

**Caractérisation et cartographie du substrat des fonds marins
de la Zone Economique Exclusive de la Nouvelle-Calédonie
(Sud-Ouest Pacifique).**

Elodie LAURENT

Date de soutenance : - 20 Septembre 2011

Membres du jury : - Julien Bailleul (LaSalle Beauvais)
- Olivier Bain (LaSalle Beauvais)

Remerciements

En préambule à ce mémoire de fin d'étude, je souhaite adresser mes remerciements les plus sincères aux personnes qui m'ont apporté leur aide, leur soutien et qui ont donc, contribué à l'élaboration de ce mémoire ainsi qu'à la réussite de ces six mois de formation à l'autre bout du monde.

Je tiens à remercier tout d'abord M. Julien Collot, M. Pierrick Rouillard et M. Lionel Garde, tous les trois maîtres de stage au sein du SGNC ou de l'AAMP, pour m'avoir accueillie, pour leur disponibilité, leur aide et tout le temps consacré au cours de mon stage. Merci d'avoir pu rendre ce stage possible et d'en avoir fait un sujet si passionnant.

Je remercie également le Programme ZoNéCo et particulièrement M. Adrien Rivaton et M. Manuel Ducrocq pour leurs participations et intérêt envers ce sujet.

Ma gratitude va également envers M. Aurélien Louis, directeur de la DIMENC et M. Jean Laurent, chef du SGNC pour m'avoir si bien accueillie.

Mes remerciements s'adressent également à :

M. Benoit Loubrieux et Mme. Marie-Paule Corre qui m'ont gracieusement formée au Logiciel Caraïbes lors de mon passage à l'Ifremer de Brest en Février et pour leur assistance durant le début de stage.

Cécile Pertuisot du SISMER pour sa disponibilité.

Le Service de la Géomatique et de la Télédétection de la DTSI avec particulièrement, Fabien Juffroy qui m'a permis l'accès au logiciel Caraïbes au sein du SGNC et pour ses conseils à propos du traitement de l'imagerie acoustique.

Mlle. Ingrid Douarche et Mme. Laretta Devaux, PRI au sein de la DIMENC pour la mise en place du poste Linux et la rapidité des prises en charge lors de mes petits soucis d'ordinateur.

Mme. Myriam Vendé-Leclerc, géomaticienne au SGNC, indispensable pour ses conseils et astuces sur le logiciel ArcGis.

Emmanuel Tessier, agent à l'AAMP de Nouméa pour son intérêt et ses bons conseils malgré la prise en cours de l'étude.

Le Service du Domaine de Nouméa, pour m'avoir permis de rester à titre gracieux dans leur logement durant les six mois de stage.

M. Julien Bailleul, responsable de stage et M. Olivier Bain, tous deux professeurs à l'Institut Polytechnique LaSalle Beauvais et membres de mon jury.

Je ne saurais oublier toute l'équipe de la DIMENC et du SGNC (Stéphane, Julie, Lilian, Brice et Pierrot) pour avoir rendu ce stage plus qu'agréable et m'avoir permis de passer de très bons moments en leur compagnie. Vive le surf et les déjeuners au Kuendu beach ...

Je dédicace ce mémoire à ma famille, grâce à qui j'ai hérité de cette envie de voyager et qui m'a soutenue dans ma décision de partir si loin.

Enfin, ce voyage aurait été vain sans la rencontre d'une multitude de personnes que je tiens à remercier. Antoine, Jean merci de m'avoir initiée à la vie sur Nouméa en temps que « mafiosos Igalien » et de m'avoir intégrée dans vos cercle d'amis. Mary, Sandrine, Céline, Analah, Lucette, Vinvin, Lionel, Mickael et Momo, merci de m'avoir fait découvrir votre monde plein de gadoue et de bodega ! Anne-Ju, Alex, Nico, Adrien nos week-ends sur les îles resteront très longtemps dans ma mémoire. J'en oublie sûrement mais un grand merci à vous tous.

« Last but not least », Mister P., toujours là pour m'encourager et me soutenir malgré les 22 000 kms.

Sommaire

Remerciements	3
Sommaire	4
Table des illustrations.....	6
Liste des abréviations, symboles et unités.....	9
Liste des abréviations, symboles et unités.....	9
Glossaire	10
Seabed mapping of the New Caledonia Exclusive Economic Zone.....	12
Introduction.....	19
Présentation des Institutions	21
Partie I : Synthèse Bibliographique	25
1.1 La Nouvelle-Calédonie	25
1.1.1 Géographie	25
1.1.2 La Zone Economique Exclusive de Nouvelle-Calédonie	26
1.1.2.1 Rappel Général	26
1.1.2.2 Zone Economique Exclusive Calédonienne	27
1.1.3 Campagnes océanographiques	28
1.2 Formation et Géologie générale du Sud-ouest Pacifique	30
1.2.1 Histoire géodynamique du Sud-ouest Pacifique: modèles	31
1.2.2 Morpho structure générale de la ZEE : description des provinces et unités structurales de la zone d'étude	35
1.2.2.1 Les bassins.....	35
1.2.2.2 Les rides	37
1.2.2.3 Autres	38
1.3 Principes de sédimentologie marine.....	38
1.3.1 Courants de fond et décantation pélagique.....	39
1.3.2 Resédimentation	40
1.3.3 Systèmes turbiditiques profonds	42
1.4 La classification des habitats European Nature Information System (EUNIS)	43
2 Partie 2: Traitements des données.....	45
2.1 Géophysique	45
2.1.1 Réflectivité et bathymétrie.....	45
2.1.1.1 Principe d'acquisition d'un Sondeur Multi-Faisceaux (SMF).....	45
2.1.1.2 Inventaire des données d'imagerie acoustique uniquement	47
2.1.1.3 Traitement des données : Logiciel Caraïbes	47
2.1.1.4 Résultats.....	54
2.1.2 Carte des pentes et physiographique.....	54
2.1.2.1 Méthodologie	54
2.1.2.2 Problèmes rencontrés	56
2.1.2.3 Résultats.....	56
2.2 Géologie.....	57
2.2.1 Différents types de prélèvements.....	57
2.2.2 Base de données prélèvements.....	60
2.2.2.1 Méthodologie	60
2.2.2.2 Problèmes rencontrés	62
2.2.2.3 Résultats.....	63
3 Partie 3 : Cartographie morpho-sédimentaire de la Zone Economique Exclusive de Nouvelle-Calédonie	65
3.1 Méthodologie.....	66

3.2	Analyse et interprétations des résultats.....	67
3.2.1	Niveau d'information 1	68
3.2.2	Niveau d'informations 2 et 3.....	69
3.2.2.1	Cadre 1 : Alignement des îles Chesterfield, bassin et ride de Lord Howe, bassin et ride de Fairway et bassin de Nouvelle-Calédonie.	69
3.2.2.2	Cadre 2 : Talus Est de la Grande-Terre, ride de Norfolk et bassin et ride des Loyauté.	80
3.2.3	Extrapolation à l'ensemble de la ZEE.....	86
3.3	Discussion.....	89
	Conclusion.....	96
	Références bibliographiques.....	97
	Annexes	103

Table des illustrations

Figures:

Figure 1: Bathymetric map (JUFFROY, 2009) of geological structures in the EEZ of New-Caledonia.	13
Figure 2: Reflectivity map of the EEZ's seafloor.	14
Figure 3: Synthesis map of type and nature characterization of seafloor substrates.	15
Figure 4: Implantation de l'agence, de ses antennes, de ses missions (site internet).	22
Figure 6: Schéma des limites juridiques du domaine marin (www.futura-sciences.com).....	27
Figure 7: Zone Economique Exclusive de Nouvelle-Calédonie avec extensions confirmés (e trait plein au-delà des 200 milles) et possibles (en pointillés au delà des 200 milles) (modifié d'après www.extraplac.fr).	28
Figure 8: Photographie du navire océanographique « Coriolis ».	29
Figure 9: Carte bathymétrique représentant les tracés de navigation des campagnes ZoNéCo valorisables dans cette étude.	30
Figure 10: Carte des provinces structurales du Sud-Ouest Pacifique représentant la nature du socle (COLLOT <i>et al.</i> 2011).	32
Figure 11: Evolution géodynamique du Sud Ouest Pacifique, modifié d'après SCHELLART <i>et al.</i> , 2006.....	34
Figure 12: Unités structurales de la ZEE Calédonienne. BE : Bassin d'Entrecasteaux ; BNC : Bassin de Nouvelle-Calédonie ; BLH : Bassin de Lord Howe ; BF : Bassin de Fairway ; BL : Bassin des Loyauté ; BNF : Bassin Nord Fidjien ; BSF : Bassin Sud Fidjien ; RLH : Ride Lord Howe ; RF : Ride de Fairway ; RN : Ride de Norfolk ; RL : Ride des Loyauté.	35
Figure 13: Trois groupes de processus sédimentaires opérant en domaine marin profond et les dépôts associés (STOW, 1985).	39
Figure 14: Figures sédimentaires dues au courant de fond.	39
Figure 15: Schéma de fonctionnement à la tête d'un écoulement turbiditique (ALLEN, 1971).	41
Figure 16: Schéma récapitulatif de la sédimentation marine (d'après BIJU-DUVAL et SAVOYE, 2001).	41
Figure 17: Modèle de synthèse des processus sédimentaires sur une marge passive.	42
Figure 18: Exemples de typologie de classification EUNIS. A gauche, exemple d'un milieu sédimentaire avec une typologie uniquement basée sur les paramètres physiques jusqu'au niveau 4. A droite, un exemple de milieu rocheux qui atteint, seulement, le niveau 3.	44
Figure 21: Schéma des paramètres	46
Figure 22: Exemple de données bathymétriques,	46
Figure 23 : Schéma récapitulatif de la Réflectivité angulaire (Ifremer).....	47
Figure 28: Exemples d'affichages de fichier de navigation et de bathymétrie à l'aide du logiciel Caraïbes.....	50
Figure 29 : Interface ArcGis pour l'import de l'imagerie acoustique.....	52
Figure 30: Interface ArcGis pour la projection des données.	53
Figure 31: Carte de bathymétrie altimétrique Smith and Sandwell (SMITH et SANDWELL, 1997).	54
Figure 32: Carte des pentes au sein de la ZEE Calédonienne.	55
Figure 33: Nomenclature des différents domaines sous-marins présents au sein de la ZEE Calédonienne.	55
Figure 35: Submersible habité "le Nautilus" (Ifremer).	57
Figure 36: Schéma des profils de plongées de la campagne SUBPSO 1=petits blocs isolés ; 2=éboulis ; 3=calcaires de front récifale ; 4=boues calcaires consolidées et marnes ; 5=grès fins tufacés ; 6=brèches et tufs pyroclastiques.(MONZIER, 1993).....	57
Figure 37: Schéma de drague Waren (Ifremer).	58
Figure 38: Schéma du principe de carottage (Ifremer).....	59
Figure 39: Exemple d'échantillons résultant de carottages (Ifremer).	59
Figure 40: Exemple d'échantillon : roche basique de la campagne Bathus 3.....	62

Figure 41: Carte bathymétrique (JUFFROY, 2009) de localisation des prélèvements acquis au sein de la ZEE Calédonienne.....	63
Figure 42: Carte bathymétrique (JUFFROY, 2009) de localisation des cadres 1 et 2.	65
Figure 43: Modèle synthétique de la sédimentation sur une marge passive, appliqué à nos données.....	66
Figure 44: Carte de la ZEE Calédonienne représentant la localisation des zones de substrat induré ou meuble.....	68
Figure 45: Carte toponymique du cadre 1.....	69
Figure 46: Carte de caractérisation du type et nature des fonds marins du cadre 1.....	69
Figure 47: Carte de réflectivité et localisation des prélèvements du banc Argo.....	70
Figure 48: A-Carte de réflectivité des canyons sur le flanc Ouest du banc Argo et localisation des prélèvements. B-Carte des pentes du flanc Ouest du banc Argo.	71
Figure 49: Carte de réflectivité des interfluves du flanc Nord du banc Nova.	71
Figure 50: Carte de réflectivité et localisation des prélèvements au niveau du passage sableux au Nord du plateau des Bellona.....	72
Figure 51: A-Carte de réflectivité illustrant les édifices volcaniques sur la ride de Lord Howe et la localisation des prélèvements. B-Carte des pentes de la ride de Lord Howe.	73
Figure 52: Profil bathymétrique des édifices volcaniques sur la ride de Lord Howe, localisation sur Figure 52 A.	73
Figure 53: Zoom sur la carte de réflectivité précédente (Ride de Lord Howe) pour visualiser les auréoles de réflectivités différentes.	73
Figure 54: Profil sismique de volcans sur la ride de Lord Howe, profil 1-Faust 1, localisation Figure 51 A.....	74
Figure 55: A-Carte de réflectivité et localisation des prélèvements sur le flanc Ouest de la ride de Fairway. B-Carte des pentes du flanc Ouest de la ride de Fairway.	75
Figure 56: Carte de réflectivité et localisation des prélèvements au sein du banc de Landsdowne, au Nord de la ride de Fairway.....	76
Figure 57: Carte de réflectivité et localisation des prélèvements au sein de l'avancée Sud-est de la ride de Fairway.	77
Figure 58: A-Carte de réflectivité et localisation des prélèvements au sein du bassin de Fairway. B-Carte des pentes du bassin de Fairway.....	78
Figure 59: A-Carte de réflectivité du bassin de Fairway pour visualiser la "tâche" de plus forte réflectivité. B-Carte bathymétrique du bassin de Fairway (Juffroy, 2009).....	78
Figure 60: A-Carte de réflectivité du bassin de Fairway pour visualiser les cicatrices d'arrachements. B-Carte bathymétrique du bassin de Fairway (JUFFROY, 2009).....	79
Figure 61: Profil sismique d'un glissement au sein du bassin de Fairway, profil 9-ZoNéCo 5 (AUZENDE <i>et al.</i> , 1999).	79
Figure 62: Carte toponymique du cadre 2.....	80
Figure 63: Carte de caractérisation du type et de la nature des fonds marins du cadre 2.	80
Figure 64: Carte de réflectivité et localisation des dragages sur le tracé de la campagne ZoNéCo 1 (PAUTOT <i>et al.</i> , 1993).	81
Figure 65: Carte de réflectivité du Sud de la Grande-Terre, sur la ride de Norfolk.	82
Figure 66: A-Carte de réflectivité et localisation des prélèvements au Sud du bassin des Loyauté. B-Carte bathymétrique (Juffroy, 2009) et des pentes du Sud du bassin des Loyauté.	83
Figure 67: Carte de réflectivité du bassin des Loyauté pour visualiser les trois "tâches" de réflectivité plus forte.	83
Figure 68: Carte de réflectivité et localisation des prélèvements au Nord de la Grande-Terre.	84
Figure 69: A-Carte de réflectivité et localisation des prélèvements sur la partie Nord de la ride des Loyauté. B- Carte de réflectivité et localisation des prélèvements au niveau des îles Loyauté, sur la ride des Loyauté.	85
Figure 70: Carte de réflectivité et localisation des prélèvements sur la ride des Loyauté.....	86
Figure 71: A-Carte bathymétrique du bassin Nord Fidjien avec la localisation des prélèvements des Campagnes VOLSMAR et SUBPSO. B-Zoom sur la localisation des	

plongées de la campagne SUBPSO (MONZIER, 1993). L=Ride des Loyautés, NH=Nouvelles-Hébrides.....	87
Figure 72: Carte bathymétrique et localisation des prélèvements de la chaîne des Chesterfield.	88
Figure 73: Carte bathymétrique (JUFFROY, 2009) et de l'imagerie acoustique avec la localisation des structures pertinentes à prélever.	92
Figure 74: Carte de localisation des échantillons et des potentiels sites d'encroutements polymétalliques.....	93
Figure 75: Profil sismique au sein du bassin de Fairway permettant de visualiser les infiltrations de fluides affectant le fond marin, profil 1-Faust1.	95

Tableaux :

Tableau 1: Classification used for the characterization of seafloor substrates.	15
Tableau 2: Budget du Programme ZoNéCo pour la période 2006-2010. (www.zoneco.nc). .	24
Tableau 3: Tableau récapitulatif des paramètres de bathymétrie et de pente pour délimiter les différents domaines sous-marin de la ZEE de Calédonie.....	56
Tableau 4: Tableau récapitulatif des classes créées et de leurs attributs.....	60
Tableau 5 Tableau récapitulatif des types et nature de substrat trouvés sur les fonds de la ZEE Calédonienne.	66
Tableau 6: Tableau de localisation et caractéristiques des structures à prélever.....	92

Liste des abréviations, symboles et unités

AAMP : Agence des Aires Marines Protégées.

BP : Before present (unité de temps).

cf. : Expression latine « *confer* » utilisée par un rédacteur pour inviter son lecteur à consulter un autre passage ou un autre ouvrage.

dB : décibel.

DIMENC : Direction de l'Industrie, des Mines et de l'Energie de Nouvelle-Calédonie.

DTSI : Direction des Technologies et Services de l'Information en Nouvelle-Calédonie.

i.e : Expression latine « *id est* » est une expression latine et signifie « c'est-à-dire ».

Ka : unité de mesure du temps → milliers d'années.

Ma : Unité de mesure de temps → millions d'années.

SGNC : Service Géologique de Nouvelle-Calédonie.

ZEE : Zone Economique Exclusive.

Glossaire

Basique (Roche) : Roche magmatique pauvre en SiO_2 (45 à 52 % en poids) et riche en magnésium (Mg), fer (Fe) et calcium (Ca), (de 20 à 35 %). Dans ces roches, on dénote l'absence de cristaux de quartz. Les types principaux de roches basiques sont les basaltes, les phonolites, les gabbros et les ophiolites. Le contraire de roche basique, est : roche acide.

Biomicrite : Calcaire formé de débris d'organismes liés par un ciment microcristallin.

Biosparite : Calcaire formé de débris d'organismes liés par un ciment largement cristallin.

Boue : Terme général désignant tout dépôt fin (grain environ 64µm : classe des lutite, gorgé d'eau et pouvant facilement s'écouler. On désigne aussi sous ce terme, les dépôts de bassin océaniques en les distinguant en fonction de leur nature : boue calcaire, boue siliceuse.

Colloïde : Particules très petites (quelques micromètres) de substances diverses restant suspendues dans l'eau en fonction de la tension superficielle de celle-ci, de sa viscosité et de la charge électrique des particules.

Grainstone : Classification de RJ Dunham : Roche carbonatée sédimentaire composée de grains jointifs.

Gravimétrie : Etude du potentiel d'attraction terrestre.

Guyot : Reliefs sous-marin, volcanique, et tronconique, dont le sommet plat se trouve actuellement par 1000 ou 2000 m de fond, alors même qu'il peut porter des sédiments peu profonds. On considère que ces reliefs ont été érodés à l'air libre à leur sommet, puis se sont progressivement enfoncés en étant transportés par la croûte océanique subissant une subsidence lorsqu'elle s'éloigne de la dorsale.

Hyoaoclastite : Brèche fine à éléments de verre volcanique, associée aux laves en coussins

Macrofaune : Faune benthique de taille intermédiaire, entre 250 µm et 1 mm.

Polygénique : 1- Se dit de roches sédimentaires détritiques, en particulier de conglomérats, dont les éléments sont de natures différentes. 2- S'applique à des surfaces d'érosion composites dont les parties, d'âges variés, ont été réalisées dans des conditions différentes.

Sessile : Se dit d'une partie quelconque ou d'un organisme qui n'a pas de support particulier ou ayant une implantation fixe sur le substrat. Terme de botanique.

Vagile : Se dit d'un organisme qui a la faculté de se mouvoir, de se déplacer, sur le substrat, c'est un synonyme de mobile.

Vase : Sédiment meuble, gorgé d'eau, à éléments détritiques très fins (sablons, limons, argiles), à colloïdes en grande partie d'origine biologique (bactéries, diatomées...) à hydroxydes et sulfures de fer ; les vases sont souvent sableuses, mais généralement pauvre en calcaire.

Ultrabasique (Roche) : Roche magmatique très pauvre en SiO₂ (moins de 45 % en poids), d'où l'absence de cristaux de quartz, mais très riche en magnésium(Mg), fer(Fe) et calcium(Ca), (40 % et plus).

Les roches ultrabasiques sont proches des gabbros ou des basaltes, mais ce sont des roches holomélanocrates, avec 90 %, ou davantage, de ferromagnésiens (principalement olivine, pyroxène, amphibole). Ce sont des roches grenues, ou microgrenues.

Seabed mapping of the New Caledonia Exclusive Economic Zone

Elodie LAURENT^a

^a SGNC, Direction de l'Industrie, des Mines et de l'Energie de Nouvelle Calédonie, Nouméa, New Caledonia.

Abstract: Several programs have currently been launched to evaluate the marine resources of the Exclusive Economic Zone of New Caledonia. In association with the French Agence des Aires Marines Protégées (Agency for the Marine Protected Areas) and the ZoNéCo program, this study aims at characterizing the seabed substrates by correlating swath backscatter, bathymetric and geological samples. The map resulting from this compilation is a useful first step for the evaluation of living (marine benthic habitats) and non-living (mineral) marine resources.

Keywords: swath mapping/ seabed substrates / geologic samples / Economic Zone of New Caledonia

I.Introduction:

After the establishment of the Exclusive Economic Zones (EEZ) in 1979, many countries undertook programs which aimed at mapping the ocean floor and evaluating their living and non-living resources. In France, the first DOM-TOM to show interest was New Caledonia. Its vast EEZ represents 13.4 % of the French EEZ. In 1990 a working group named ZoNéCo (for Zone Economique de la Nouvelle-Calédonie) was established. The working group was composed of 50 scientists and politicians whose role was to choose the main research topics to be developed.

On the other hand, the New Caledonian lagoon and the Great Reef Barrier in Australia are both admitted as world heritage sites by Unesco and both harbor a great biodiversity reserve. For this reason and in order to improve the management and widen this area, a Memorandum of Understanding between Australia and New Caledonia was signed in 2010. The aim of this Memorandum of Understanding is to establish a common marine protected area, named the "Coral Sea". This would make the "Coral Sea" one the largest marine protected areas in the world.

To advice and help New Caledonia to establish this Coral Sea marine protected area, an agreement was signed between the Agence des Aires Marines Protégées and the government of New Caledonia

In the frame of this agreement and in order to respect the international Memorandum of Understanding, one of the first steps of the process is to characterize the nature of the seabed in the scope of mapping benthos habitats and marine resources. This work which requires geological knowledge was undertaken by the Geological Survey of New Caledonia.

New Caledonia's EEZ is 1.470.000 km² with a complex geodynamic history. It's composed of a series of basins and ridges which complicates all the studies (Figure 1)

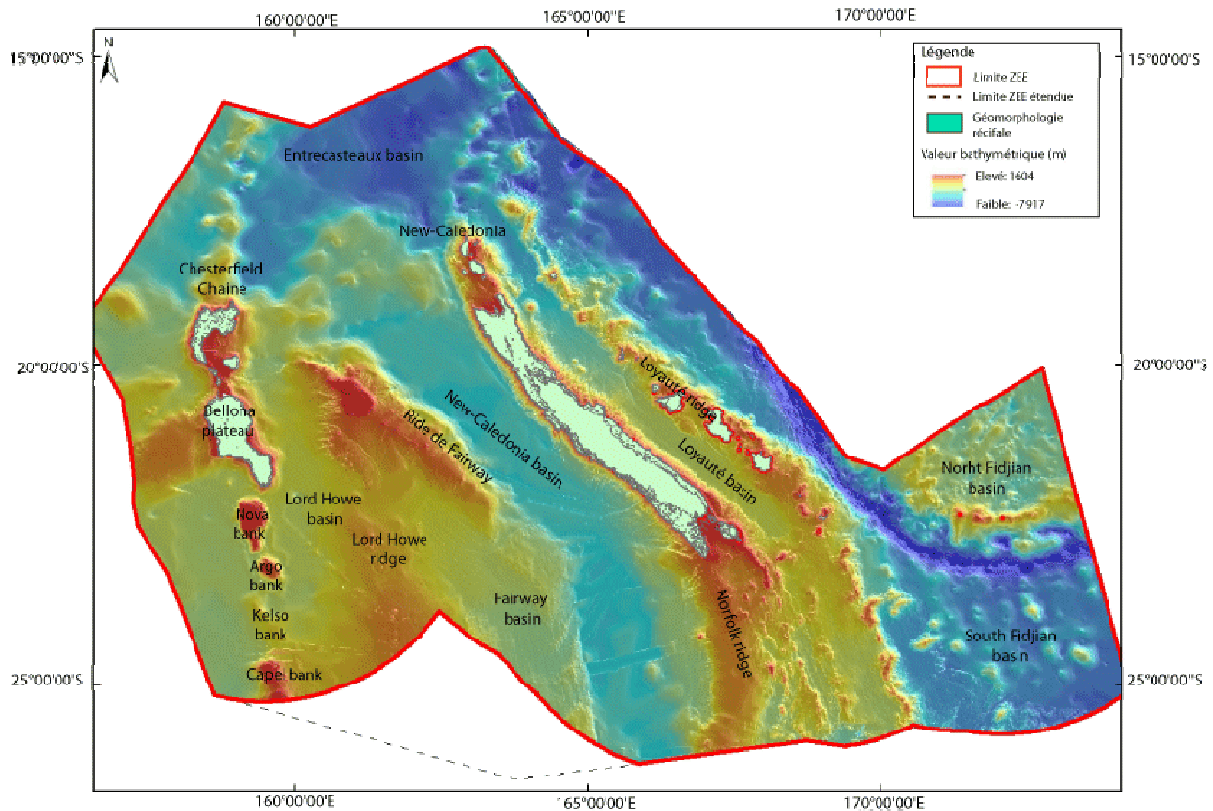


Figure 1: Bathymetric map (JUFFROY, 2009) of geological structures in the EEZ of New-Caledonia.

Thanks to cruises made since the 1970's, useful data such as bathymetric, slope maps, samples and swath data have not been processed.

Swath backscatter data is acquired at the same time as swath bathymetry by a multibeam echo sounder. The post-processing result is a reflectivity map of the seafloor which is commonly represented as a gray scale picture (see Figure 2). The values of reflectivity vary according to the grain size of the imaged seabed.

Similar studies which aim at characterizing the seafloor using similar datasets have already been done in Australia and France but only at smaller scales such as estuaries or bays.

II. Methods

The first priority was to create a database which gathers all available swath data and geological samples in the EEZ of New Caledonia. For this purpose, GNS science (New Zealand geological Survey) and Geoscience Australia (Australian geological Survey) were contacted in order to collect their data on the study's area. Eventually, the database counted 845 entries and the acoustic imagery database merged ten oceanographic cruises. The acoustic imagery map represents 34 % of the total surface area of New Caledonia's EEZ (Figure 2).

Acoustic imagery was processed with Ifremer's in-house Caraïbes software, developed since the 1970's.

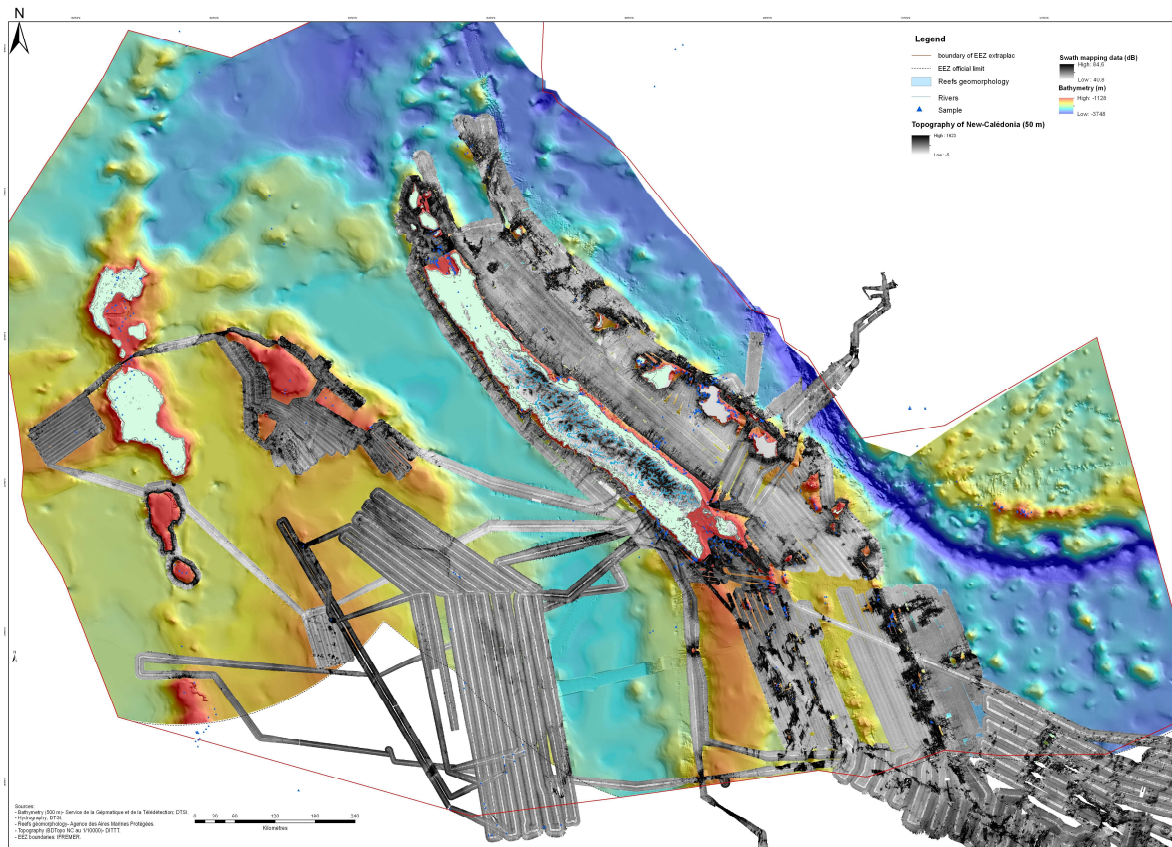


Figure 2: Reflectivity map of the EEZ's seafloor.

