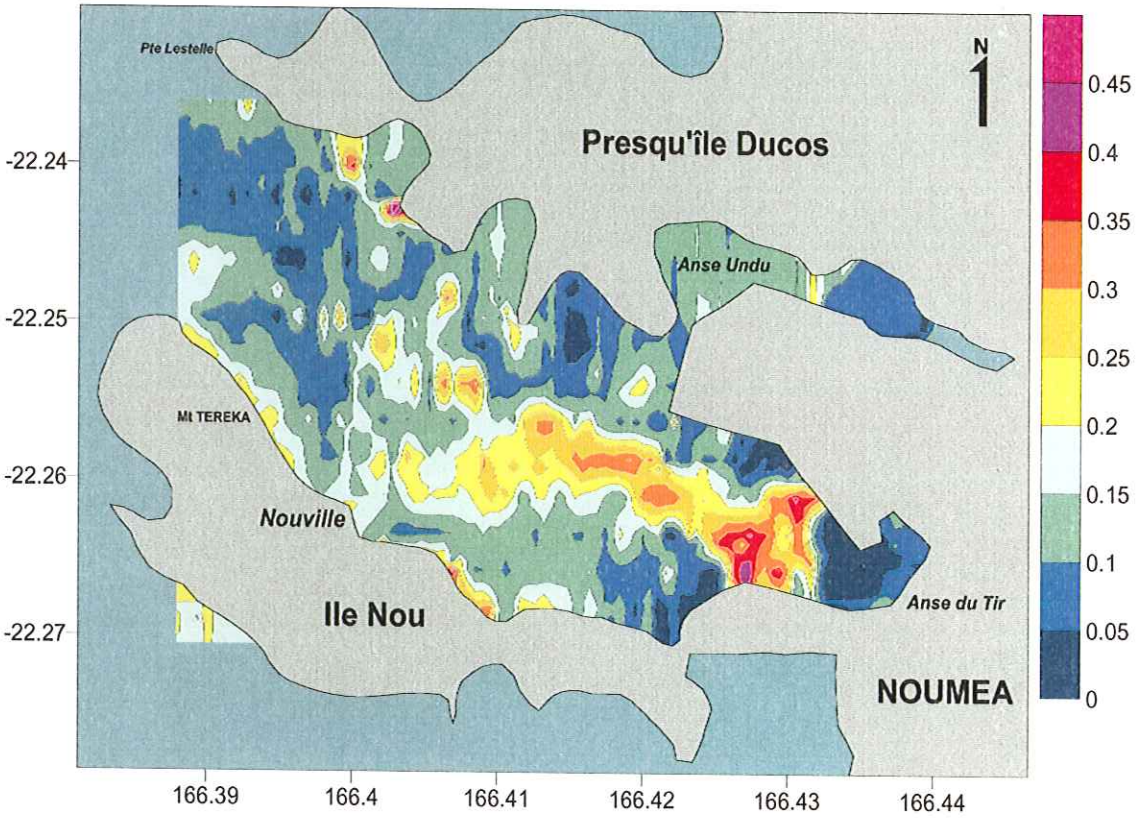


Fig. 13. Cartographie de la dureté du fond (en volts).