Once all the data were processed and gathered, the correlations between them was done using the software ArcGis. Bathymetry of the area has a spatial resolution of 100 m which allows us to make slope map. These maps help to identify canyons and seamounts. Geological sampling corresponds to data collected by diving, dredging, coring or drilling in the study area. Diving and coring gives a very good restitution of the seafloor whereas dredging or drilling often do not sample the seafloor in a proper way. In fact, dredging only recovers large elements that stay in the dredge net and, when drilling the first meters of cores are often lost. Moreover, some oceanographic cruises have been led by biologists, so the rock descriptions aren't always geologically accurate enough. Acoustic imagery needs to be crossed-correlated with all these data because when acquired, several variables can affect the signal. For example, a strong slope can make the reflectivity higher. This first interpretative step, on the acoustic imagery, is extrapolated in a second step over the reflectivity map boundaries.

After this interpretative phase, a digitalization step is linked to create the areas of different nature of substrates. Recent sedimentary figures can also be noticed.

A first level of information can be extracted from the reflectivity signal to characterize if the seafloor is rather smooth or hard. After characterizing the smoothness of each sample using the rock database, the reflectivity data is extracted in the location of each of these samples and a threshold between the computed values is found. This characterization was determined with an automated process in the software ESRI-ArcGis. Once this first level of information done and according to our observations, we estimate that we can describe for the entire EEZ (i) the type and (ii) the nature of the seafloor. This will constitute a second level of information map.

III. Results

For the first level of information, the map shows that the use of the acoustic imagery is relevant for this kind of study. We can see that hard substrates are located around the ridges

(Norfolk, Loyauté), the islands (Maré, Lifou, Ouvéa), high reliefs (Chesterfield) and canyons. All these sites correspond to areas subject to erosion or non-deposition. For the second level of information, applied at first the zones covered by acoustic imagery then to all the EEZ, the synthesis map (Figure 3) defines the type and nature of the seabeds using the following classification:

Tableau 1: Classification used for the characterization of seafloor substrates.

Type of seafloor	Nature of seafloor
Clay	Carbonated
Clay-silts	Siliceous
Silty-sandy	Volcano-sedimentary
Sand	Limestone
Coarse sediments	Basic rock
Hard substrate	

The following paragraph exposes for each area, the type, the nature and the arguments used to characterize them.

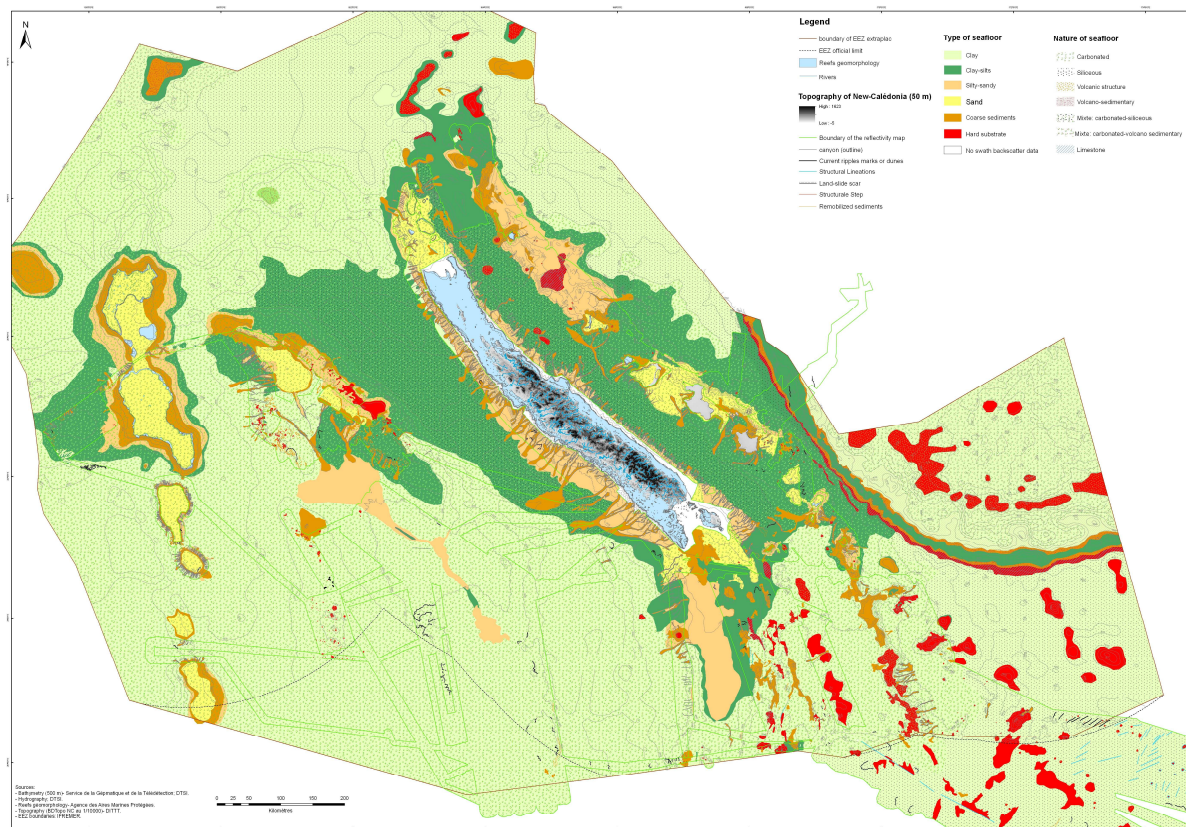


Figure 3: Synthesis map of type and nature characterization of seafloor substrates.

Chesterfield

On the acoustic data, we can see three different types of reflectivity. Around the sandbanks, ground-truthed by samples, there is a very high reflectivity that corresponds to coarse sediments of coral fragments or from former coral reefs. Thanks to bathymetry, we can see some canyons going through those coarse sediments. Between the canyons, interfluves receive sediments from the erosion of carbonates sands of the atolls, from pelagic sedimentation and from the overflows of turbidity flow inside the canyons. There is a mix between coarse and light particles so this area has been characterized as carbonated clay-silts.

The third reflectivity is located in the bottom of the basin with a lighter reflectivity that characterizes the pelagic sedimentation which we assume to be carbonated clays since no silicate sources are near-by.

Fairway Ridge and Lord Howe Rise

There are many high reflectivity spots on both ridges. Bathymetry shows a high slope on each of these spots and a sample confirms the hypothesis of volcanic edifices. There is a complex structure located west of the Fairway Ridge. The reflectivity data indicates that this structure is composed of several sandy dunes, but the fact that the slope is very low and according to its shape, it would be more appropriate to say that this structure is a creeping structure.

Around high relief coarse sediments are found (similar to the Chesterfield Ridge) and down in the basin a drilling site reveals clay.

Fairway Basin

There are many samples in this basin, all revealing foraminifera carbonated clays. It confirms the assumption that the sedimentation is essentially pelagic.

In the acoustic imagery, we can see a higher reflectivity zone, located north of the basin that hazes the shape of a channel. It seems to be linked with another high reflectivity zone located further in the basin. None of these two structures are identifiable in the bathymetry. This means that the channel is covered by the same type of sediments as the rest of the basin which suggests that the channel is not active anymore. Another high reflectivity zone located at the end of this channel could be interpreted as a sedimentary lobe. Discussing the characteristic of this paleo-channel would be interesting but out of the scope of this paper. On both of the sides (east and west) of the basin, the acoustic imagery data reveals thin curved marks. This feature on bathymetry reveals a depression which suggests the existence of scars associated to submarine avalanches.

South Fiji Basin, Loyalty Ridge and the zone located between the Norfolk Ridge and the Loyalty Basin south of the "Grande-Terre"

Thanks to many samples taken at the top of submarine high reliefs, characterization can be done with confidence. Reliefs which have not been sampled are characterized as basement. The same method can be applied to the southern part of the Loyalty Ridge.

A boundary between two different reflectivity areas can be observed in the western part of the area, certainly related to detrital coarse deposits coming from the Grande-Terre. The rest of the lower reflectivity zones in the Loyalty Ridge and South Fiji Basin are most probably carbonated clay pelagic sediments.

South of the New-Caledonia lagoon, there are many of samples but unfortunately the reflectivity data shows only two main zones. We can only distinguish coarse sediments which present a high reflectivity from carbonated sands located closer to the lagoon.

Thanks to the reflectivity, in this same area, we can observe dunes or a ripple marks of small wavelength.

Loyalty Basin

First, we can notice that the basin is cut into two parts. Up North, the reflectivity is higher and matches with the clay-silt samples. Thanks to geodynamic knowledge, we know that there is a lithospheric flexure due to the subduction of the Australian plate beneath the Fiji plate (Dubois et al., 1976). Thanks to the slope map, we can also see that all the canyons, which contribute to the supply of coarse sediments, are only directed toward the North of the basin. This lithospheric bulge and the direction of the canyons create a boundary, around 22°48'15"S, for coarse sediments in the northern part of the basin and carbonated clays in the Southern part of the basin.

Up North, there are two nature of sedimentation:

- siliceous sediments that come from the erosion of the Grande-Terre,

- carbonated sediments that can come from (i) the erosion of the Loyalty Ridge reef barriers and (ii) the pelagic sedimentation.

Three circular structures are visible both on the acoustic imagery and on the slopes map. A sample has been taken on one of them and mafic rocks have been found.

North of Grande-Terre

On the Norfolk ridge, many samples have been taken but only close to the lagoon so they mainly show a sandy sedimentation. The reflectivity only allows us to distinguish coarse sediments from clay-silts.

Loyalty Ridge

Depth varies from 100 m to 4300 m so there are a lot of different structures. Up North, there are some high reliefs composed of coarse sediments and altered rocks according to samples. In acoustic imagery some high reflectivity spots are visible and can be treated as volcanic edifices.

Around the carbonated Loyalty Islands, bathymetry, reflectivity and samples reveal three main areas of sedimentation:

- High reflectivity at the top is dominated by sand,
- Very high reflectivity around the island corresponds to coarse sediment from the erosion of barrier reef,
- Low reflectivity, down in the basin, corresponds to clay-silts from the erosion of the two previously described areas.

North Fiji Basin

Without any reflectivity data on this area, the characterization is only based using bathymetry and samples from high relief. Some “Nautilé” dives (Monzier, 1993) have been done in the subduction trench. With these informations, reliefs are characterized as hard basement and when it’s possible, more specifically as mafic basement rocks. The substrate of the basin bottom is a mix between pelagic sedimentation and volcanoclastic sediments which come from volcanic eruptions of the Vanuatu arc.

d'Entrecasteaux Basin

Only satellite altimetry data is available on this area. The great depth which reaches 5000 m and the great distances from any sedimentary supplies, we interpret the seafloor of this basin as being pelagic oozes. So the basin is characterized as clay.

Another boundary had to be created because of the CCD (Carbonated Compensation Depth). Depending on the parameters of the water column, there is a physical limit below which carbonated sediments are dissolved. In the EEZ of Caledonia, this limit is thought to be around 4000 m.

Discussion-Conclusion

The synthesis map shows a good coherence between the different types of data. But some new structures have been discovered such as the paleo-channel which should be studied more carefully with new dredge or coring samples, in order to enhance our knowledge of this area (eg. differences between paleo-sedimentation and active sedimentation).

Some of the limitations of backscatter mapping were identified such as the degree of slope which can affect the quality of the reflected signal.

To summarize, West of the Grande-Terre/Mainland the sedimentation is mainly carbonated because of both pelagic and detritic supplies of sediments. Particle size is mainly clay except along the Chesterfield due to the erosion of these former islands. Only the New-Caledonia basin is influenced by siliceous sediments from the erosion of the mainland’s relief. It would

be worth having a more detailed study about the sedimentation of this basin and its relation to the detritic sediments of the mining activities.

East of the Mainland, carbonates are also the most common nature of substrate. There is still pelagic sedimentation but most of the sediments come from the erosion of the Loyalty Island and the Grande-Terre (which present a siliceous nature). Grain size is coarser than the western side of the study area because of the proximity to the source of sediments. A particularity is the North Fiji Basin that is filled with volcano-clastics coming from eruptions of Vanuatu volcanoes.

This study also has implication for benthic habitats mapping and identification of mineral resources. Thanks to geological sampling and bathymetry, a map of the location of potential polymetallic crust (Mn-Fe) was made. There is also a petroleum potential (Collot et al., 2009) in the EEZ of New-Caledonia but no pockmarks on the seabed have so far been identified (however, seismic reflexion profiles show fluid circulation in the sediments of the Fairway Basin and Lord Howe Rise).

This study reveals that the use of geological data matched to geophysical data allows characterizing the type and the nature of the seabed in the EEZ of New Caledonia with a relatively high degree of confidence. This study enables us to promote and validate our methodology and analyses at a large-scale.

However, there is still some technical issues, uncertainties and questions such as the opportunity to do the same study but on the slopes off Grande-Terre.

Acknowledgements: This study was made possible thanks the SGNC team and particularly M. J. Collot and M. P. Rouillard , and the French MPA Agency. We would like to address our special thanks to M. Vendé-Leclerc for her help using ArcGis.

References

COLLOT, J., HERZER R. H., LAFOY Y. et GELI L. (2009)- Mesozoic history of the Fairway - Aotea Basin: implications regarding the early stages of Gondwana fragmentation, *Geochemistry Geophysics Geosystems*, 10(Q12019).

JUFFROY F. (2009)- Atlas bathymétrique de la Nouvelle-Calédonie. DTSI-Gouvernement de Nouvelle-Calédonie.

MONZIER M. (1993)- Un modèle de collision Arc Insulaire- Ride Océanique, Evolution sismo-tectonique et pétrologie des volcanites de la zones d'affrontement arc des Nouvelles-Hébrides - Ride des Loyauté. Volume I. Thèse. Université française du pacifique. 57p

Introduction

La Nouvelle-Calédonie abrite le deuxième plus grand lagon du monde et se situe à 2000 km à l'Est du plus grand ensemble corallien du monde: la Grande Barrière de Corail australienne. Du fait de la proximité de ces deux joyaux de la biodiversité marine, un projet intitulé "Mer de Corail" vise à créer une des plus grandes Aires Marines Protégées du monde regroupant ces deux ensembles. Ce projet a pour but de gérer durablement l'écosystème de cette grande réserve de biodiversité et pour cela, une mise en commun des connaissances et des moyens des pays membres est nécessaire. Dans cette optique d'approche exhaustive et transfrontalière, une « déclaration d'intentions pour la gestion durable de la Mer de Corail » a été signée entre l'Australie et la France/Nouvelle-Calédonie en 2010 à Cambera (Annex 1).

C'est dans un but de conseil, de soutien et d'aide à la mise en place de cette aire marine protégée « Mer de Corail » qu'une convention de collaboration a été signée entre l'Agence des aires marines protégées (AAMP) et le gouvernement de la Nouvelle-Calédonie (Annexe 2) en 2010. Cette convention concerne l'aide à la gestion de tout l'espace maritime Calédonien. Le Service Géologique de Nouvelle-Calédonie qui est un service du gouvernement intervient dans le cadre de cette convention sur les aspects de géologie/géophysique marine.

Le présent sujet de stage vient s'intégrer au volet « Gestion intégrée des ressources et des écosystèmes de la Nouvelle-Calédonie » du programme de travail de cette convention. La problématique du stage est la suivante: Comment cartographier et caractériser le substrat des fonds marins de la Zone Economique Exclusive (ZEE) de Nouvelle Calédonie à partir de données géologiques et géophysiques existantes ?

Les données de base pour mener à bien ce type d'étude sont des données d'imagerie acoustique et de prélèvements du fond marin. Un grand volume de ce type de données ayant été acquis au sein de la ZEE de la Nouvelle-Calédonie depuis les années 1970, le stage consiste à inventorier, traiter et interpréter ces données.

L'encadrement, l'accueil, l'appui scientifique et technique est procuré par le Service Géologique de Nouvelle-Calédonie (SGNC) au sein de la Direction de l'Industrie, des Mines et de l'Energie de Nouvelle-Calédonie (DIMENC), personnifié par les maîtres de stage M. Julien Collot, géophysicien marin et M. Pierrick Rouillard, sédimentologue. Un soutien financier et technique est apporté par M. Lionel Gardes, responsable de l'antenne de l'agence des aires marines protégées en Nouvelle-Calédonie. Une aide financière est aussi apportée par le programme ZoNéCo et un logement est fourni par le Gouvernement de la Nouvelle-Calédonie. Ce stage a été effectué sur une période de six mois, du 21 Février au 21 Août 2011.

Le déroulement du stage s'est effectué en deux grandes phases. La première phase a consisté en l'inventaire des données d'imagerie acoustique et de prélèvements du substrat marin disponibles sur la zone d'étude avec, par la suite, leur traitement en fonction de nos besoins. La deuxième phase correspond au croisement des informations tirées de ces différentes données et à leur interprétation avec en produit final une carte synthétique de caractérisation du substrat marin au sein de la ZEE de la Nouvelle-Calédonie.

Le présent manuscrit s'articule autour de trois chapitres :

Un premier chapitre de synthèse bibliographique présentera l'état des connaissances de la sédimentologie et des structures géologiques de la Nouvelle-Calédonie ainsi que les grands principes de sédimentologie en domaine marin profond.

Un deuxième chapitre présentera l'inventaire des données et la réalisation des différents traitements géophysiques, en distinguant les données géophysiques des données géologiques.

Le troisième chapitre s'attachera à décrire la méthode de croisement des données utilisées pour la réalisation de la carte morpho-sédimentaire et les différentes interprétations géologiques que l'on peut en déduire. Ceci nous permettra de terminer par une mise en perspective des nouvelles connaissances acquises sur les fonds marins de la Nouvelle-Calédonie et de projeter ce travail dans une dynamique de connaissance continue établie sous forme de suggestions d'approfondissements pour les différents espaces étudiés. Cela permettra aussi de discuter les implications de ce travail sur d'autres disciplines, telles que l'évaluation des ressources marines vivantes et minérales de la ZEE de Nouvelle-Calédonie.

Présentation des Institutions

Pour assurer le bon déroulement du stage, une convention de stage multipartite a été signée entre l'Agence des aires marines protégées, le Gouvernement de Nouvelle-Calédonie, le programme ZoNéCo au travers de l'Agence de Développement Economique de la Nouvelle-Calédonie (ADECAL), l'Institut Polytechnique LaSalle Beauvais et l'élève concerné.

Comme énoncé précédemment, le stage s'est effectué au Service géologique de Nouvelle-Calédonie (SGNC) faisant partie de la Direction de l'Industrie, des Mines et de l'Energie (DIMENC). L'encadrement a été assuré par le SGNC et l'AAMP et la gratification perçue provient de l'Agence des aires marines protégées (AAMP), du programme ZoNéCo et du Gouvernement de Nouvelle-Calédonie à travers le logement et l'accueil pour ce dernier.

1. Direction de l'Industrie, des Mines et de l'Energie de Nouvelle-Calédonie (DIMENC), Service géologique de Nouvelle-Calédonie (SGNC).

La DIMENC est une direction du gouvernement de la Nouvelle-Calédonie dont la mission principale est d'assurer la mise en place des politiques publiques fixées par le gouvernement de la Nouvelle-Calédonie en matière d'industrie, de mines et d'énergie (site internet www.dimenc.gouv.nc). Cette mission consiste à élaborer et faire respecter une réglementation dans ces domaines et à améliorer la connaissance et promouvoir les richesses de la Nouvelle-Calédonie (Rapport d'activité DIMENC, 2011).

Créé en 1873 suite à l'augmentation de l'exploitation minière en Nouvelle-Calédonie, le bureau des mines a élargi, au cours du temps, ses compétences dans une perspective de développement durable. Basés à Nouméa, une soixantaine d'agents travaillent au sein de six services différents, présentés ci-après. La DIMENC est dirigée par M. Aurélien Louis.

- Le **Service de l'Industrie** instruit les dossiers d'Installations Classées pour la Protection de l'Environnement (ICPE) et les surveille. Il contrôle aussi les appareils à pression et l'utilisation des explosifs. Il veille à la qualité de l'air et participe à la gestion des déchets en Nouvelle-Calédonie. Il assure donc essentiellement une mission de police et d'actualisation de la réglementation.

- Le **Service des mines et carrières** contrôle l'industrie extractive pour les aspects sécurité du travail, respect de l'environnement et droit du travail. Il veille à la gestion des ressources et à la réhabilitation des sites miniers.

- Le **Service de l'Energie** contrôle les opérateurs énergétiques néo-calédoniens, pétroliers et électriques et coordonne les programmes d'aide à l'électrification rurale et à la maîtrise de l'énergie. Il a pour objectif la sécurité de l'approvisionnement, l'énergie à un coût compétitif, l'environnement et l'indépendance énergétique.

- Le **Laboratoire d'Analyses Minérales** est chargé du contrôle des minerais à l'exportation. Il est aussi prestataire de service pour toute autre analyse minérale : minerais d'exploration, béton, eaux.

- Le **Service Administratif et Financier** coordonne les ressources humaines, budgétaires et logistiques de la DIMENC.

- Le **Service de la Géologie** a pour vocation de fournir des connaissances pointues en géologie dans une optique de développement durable. Les objectifs du SGNC sont :
 - comprendre les phénomènes géologiques propres à la Nouvelle-Calédonie,
 - faire l'inventaire, gérer et promouvoir les ressources de la Nouvelle-Calédonie,

- développer des méthodes et techniques d'investigation adaptées,
- acquérir, structurer, consolider et mettre à disposition des données de qualité.

Ce service, dirigé par M. Jean Laurent, compte dix agents dont deux en VCAT (Volontariat Civil à l'Aide Technique) et un conseiller du BRGM (Bureau de Recherches Géologiques et Minières).

Les principales thématiques gérées par le service sont :

- Géologie terrestre : cartographie générale de la Grande-Terre et du régolithe,
- Ressources minérales : ressources en nickel (Ni) et Cobalt (Co) à terre et ressources minérales en mer,
- Ressources en eau : inventaire de la ressource en eau souterraine et amélioration de la connaissance des processus hydrogéologiques dans les massifs de péridotites,
- Géosciences marines : amélioration de la connaissance tectonique et sédimentologique du Sud-ouest Pacifique ainsi que l'évaluation du potentiel en ressources minérales de la ZEE,
- Risques naturels : évaluation des risques liés à l'amiante environnemental et aux mouvements de terrain,
- Les systèmes d'information géographique : gestion des bases de données géographiques du SGNC (géomatique).

2. Agence des aires marines protégées (AAMP).

Il s'agit d'un établissement public à caractère administratif, dédié au milieu marin. Cette agence a été créée en 2006 par l'article 18 de la Loi n°2006-436 (Annexe 3) relative aux parcs nationaux, aux parcs naturels marins et aux parcs naturels terrestres (site www.aires-marines.fr).

Sous tutelle du Ministère de l'Ecologie, de Développement durable, des Transports et du Logement, il a pour principales fonctions :

- de fournir un appui aux décideurs politiques pour la création d'aires marines protégées,
- la prise en charge de l'animation du réseau des aires marines protégées,
- l'allocation de moyens aux Parcs naturels marins,
- la participation à la mise en place de Natura 2000 en mer,
- le renforcement du potentiel français dans les négociations internationales sur la mer.

Siégeant à Brest, les agents de l'AAMP sont également déployés dans la plupart des pays, territoires ou départements d'outre-mer.

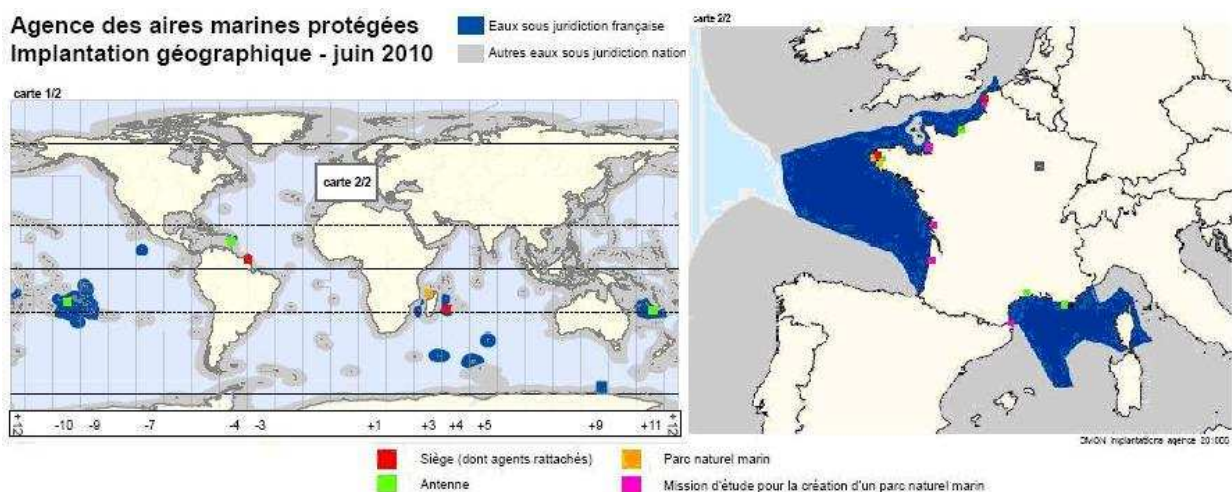


Figure 4: Implantation de l'agence, de ses antennes, de ses missions (site internet).

L'agence est dirigée par M. Olivier Laroussinie et comporte une centaine de salariés. Le responsable de l'antenne de Nouvelle-Calédonie est M. Lionel Gardes. Cette antenne est chargée d'apporter un appui aux politiques publiques établies par les collectivités de la Nouvelle-Calédonie (gouvernement et provinces). C'est dans ce but que plusieurs accords ont été signés entre l'Agence et des entités du Territoire, notamment avec le Gouvernement de la Nouvelle-Calédonie. Cette convention, déjà mentionnée dans l'introduction, stipule les rôles de chacun pour chaque action à mener en vue d'une collaboration optimum. Plus spécifiquement, l'antenne apporte un appui technique au gouvernement de la Nouvelle-Calédonie dans le cadre de l'élaboration de sa politique de gestion intégrée de l'espace maritime dont il assure la gestion, en poursuivant un objectif général de gestion globale des écosystèmes. Dans le prolongement des travaux menés jusqu'à ce jour, la première étape concrète de cette collaboration a débuté en 2011 par le lancement de la rédaction d'une « analyse stratégique de l'espace maritime de la Nouvelle-Calédonie » visant à préciser les enjeux de conservation mais aussi de développement durable des usages, à l'échelle de la ZEE.

Le présent stage s'inscrit dans le cadre de cette « analyse stratégique » en fournissant la première carte de la nature des fonds de la zone économique exclusive de Nouvelle-Calédonie.

3. Le programme ZoNéCo

Dans l'optique de diversifier les ressources de la Nouvelle Calédonie limitées au fer-nickel provenant des roches mantelliques largement répandues sur la Grande-Terre, le préfet pour la coopération régionale, Jacques Iékawé, lance au début des années 1990 l'idée d'entreprendre un vaste inventaire des ressources marines de la ZEE de Nouvelle Calédonie (site www.zoneco.nc). C'est dans ce contexte que le programme multidisciplinaire ZoNéCo (Zone économique de Nouvelle-Calédonie), piloté principalement par l'Agence de Développement Economique de Nouvelle-Calédonie (ADECAL) voit le jour. Au sein de ce programme, la cellule « Ressources Minérales » de ZoNéCo, pilotée par le SGNC, a pour objectif d'améliorer la connaissance des ressources minérales et d'identifier de nouveaux habitats sous-marins.

Le programme comporte trois phases :

- Phase stratégique qui a pour but de réaliser une couverture morphobathymétrique (imagerie acoustique et bathymétrie simultanée), géophysique et océanographie physique des zones retenues.
- Phase tactique, correspondant à l'identification des ressources minérales et vivantes et la description de leur environnement.
- Phase d'étude des cibles qui réduit encore plus les zones d'études, où sera quantifiée leur valeur économique (potentialité économique).

Dans ce cadre et en étroite collaboration avec le Service Géologique de Nouvelle Calédonie, six campagnes à la mer ont été réalisées entre 1993 et 2004 sur le Navire Océanographique hauturier « L'Atalante ».

Ses partenaires principaux sont l'Etat, le Gouvernement, les trois Provinces, l'Ifremer (Institut Français de Recherche pour l'Exploitation de la Mer), l'IRD, l'Université de Nouvelle-Calédonie (UNC) et le SHOM (Service Hydrographique et Océanographique de la Marine). Une cinquantaine de chercheurs et de décideurs prennent part à la rédaction du cahier des charges pour mettre en place les premières actions.

Les objectifs concrets du programme sont de « rassembler, valoriser et rendre accessible les informations nécessaires à l'identification, l'inventaire et à la gestion des ressources minérales et vivantes de la Zone Economique Exclusive et du lagon de la Nouvelle-Calédonie » (Torréton *et al.*, 2005).

Dès 1993, une Structure de Gestion et de Valorisation des données (SGVL) est créée afin de traiter et mettre en valeur les données générées par le programme.

Cinq thématiques ont été choisies :

- L'environnement,
- Les relations entre les ressources et l'environnement,
- Les caractéristiques des ressources et leur mode de gestion,
- Les activités humaines,
- les ressources minérales.

Pour chaque thématique, un groupe de chercheurs et décideurs évaluent les propositions d'actions faites par les organismes extérieurs, aussi bien dans le domaine hauturier que lagonaire.

Le tableau suivant récapitule les financements reçus pour la période 2006-2010 de la part de l'Etat, par le gouvernement de Nouvelle Calédonie (NC), de la province Nord (P NORD), la province Sud (P SUD) et de la province des îles (P ILES).

Tableau 2: Budget du Programme ZoNéCo pour la période 2006-2010. (www.zoneco.nc).

CONTRAT DE DEVELOPEMENT 2006-2010 : Operation II-3 ZONECO								
ZONECO		2006	2007	2008	2009	2010	TOTAL	%
ETAT MESR	€	80 000	80 000	80 000	80 000	80 000	400 000	13%
	XPF	9 546 539	9 546 539	9 546 539	9 546 539	9 546 539	47 732 697	
ETAT MOM	€	80 000	80 000	80 000	80 000	80 000	400 000	13%
	XPF	9 546 539	9 546 539	9 546 539	9 546 539	9 546 539	47 732 697	
NC	€	201 120	201 120	201 120	201 120	201 120	1 005 600	33%
	XPF	24 000 000	24 000 000	24 000 000	24 000 000	24 000 000	120 000 000	
P NORD	€	100 560	100 560	100 560	100 560	100 560	502 800	17%
	XPF	12 000 000	12 000 000	12 000 000	12 000 000	12 000 000	60 000 000	
P SUD	€	100 560	100 560	100 560	100 560	100 560	502 800	17%
	XPF	12 000 000	12 000 000	12 000 000	12 000 000	12 000 000	60 000 000	
P ILES	€	41 900	41 900	41 900	41 900	41 900	209 500	7%
	XPF	5 000 000	5 000 000	5 000 000	5 000 000	5 000 000	25 000 000	
TOTAL	€	604 140	604 140	604 140	604 140	604 140	3 020 700	100%
	XPF	72 093 079	72 093 079	72 093 079	72 093 079	72 093 079	72 093 079	

Les campagnes financées ou cofinancées par le programme qui ont été fournies au SGNC pour valorisation dans le cadre de ce stage correspondent aux campagnes ZoNéCo 1, 2, 3, 4 et 5. Ce sont des campagnes bathymétriques effectuées entre 1993 et 1999.

Partie I : Synthèse Bibliographique

La nature des fonds marins est principalement régie par la nature et la topographie du substratum environnant (socle), les apports sédimentaires détritiques et biogéniques ainsi que l'hydrodynamique sédimentaire locale qui distribue et trie les sédiments de manière relativement organisée. Les roches du socle affleurent parfois sur les fonds marins si elles sont récentes ou lorsqu'elles sont soumises à des processus d'érosion, généralement au niveau des zones abruptes ou proche de la surface des océans. Cependant, elles sont le plus souvent recouvertes par une importante épaisseur de sédiments, auquel cas la nature de ces derniers dépendra du matériel disponible et des processus sédimentaires qui les ont mis en place.

Afin de comprendre et de discuter les observations faites sur les changements de nature des fonds de la ZEE, il est nécessaire d'introduire les principales notions qui seront utilisées par la suite et de replacer la Nouvelle-Calédonie et sa ZEE dans son contexte géologique régional.

Dans un premier temps, des notions géographiques, législatives et descriptives de la ZEE Calédonienne seront abordées. Ensuite, l'histoire géodynamique sera présentée car elle permet d'expliquer l'origine des grandes structures géologiques qui constituent le socle de la ZEE Calédonienne. Une synthèse succincte des processus sédimentaires en domaine marin profond est ensuite présentée afin de comprendre la façon dont se répartissent les sédiments dans ces environnements.

1.1 La Nouvelle-Calédonie

1.1.1 Géographie

La Nouvelle-Calédonie est un archipel d'Océanie situé dans l'océan Pacifique à 1 500 km à l'Est de l'Australie et à 2 000 km au Nord de la Nouvelle-Zélande (Figure 5), il totalise une superficie émergée de 18 575,5 km². Cette Collectivité d'Outre-Mer (COM, anciennement Territoire d'Outre-Mer, TOM) située en Mélanésie relève de la souveraineté française mais jouit d'une grande autonomie instaurée par les accords de Matignon-Oudinot en 1988 et de Nouméa en 1998.

Ce COM regroupe la Grande-Terre ainsi que les îles loyauté (Ouvéa, Lifou, Tiga et Maré), l'île des Pins, les îles Belep, l'atoll des Chesterfield et les îles de Matthews et Hunter, ainsi que d'autres plus petites îles et récifs.

Sa capitale est Nouméa où habitent deux tiers des habitants de l'archipel (110 000 habitants sur environ 250 000).

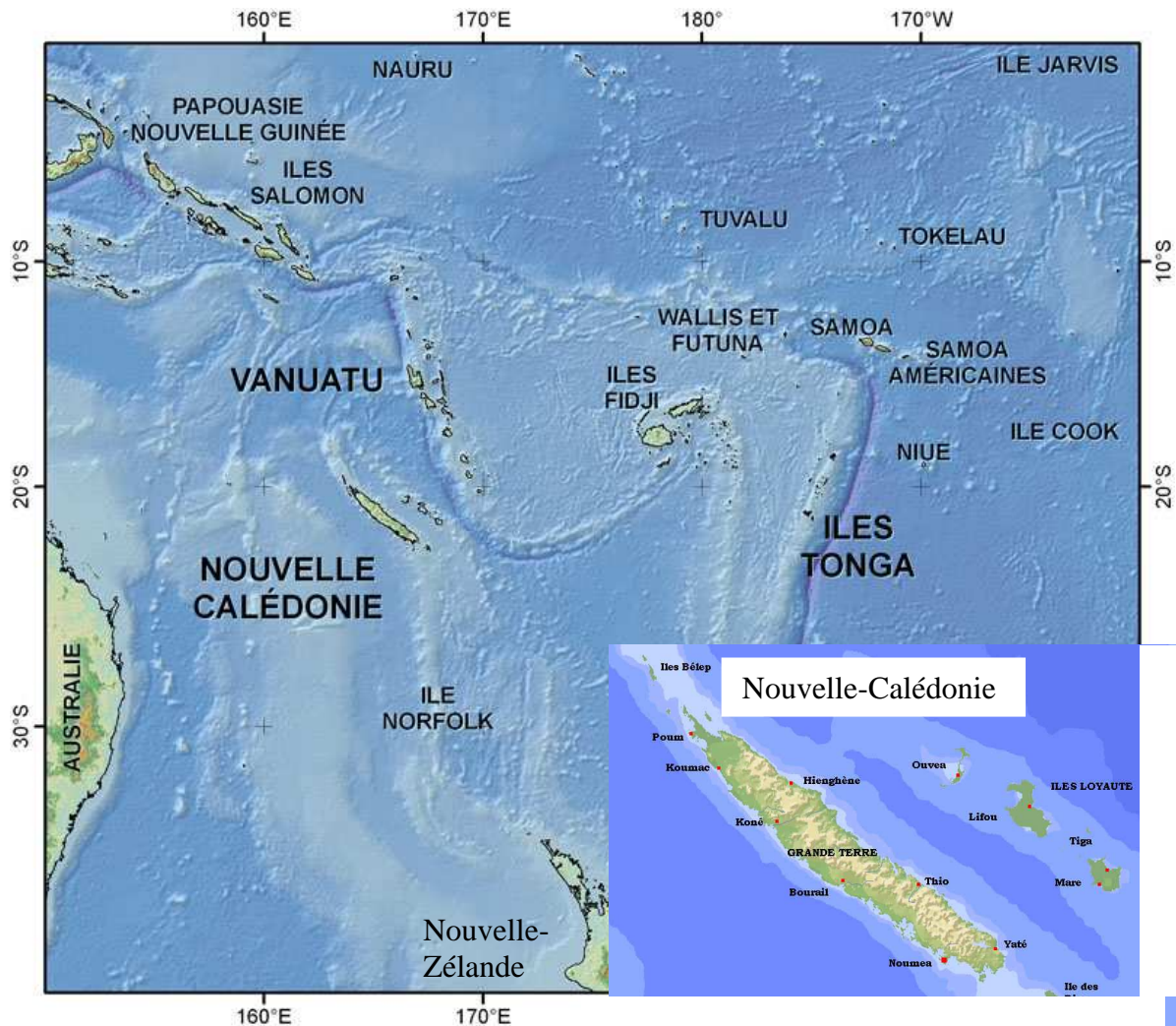


Figure 5: Localisation de la Nouvelle-Calédonie.

L'économie de la Nouvelle-Calédonie est l'une des plus fortes et des plus dynamiques de l'outre-mer français, grâce notamment aux ressources minières. Elle détient, en effet, entre 20 % et 30 % des réserves mondiales connues de nickel (Ni).

1.1.2 La Zone Economique Exclusive de Nouvelle-Calédonie

1.1.2.1 Rappel Général

D'après la convention des Nations Unies sur le droit de la mer adoptée en 1973, la Zone Économique Exclusive est un espace maritime qui ne s'étend pas « au-delà de 200 milles marins (370,4 km) des lignes de base à partir desquelles est mesurée la largeur de la mer territoriale » (Figure 6) (Article 57 de la convention des Nations unies sur le droit de la mer).

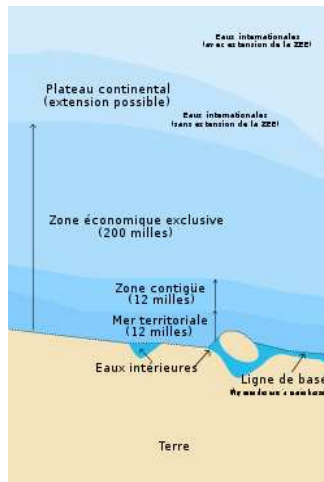


Figure 6: Schéma des limites juridiques du domaine marin (www.futura-sciences.com).

L'Etat côtier y exerce des droits souverains pour l'exploration et l'exploitation des ressources naturelles, biologiques ou minérales dans l'eau, sur le fond et dans le sous-sol. Cette compétence a été transférée à la Nouvelle-Calédonie par la loi organique de décembre 1998 (Accord de Nouméa). Dans le cadre de la convention de Montenegro des Nations Unies, les pays qui le désirent ont la possibilité d'étendre leurs zones sous juridiction, suivant certains critères géologiques, en déposant un dossier auprès du secrétariat général de l'ONU (site internet Extraplac).

1.1.2.2 Zone Economique Exclusive Calédonienne

La ZEE Calédonienne est située entre l'Australie à l'Ouest et les îles du Vanuatu à l'Est ; elle s'étend sur une superficie d'environ 1 470 000 km² (Figure 7) ce qui représente 13,8 % de la ZEE Française.

Les deux grands programmes de recherche Extraplac et ZoNéCo ont permis l'acquisition de nouvelles données au sein de la ZEE depuis le début des années 1990.

Le but du projet Extraplac est de mener des missions océanographiques afin de collecter des éléments pour appuyer des demandes d'extension raisonnée du plateau continental. L'extension s'appuie sur des arguments géologiques et géomorphologiques pour justifier que le plateau continental (au sens juridique du terme) s'étend au delà des 200 milles marins, tout en ne dépassant pas les 320 milles marins. Aujourd'hui dans le cas de la Nouvelle-Calédonie, la limite Sud-ouest avec l'Australie a été validée par l'ONU suite au dépôt d'un dossier en 2009 (trait jaune sur Figure 7). Cette extension du plateau continental français, situé sur la ride de Lord Howe, permet de gagner 75 000 km² (Figure 7).

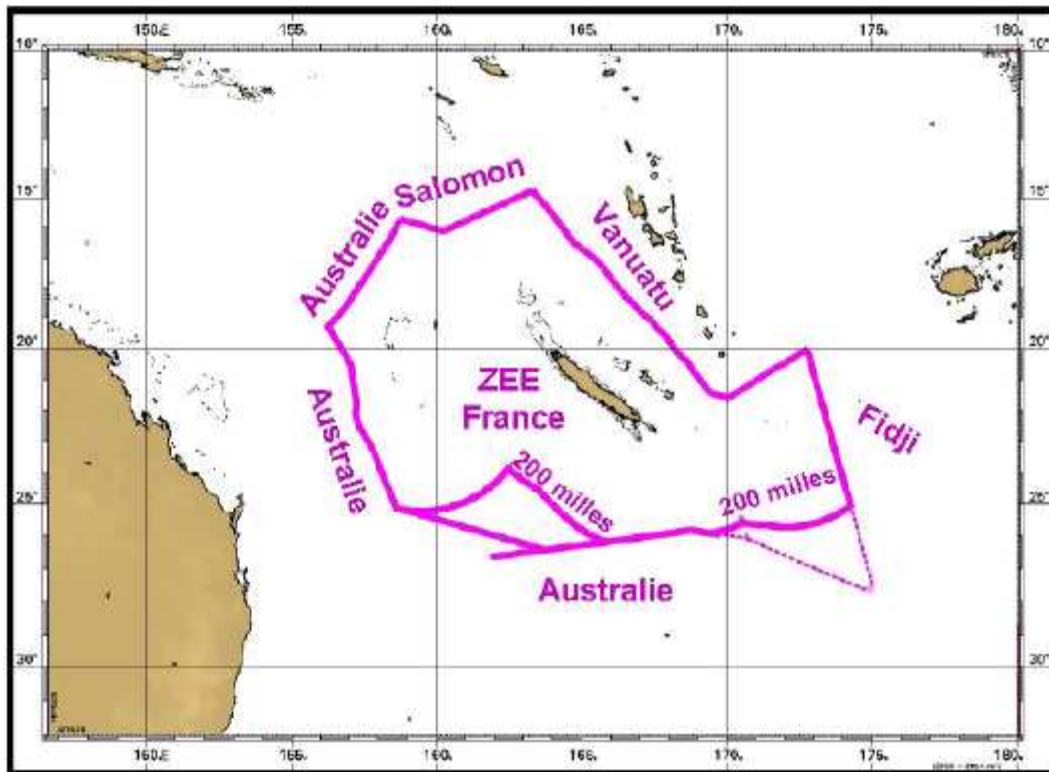


Figure 7: Zone Economique Exclusive de Nouvelle-Calédonie avec extensions confirmés (e trait plein au-delà des 200 milles) et possibles (en pointillés au delà des 200 milles) (modifié d'après www.extraplac.fr).

1.1.3 Campagnes océanographiques

Créé en France en 1943, l'Office de la Recherche Scientifique Coloniale, qui devient l'Office de la Recherche scientifique et Technique Outre-Mer (ORSTOM) en 1964, puis l'Institut Français de Recherche Scientifique pour le Développement (IRD) en 1998, est un établissement public français dont une antenne est basée à Nouméa. Cet organisme était l'un des premiers et principaux moteurs de la recherche océanographique dans le Pacifique Sud.

Tout d'abord géologues « terrestres », les scientifiques ne tardent pas à s'apercevoir du besoin d'aller étudier les structures en mer. C'est donc vers 1950 que les géophysiciens de l'ORSTOM commencent à s'intéresser à l'originalité de la Nouvelle-Calédonie grâce aux nombreuses « anomalies » gravimétriques et magnétiques existantes au large de la Grande-Terre (DANIEL *et al.*, 1975). Il s'agit là de la période dite de « grande exploration », avant l'apparition des données satellitaires.

En 1965, arrive au centre ORSTOM de Nouméa un nouveau navire océanographique nommé le « Coriolis » (Figure 8), équipé d'un sondeur « grand fonds » permettant de faire progresser le travail des géophysiciens et d'obtenir des financements pour des campagnes exclusivement de bathymétrie.



Figure 8: Photographie du navire océanographique « Coriolis ».

Parallèlement aux projets de reconnaissances des structures sédimentaires (AUSTRADDEC en 1972), « l'ORSTOM mène seul, ou en collaboration, des campagnes complémentaires baptisées GEORSTOM, dont le but est de préciser, par des prélèvements (dragages) ou des mesures géophysiques, les résultats obtenus lors des campagnes AUSTRADDEC » (DANIEL *et al.*, 1975).

Dans la suite des années 1980, une nouvelle direction de recherche est prise avec l'étude des écosystèmes coralliens. Ces recherches ont pour but d'acquérir des connaissances sur l'environnement marin et d'avoir une première évaluation des ressources côtières et lagunaires des îles et atolls de l'Indopacifique.

C'est alors qu'est créé le programme ZoNéCo (ZONE ECONOMIQUE de Nouvelle-Calédonie) évoqué précédemment.

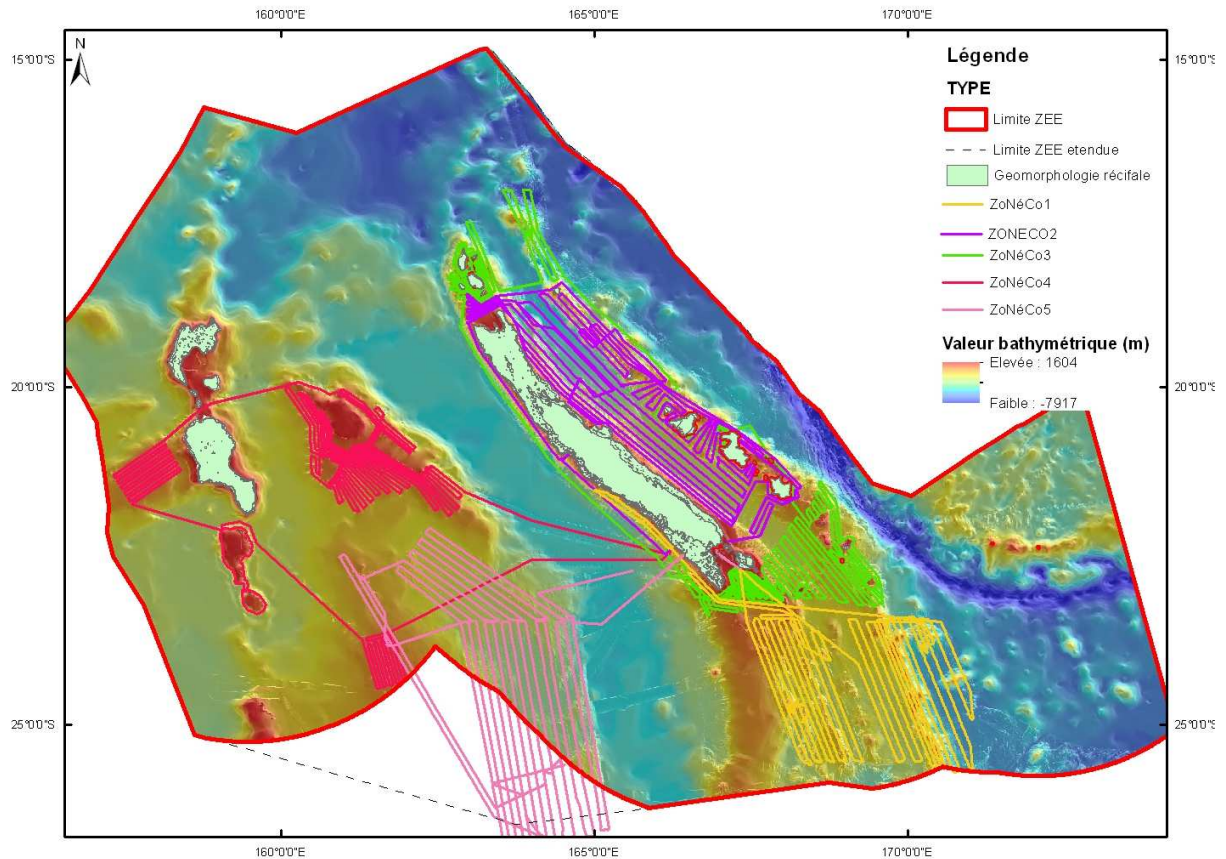
Il met en œuvre des disciplines diverses, et s'est ainsi doté de moyens lourds tel que les navires océanographiques français L'Atalante, le Marion Dufresne et L'Alis ou étrangers comme le Tangaroa (Nouvelle-Zélande) ou encore le Southern Surveyor (Australie).

Douze campagnes dans le Pacifique Sud-ouest ont ainsi été effectuées au sein de ce programme, neuf nommées ZoNéCo et trois HALICAL, à but biologique.

Une partie des données valorisées par cette étude sont issues des cinq premières campagnes ZoNéCo.

- ZoNéCo 1 faite en 1993 (PAULOT *et al.*, 1993),
- ZoNéCo 2 faite en 1994 (LAFOY *et al.*, 1995),
- ZoNéCo 3 faite en 1996 (LAFOY *et al.*, 1996),
- ZoNéCo 4 faite en 1996 (LAFOY *et al.*, 1996),
- ZoNéCo 5 faite en 1999 (AUZENDE *et al.*, 1999).

Les plans de navigation sont présentés sur la Figure 9.



Le tableau Annexe 4 synthétise l'ensemble des caractéristiques des campagnes à la mer effectuée dans la ZEE de Nouvelle-Calédonie.

Il ressort que d'importants volumes de données d'imagerie acoustique et de prélèvements ont été acquis au cours de ces programmes d'exploration.

Le paragraphe 3.1 (p66) présente la méthodologie développée pour utiliser ces données dont le but de réaliser la cartographie de la nature des fonds de la ZEE de la Nouvelle-Calédonie.

1.2 Formation et Géologie générale du Sud-ouest Pacifique

L'histoire géodynamique permet d'expliquer l'origine des structures géologiques observées dans la ZEE de Nouvelle-Calédonie. Ces structures de grande échelle qui constituent le socle de la ZEE comprennent, entre autres, des bassins, des rides d'origine continentale et océanique et des volcans d'arc ou de points chauds.

Le Sud-ouest Pacifique résulte d'une tectonique complexe ayant fragmenté la marge Est du supercontinent Gondwana depuis le Crétacé supérieur. Il en résulte une succession de ride et de bassins de natures diverses. La figure XX illustre ces grandes provinces structurales.

1.2.1 Histoire géodynamique du Sud-ouest Pacifique: modèles

La Nouvelle-Calédonie se situe sur la plaque Australienne qui subducte sous la plaque Pacifique le long de la fosse du Vanuatu. Le taux de convergence des deux plaques à cet endroit est de l'ordre de 12 cm/an (DUBOIS *et al.*, 1976). La ride des Loyauté qui porte les îles de Maré, de Lifou, de Tiga et d'Ouvéa se situe au niveau de la flexure lithosphérique (« bulge ») de la plaque inférieure qui entre en subduction dans la fosse (DUBOIS *et al.*, 1976).

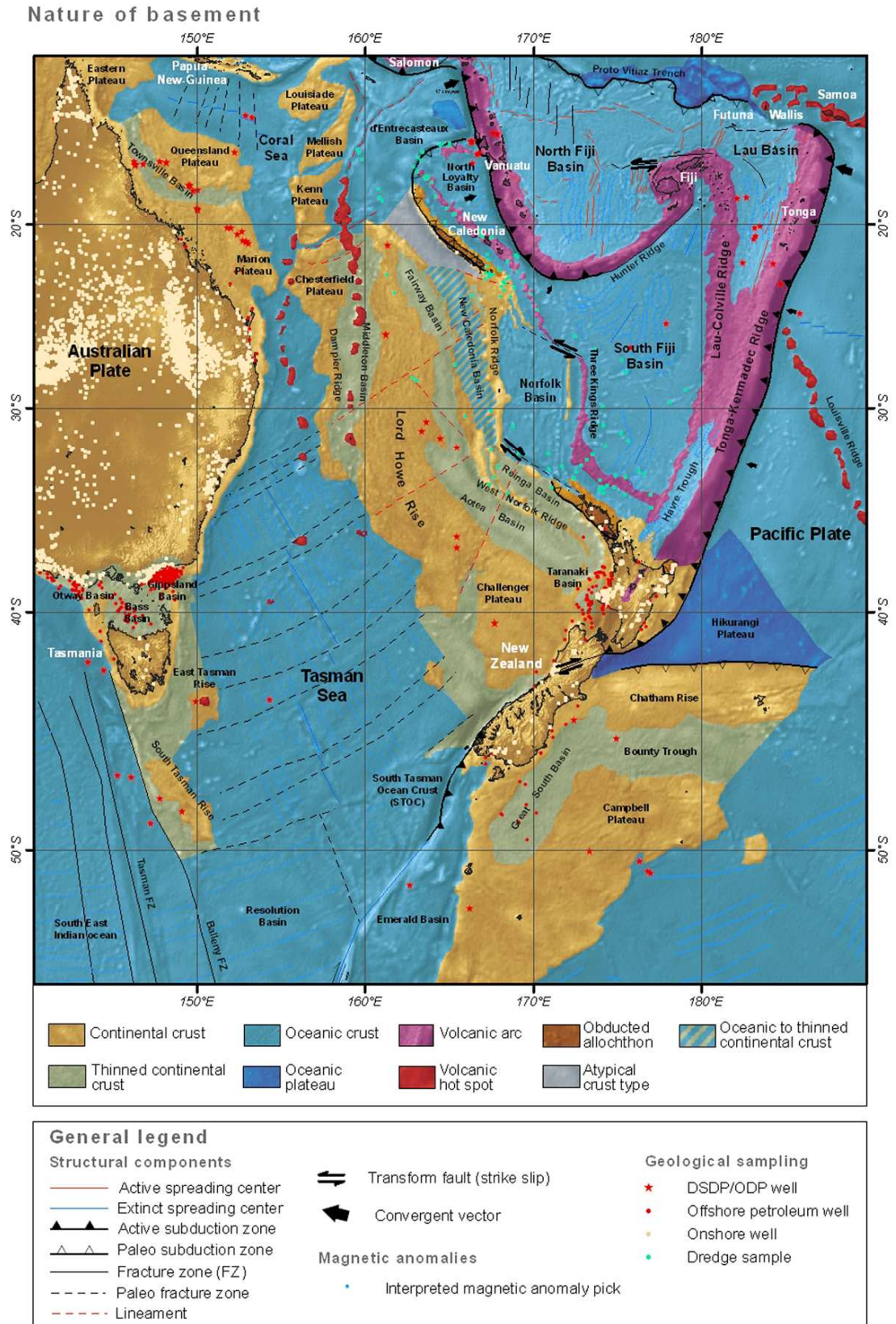


Figure 10: Carte des provinces structurales du Sud-Ouest Pacifique représentant la nature du socle (COLLOT et al. 2011).

L'évolution géodynamique de la région peut se diviser chronologiquement en quatre périodes distinctes, principalement contrôlées par des changements cinématiques. La Figure 10 illustre ces grandes phases.

- Paléozoïque-Mésozoïque : Subduction gondwanienne

La marge Est du Gondwana est le siège de la subduction de la plaque océanique Pacifique (ou Phoenix) à plongement Ouest sous le continent Gondwana. Durant cet épisode de subduction de type andine, l'actuel Sud-ouest Pacifique se trouve en position d'avant arc (MORTIMER *et al.*, 2007 ; COLLOT *et al.*, 2009).