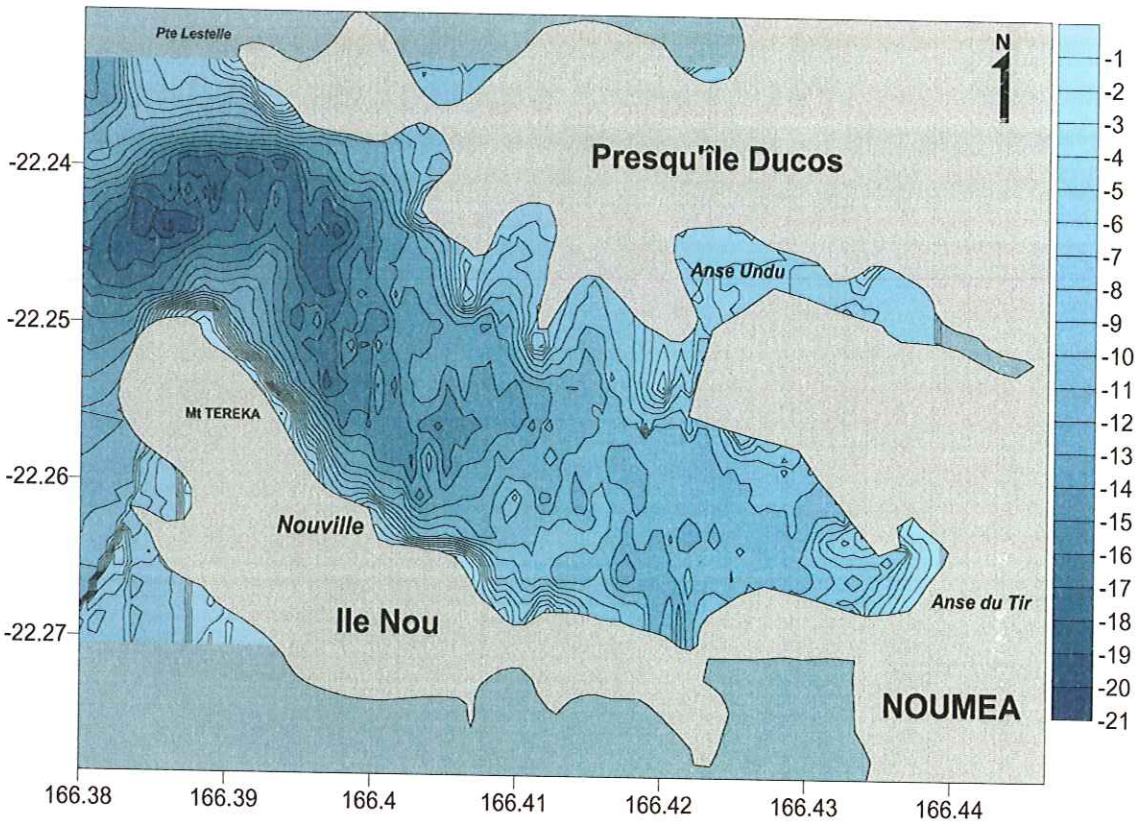


Fig. 14 : carte bathymétrique de la Grande Rade.
(Données non calées sur le zéro hydrographique, ni corrigées des coefficients de marée).

Conclusion

Cette étude des fonds de la Grande Rade - conduite suivant une approche sédimentologique "classique" et une autre relevant de l'acoustique sous-marine – montre tout d'abord que cette rade est en moyenne très fortement envasée (> 40 % de vase dans les sédiments) et qu'il existe trois points d'hypersédimentation : l'Anse du Tir, la sortie des Anses Uaré et Undu et, sur le littoral N-E de la presqu'île, au pied du Mt Tereka. La rade est par ailleurs soumise à la double influence d'une sédimentation terrigène et d'une sédimentation carbonatée biogène qui sépare la baie en deux moitiés : l'une, côté lagon et baie de Dumbéa, correspond au faciès des carbonates impurs, l'autre côté SLN et Anse du Tir correspond au faciès de transition entre les sédiments terrigènes et carbonatés. Les chiffres obtenus montrent toutefois que, l'une comme l'autre, ces influences restent modérées. Nous avons pu identifier 6 types de fonds et habitats majeurs : des fonds durs non sédimentaires (1) et des fonds coralliens (2), qui occupent une bonne partie de la zone centrale de la moitié Est de la rade, des sables gravelo-vaseux hétérogènes, modérément (3) ou fortement envasés (4), qui occupent l'essentiel des fonds de la Grande Rade, des sédiments fortement bimodaux non classés (5) qui correspondent à de la vase avec des grosses coquilles mortes d'huîtres, de pétoncles ou de gros débris coralliens et enfin, des vases unimodales bien classées (6), autrement dit des vases pures. A noter, la présence très probable d'une grande quantité d'épaves diverses. Les cartes réalisées à partir de la signature acoustique du fond (rugosité, dureté et classification acoustique) présentent une analyse extrêmement détaillée de la répartition et de la nature de ces différents types de fonds. Signalons enfin que nos résultats concordent parfaitement avec ceux des études de la circulation et du transport de matériel particulaire.