- Crétacé moyen-Paléocène : Rifting généralisé

Un régime d'extension continental entraîne une dislocation de la marge Est du Gondwana, de direction Sud-est, séparant le fragment continental Ride Lord Howe / Ride de Norfolk du continent et permettant l'ouverture de la mer de Tasman, entre 83 et 52 Ma. Cela permet d'isoler le fragment continental composé des rides de Lord Howe et de Norfolk (WEISSEL et WATTS, 1979 ; GAINA *et al.*, 1998). Concernant le bassin des Loyauté situé à l'Est de la ride de Norfolk, son âge est apprécié grâce à des données à terre (basalte de Poya, ESSEIN *et al.*, 1998) qui datent le Crétacé supérieur, durant cette phase d'extension. La nature de sa croûte est océanique (COLLOT *et al.*, 1987).

- Eocène : Compression

Un changement de régime, probablement d'origine cinématique, intervient à l'Eocène inférieur et donne naissance à une subduction à vergence Ouest (plongement vers l'Est) du bassin des Loyauté (CLUZEL *et al.*, 2001).

A l'Eocène supérieur, le blocage de cette subduction dû à l'arrivée de la Ride de Norfolk dans la fosse de subduction entraîne l'accrétion de lambeaux de croûte océanique du bassin de Loyauté sur la Ride de Norfolk (nappe de basaltes tholéitiques appelée Nappe de Poya, CLUZEL *et al.* 2001), l'obduction de la nappe des péridotites sur la Ride de Norfolk (AITCHISON *et al.*, 1995 ; AVIAS, 1967) et l'exhumation de matériel métamorphisé préalablement descendu dans la zone de subduction (SPANDLER et HERMANN, 2006).

- Néogène : Extension et subduction des Vanuatu

Suite à cet épisode de compression la Nouvelle-Calédonie passe en régime tectonique calme et subit une subsidence thermique et mécanique liée à l'érosion de la Grande-Terre nouvellement immergée (SEVIN *et al.*, 2011 ; LAGABRIELLE et MAURIZOT, 2005). Ce n'est que vers 5 Ma que la subduction des Vanuatu vient perturber ce calme et les îles Loyauté plongent aujourd'hui dans la zone de subduction et toute la partie Est de la ZEE subit une flexure lithosphérique liée à ce plongement (DUBOIS *et al.* 1976).

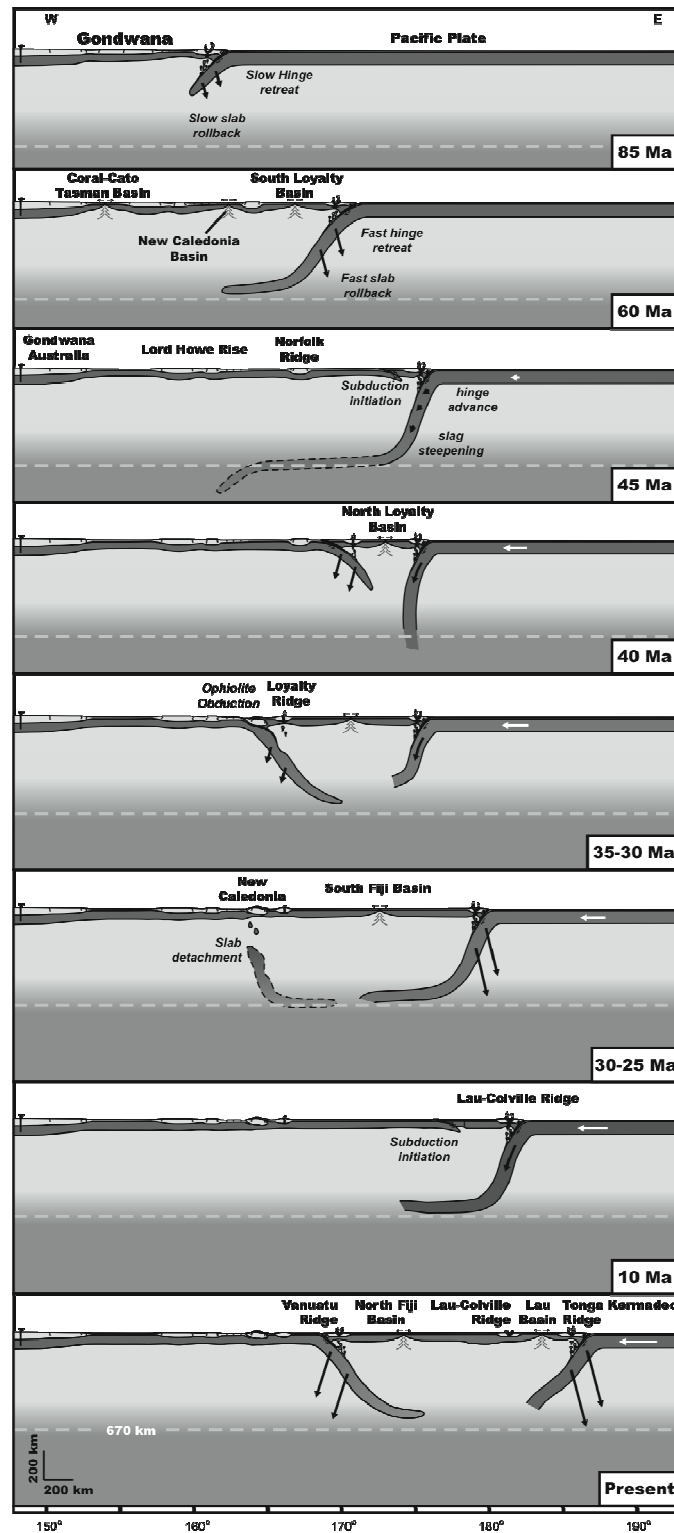


Figure 11: Evolution géodynamique du Sud Ouest Pacifique, modifié d'après SCHELLART et al., 2006.

1.2.2 Morpho structure générale de la ZEE : description des provinces et unités structurales de la zone d'étude

Les grandes phases tectoniques décrites au paragraphe précédent ont affecté la marge Est du Gondwana et ont façonné le Sud-ouest Pacifique en une succession de bassins et de rides d'orientation générale Nord-sud. Les différentes unités vont être présentées d'Ouest en Est au sein des différentes catégories (bassins, rides...), avec également un aperçu de leur mode de sédimentation.

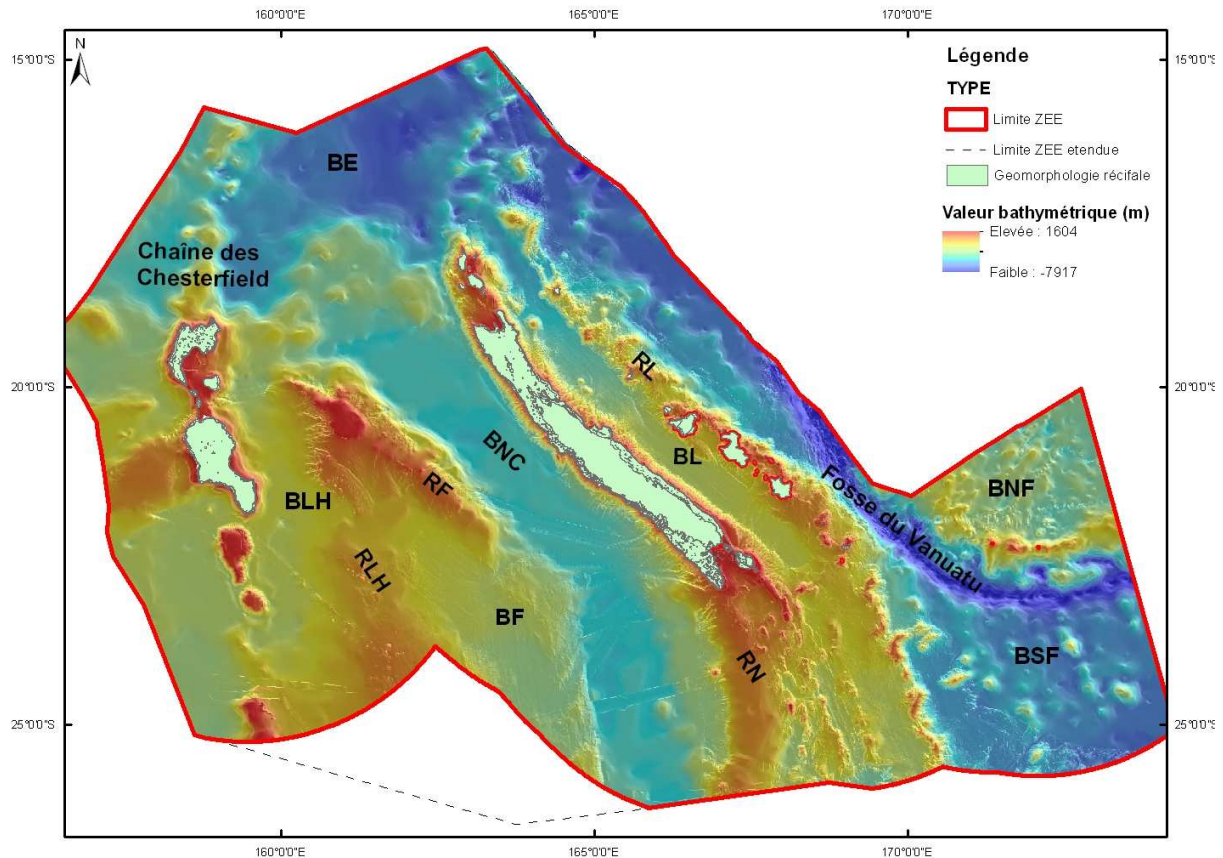


Figure 12: Unités structurales de la ZEE Calédonienne. BE : Bassin d'Entrecasteaux ; BNC : Bassin de Nouvelle-Calédonie ; BLH : Bassin de Lord Howe ; BF : Bassin de Fairway ; BL : Bassin des Loyauté ; BNF : Bassin Nord Fidjien ; BSF : Bassin Sud Fidjien ; RLH : Ride Lord Howe ; RF : Ride de Fairway ; RN : Ride de Norfolk ; RL : Ride des Loyauté.

1.2.2.1 Les bassins

➤ Bassin de Lord Howe (BLH)

Avec des profondeurs moyennes de 2000 m, ce bassin est bordé par la chaîne des Chesterfield à l'Ouest et par la ride de Lord Howe à l'Est. Il s'étend sur environ 800 km avec un pendage vers l'Ouest (LAUNAY *et al.*, 1979). La nature de son substratum est une croûte continentale amincie. Coupée de tout apport terrigène, sa sédimentation est majoritairement de type pélagique et, de nature carbonatée.

➤ Bassin de Fairway (BF)

Il s'agit d'un bassin continental aminci délimité par la ride de Lord Howe à l'Ouest et la ride de Fairway à l'Est. Il s'étend sur 400 km, selon une orientation N140°, à des profondeurs variant de 1000 m à l'aplomb du banc de Landsdowne (latitude 21°S) jusqu'à 2800 m à la limite nord du bassin de Nouvelle-Calédonie (latitude 24°30'). La croûte est de nature continentale amincie (KLINGELHOEFER *et al.*, 2007).

La sédimentation actuelle est d'origine pélagique en raison de sa distance avec les sources de sédiments terrigènes (plateau de Landsdowne) et comme l'ont confirmés les carottages de subsurface effectués lors de la campagne ZoNéCo 12 (COLWELL *et al.*, 2007).

➤ Bassin d'Entrecasteaux (BE)

Situé au Nord de la Grande-Terre, à la limite de la ZEE, ce bassin est très étendu et présente une profondeur moyenne de 4500 m. Néanmoins, très peu de données y ont été récoltées et sa nature et son âge restent très énigmatiques. Sa grande profondeur suggère un bassin de type océanique.

➤ Bassin de Nouvelle-Calédonie (BNC)

Présentant une morphologie de cuvette à fond plat, ce bassin se déploie d'Ouest en Est entre la ride de Fairway et la ride de Norfolk. Il est orienté N140° au Nord puis Nord-Sud jusqu'à la latitude 32°S et revient en N140° jusqu'à la latitude 36°S. Il peut atteindre une profondeur de 3600 m avec une épaisse couverture sédimentaire maximum de 6 km au large de la Grande-Terre (COLLOT *et al.* 2009) (4 km d'épaisseur en moyenne) divisée en cinq séquences sismiques (VAN de BEUQUE, 1999). L'origine et la nature de ce bassin ont longtemps suscité des polémiques. Néanmoins, sa physiographie résulte de la délamination de la croûte inférieure à l'Eocène combinée à un effet d'isostasie (SUTHERLAND *et al.* 2010). Toutes les données disponibles indiquent que sa partie Sud est constituée de croûte océanique ou de croûte continentale très amincie et intrudée par des corps basaltiques alignés selon l'axe du bassin (COLLOT, 2009). Les partisans de la croûte continentale amincie s'appuient sur l'absence d'anomalie magnétique, alors que, la relative homogénéité de la croûte ferait pencher pour la première hypothèse d'une croûte océanique. En raison de sa proximité avec la Grande-Terre, la sédimentation actuelle est essentiellement hémipélagique dans laquelle s'intercale une sédimentation turbiditique événementielle de nature mixte. Les apports détritiques, silicatés proviennent du démantèlement des reliefs émergés (RAVENNE *et al.*, 1982) et les apports détritiques carbonatés essentiellement de l'érosion de la barrière de corail.

➤ Bassin des Loyauté (BL)

Fermé au Nord par la zone d'Entrecasteaux vers 18°S et au Sud par la fracture de Cook, il s'étend entre la Grande-Terre et la ride des Loyauté à l'Est.

La profondeur de son plancher varie entre 2000 m au Sud et 3500 m au Nord. La croûte du bassin est d'origine océanique et a une épaisseur de 17 km (COLLOT *et al.*, 1982).

Une épaisse couverture sédimentaire d'environ 6000 m comble le bassin. Son remplissage est assuré par la sédimentation hémipélagique et turbiditique liée au démantèlement des reliefs de la Grande-Terre et à l'érosion des îles Loyauté.

➤ Bassin Nord Fidjien (BNF)

Situé entre la fosse de Vitaz et celle des Nouvelles-Hébrides, c'est un bassin d'arrière-arc relativement récent mais à l'histoire géodynamique complexe. Une accrétion océanique récente (3 Ma) s'est produite suite aux rotations opposées des Nouvelles-Hébrides et des

îles Fidji (AUZENDE *et al.*, 1988). La partie Sud est considérée comme la micro-plaque de Matthew-Hunter, sous laquelle s'enfonce la plaque Australienne (LOUAT et PELLETIER, 1989).

➤ Bassin Sud Fidjien (BSF)

Bassin arrière-arc de la subduction de la plaque pacifique, ce bassin de nature océanique est limité au Nord par la fosse du Vanuatu (ou des Nouvelles-Hébrides), à l'Ouest par la ride des Loyauté et au Sud par le plateau continental de Nouvelle-Zélande. A fond plat d'une profondeur de 4000 m, il est divisé en deux plaines abyssales dont l'âge reste indéterminé.

1.2.2.2 Les rides

En ce qui concerne la sédimentation des rides, elle peut aussi bien être de type pélagique ou détritique. La Nouvelle-Calédonie étant située en zone intertropicale, la nature des sédiments est majoritairement carbonatée. Au cours du Quaternaire les parties sommitales des rides ont été le lieu de développement de récifs barrières (CABIOCH *et al.*, 1996) et depuis le miocène la sédimentation pélagique est essentiellement de type boue carbonatée à nannofossiles et foraminifères planctoniques comme constaté dans les forages DSDP 207 et 208 (BURNS *et al.*, 1973).

➤ Ride de Lord Howe (RLH)

Longue de 2000 km et large de 400 km, elle est bordée par le bassin de Lord Howe à l'Ouest et les bassins de Fairway et de Nouvelle-Calédonie à l'Est. Fragment détaché du Gondwana, son substratum est d'origine continentale. Les cartes isopaques montrent une faible couverture sédimentaire de 200 à 300 m d'épaisseur, essentiellement pélagique (DSDP 207, 208, BURNS *et al.*, 1973) qui repose sur une surface discordante souvent érosive et accidentée (SUTHERLAND *et al.*, 2010, COLLOT *et al.*, 2009, RAVENNE *et al.*, 1982). La sédimentation actuelle est pélagique avec de nombreuses intrusions volcaniques de type point chaud.

➤ Ride de Fairway (RF)

La ride de Fairway s'étend du banc de Lansdowne et s'ennoie progressivement en s'amincissant vers le Sud-ouest. Elle passe de 500 m de profondeur jusqu'à 2200 m sur les 600 km, entre les latitudes 21°S et 23°40'S. Bordée par le bassin de Fairway à l'Ouest et le bassin de Nouvelle-Calédonie à l'Est, elle semble être de nature continentale (EXON, 2001 ; LAFOY *et al.*, 2005), et se raccorde au sud à la Ride Ouest Norfolk (COLLOT *et al.* 2009).

➤ Ride de Norfolk (RN)

Longue de 2500 km et large de 100 km, cette ride émerge pour former la Nouvelle-Calédonie, puis se poursuit jusqu'au Nord de la Nouvelle-Zélande. A l'instar de la ride Lord Howe, il s'agit d'une lanière de croûte continentale détachée de l'ancien méga-continent Gondwana. Elle est caractérisée par une histoire géologique complexe due à des événements tectoniques et certainement à du volcanisme.

➤ Ride des Loyauté (RL)

Parallèle au bassin des Loyauté et à la ride de Norfolk, la ride des Loyauté se prolonge sur 2000 km. Contrairement aux autres rides, la nature de son substratum est inconnue. La ride est composée d'un alignement de guyots émergés au Nord (Ouvéa, Lifou, Tiga, Maré)

puis immergé au Sud. L'origine volcanique de cette ride est encore controversée, bien que des basaltes intraplaques de point chaud aient été trouvés sur l'île de Maré (CHEVALIER *et al.* 1968 ; BAUDRON *et al.* 1976). Sa sédimentation est majoritairement carbonatée en raison des récifs coralliens qui la surmontent.

1.2.2.3 Autres

➤ Chaîne des Chesterfield

La Chaîne des Chesterfield comprend dans la ZEE de Nouvelle-Calédonie six édifices dont les complexes récifaux de Chesterfield-Bellona. Cette chaîne se situe sur la trace du point chaud de Lord Howe et est le résultat de l'émergence au Miocène de volcans associés à l'activité volcanique de ce point chaud. La position actuelle du point chaud se situe dans la Mer de Tasman et la formation de cette chaîne volcanique est le résultat de la progression vers le Nord de la plaque indo-australienne (VAN DER LINDEN, 1969 ; VOGT et CONNOLLY, 1971; KNESEL *et al.*, 2008). L'activité volcanique du point chaud au Miocène a provoqué l'émergence de structures volcaniques qui se sont ensuite érodées et effondrées par subsidence thermique au fur et à mesure que la plaque se déplaçait vers le Nord. Cette subsidence a permis la formation d'Atolls dont celui des Chesterfield qui délimite un lagon très ouvert d'une surface d'environ 3500 km². Leur faible profondeur actuelle laisse présager qu'ils étaient émergés lors du dernier bas du niveau marin (18-20 ka BP).

La sédimentation aux abords de ces édifices est presque exclusivement carbonatée, aussi bien de type pélagique que détritique (érosion des récifs et paléo-récifs) car aucune source d'apport terrigène n'est présente ou active depuis l'immersion de ces îles.

➤ Fosse de subduction du Vanuatu

Située entre la ride des Loyauté et l'arc volcanique du Vanuatu ainsi qu'entre le bassin Nord et Sud Fidjien, elle est le résultat de la subduction active vers l'Est de la plaque indo-australienne sous la plaque pacifique (DUBOIS *et al.*, 1976). Cette subduction s'est initiée au néogène le long de la fosse de Vitiav et sa fosse recule au fur et à mesure que son slab s'effondre dans le manteau (processus de "Trench retreat by slab roll-back"), laissant ainsi le Bassin Nord Fidjien s'ouvrir en position arrière arc. Elle peut atteindre des profondeurs supérieures à 8 000 m.

1.3 Principes de sédimentologie marine

La distance au continent et la profondeur de l'eau permettent de définir plusieurs zones caractérisées par leur hydrodynamisme et leur type de sédimentation : la plate-forme continentale, la pente continentale et le bassin profond. Cette synthèse bibliographique résume seulement les processus sédimentaires présents sur les pentes continentales et les bassins profonds.

D'après la classification de Stow (STOW, 1985) il existe trois groupes de processus sédimentaires gouvernés par l'action de la gravité parmi les processus dynamiques classiquement reconnus sur les pentes continentales :

- le processus de décantation sur les fonds océaniques des tests d'animaux (foraminifères planctoniques, coccolites, bryozoaires, radiolaires...) et des particules fines terrigènes en suspension. Ce processus est à l'origine de la sédimentation pélagique (seulement biogène) et hémipélagique (biogène et terrigène),
- les remobilisations de sédiments par les courants marins profonds,
- les processus gravitaires incluant des mécanismes capables de remobiliser les sédiments déjà déposés sur le fond.

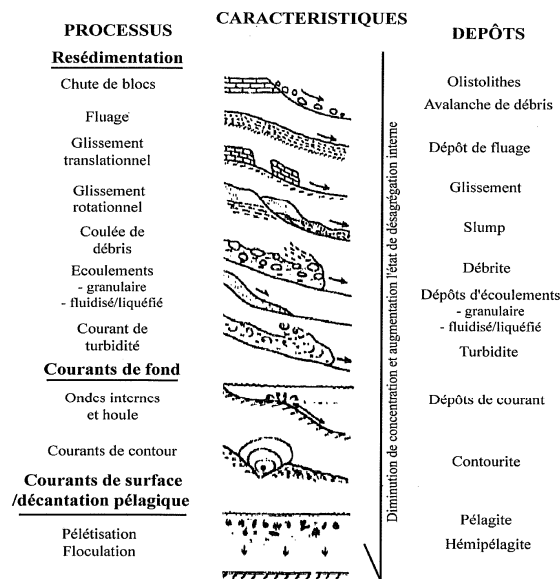


Figure 13: Trois groupes de processus sédimentaires opérant en domaine marin profond et les dépôts associés (STOW, 1985).

1.3.1 Courants de fond et décantation pélagique

Les courants de fonds agissent à n'importe quelle profondeur et peuvent créer des figures de courant caractéristiques, présentées sur la Figure 14. Ces courants sont induits par la circulation thermohaline qui résulte de changements de température de surface, d'effets des vents, de la houle, de la marée ou de changements de densité des eaux.

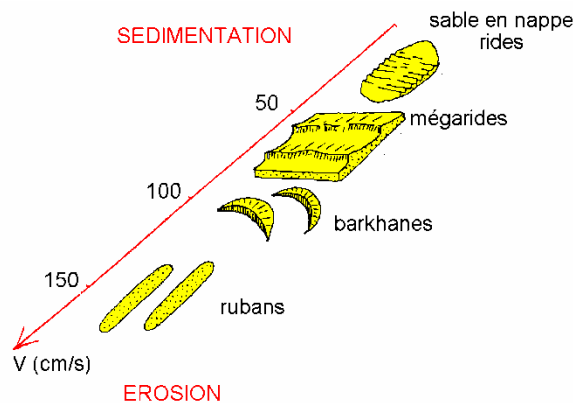


Figure 14: Figures sédimentaires dues au courant de fond.

Les contourites sont les sédiments déposés ou affectés par les courants de contours. Cette notion ne s'applique qu'à des courants au-delà de 300 m de profondeur.

La sédimentation de type pélagique provient d'un processus qui se base sur la décantation des tests d'animaux (foraminifères planctoniques, coccolithes...), coquilles carbonatés et qui se déposent sur les fonds océaniques.

Elle peut être composée également d'une partie siliceuse. Dans ce cas, il faut parler de sédimentation hémipélagique.

Ce phénomène s'applique jusqu'à une limite bathymétrique appelée CCD (Carbonates Compensation Depth). Cette limite varie en fonction des paramètres de pression et de

température de l'eau en profondeur. Au sein de la ZEE de Nouvelle-Calédonie, la limite n'est pas encore très claire mais semble se situer au environ de l'isobathe 4000 m.

1.3.2 Resédimentation

Les différences entre ces différents processus se trouvent dans la présence ou non de fluides interstitiels durant le déplacement de la masse (MULDER et COCHONAT, 1996). Deux ensembles distincts, formés par les écoulements gravitaires et les glissements en masse peuvent se déclencher sur les pentes continentales ou les flancs des monts sous-marins. Les glissements sont constitués de matériel cohésif et le mouvement n'est pas induit par la présence d'un fluide, contrairement aux écoulements.

- Glissements en masse

Cette classe comprend les chutes de blocs, le fluage, les glissements translationnels et rotationnels.

Les **chutes de blocs** (rock fall) correspondent à des fragments rocheux, en provenance d'une falaise ou pente abrupte, qui chutent rapidement vers le bas de la pente (BATES et JACKSON, 1987). Ces blocs et clastes peuvent être de la plus petite échelle jusqu'à atteindre des diamètres moyens de 500 m et peuvent être transportés sur de très longues distances. Ils sont repérables car se sont des événements isolés et de granulométrie souvent plus élevée que le substrat sur lequel ils sont tombés.

Le **fluage** (creeping) est une déformation élastique, lente et continue de sédiments très fins (HAMPTON *et al.*, 1996). C'est la charge sédimentaire qui est à l'origine du glissement le long d'une surface de décollement mais avec un taux de déformation très faible. Il est très souvent imperceptible mais peut former des morphologies en marches d'escaliers ou proche des dunes sédimentaires mise en place pas les courants de fonds.

Les **glissements translationnels** (slide) et **rotationnels** (slump) sont deux types de glissements liés à une fracture et à un déplacement de la masse des sédiments vers le bas de la pente, avec une surface de rupture bien distincte (MULDER et COCHONAT, 1996). Pour les glissements translationnels le plan de cisaillement est droit, ce qui implique une faible déstructuration interne de la masse de sédiments. Alors que, les glissements rotationnels observent une surface de glissement incurvé avec une certaine conservation de la structure interne de la masse de sédiments glissés. Ils sont remarquables grâce à la cicatrice d'arrachement et aux figures de compression au sein du corps du glissement.

- Ecoulements gravitaires

Cette classe comprend les coulées de débris, les écoulements granulaires et fluidisés/liquéfiés et les écoulements turbiditiques.

Une **coulée de débris** est composée à 1/3 d'une phase liquide et 2/3 d'une phase solide non triée. C'est cette phase solide hétérogène qui déplace la phase liquide dans un processus lent et sur pente principalement forte. Lorsque la résistance des débris devient plus forte que l'énergie du mouvement généré par la gravité, l'écoulement s'arrête sur place (freezing). L'hétérogénéité des particules et la trajectoire permet de l'identifier.

Les **écoulements de type granulaire** (grain flow) et **fluidisé** (fluidized flow) sont des écoulements laminaires motivés par la pression exercée lors des contacts directs entre les grains pour le type granulaire et par l'énergie déployé par l'expulsion du fluide interstitiel pour le type fluidisé. Dans le cas de l'écoulement liquéfié, le fluide interstitiel intervient majoritairement pour déclencher l'écoulement et le fluide et le sédiment sont ensuite mélangé, contrairement à l'écoulement fluidisé où le sédiment va flotter dans la couche de fluide (MULDER et COCHONAT, 1996). Ces écoulements ont besoin d'une très forte pente (>18°) pour que le mouvement soit auto-entretenu (ROUILLARD, 2010). Ils produisent

généralement des figures d'échappements de fluides, et sont composés de graviers massifs grano-classés ou non.

Les **écoulements turbiditiques** sont différents des autres écoulements car il s'agit d'écoulements turbulents. Ils peuvent déplacer des sédiments sur plusieurs centaines de kilomètres en produisant une érosion par aspiration à l'avant puis un dépôt après leur passage. Les plus gros éléments sont tractés au sol pendant que les autres restent en suspension.

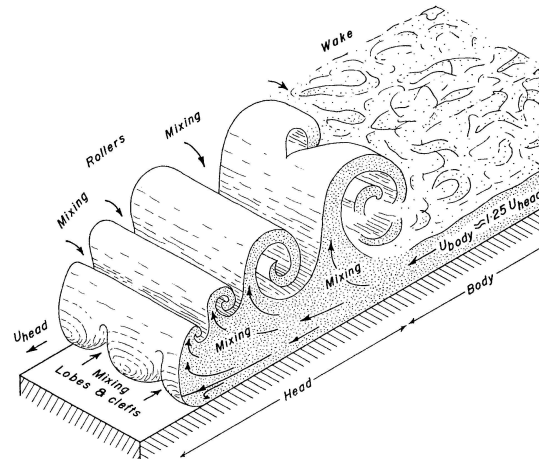


Figure 15: Schéma de fonctionnement à la tête d'un écoulement turbiditique (ALLEN, 1971).

Tous les processus gravitaires présentés peuvent évoluer dans le temps c'est-à-dire qu'ils se transforment lors du transport. Au fur et à mesure de son transit, un écoulement incorpore de l'eau et change donc les proportions liquide/particules. La Figure 16 résume les différents types de sédimentation et figures sédimentaires qui peuvent se retrouver en domaine marin.

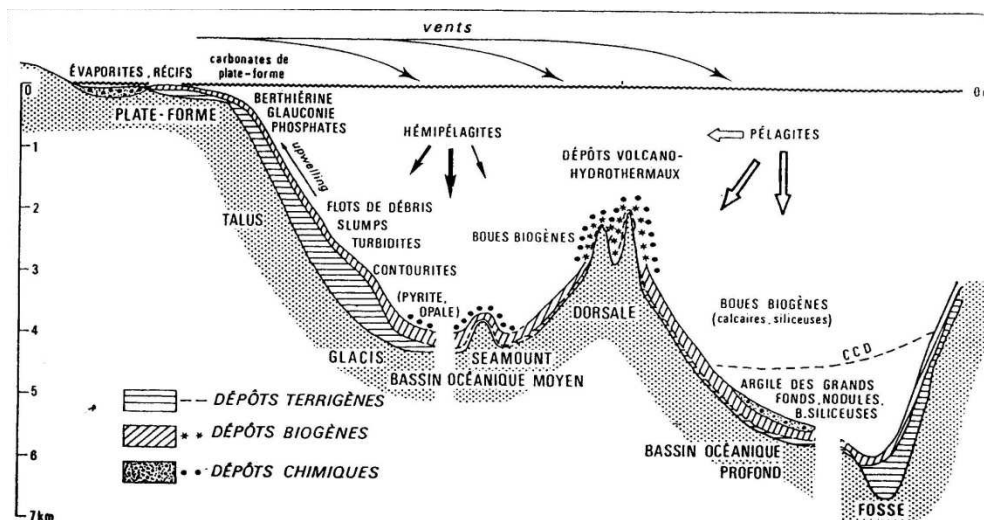


Figure 16: Schéma récapitulatif de la sédimentation marine (d'après BIJU-DUVAL et SAVOYE, 2001).

Les écoulements turbiditiques influencent grandement la morphologie des fonds marins et la répartition des sédiments en les triant et les distribuant le long du profil de dépôt. Ils peuvent construire des systèmes sédimentaires très développés. Ces systèmes, autrement appelés systèmes turbiditiques sont généralement composés de canyons sous-marins débouchant sur des systèmes chenaux-levées plus ou moins développés qui alimentent des zones d'épandages distales ou lobes distaux.

La figure suivante (Figure 17) permet de synthétiser les processus sédimentaires décrits précédemment sur une marge classique.

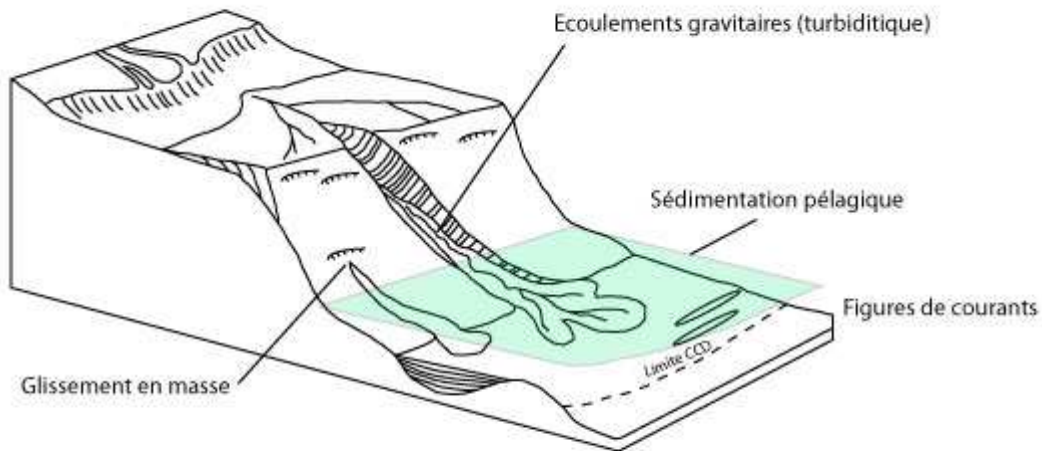


Figure 17: Modèle de synthèse des processus sédimentaires sur une marge passive.

1.3.3 Systèmes turbiditiques profonds

Ces environnements gravitaires profonds sont présents sur l'ensemble des marges continentales, ce sont eux qui permettent le transfert des sédiments des plates-formes continentales vers les bassins profonds.

Les éléments architecturaux des systèmes turbiditiques de plus grande échelle sont les canyons sous-marins. Ce sont des systèmes érosifs pouvant atteindre une profondeur de plus de 1000 m, une longueur de 100 km et une largeur de 50 km (GALLOWAY, 1998). Il s'agit d'une voie de transit pour les sédiments, qu'il soit relié directement ou non avec une source sédimentaire.

Trois zones géomorphologiques sont généralement remarquables :

- La tête du canyon, en forme de demi-cercle, elle canalise les sédiments du plateau continental grâce à l'action d'écoulements ou de glissements.
- L'axe du canyon qui est généralement rectiligne mais peut être sinueux localement, face à des obstacles ou perturbé par des structures sous-jacentes. Il est bordé par des flancs verticaux très raides. Il n'est pas rare d'observer des terrasses qui coupent la ligne de pente.
- L'embouchure des canyons.

En pied de pente, à l'embouchure des canyons, un système chenalisé peut apparaître si le transfert des sédiments est suffisamment conséquent et pérenne. Il est dans la plupart des cas accompagné de levées sur ses bords et de lobes à sa sortie.

Il existe deux types de chenaux.

- les chenaux érosifs qui vont être relativement droits et symétriques, sur les plus fortes pentes, ne favorisant pas l'apparition de levées et généralement constitués de matériel grossier (> Sable).
- les chenaux constructifs constitués de matériel fins des écoulements gravitaires, qui vont être sinueux et encaissés avec des levées bien développées.

Les levées correspondent aux dépôts des écoulements turbulents débordant de part et d'autre du chenal. Elles sont souvent dissymétriques et des dunes sédimentaires

perpendiculaires à la direction des débordements peuvent être observées sur leur flanc externe.

Les lobes correspondent à la zone d'épandage distale au débouché des chenaux, ils se forment lorsque la turbulence n'a plus assez d'énergie pour maintenir l'écoulement. Ces dépôts se font sous la forme d'éventails.

1.4 La classification des habitats European Nature Information System (EUNIS)

Il existe une classification qui prend en compte la caractérisation du type et de la nature du substrat, appelée EUNIS.

Cet outil a été mis en place par l'Agence Européenne de l'Environnement (AEE), développé et maintenu par le Centre Thématique Européen pour la conservation de la nature et la biodiversité (DAVIES *et al.*, 2004). Cette classification a été créée afin de faciliter l'harmonisation des descriptions et des collectes de données à travers l'Europe grâce à l'utilisation de critères d'identification. Elle est basée sur une base de données nationale obtenue par des collectes d'échantillons et est actuellement appliquée pour la Méditerranée, l'Atlantique et le continent européen (<http://eunis.eea.europa.eu/>).

Le terme habitat est défini ici comme : « un endroit de vie pour les plantes ou les animaux, caractérisé premièrement par ses paramètres physiques (topographie, physionomie végétale ou animale, caractéristiques du substrat, le climat, la qualité de l'eau ...) et deuxièmement par les espèces de plantes et animaux qui y vivent. »

Dans la typologie les habitats sont classés selon six niveaux différents d'informations. Pour notre étude, seuls les quatre premiers sont pertinents (Figure 18) :

- Niveau 1 : les habitats sont répartis entre les habitats marins (code A) et les autres (terrestre et eau douce).
- Niveau 2 : Les types d'habitats marins sont séparés en fonction de la profondeur, le type de substrat, le caractère permanent ou non de l'immersion, le couvert de glace et les caractéristiques de la colonne d'eau dans la zone pélagique (code A1 à A8) (DAVIES *et al.*, 2004).
- Niveau 3 : La classification se fait par les critères abiotiques (nature du fond), l'hydrodynamisme, la température, la quantité de lumière et la salinité.
- Niveau 4 : les notions biologiques apparaissent, mais seulement dans les milieux rocheux. Pour les fonds sédimentaires, il faut attendre le niveau suivant de description.



Figure 18: Exemples de typologie de classification EUNIS. A gauche, exemple d'un milieu sédimentaire avec une typologie uniquement basée sur les paramètres physiques jusqu'au niveau 4. A droite, un exemple de milieu rocheux qui atteint, seulement, le niveau 3.

Le but de cette classification est donc de fournir un système pratique de description et de suivi des habitats pour des inventaires nationaux, régionaux ou locaux et favoriser la gestion nécessitant des informations à la fois sur les sites et les espèces. Nous allons appliquer à nos besoins cette classification, dans la limite des données disponibles.

2 Partie 2: Traitements des données

Comme précisé en introduction, la cartographie de la nature des fonds marins nécessite des données géophysiques de type imagerie acoustique, bathymétrie et des données de prélèvements. Afin d'être exploitables ces données doivent faire l'objet de traitements. L'objet de ce chapitre est d'exposer les traitements appliqués aux données.

La première phase consiste en l'inventaire des données d'imagerie acoustique disponibles sur la zone d'étude et leur traitement grâce au logiciel Caraïbes. La deuxième phase consiste en l'inventaire et la mise à jour des bases de données des prélèvements du substrat marins, sachant qu'un prélèvement localisé sur l'imagerie acoustique permettra de corréliser la nature du prélèvement avec la valeur du/des pixel(s) de réflectivité correspondant(s).

2.1 Géophysique

2.1.1 Réflectivité et bathymétrie

2.1.1.1 Principe d'acquisition d'un Sondeur Multi-Faisceaux (SMF)

Les sondeurs multifaisceaux ont vu le jour au début des années 1990. Ces instruments permettent d'obtenir deux types de données géophysiques que nous avons exploitées durant ce stage : la bathymétrie et l'imagerie acoustique. Le traitement des données bathymétriques a été assuré par le Service de la Géomatique et de la Télédétection de la DTSI (JUFFROY, 2009). L'un des objectifs de ce stage est de traiter l'ensemble des données d'imagerie acoustique.

Placé sous la coque des bateaux océanographiques les sondeurs multifaisceaux permettent d'explorer les fonds marins.

Le principe de fonctionnement d'un sondeur multifaisceaux est basé sur des techniques acoustiques qui permettent, non plus de sonder à la verticale du navire comme les sondeurs classiques, mais de mesurer sur toute une fauchée (large couloir) perpendiculaire à l'axe du navire. En raison de l'é étroitesse des faisceaux, la résolution est bien supérieure à celle d'un sondeur classique vertical.

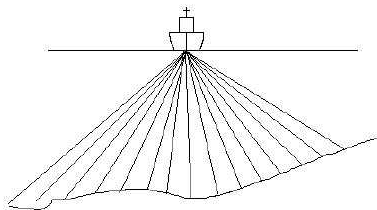


Figure 19: Schéma de la phase d'émission.

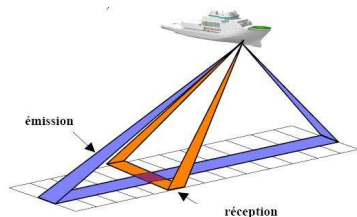


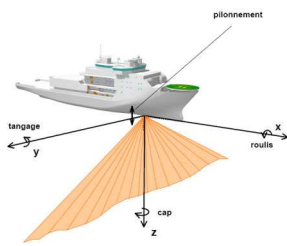
Figure 20: Schéma d'acquisition de la technique.

La technique d'acquisition la plus souvent utilisée est par « faisceaux croisés » et se base sur la répétition de cycles d'émissions et de réceptions (appelés ping). Le cycle d'émission correspond à l'envoi vers le fond d'une impulsion sonore contenant 162 faisceaux, espacés de 1° à 5°, perpendiculairement au trajet du bateau.

Le cycle de réception correspond à la réception du signal réfléchi par les fonds marins. Cette réception est effectuée par plusieurs faisceaux (de 20 à 200) perpendiculaires aux faisceaux d'émissions. Ils ont une grande ouverture longitudinale et une faible ouverture latérale afin de recevoir avec certitude le signal réfléchi.

La surface explorée correspond à l'intersection entre le

faisceau d'émission et celui de réception.

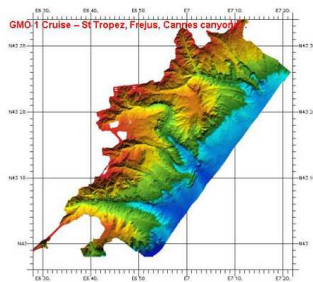


Afin de s'affranchir de bruits cohérents, une phase de correction des données acquises est exigée. En effet, les conditions en mer sont aléatoires et de nombreux paramètres viennent influencer sur la qualité du signal. Des paramètres dus au comportement du navire (par exemples, le roulis, le tangage) ou un mauvais géoréférencement sont à corriger.

Figure 21: Schéma des paramètres de comportement du bateau en mer (Ifremer).

Les corrections pouvant être faites à cause de l'environnement sont, entre autre, la correction du profil de célérité et le coefficient de marée.

De ces acquisitions, deux types de données sont extraite :



- La bathymétrie : correspond au temps entre l'émission du signal et sa réception. Elle est exprimée en temps double (s). Elle permet de connaître la profondeur des fonds marins grâce à la connaissance de la célérité de la tranche d'eau et est représenté grâce à une échelle de couleurs (Figure 22).

Figure 22: Exemple de données bathymétriques, talus méditerranéen.

- La réflectivité : correspond au rapport d'amplitude entre le signal émis et le signal réfléchi. Elle s'exprime en décibels (dB) et permet de visualiser une photographie des fonds marins en échelle de gris.

L'amplitude du signal reçu dépend du signal émis mais aussi du coefficient de réflexion du fond qui est propre à chaque type de sédiments caractérisés par un indice de réverbération. Cet indice est relatif à la dureté des fonds qui se différencient par la granulométrie des particules qui les composent. Un autre paramètre essentiel est l'angle d'incidence du signal lorsqu'il atteint le substrat. Cette notion de réflectivité angulaire (BS) s'exprime en dB.m^2 et permet de compenser la perte d'énergie des faisceaux périphériques. En effet, plus l'angle d'incidence est grand, plus l'énergie du signal va se disperser au contact du fond, ne permettant la réception que d'une fraction des ondes réfléchies. Cette perte d'énergie est calculable à l'aide de la loi de Lambert (Figure 23).

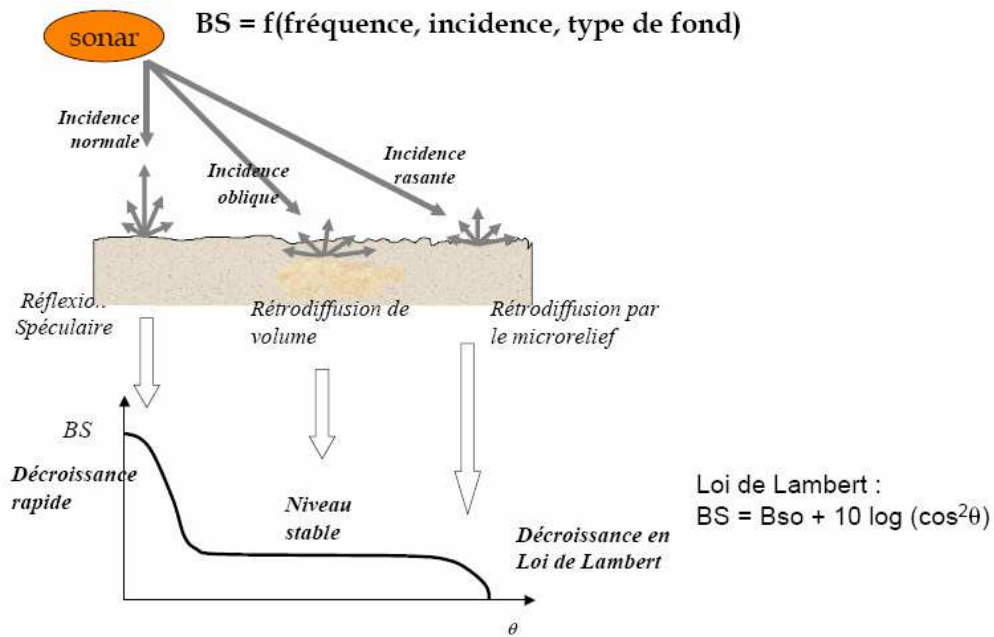


Figure 23 : Schéma récapitulatif de la Réflectivité angulaire (Ifremer).

L'ensemble de ces corrections ont été appliquées aux données. Ces traitements sont détaillés au paragraphe 2.1.1.3 (p47).

2.1.1.2 Inventaire des données d'imagerie acoustique uniquement

Comme vu au chapitre I, de nombreuses campagnes océanographiques ont été réalisées dans les eaux de Nouvelle-Calédonie. La première phase d'inventaire consiste à répertorier toutes les missions océanographiques munies d'un sondeur multifaisceaux. Ce travail a été effectué grâce au site internet du SISMER (Systèmes d'Informations Scientifiques pour la MER) et aux rapports de missions disponibles au sein des services ou entreprises étant maître d'œuvre et aux bases de données du SGNC et de la DTSI.

La finalité correspond au tableau en annexe 4 qui permet de savoir rapidement qui contacter pour afin de information sur les données et éventuellement pouvoir les récupérer au format brut.

En ce qui concerne l'imagerie acoustique, plusieurs organismes ont été contactés pour récupérer les données :

- SISMER et Ifremer pour les campagnes ZoNéCo, Noucaplac, Nofi, Faust 2,
- GNS-science (NZ) pour la campagne Transnor,
- Geoscience Australia pour certains transits effectués dans les eaux calédoniennes.

2.1.1.3 Traitement des données : Logiciel Caraïbes

Afin de traiter ces données nous avons fait appel au logiciel Caraïbes développé par l'Ifremer depuis 1997 (succédant au logiciel Imagene). Dans le cadre de ce stage, j'ai suivi une formation Caraïbes de 5 jours sur le centre Ifremer de Brest.

Lorsque les données de sondeur multifaisceaux sont réceptionnées, elles sont brutes et leur format de fichier correspond donc à celui du sondeur utilisé lors de l'acquisition. Les données recueillies sont alors sous différents formats selon le type de sondeur utilisé mais

également en fonction de la date d'acquisition puisque les formats de fichiers évoluent en fonction des évolutions technologiques des sondeurs.

- **Description du logiciel**

La version du logiciel utilisée pour cette étude est la version 3.6. Il ne peut être installé que sous le système d'exploitation Linux. La hotline assistance@ifremer.fr est mise à disposition pour communiquer les erreurs rencontrées et obtenir des explications, voir des corrections sur les chaînes de traitements.

Le logiciel comprend trois interfaces :

- **Caraïbes Supervision**

L'interface principale permet d'observer rapidement la liste des traitements lancés avec les heures de fin ou de début. Le journal permet d'ouvrir le résumé des étapes que le traitement va devoir suivre et en cas d'erreur lors de l'exécution, il permet de visualiser où se situe le problème. Les icônes à gauche permettent de voir si le traitement a été un succès (en vert) ou un échec (en rouge). Dans le cas d'un traitement en cours, c'est une horloge qui s'affiche. Les traitements peuvent être programmés en différés grâce à la fonction « Bach ».



Figure 24: Interface « Supervision » du logiciel Caraïbes.

- **Caraïbes Manager**

Il s'agit de l'interface de visualisation des dossiers et fichiers pouvant être traités ou étant déjà traités. Un système d'icône permet d'identifier rapidement l'extension des fichiers. Une horloge sur un fond topographique va, par exemple, correspondre à un fichier de bathymétrie alors qu'une mosaïque est représentée par un quadrillage vert sur une image grise.

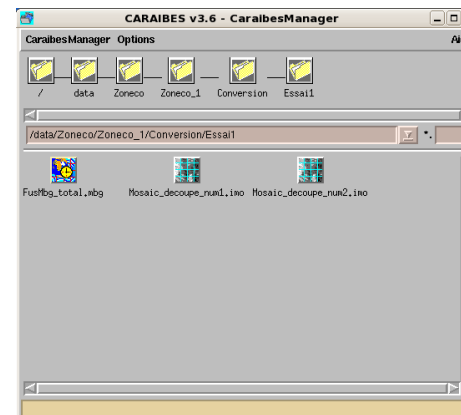


Figure 25: Interface « Manager » du logiciel Caraïbes.

- **Caraïbes - Chaîne de traitement**

Cette interface sert à créer les chaînes de traitements. Elle regroupe une vingtaine d'onglets classés par thèmes, sous lesquels se trouvent les modules de traitements. Les modules sont « glissés et déposés » sur la fenêtre centrale selon les objectifs de l'utilisateur. Les fichiers nécessaires à chaque module sont importés de Caraïbes Manager et un double-clic sur le module permet d'accéder aux paramètres.

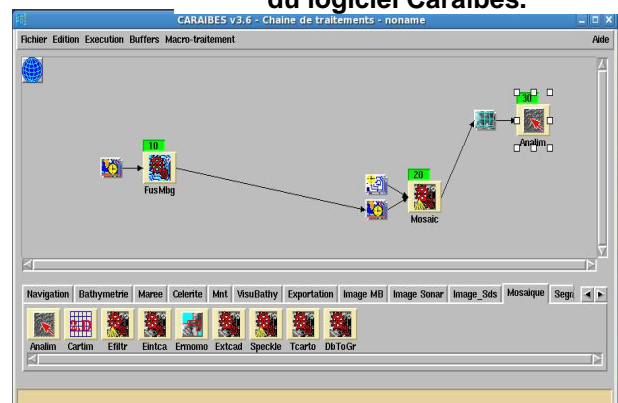


Figure 26: Interface « Chaîne de traitement » du logiciel Caraïbes.

La Figure 26 montre l'association de modules qui permet de fusionner des fichiers bathymétriques, puis de créer une mosaïque pour la visualiser.

- **Chaîne de traitements**

Dans le but d'homogénéiser les données il est nécessaire de mettre en place une chaîne de traitement type que nous appliquerons à toutes les données brutes récoltées.

Cette chaîne mise au point pendant ce stage se décompose en trois étapes majeures :

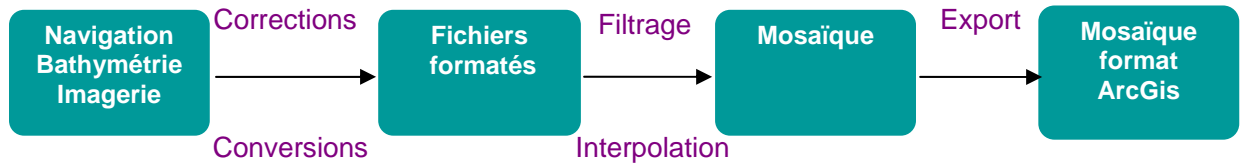


Figure 27: Diagramme synthétisant la chaîne de traitement appliquée aux données d'imagerie acoustique. Les boîtes vertes symbolisent le type de fichier et les flèches les traitements effectués.

- Etape de formatage des données:

Il s'agit, dans un premier temps, d'uniformiser au format Caraïbes toutes les données recueillies. Elles sont de trois natures différentes. La navigation doit être mise au format ".nvi", la bathymétrie au format ".mbg", et l'imagerie acoustique au format ".sni" pour pouvoir être traitées par les modules de traitements de Caraïbes.

Les formats reçus ont différentes extensions, avec par exemple pour la campagne ZoNéCo 4, la navigation en .na, la bathymétrie et .so et .SO et l'imagerie acoustique en .im et .IM.

Une fois cette phase de formatage achevée, il faut géoréférencer les données, grâce au module Genexy.

Il convient ensuite de corriger si possible les erreurs de mesure faites par le sondeur lors l'acquisition. Ces erreurs sont le plus souvent dues aux paramètres extérieurs comme le roulis ou le tangage du bateau, les coefficients de marées mais aussi à une mauvaise calibration du sondeur.

Une fois que tous les fichiers d'une même campagne ont été uniformisés et corrigés l'étape suivante peut débuter, toujours sur la même campagne.

- Etape de création de mosaïque :

Une mosaïque correspond à une grille de pixels réguliers (carrée) qui va permettre de représenter l'imagerie acoustique selon une échelle de gris.

La taille de pixel choisie pour notre étude est un carré de 62,5 m de côté. Il s'agit de la résolution maximum que l'on peut atteindre avec les types de sondeurs utilisés sur la zone d'étude ("limitation fabricant"). Des essais à plus hautes résolutions ont montré l'apparition d'artefacts nous contraignant à cette taille de pixel (apparition de déformation des bords de l'image).

Grâce au module Mosaic les données bathymétriques géoréférencées et celles d'imagerie acoustique sont assemblées afin d'obtenir une « photographie » du fond marin.

Pour le cas de campagnes de grande envergure, le volume des données étant trop important pour que la mosaïque soit créée en une seule fois, il est nécessaire de découper la navigation en plusieurs segments, et les traiter indépendamment pour ensuite les rassembler.

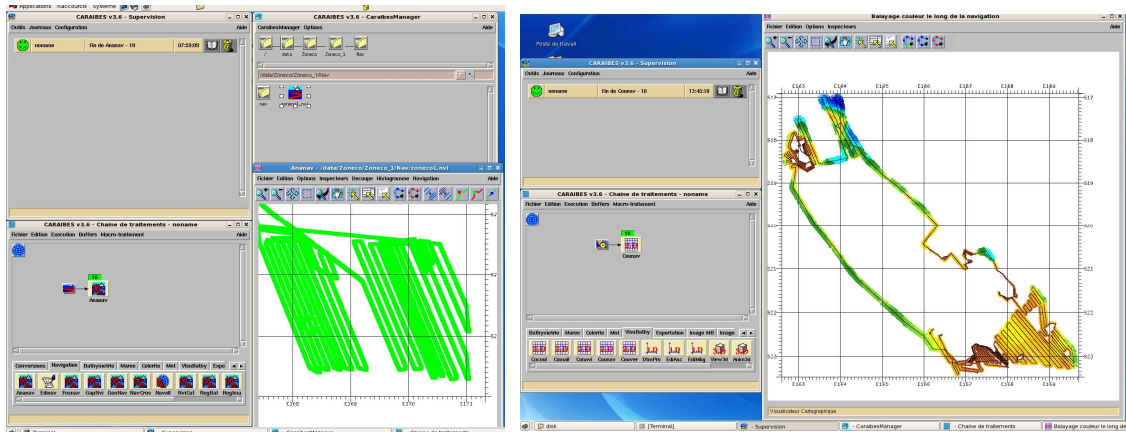


Figure 28: Exemples d'affichages de fichier de navigation et de bathymétrie à l'aide du logiciel Caraïbes.

Pendant ou après la création de la mosaïque, plusieurs traitements peuvent être nécessaires pour améliorer la qualité de l'image. Pour les premières données reçues il était nécessaire de créer la mosaïque puis de la traiter. Mais avec le temps, les traitements ont pu être insérés dans la chaîne de création de la mosaïque.

Ces traitements sont, par exemple, l'application de filtres ou d'interpolations pour combler certains espaces. Les filtres vont supprimer, gommer les valeurs aberrantes tandis que l'interpolation va combler certains espaces selon le type d'interprétation choisie.

Pour cette étude le mode d'interpolation choisie consiste à ce qu'un rectangle de trois cases de haut et une case de long, analyse l'ensemble des pixels. S'il croise une valeur nulle, il calcule la moyenne de ses deux autres cases pour pouvoir la remplir. Cette interpolation est disponible à partir du module Efiltxy et Analim. Le filtrage se fait aussi à l'aide du module Efiltxy. Le filtrage se fait aussi à l'aide du module Efiltxy.

Afin d'avoir un traitement identique pour toutes les campagnes, la chaîne de traitement de la mosaïque correspond à une interpolation Analim, un filtrage et une interpolation du module Efiltxy.

➤ Etape exportation :

Afin de passer du système d'exploitation Linux au système d'exploitation Windows et de faire appel aux systèmes d'information géographique (tel que le logiciel ESRI- ArcGis), une étape de conversion des mosaïques est nécessaire. Pour rendre compatible les mosaïques avec ArcGis, le recadrage avec le module ExtCad est nécessaire suivi d'une conversion en format .flt grâce au module ExtMos.

▪ **Problèmes rencontrés**

Comme précisé au paragraphe 2.1.1.1 (p45), de nombreux paramètres viennent perturber l'acquisition des données du sondeur. Dans notre cas une seule correction significative concernant un biais de faisceaux bâbord / tribord lors de la campagne ZoNéCo 5 a été remarquée. En effet lors de l'import de l'imagerie acoustique sur un logiciel de visualisation cartographique, une différence de valeur significative a été notée, reflétant certainement un calibrage différent entre le sonar fixé à bâbord et celui à tribord.

Pour corriger ce problème, il a été nécessaire de passer par différents modules: Flagmbb a permis de séparer les faisceaux bâbord des faisceaux tribord et Invmnt a permis d'appliquer un coefficient rectificateur entre les faisceaux bâbord et tribord.

Pour poursuivre le traitement des données il est nécessaire de manipuler et donc de visualiser les données. Pour cela, le logiciel ArcGis a été utilisé.

- Méthodes de visualisation : ArcGis

ArcGIS Desktop est le nom donné à un ensemble d'applications de Systèmes d'Information Géographique (SIG), commercialisé par la société ESRI, acronyme d'Environmental Systems Research Institute inc. (site www.esrifrance.fr).

La version utilisée pendant cette étude est la 9.3 puis la version 10 partir du 8 Juillet. Ce changement de version a impliqué un certain nombre de complications (installations, prise en main du logiciel par l'équipe...).

- Description du logiciel

Il permet la création, la mise à jour et la gestion de données et leur analyse.. Il a été utilisé en complément de Caraïbes pour la corrélation entre tous les types de données et la mise en forme des cartes.

Les applications les plus utilisées sont :

- ArcCatalog, pour la gestion, la documentation (métadonnées) et la navigation dans les bases de données (spatiales ou non),
- ArcMap, pour afficher, cartographier, éditer, interroger et analyser des données géographiques,
- ArcToolbox, pour les opérations de conversion (de projection, de format) et de géotraitement.

En utilisant conjointement ces applications et ces interfaces, il est possible d'effectuer toutes les tâches SIG, de la plus simple à la plus sophistiquée, y compris la cartographie, l'analyse géographique, la gestion des données, la visualisation et le géotraitement.

- Chaîne de traitements

- Import de données Caraïbes

Les dossiers de mosaïques au format Caraïbes sont convertis grâce à la Toolbox de ArcCatalog (format .flt vers forma raster).

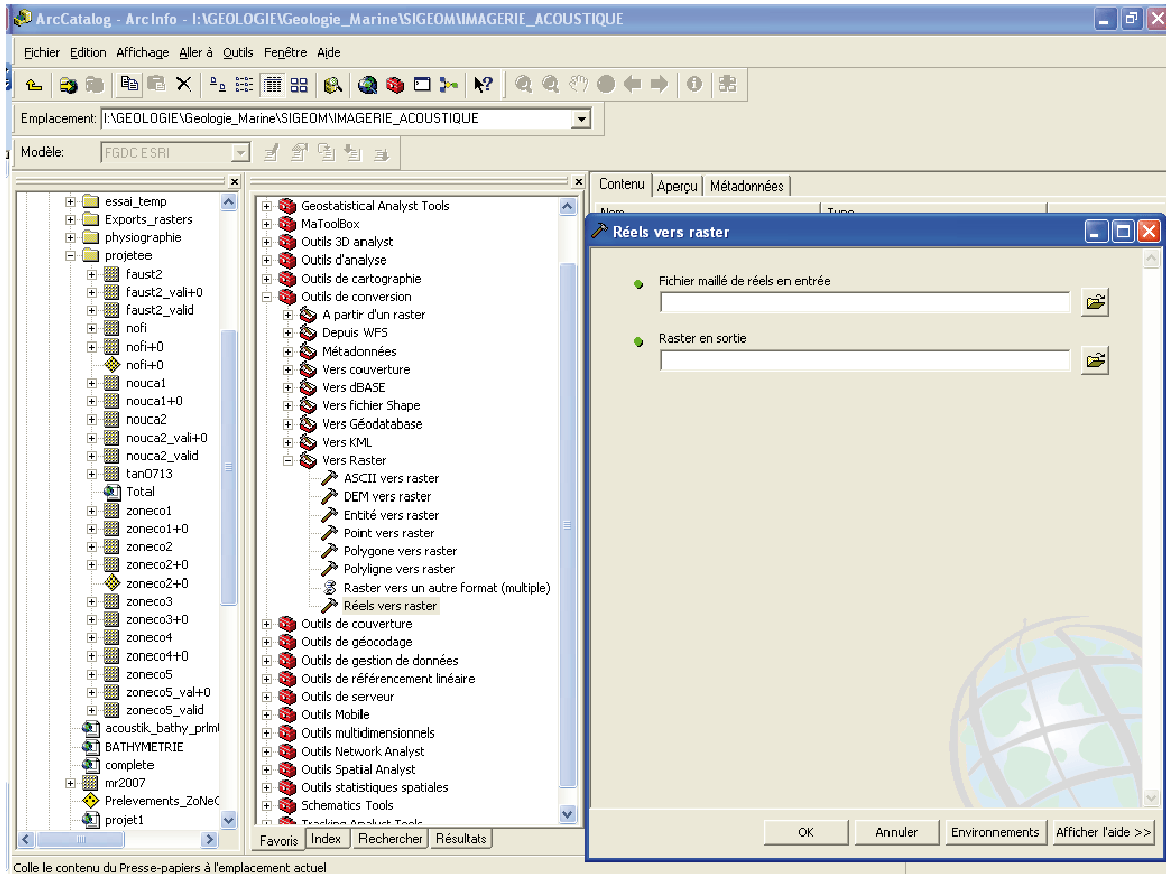


Figure 29 : Interface ArcGis pour l'import de l'imagerie acoustique.

Puis le raster est défini par une projection correspondant à la zone d'étude puis projeté grâce à l'onglet « Projections et Transformations » dans « Outils de gestion de données ».

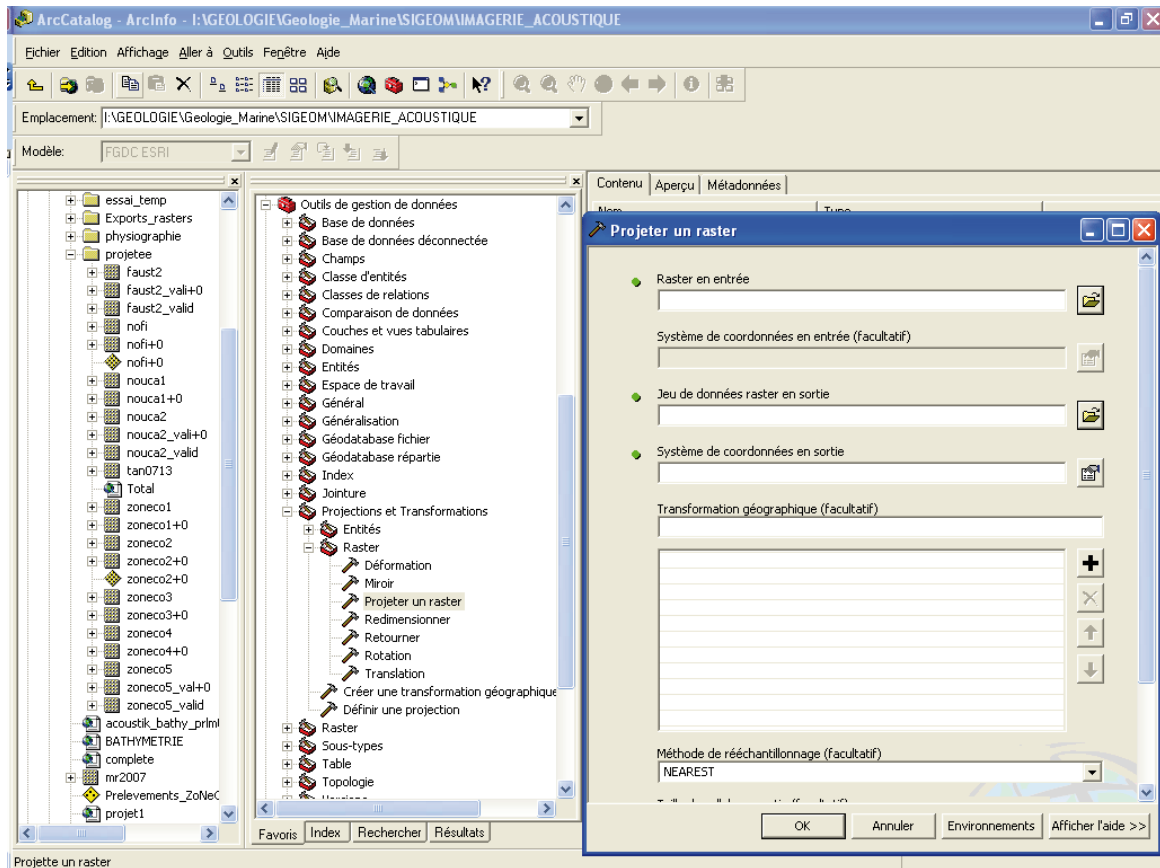


Figure 30: Interface ArcGis pour la projection des données.

Pour la Nouvelle-Calédonie, la projection utilisée est WGS_1984_Mercator avec pour méridien central = 165 et le parallèle standard = -21,5.

- Numérisation

L'ajout d'une Géodatabase personnelle à notre projet, avec une classe entité de type ligne, va permettre de créer une couche de numérisation. Une fois la session de mise à jour ouverte grâce à l'extension « Editeur », la numérisation peut commencer.

Après la numérisation des zones il est nécessaire de les convertir en polygones grâce aux outils de topologie d'ArcInfo, qui va vérifier la géométrie des tracés de numérisation. Après cette étape de corrections manuelles des erreurs de tracés, les traits fermés sont transformés en polygones. Ils seront caractérisés avec la légende correspondant à leur nature.

La méthodologie de numérisation est détaillée au paragraphe 3.1 (p66).

2.1.1.4 Résultats

Le traitement des données d'imagerie acoustique nous permet de présenter, sous forme de carte en Annexe 5, la réflectivité du fond marin de la ZEE. Cette carte couvre environ 34 % de la superficie de la ZEE.

2.1.2 Carte des pentes et physiographique

Une carte physiographique a été créée dans le but de fournir aux biologistes une couche d'information essentielle à la détermination des types d'habitats marins. Cette carte servira aussi lors de la caractérisation du substrat et permettra de corréliser les régions physiographiques pouvant avoir le même environnement sédimentaire.

2.1.2.1 Méthodologie

A partir des données de topographie mondiale déduite de d'altimétrie satellitaire visible sur la Figure 31 (SMITH et SANDWELL, 1997), une carte des pentes a été créée grâce au logiciel ArcGis visible sur la Figure 32.

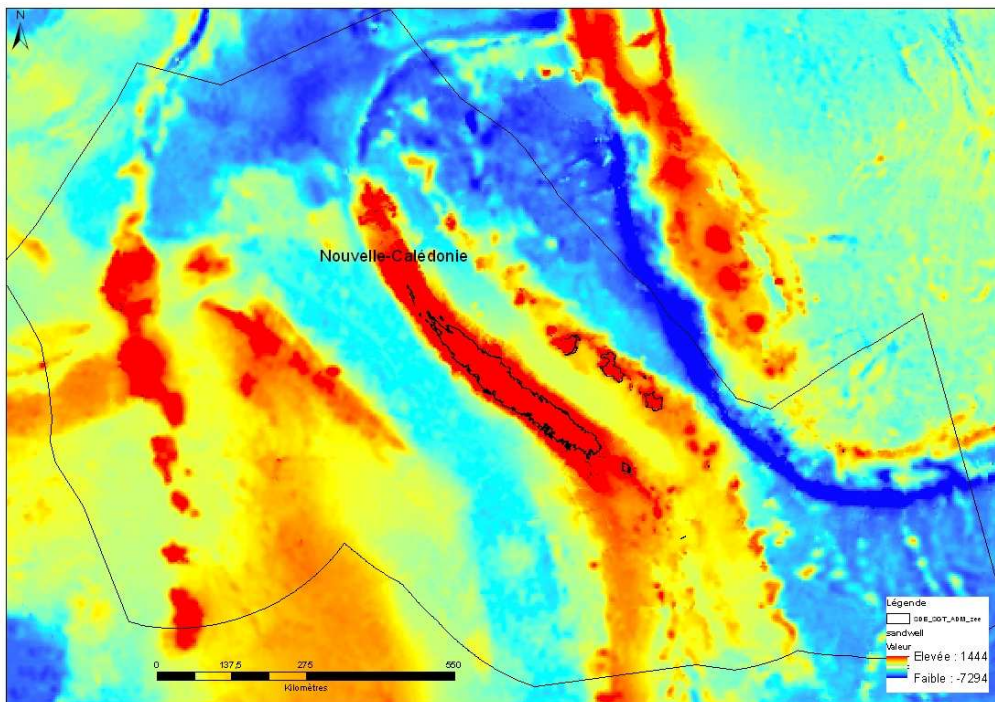


Figure 31: Carte de bathymétrie altimétrique Smith and Sandwell (SMITH et SANDWELL, 1997).

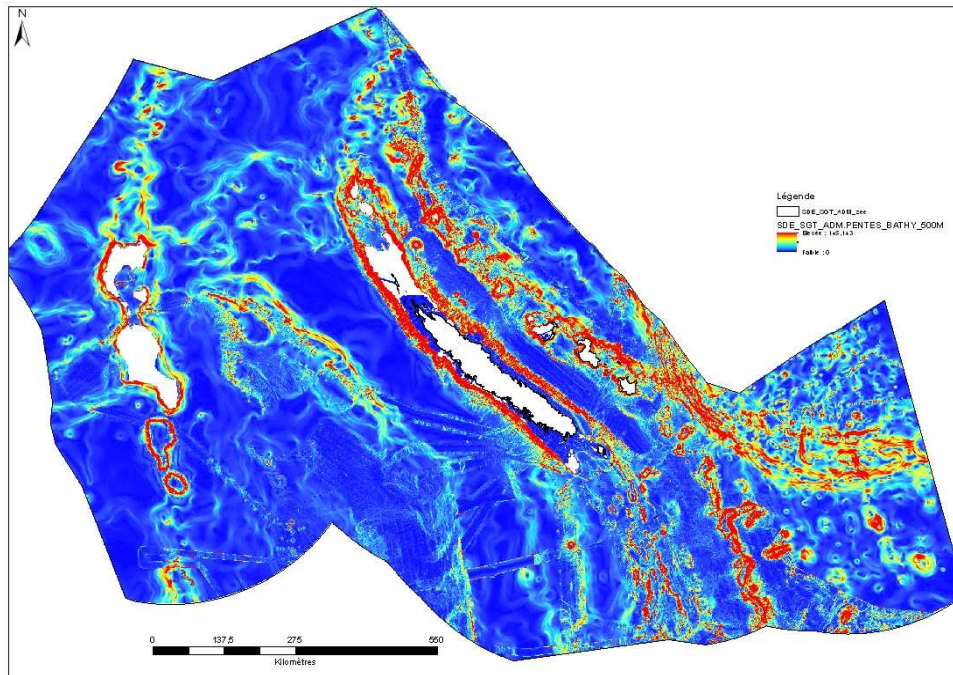


Figure 32: Carte des pentes au sein de la ZEE Calédonienne.

Nous avons alors défini des domaines en fonction des classes bathymétriques et des pentes observables au sein de la ZEE.

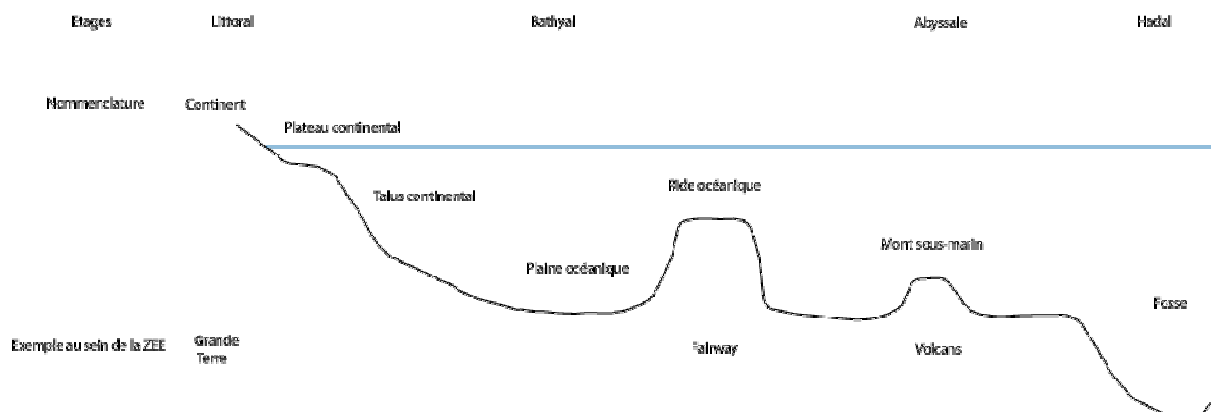


Figure 33: Nomenclature des différents domaines sous-marins présents au sein de la ZEE Calédonienne.

La coupe présentée en Figure 33 illustre les structures qui peuvent être observées au sein de la ZEE Calédonienne. Ainsi des valeurs significatives de changement de pente et d'intervalles bathymétriques ont été décidées collégalement avec les aires marines protégées et après de nombreux essais.

Ainsi, la valeur de 2° de coefficient de pente s'est révélée correspondre à la rupture de pente en bas du talus continental de Nouvelle-Calédonie et les limites d'intervalles bathymétriques se sont basées sur une étude des profondeurs de chaque structure connue. Les domaines physiographiques ont ainsi été déterminés en fonction des paramètres suivant:

Tableau 3: Tableau récapitulatif des paramètres de bathymétrie et de pente pour délimiter les différents domaines sous-marin de la ZEE de Calédonie.

	Bathymétrie		Pente
	Min	Max	
Plateau continental		200	<2°
Talus	200	3000	>2°
Talus profond (Fin de la pente continentale et de la pente des monts sous-marins)	3000	6000	>2°
Plateau continental profond (Ride océanique)	200	1500	<2°
Fosse océanique		6000	
Bassin	1500	3000	<2°
Bassin abyssale	3000	3800	<2°
Plaine abyssale	3800	6000	<2°

2.1.2.2 Problèmes rencontrés

Différents essais ont été nécessaires pour produire une carte permettant de faire apparaître correctement les différents ensembles. Il a été nécessaire d'augmenter le nombre de classes afin de bien délimiter les bassins formés à différentes profondeurs. Une discussion a également été nécessaire pour la dénomination des différentes classes afin que les termes conviennent aussi bien aux biologistes qu'aux géologues.

2.1.2.3 Résultats

La carte résultat de ses traitements est présentée dans l'annexe 6.

2.2 Géologie

2.2.1 Différents types de prélèvements

Les prélèvements marins correspondent à un échantillonnage du fond marin. Ils peuvent être de type biologique ou géologique. Ils constituent les seules vérités terrain de la nature des fonds marins et sont le seul appui visuel pour confirmer ou infirmer les hypothèses émises à partir de données géophysique. Ils servent également à calibrer les outils géophysiques. Il existe de plusieurs types de prélèvements, apportant différents types d'informations.

- Plongées

Pouvant se faire à l'aide de plongeurs équipés de simple bouteille d'air comprimé (Figure 34) où à l'aide de submersibles habités ou autonome (Figure 35), les plongées sont un moyen efficace d'obtenir une description précise du substrat des fonds marins. Des vidéos et descriptions détaillées sont acquises durant la plongée. De plus, à l'aide de leurs bras mécaniques, les submersibles permettent d'effectuer un échantillonnage très précis. La Figure 36 illustre un profil de plongée.



Figure 34: Équipement d'un plongeur autonome.



Figure 35: Submersible habité "le Nautilus" (Ifremer).

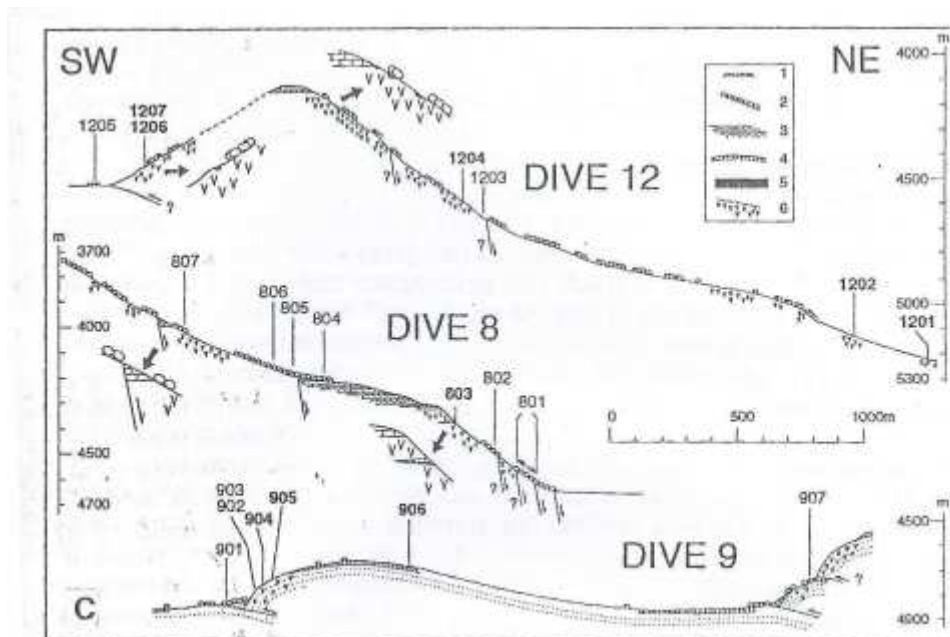


Figure 36: Schéma des profils de plongées de la campagne SUBPSO 1=petits blocs isolés ; 2=éboulis ; 3=calcaires de front récifale ; 4=boues calcaires consolidées et marnes ; 5=grès fins tufacés ; 6=brèches et tufs pyroclastiques.(MONZIER, 1993).

L'Ifremer a développé les submersibles Cyana et Nautille (Figure 35). Le Nautille est conçu pour pouvoir intervenir jusqu'à des profondeurs de 6 000 mètres et transporter trois passagers (pilote, navigateur et observateur). La durée des plongées est de 12h (deux pour la descente, huit sur le fond et deux pour la remontée), permettant de parcourir 20 à 30 km sur le fond.

- Dragues

Il s'agit d'outils à armature métallique, pouvant prendre plusieurs formes et plusieurs tailles. Trainées par le bateau sur les fonds marins, leur partie métallique décroche la faune benthique, les sédiments et roches qui sont retenus ensuite par un filet. La taille des mailles de ce filet de récupération est choisie en fonction de l'objectif des prélèvements. L'ensemble de la drague est ensuite remonté sur le pont du bateau à l'aide d'un treuil ou d'une grue.

En fonction de la nature des fonds, il existe plusieurs types de drague. Sur les fonds rocheux, on utilisera préférentiellement la drague à roches (DR), alors que, pour des échantillonnages des écosystèmes à fonds sablonneux, une drague épibenthique est conseillée (DE). Sur les autres fonds, on pourra utiliser une drague Warren (DW) dont les plans sont illustrés par la Figure 37 qui présente l'avantage d'être efficace sur des fonds variés.

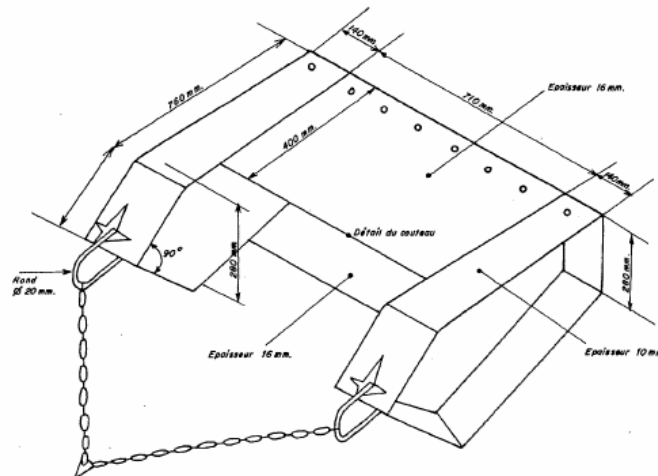


Figure 37: Schéma de drague Warren (Ifremer).

L'inconvénient concernant ce type d'échantillonnage est que lors de la remontée de la drague tous les éléments plus fins que la maille et tous les sédiments meubles passent au travers de la maille et retombent sur le fond. Il y a donc une perte d'information concernant la nature du substrat.

- Carottes

Le principe de carottage consiste à enfoncer un cylindre, par différentes techniques, dans la couche superficielle de sédiments marins (Figure 38). L'échantillon ainsi prélevé du sous-sol est dit « stratigraphiquement représentatif » car les sédiments sont non perturbés. Le carottier le plus communément utilisé pour prélever des sédiments est le Kullenberg (KG). Il permet une pénétration de plusieurs mètres selon le type de sédiment et un échantillonnage sur une section de 10 cm (Figure 39).

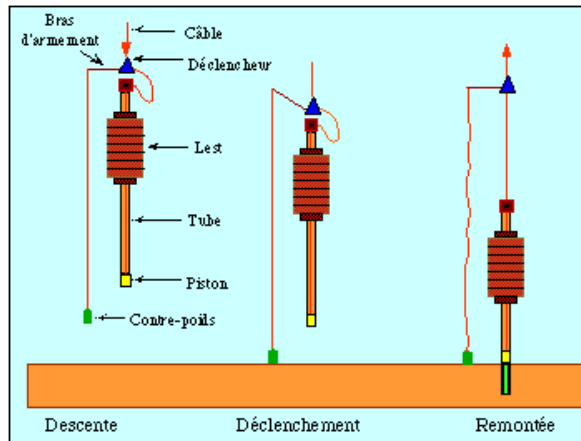


Figure 38: Schéma du principe de carottage (Ifremer).

Il est constitué d'un tube en acier, appelé « chemise », dans lequel se trouve un autre tube en PVC. L'ensemble est surmonté d'un lest et d'un bras d'armement.

Le principe consiste à descendre le carottier et lorsque le contre-poids touche le fond (en vert sur la Figure 38), le basculement du bras de levier déclenche la chute libre du carottier qui va sous son propre poids et grâce au lest, s'enfoncer dans le sédiment. La pénétration du sédiment dans le tube est améliorée par un effet d'aspiration. Sur le pont, la chemise PVC est extraite du cylindre du carottier puis coupée en tronçon. Les analyses sont ensuite réalisées en laboratoire.



Figure 39: Exemple d'échantillons résultant de carottages (Ifremer).

Le carottier Usnel (KK) est utilisé pour l'étude de la macrofaune. Il se compose d'une boîte cubique de 0,50 m x 0,50 m et 0,50 m de profondeur. Descendu en position ouverte, la boîte s'enfonce dans le sédiment puis se referme lors de la traction pour la remontée, enfermant ainsi les sédiments.

A l'inverse du forage, le carottage permet de restituer la partie superficielle des sédiments, qui sont très perturbés voir perdus lors d'un forage.

- Forage

Le mot forage détermine l'ensemble des opérations permettant le creusement d'un trou, par rotation, généralement vertical. On fore pour explorer et/ou exploiter le sous-sol. La longueur de forage peut varier d'une dizaine de mètres à plusieurs kilomètres.

Il s'agit d'un procédé très technique qui regroupe beaucoup de moyens et d'outils et met en jeu des technologies de pointe.

Dans le Sud Ouest Pacifique deux types de forage en mer ont été réalisés. Plusieurs grands programmes internationaux de forages océaniques ont vu le jour: le Deep Sea Drilling Project (DSDP) de 1968 à 1983 puis le Ocean Drilling Program (ODP) de 1985 à 2003 et enfin le Integrated Ocean Drilling Program (IODP). Au sein de la ZEE calédonienne il n'y a que le forage DSDP n°587.

- Chalut

Le chalut correspond à un filet trainé par un chalutier afin d'y piéger toutes les espèces se trouvant sur son passage. Il a une forme caractéristique d'entonnoir fermé à son extrémité par un cordage. La taille des mailles du filet reste variable selon le but recherché mais une dimension minimum est obligatoire pour préserver les juvéniles. Le chalutage correspond à la technique de pêche la plus répandue dans le monde. Il permet de prélever principalement des espèces biologiques dont majoritairement les poissons et dans certains cas des échantillons géologiques sont accidentellement prélevés.

2.2.2 Base de données prélèvements

2.2.2.1 Méthodologie

Une base de données, comprenant 400 entrées de prélèvements réalisés dans la région, avait été créée par Yves Lafoy en 2000. Néanmoins, elle ne prenait pas en compte la totalité des prélèvements réalisés dans la ZEE et les descriptions faites n'étaient pas adéquates pour caractériser le fond.

➤ Inventaire, synthèse bibliographique.

En premier lieu, il a fallu répertorier les campagnes concernées par cette étude, puis localiser les rapports de missions. Pour la plupart, les rapports de mission sont accessibles grâce à la base de données du Service Géologique de Nouvelle-Calédonie (www.dimenc.gouv.nc -> Nos Productions) ou grâce au site internet de documentation de l'IRD (site www.documentation.ird.fr).

Ces rapports contiennent les descriptions des prélèvements avec leur localisation G.P.S. qui permettent, soit d'actualiser la base de données traitée sous Excel, soit de la compléter.

Les sites de prélèvements ont également été triés en fonction de leur localisation, afin de pré-visualiser s'ils étaient situés sur les données d'imagerie acoustique.

➤ Création de classes.

La deuxième étape consiste à éclaircir et homogénéiser cette base de données afin de faciliter la lecture et de répondre à nos attentes. Pour cela, différentes classes ont été créées, pouvant regrouper les descriptions par type d'information géologiques. C'est-à-dire qu'une classe « Dureté de substrat » a été créée pour les descriptions qui indiquent un fond meuble, toutes les anciennes descriptions :

Tableau 4: Tableau récapitulatif des classes créées et de leurs attributs

Nom Classe 1: Type de substrat	Nom Classe 2: Nature du Substrat
Fonds durs	Argiles silteux (Vase, Boue, Vase indurée, Vase semi-indurée, Mudstone)
Fonds indurés	Argiles carbonaté (boues carbonatées, foram ooze nanofossiles, Craie)
Fonds meubles	Sables (Sable, graviers, détritiques, grossire, Sablo-vaseux)
	Sables carbonatés (Sables carbonatés, Calcarénite)
	Corail
	Calcaire (Calcaire, dolomie, Carbonates)
	Grès
	Débris (Galets, Blocs)
	Roches basiques (Volcanique, basalte, andesite, dolérite, lave, scorie, Gabbro)
	Roche ultrabasique (Péridotites, serpentinites, r grenue)
	Non identifié (r sédimentaire non id, Sédiments non identifiés, Débris non identifiés, détritiques, Uniquement biologique, Rox Effusif (Ponce, Tuf)

Nom Classe 3: Caractéristiques	Nom classe 4: Biologie	Nom Classe 5: Figure Sédimentaire
encrouté Mn-Fe dépôts sulfureux glauconie nodule fossile débris biologiques bioturbations altération Litage émissions de soufre hydrothermalisme conglomérat (conglomérat, brèche)	Organismes vagiles Organismes sessiles Coraux	Turbidites Glissement Chenal Canyon Dune Hydrothermalisme

Le but est de passer d'une description :

→ Débris encroutés Mn, débris ponce altérés colmaté avec boue calcaire, squelette d'éponges siliceuses.

Qui devient :

→ Fonds meubles Argiles carbonaté, Effusif encrouté Mn-Fe, Altération, débris biologiques

La classe « Type de substrat » permet de visualiser la première caractéristique du matériau recouvrant le fond marin.

L'obligation de mettre le caractère « **Fonds durs** », « **Fonds indurés** » ou « **Fonds meubles** » a poussé à des interprétations, à partir des descriptions, en raison des manques de renseignement au sein de certains dragages. Par exemple, le simple renseignement « encroutement de Mn » lors de la campagne Musorstom V (RICHIER DE FORGES *et al.*, 1986) peut donner lieu à de nombreuses interprétations. Dans ce cas, il est considéré qu'il y a encroutement sur un support induré de nature inconnue. Donc le renseignement « Fonds indurés » a été choisi.

La deuxième classe, « Nature du substrat » correspond, à un classement par granulométrie des sédiments car c'est notamment cette variation de la taille des grains qui modifie le signal acoustique. La classe « Caractéristiques » vient compléter la classe « Nature du substrat » avec les particularités qui ont été trouvées dans chaque prélèvement. C'est dans cette classe que l'on peut trouver les descriptions sur les encroutements polymétalliques et les nodules, par exemple.

Il faut faire attention au fait que, lors d'un dragage, **plusieurs types de roches ou sédiments** peuvent être prélevés. Il s'agit ensuite de déterminer, parfois arbitrairement, lequel est majoritaire au fond et constitue le substrat. Une phase interprétative est également nécessaire avec la considération de l'environnement, de la topographie et des prélèvements à proximité qui peuvent être plus précis. Par exemple, lors d'un dragage de la campagne Bathus 2 (RICHIER DE FORGES, 1996), du grès et du sable grossier sont remontés à l'aide de la drague Waren. Ce dragage se trouve au milieu de la Passe de Kouaré, sur la pente externe de La Grande-Terre. Au vue des conditions environnementales, il est privilégié le fait que le substrat soit du sable grossier, du au transit des sédiments.

La classe 4 représente toutes les informations biologiques car un certain nombre de campagnes océanographique effectuées au sein de la ZEE étaient à but biologique. Un organisme vagile correspond à un organisme qui a la capacité de se déplacer sur le substrat (organismes benthiques) contrairement à un organisme sessile qui vit fixé sur son support. Cette classe sera très utile pour la suite du projet conduit par l'Agence des Aires Marine Protégées.

Pour ne perdre aucune information lors de cette homogénéisation, une dernière classe existe, nommée « Figure Sédimentaire ». Elle permet de mieux comprendre la morphologie des fonds environnant du prélèvement, ce qui est utile lors de l'interprétation.

2.2.2.2 Problèmes rencontrés

Dans le but d'être le plus rigoureux possible, il fallait retrouver les rapports de missions et donc les descriptions et coordonnées de tous les prélèvements. Cette étape a été plus ardue que prévue car il existe un grand nombre de rapports et publications qui font suite à une mission océanographique révélant chacun des éléments d'informations.

Dans le même registre, une étape de vérification des échantillons prélevés lors des campagnes océanographiques biologique était prévue. Une partie des échantillons sont stockés à l'IRD Nouméa mais pour la plupart, les prélèvements sont disséminés à travers les laboratoires en métropole finançant les campagnes. Une difficulté rencontrée a été de traduire le vocabulaire utilisé par les biologistes en descriptions géologiques. Par exemple, « Plate-forme envasée » ou « Boue jaune » a été traduit en « Argile »

➤ Observation des prélèvements stockés à l'IRD :

Une partie des prélèvements effectués lors de campagnes océanographiques menées par l'ORSTOM sont stockés dans la lithothèque de l'IRD de Nouméa. Un listing des caisses existe et permet de constater que 11 caisses concernent les campagnes utilisées dans le cadre de cette étude. Après vérification des échantillons prélevés dans le cadre de campagne océanographiques géologique il s'avère que les descriptions originales sont fiables.

En revanche, certains échantillons dont les descriptions semblaient peu précises ont nécessité une vérification. Après identification des échantillons, contrôle de leur nature et photographie, une nouvelle description plus complète est rentrée dans la base de données lorsque cela est nécessaire.

A titre d'exemple, la description faite de l'échantillon DW 774 (Figure 40) de la campagne BATHUS 3 (RICHIER DE FORGES, 1996), menée en 1993 sur N/O ALIS était " Fossiles encrustés de Mn ". Après vérification par l'œil expert d'un géologue, la nouvelle description est "Galets de lave andésitique, lave andésitique vésiculaire avec remplissage calcite et de mica".



Figure 40: Exemple d'échantillon : roche basique de la campagne Bathus 3.

Ce travail a été effectué sur le contenu des trois caisses, soit environ trente prélèvements provenant de trois campagnes océanographiques différentes.

Il a été remarqué que l'écart entre les descriptions faites à bord des bateaux et la nature réelle était parfois important. C'est ainsi qu'il a été découvert, lors de cette séance, des échantillons basaltiques sur la ride des Loyautés. L'origine de cette ride étant encore sujet à débat, cette découverte pourra peut-être faire avancer les discussions. Dans ce but, six échantillons ont été coupés en sucre et envoyés au laboratoire de l'ISTEP d'Orléans en collaboration avec Dominique Cluzel (Université de Nouvelle-Calédonie), pour en faire des lames minces. Ces échantillons sont surlignés en bleu dans la base de données.

2.2.2.3 Résultats

La nouvelle base de données (Annexe 7) comprend environ 850 entrées avec des nouvelles colonnes comme « Contexte » qui décrit l'environnement du milieu où a été fait le prélèvement, « Biblio » qui permet de savoir où trouver le rapport de mission. Il y a également « Nouvelles Descriptions Dragages » qui correspond aux échantillons ré-observés durant le stage puis des colonnes remplies par les classes créées typiquement pour cette étude. Un code couleur dans la colonne « Nom » correspond aux prélèvements ajoutés en orange, en vert ceux qui ne sont pas sur l'imagerie acoustique et en jaune ceux qui correspondent avec l'imagerie acoustique.

Cette base de données, géoréférencée (voir la carte Figure 41), est maintenant accessible sur ArcGIS à partir du géoserveur du gouvernement de Nouvelle-Calédonie.

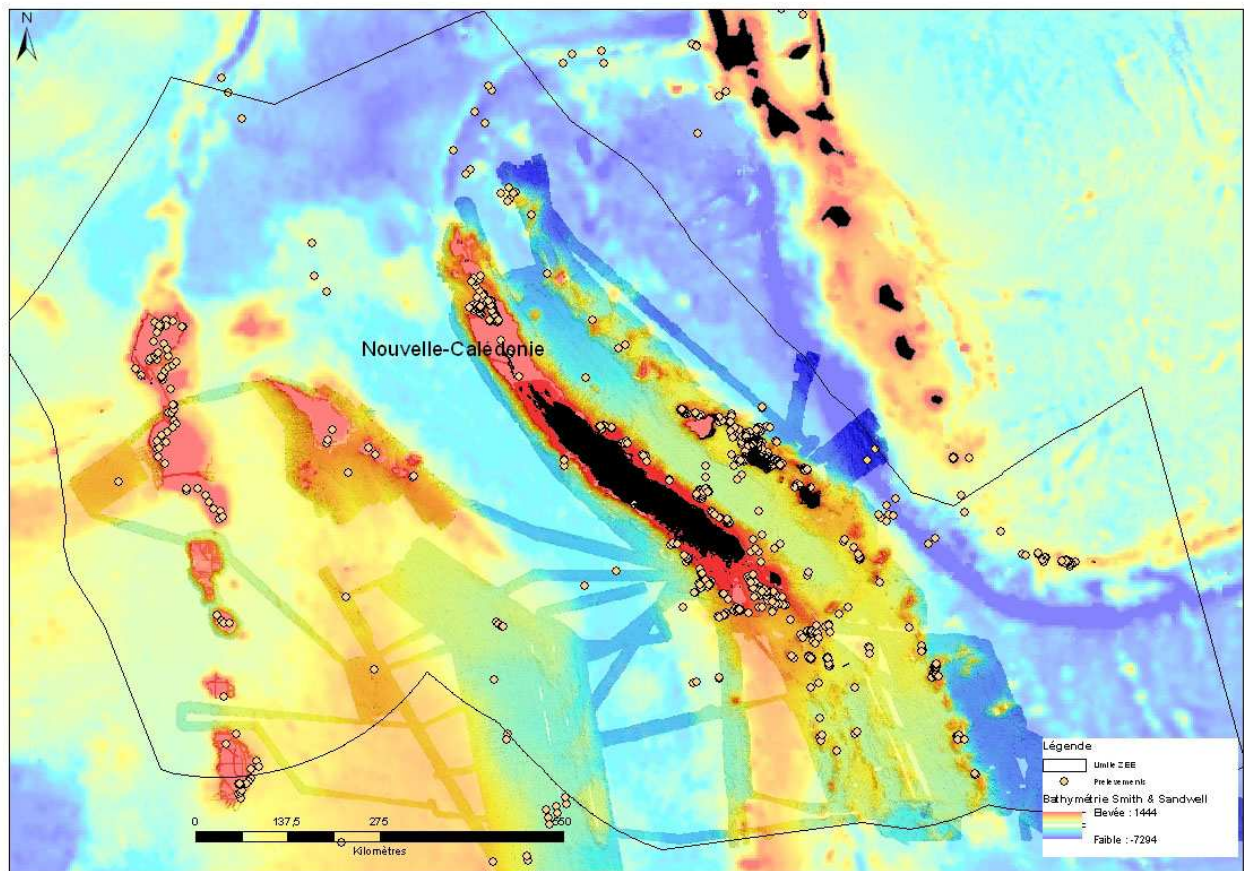


Figure 41: Carte bathymétrique (JUFFROY, 2009) de localisation des prélèvements acquis au sein de la ZEE Calédonienne.

3 Partie 3 : Cartographie morpho-sédimentaire de la Zone Economique Exclusive de Nouvelle-Calédonie

Ce chapitre est dédié à la caractérisation du type de substrat, de la nature des fonds de la ZEE et à la discussion de ces résultats sur un plan géologique.

Une première partie présentera la méthodologie entreprise pour caractériser les fonds.

La ZEE sera ensuite traitée en deux cadres correspondant aux grands secteurs structuraux décrits dans le chapitre 1.2.2 (p35). Le cadre 1 comprend la chaîne des îles Chesterfield, le bassin et la ride de Lord Howe, le bassin et la ride de Fairway et le bassin de Nouvelle-Calédonie comprenant également le talus Ouest de la Grande-Terre (localisation sur Figure 45). Le cadre 2 regroupe le talus Est de la Grande-Terre et la ride de Norfolk, ainsi que le bassin et la ride des Loyauté (localisation sur Figure 62).

Dans la deuxième partie de présentation des résultats, toutes les cartes obtenues durant cette étude seront présentées.

La dernière carte présentée est la carte synthétique issue de l'extrapolation en dehors des limites de la carte de réflectivité.

Finalement la partie discussion fera part des préconisations dans l'objectif d'amélioration et d'approfondissement de cette étude.

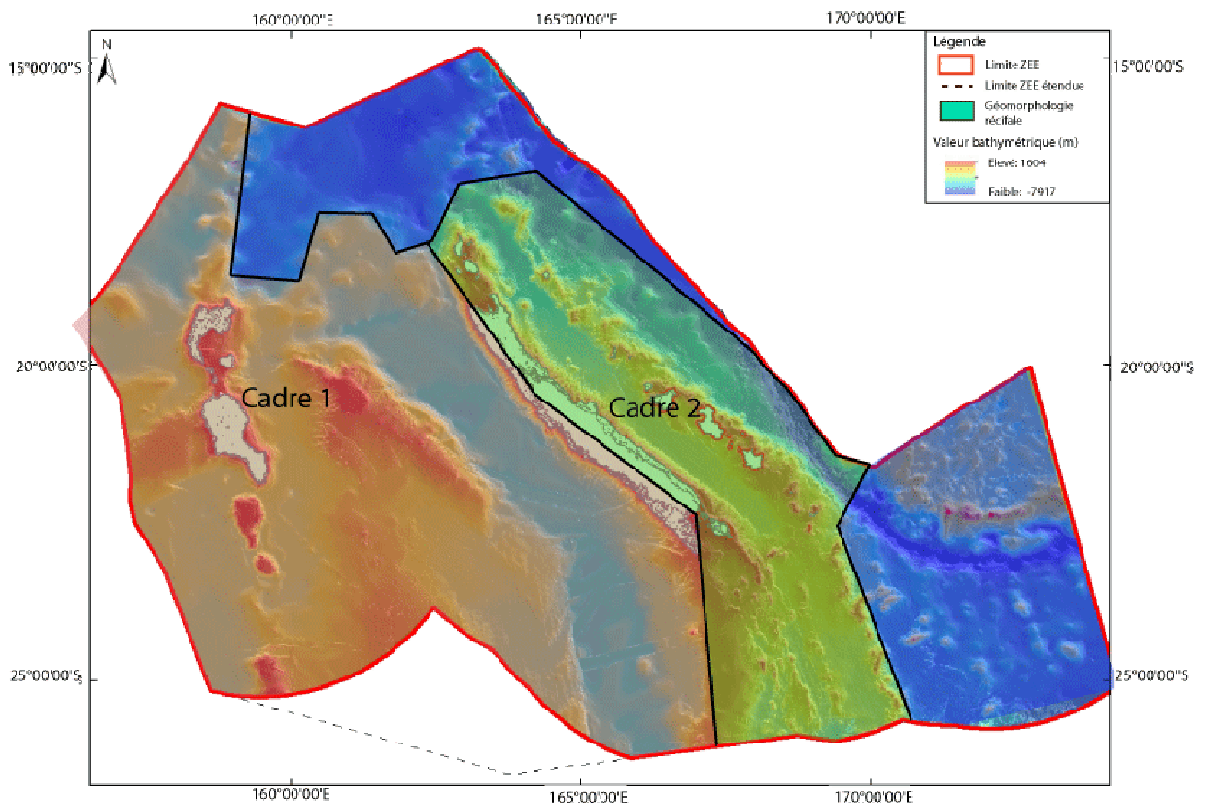


Figure 42: Carte bathymétrique (JUFFROY, 2009) de localisation des cadres 1 et 2.

3.1 Méthodologie

La première méthodologie a consisté à définir une valeur seuil de réflectivité qui permette de délimiter les zones "indurées" des zones "meubles". Les zones dont la réflectivité est inférieure à 69 dB/m² sont classées comme meubles et les zones supérieures à 69 dB/m² sont considérées comme indurées. Cette valeur seuil a été déterminée après classification des prélèvements « indurés » ou « meubles » dans la base de données et extraction des valeurs de réflectivité en ces points de prélèvements. Cette méthode présente l'avantage d'obtenir un résultat rapide et automatisé mais est limitée en termes d'interprétation géologique. Ceci nous a amené à développer une deuxième méthodologie qui permet de produire des résultats plus détaillés.

La deuxième méthodologie a consisté à croiser les informations extraites des données de prélèvement et de réflectivité afin de déterminer (i) le type de substrat et (ii) la nature du fond. Pour cela deux niveaux typologiques ont été créés à partir des informations extraites de ces deux types de données (Tableau 5). Le travail a ensuite consisté à identifier les limites des principales zones morpho-sédimentaires (canyons, chenaux, lobes, cicatrices d'arrachement, masses glissées, rides de courants) essentiellement à partir des variations de réflectivité du fond et à y attribuer, dans la mesure du possible, des attributs de ces classes. Les données de bathymétrie et de pente ont contribué à définir l'étendue et la forme de ces zones en se basant sur le modèle de la Figure 43.

Tableau 5 Tableau récapitulatif des types et nature de substrat trouvés sur les fonds de la ZEE Calédonienne.

Type de substrat	Nature
Argile	Carbonaté
Argilo-silteux	Siliceux
Silto-sableux	Volcano-sédimentaire
Sables	Calcaire
Sédiments grossiers	Roche basique
Substrat dur	

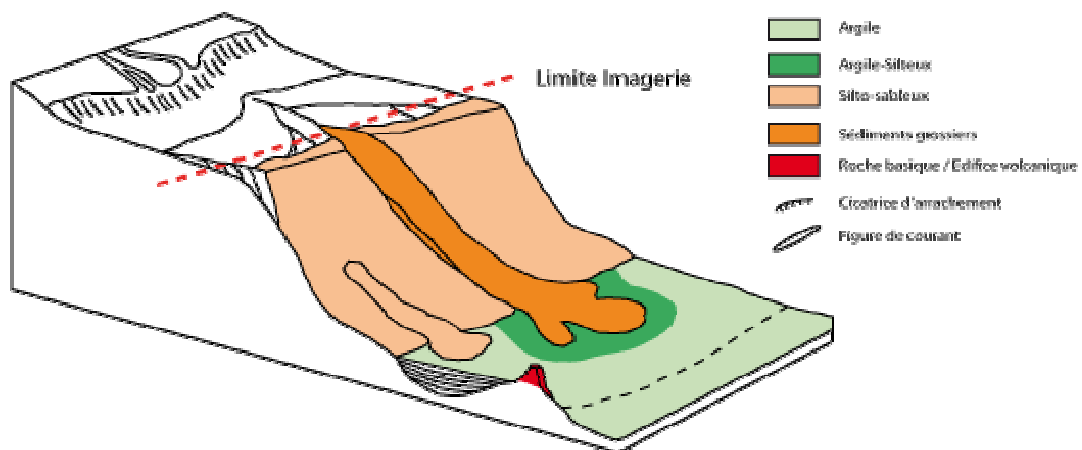


Figure 43: Modèle synthétique de la sédimentation sur une marge passive, appliqué à nos données.

Avant de passer à la numérisation sur ordinateur, une étape cruciale sur calque a été nécessaire afin d'avoir une vue d'ensemble impossible à obtenir à l'échelle d'un écran. A l'aide d'une table rétro-éclairée et de calques géoréférencés de la bathymétrie, des pentes, de la réflectivité et de la localisation des prélèvements, les limites des principales zones

morpho-sédimentaires ont pu être identifiées à l'échelle de la ZEE (canyons, chenaux, lobes, cicatrices d'arrachement, masses glissées, rides de courants). Ces différentes zones et figures sédimentaires d'érosion et de dépôts ont été ensuite numérisées à l'aide du logiciel ArcGis ce qui a permis d'effectuer un travail de détail sur chaque structure, principalement à partir des variations de réflectivité. La dernière étape a consisté à attribuer à chaque polygone numérisé un type et une nature de substrat en fonction des données disponibles (prélèvements, bathymétrie, pente, profils sismiques).

Quelques remarques sont à faire sur la méthodologie employée :

- Une corrélation entre les fortes pentes et de fortes valeurs de réflectivité est apparue évidente dès les premiers croisements de données. Par exemple, les flancs de canyons ainsi que les cicatrices d'arrachement présentent de fortes valeurs de réflectivité. Ces objets ont donc été majoritairement numérisés à partir des cartes de pente,
- Tous les canyons ont été caractérisés en tant que sédiments grossiers à cause du manque d'informations sur leur mode de sédimentation intrinsèque. Les figures sédimentaires sont, quant à elles, laissées de même nature que l'environnement voisin,
- De manière générale, tout changement de réflectivité induira un changement de granulométrie et ainsi un changement de type de substrat. Un exemple peut-être donné avec le haut fond à l'Ouest du banc Bellona, situé à une profondeur de 1000 m. Sa réflectivité est plus forte que celle du bassin de Lord Howe ce qui permet de cartographier le banc avec le type de substrat de granulométrie supérieure : « argilo-silteux » (qui est justifié par l'érosion du banc Bellona).

Une zone, située au Sud-est mais en dehors de la ZEE calédonienne a été rajoutée à la carte synthétique. Cette région très complexe d'un point de vue géodynamique, car présentant des morphologies d'accrétion océanique et une couverture sédimentaire faible, a été couverte par deux campagnes multifaisceaux, Noucaplac 1 et FAUST 2. Les données de réflectivité acquises sont de très bonne résolution et il paraissait intéressant de les inclure dans cette étude dans le cas où de nouvelles informations pourraient être observées.

Ces deux méthodologies permettent d'obtenir des cartes à différents niveaux d'informations qui s'inspirent de la classification EUNIS (paragraphe 1.4 (p43)):

- niveau 1 : carte de dureté du fond (induré ou meuble),
- niveau 2 : carte du type de substrat,
- niveau 3 : carte de la nature et du type de substrat.

3.2 Analyse et interprétations des résultats

Les résultats de la caractérisation de la nature et du type de substrat de la ZEE sont présentés en fonction de leur niveau d'information. Les niveaux 2 et 3 sont présentés simultanément puisque l'interprétation de la nature et du type ne peut être traité indépendamment. Pour ces niveaux 2 et 3 la description des résultats sera découpée en plusieurs cadres géographiques.

Une fois les zones couvertes par les sondeurs multifaisceaux ayant été interprétées selon les niveaux de la classification EUNIS 1, 2 et 3, une extrapolation à toute l'étendue de la ZEE a été entreprise à partir des données bathymétriques et de prélèvements.

3.2.1 Niveau d'information 1

Le premier niveau d'information de la classification EUNIS correspond à la notion de substrat meuble ou induré qui a été effectuée grâce au traitement automatique des prélèvements disponibles avec le logiciel ArcGis (paragraphe 2.1.1.3 p47). La distinction entre les termes induré et dur ne pouvant être faite, ces deux notions sont regroupées sous le terme induré.

Cette carte fait ressortir la pertinence de l'utilisation des données d'imagerie acoustiques car elle permet de distinguer clairement ces deux types de substrats. Le substrat induré est localisé autour des îles et de la Grande-Terre, sur les rides, au sein de certains canyons et sur les hauts bathymétriques. Tous ces emplacements correspondent à des endroits sujets à l'érosion ou au non-dépôt.

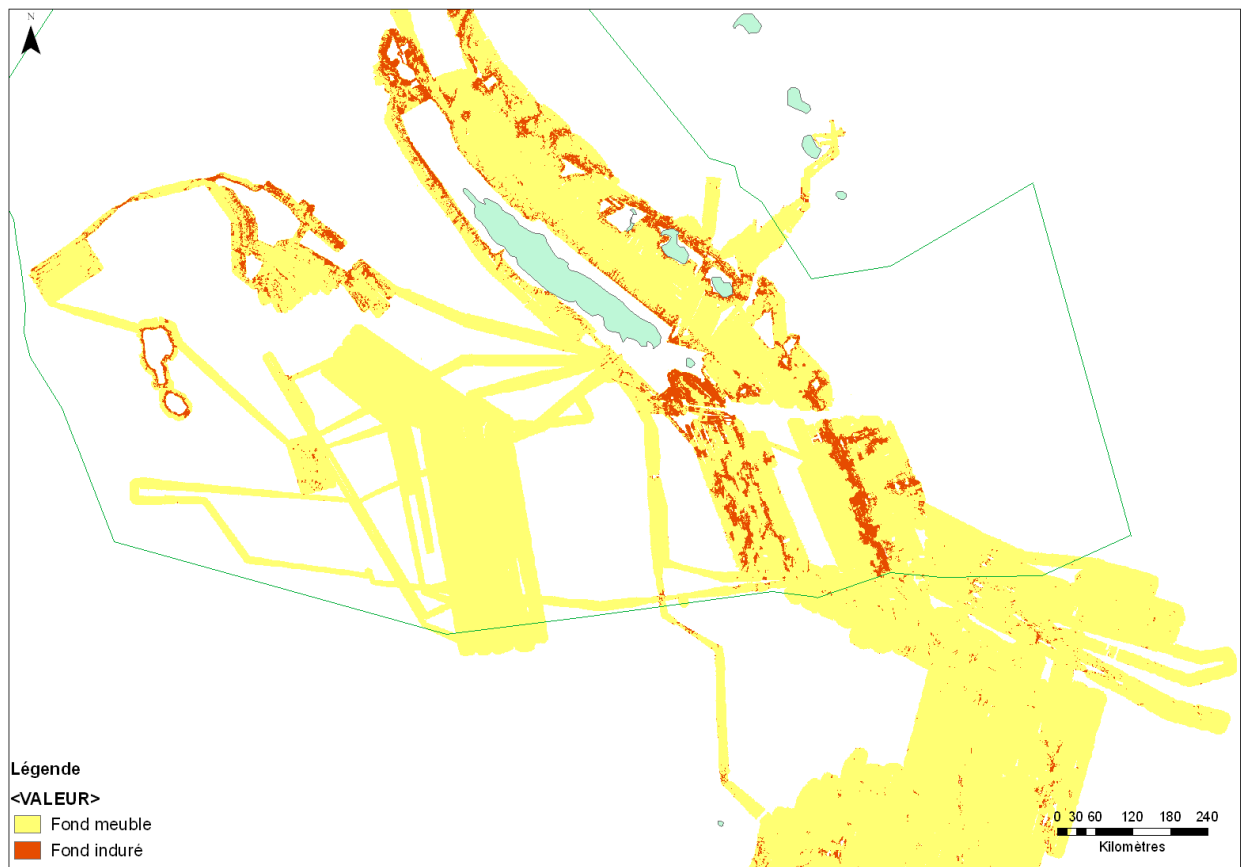


Figure 44: Carte de la ZEE Calédonienne représentant la localisation des zones de substrat induré ou meuble.

3.2.2 Niveau d'informations 2 et 3

3.2.2.1 Cadre 1 : Alignement des îles Chesterfield, bassin et ride de Lord Howe, bassin et ride de Fairway et bassin de Nouvelle-Calédonie.

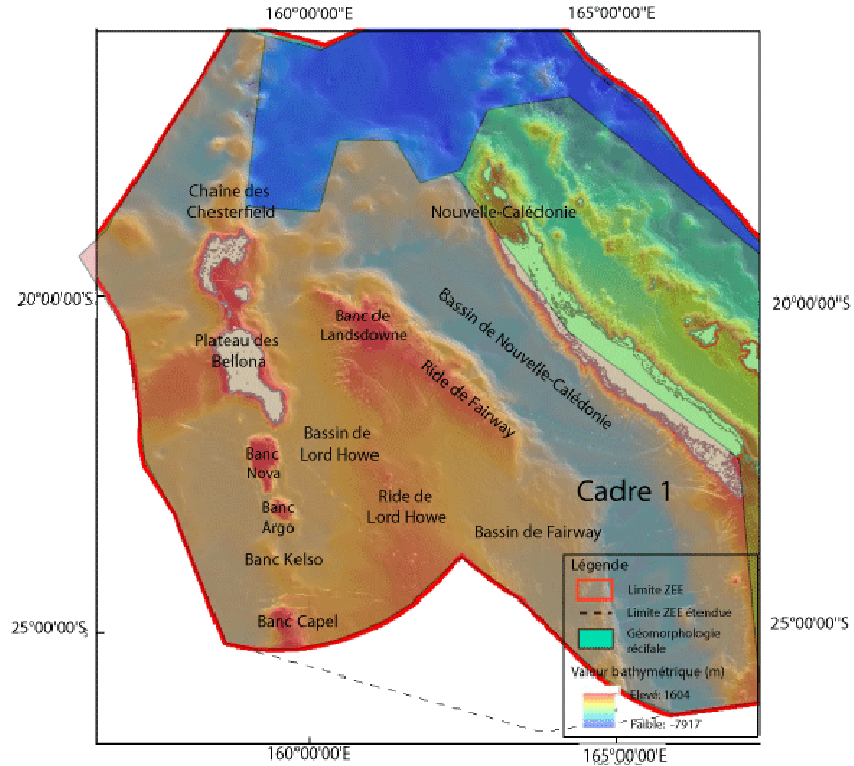


Figure 45: Carte toponymique du cadre 1.

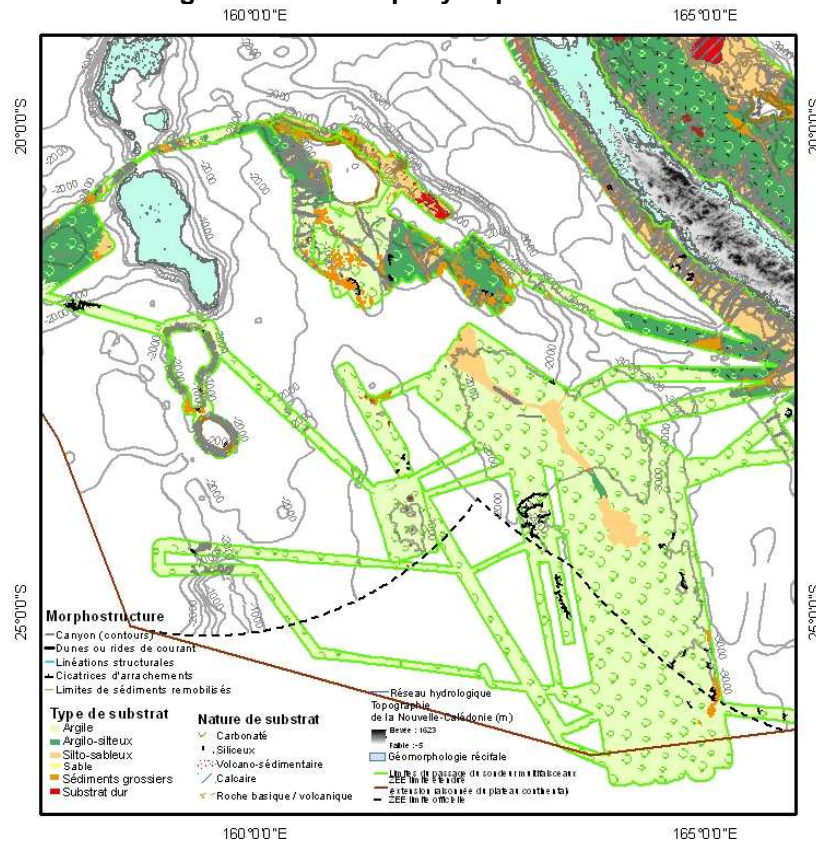


Figure 46: Carte de caractérisation du type et nature des fonds marins du cadre 1.

La sédimentation de fond pélagique

Comme vu précédemment dans le rappel sur la sédimentation en milieu marin profond et comme le prouve les carottes de subsurface prélevées dans le bassin de Fairway ainsi que le forage DSDP 587, la sédimentation de ce cadre est principalement argileuse et de nature carbonatée. Les apports détritiques proviennent de l'érosion des récifs et paléo récifs de l'alignement des Chesterfield et de la ride de Fairway et la sédimentation pélagique de fond est essentiellement carbonatée (nanofossiles et foraminifères).

De ce fait, les plus faibles valeurs de réflectivité que l'on retrouve au cœur des bassins et sur le toit des rides ont été interprétées comme de l'argile carbonatée.

Les îles Chesterfield et les hauts fonds de Lord Howe et de Fairway

L'imagerie acoustique de ce cadre commence à une bathymétrie de 50 m en dessous du niveau de la mer autour des îles, des hauts fonds de Chesterfield et de Fairway.

La réflectivité autour de celles-ci est très forte et crée dans un premier temps un « anneau » autour d'elles (ex : banc Argo Figure 47). Cet anneau peut aller jusqu'à des profondeurs de 1000 m avec une pente régulière d'environ 30°.

Des prélèvements de débris coralliens et de blocs de coraux ont été retrouvés sur la partie sommitale de ces anciennes îles, laissant supposer que la partie la plus réfléchive représente des débris de nature corallienne ou bien une ancienne barrière de corail. En effet, les fortes pentes (30°) ne permettent pas ou peu de dépôts, elles favorisent probablement l'érosion donc mettent en évidence le socle ou une ancienne barrière de corail.

Ces prélèvements confirment que ces structures sont probablement d'anciennes îles ou atolls aujourd'hui immergés. Ces hauts fonds présentant le même type d'« anneau » que les îles actuelles, il a été choisi d'appliquer la même distribution des sédiments sur ces hauts fonds que celle observée sur les îles actuelles.

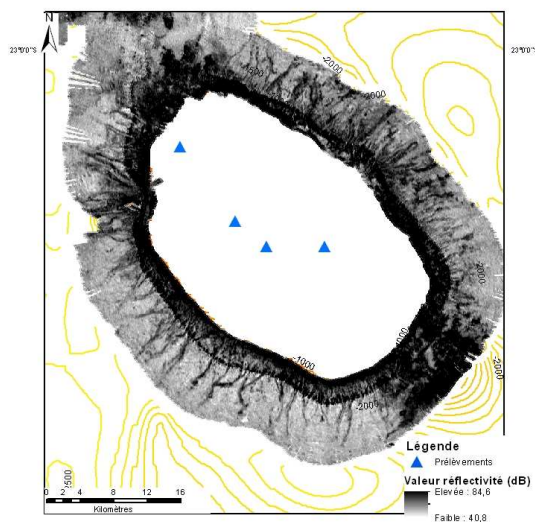


Figure 47: Carte de réflectivité et localisation des prélèvements du banc Argo.

Cependant cet anneau n'est pas régulier et des zones de forte réflectivité le traverse. La carte des pentes permet de constater la présence de vallées étroites, pouvant aller jusqu'à 1 km de largeur, à ces endroits correspondant à des canyons qui érodent l'anneau et alimentent les bassins (Figure 48 A et B)

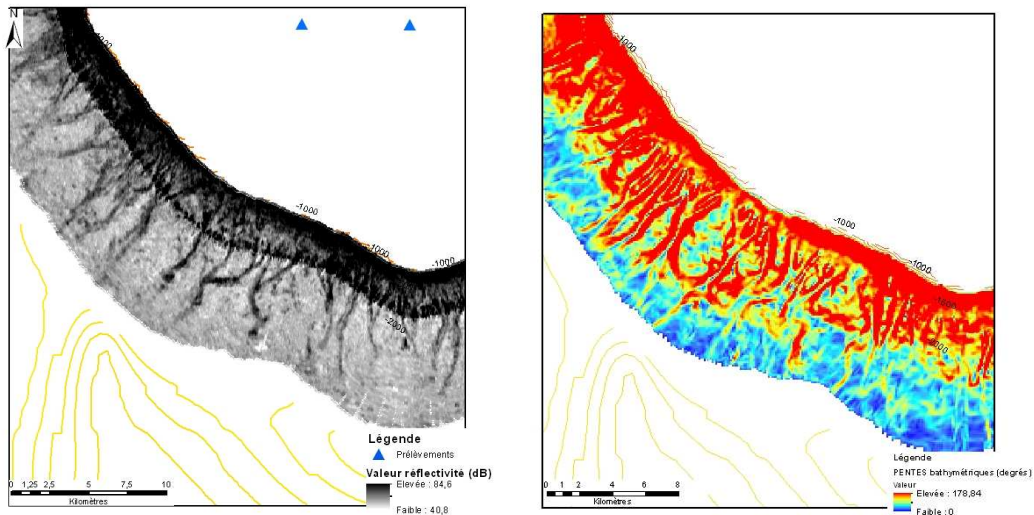


Figure 48: A-Carte de réflectivité des canyons sur le flanc Ouest du banc Argo et localisation des prélèvements. B-Carte des pentes du flanc Ouest du banc Argo.

Entre ces canyons (interfluves), différentes valeurs de réflectivité peuvent être observées, car différents processus sédimentaires se combinent.

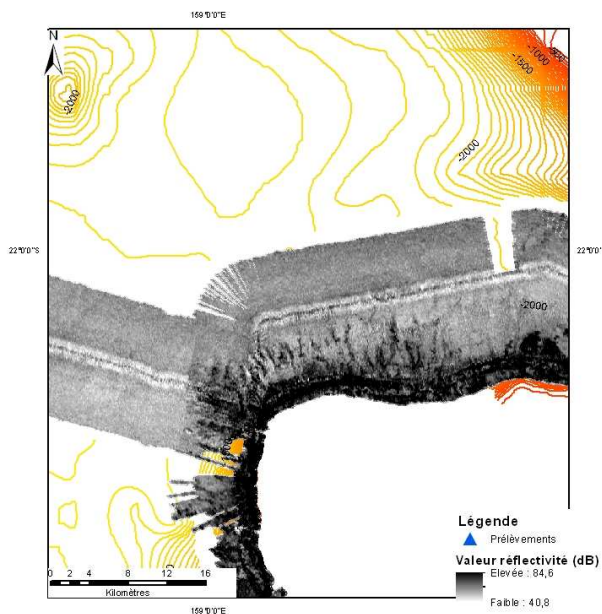


Figure 49: Carte de réflectivité des interfluves du flanc Nord du banc Nova.

D'une part la sédimentation pélagique argileuse qui est constante au cours du temps. D'autre part le débordement des écoulements turbiditiques¹ au dessus des flancs des canyons peut apporter une composante argilo-silteuse non négligeable. Enfin, l'érosion des sables carbonatés en amont peut également être une importante source de sédiments pour les interfluves. Les interfluves sont donc composés d'éléments grossiers et de particules plus fines. Il a donc été choisi de remplir toutes ces zones en éléments « Silto-sableux ».

¹ Les écoulements turbiditiques qui transitent par les canyons sont constitués d'une partie basale chargée en sédiments grossiers (des sables aux galets) qui se déplace de manière tractive sur le fond et d'une partie sommitale plus développée chargée en sédiments fins (argiles et silts) se déplaçant par turbulence. Dans ce type d'écoulement, seule la partie sommitale déborde hors du canyon et sédimente sur les interfluves. Les sédiments grossiers ont tendance à se déposer au cœur des canyons, en pied de pente et dans les bassins en aval des canyons.

Cette explication est également valable au sein des autres cadres de travail, notamment sur le talus Est de la Grande-Terre et s'étend donc à toute la ZEE.

Un passage de navigation plus fin mais présentant une très forte réflectivité est remarqué dans la partie la plus au Nord de la carte d'imagerie acoustique (Figure 50). Une campagne de prélèvements permet de savoir qu'il s'agit de sable grossier à ptéropodes et débris carrolliens. Sachant qu'il s'agit d'une zone de haut fond (300 m) la déduction peut-être faite qu'il s'agit d'un sable identique à celui qui est sur la partie supérieure des anciennes îles. Il est donc caractérisé de la sorte.

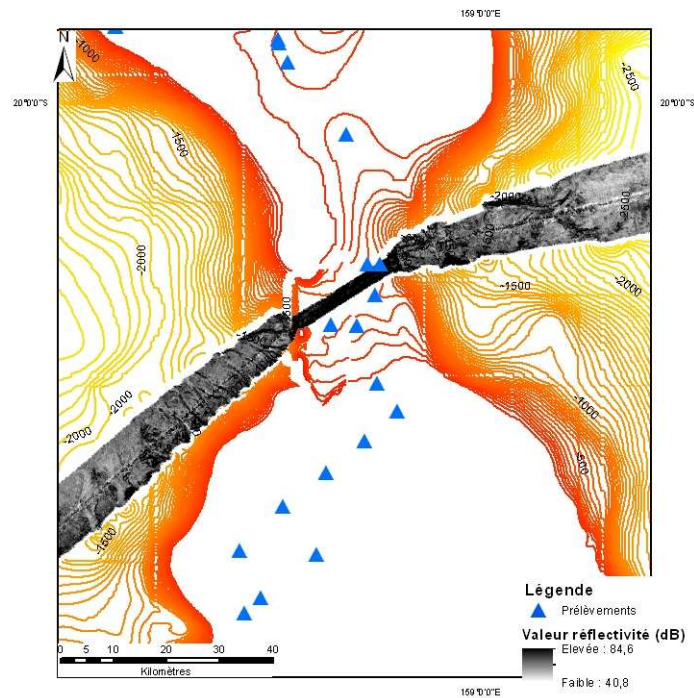


Figure 50: Carte de réflectivité et localisation des prélèvements au niveau du passage sableux au Nord du plateau des Bellona.

Les Rides Lord Howe et de Fairway

De très nombreuses « tâches » circulaires de forte réflectivité apparaissent sur les rides de Lord Howe et de Fairway (Figure 51 A). Les données de réflectivité croisées avec la bathymétrie et la carte des pentes (Figure 51 B) montrent qu'il s'agit d'édifices coniques présentant de très fortes pentes (Figure 52). La présence de deux dragages de roches basiques sur la partie sommitale des objets confirme que ces objets sont des édifices volcaniques.

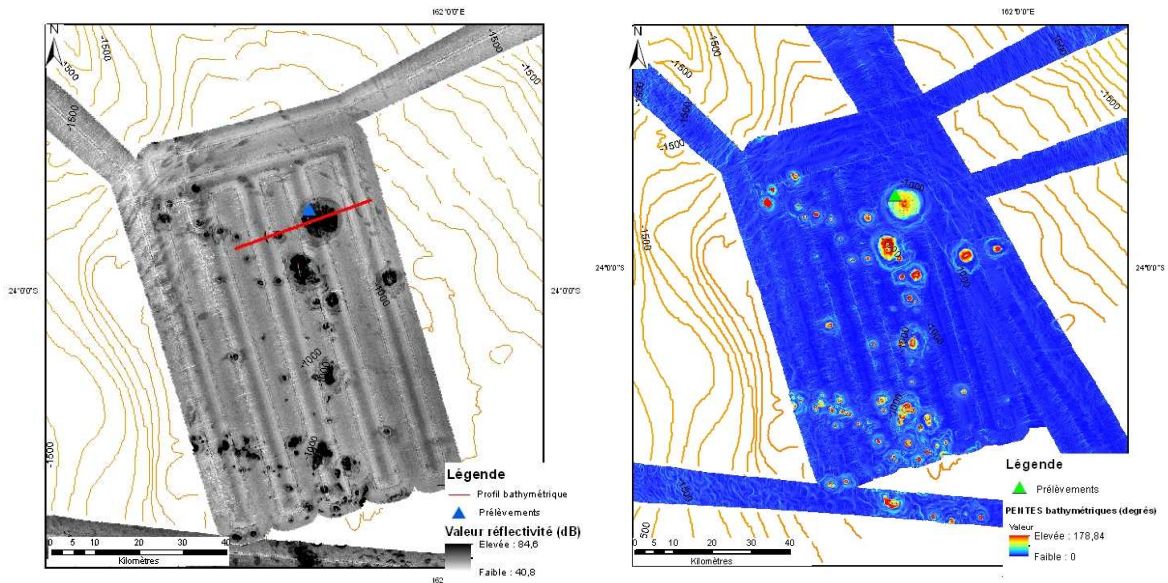


Figure 51: A-Carte de réflectivité illustrant les édifices volcaniques sur la ride de Lord Howe et la localisation des prélèvements. B-Carte des pentes de la ride de Lord Howe.

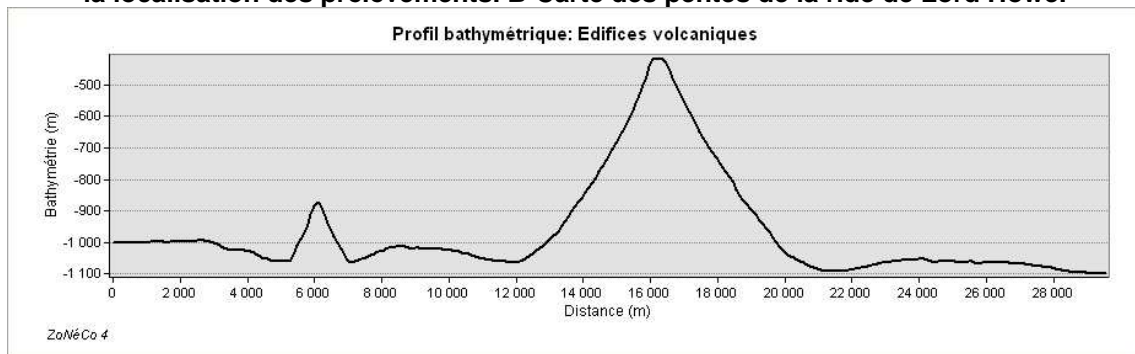


Figure 52: Profil bathymétrique des édifices volcaniques sur la ride de Lord Howe, localisation sur Figure 52 A.

Autour de certains de ces édifices on observe une auréole de réflectivité légèrement différente (Figure 53).

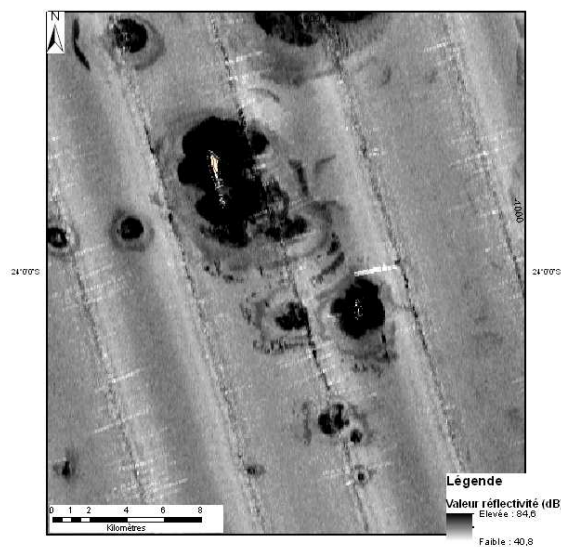


Figure 53: Zoom sur la carte de réflectivité précédente (Ride de Lord Howe) pour visualiser les auréoles de réflectivités différentes.

Trois hypothèses peuvent être émises:

- Il s'agit de débris des édifices, donc avec une granulométrie plus grande que le substrat sur lequel ils se déposent.
- Les prélèvements montrent la présence d'encroutements polymétalliques sur ces édifices qui peuvent influencer sur la valeur du signal en traduisant un substrat plus dur qu'en réalité.
- Figures sédimentaires dues aux courants près d'édifices de cette taille qui crée une dépression influant sur la qualité de l'onde réfléchiée vers le sondeur.

Dans l'exemple choisi de la Figure 53, le choix s'est porté sur la troisième hypothèse car dans la plupart des cas la réflectivité des auréoles créent des irrégularités faisant penser à des effets de courant de type flute caste. La dernière hypothèse semble la plus probable au regard des données sismiques. Un profil sismique (Figure 54) permet de mettre en évidence l'âge ancien de ces volcans daté du miocène (VAN DE BEUQUE *et al.*, 1998) et également l'érosion par les courants de fond à leur base.

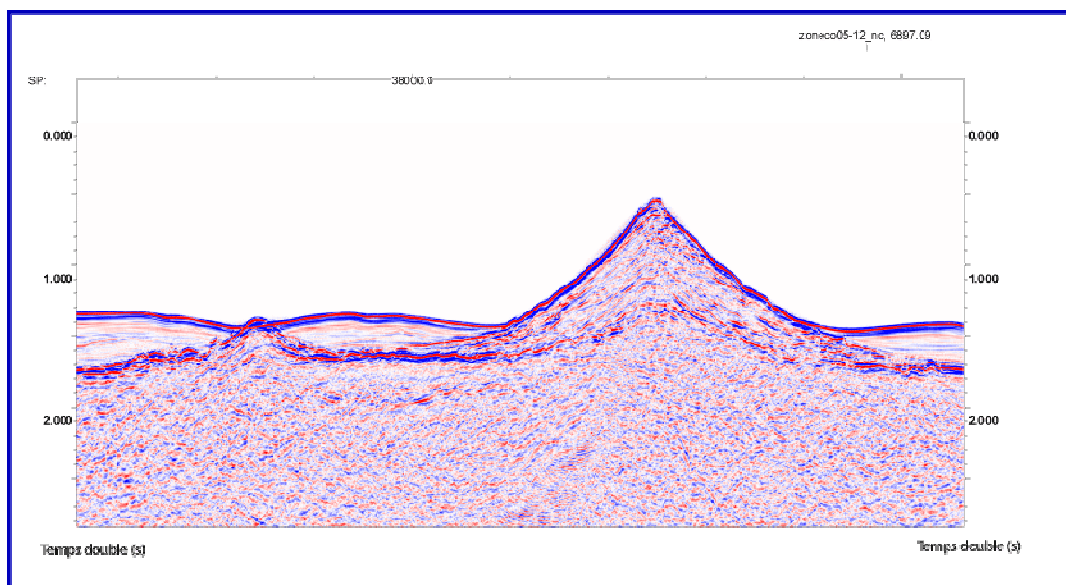


Figure 54: Profil sismique de volcans sur la ride de Lord Howe, profil 1-Faust 1, localisation Figure 51 A.

Ces zones ont donc été interprétées comme étant de même nature que le substrat environnant.

La carte d'imagerie acoustique de la ride de Fairway est assez complexe et ne présente qu'un seul prélèvement localisé sur la réflectivité, le forage DSDP 587 situé au Sud-ouest de la ride, le long d'un canyon. Après la délimitation des canyons qui sont très visibles, le forage, composé d'argile carbonatée sur trois des premiers mètres prélevés, a permis de caractériser la première zone.

Une succession de réflectivités différentes met en valeur une structure particulière sur le flanc Ouest de la ride (Figure 55 A).

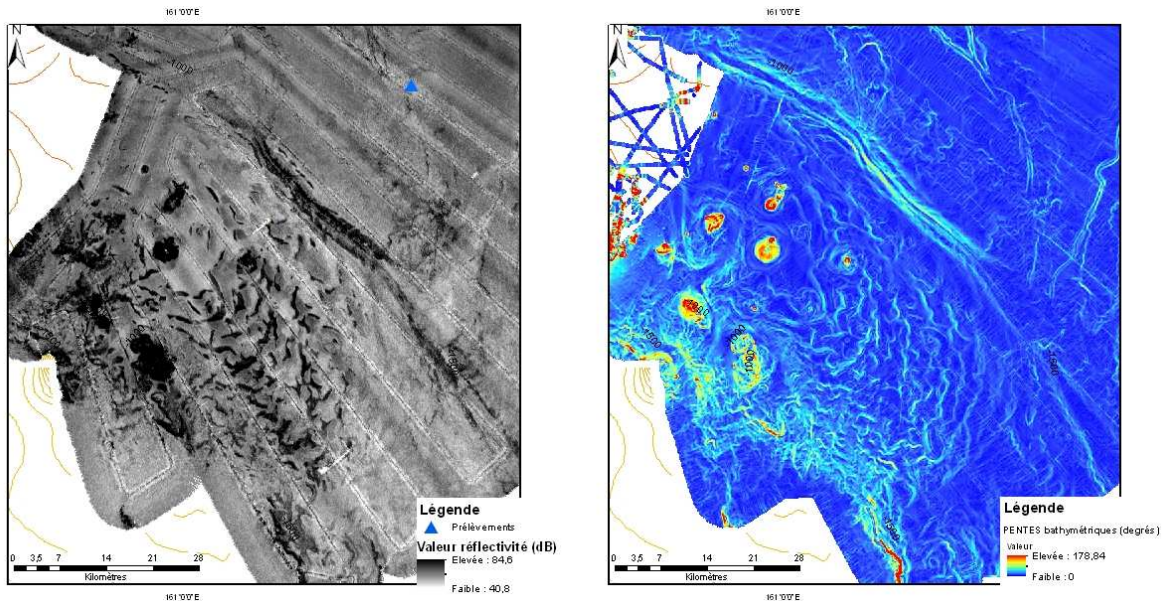


Figure 55: A-Carte de réflectivité et localisation des prélèvements sur le flanc Ouest de la ride de Fairway. B-Carte des pentes du flanc Ouest de la ride de Fairway.

La carte des pentes (Figure 55 B) met en évidence une organisation de la structure en dunes sigmoïdes présentant un flanc aval plus pentu que le flanc amont dans le sens de la pente. Les dunes sous-marines pouvant avoir deux origines, une origine dite « constructive » auquel cas un apport de sédiments doit s'effectuer par un processus sédimentaire tel que des courants de fond (c'est le cas des contourites) ou par des écoulements turbiditiques ou une origine « destructive » impliquant un processus gravitaire tel que le fluage (glissement en masse).

La disponibilité en sédiments étant très faible sur cette partie de la ride car relativement éloignée des sources détritiques, et la pente générale étant de 1° donc suffisante pour provoquer un phénomène de fluage, il est fort probable que ces dunes soient d'origine gravitaire et non sédimentaire. Puisque cette partie de la ride n'est pas ou peu soumise aux apports détritiques, il a été choisi de conserver une nature des sédiments identique à celle de l'environnement, à savoir de l'argile carbonatée.

Les tâches circulaires visibles sur les Figure 55 A et B précédentes ont des valeurs de réflectivité et des dimensions identiques à celles observées sur la ride de Lord Howe. Elles ont donc été interprétées comme des édifices volcaniques.

Comme pour la chaîne des Chesterfield, un anneau de très forte réflectivité entoure les hauts fonds de la ride de Fairway, notamment autour du banc de Landsdowne (Figure 56). La sédimentation appliquée aux abords des hauts fonds de Fairway correspond donc à celle appliquée précédemment à l'alignement des Chesterfield car ces hauts fonds sont également considérés comme étant des paléo-îles entourées d'une barrière récifale.

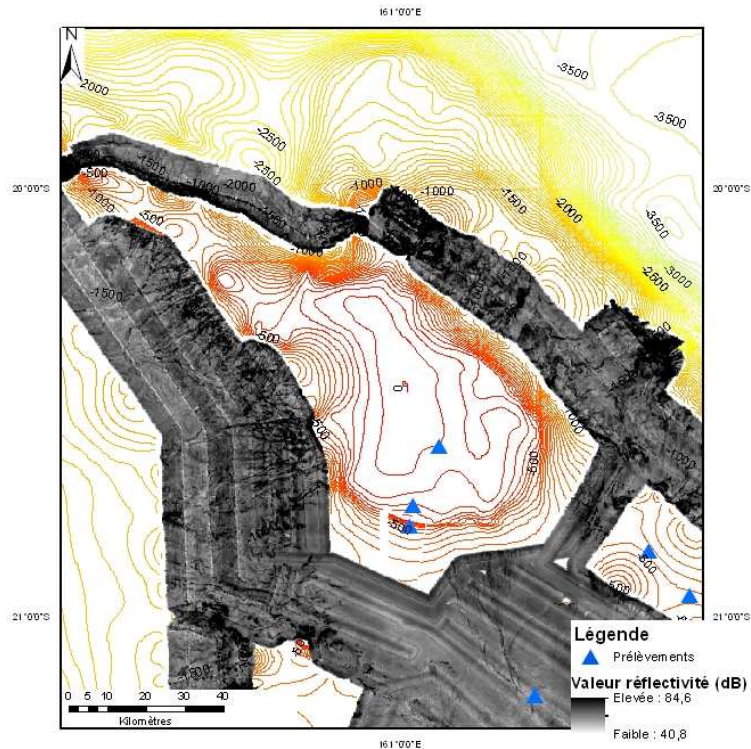


Figure 56: Carte de réflectivité et localisation des prélèvements au sein du banc de Landsdowne, au Nord de la ride de Fairway.

La partie Est de la ride, correspondant au flanc Est du banc de Landsdowne (Figure 56) est moins bien organisée. Il y a de nouveau des tâches circulaires présentant une très forte réflectivité interprétées comme des édifices volcaniques et quelques canyons sont visibles avec l'aide de la bathymétrie. A cet endroit, les données d'imagerie acoustique concernent uniquement la partie haute de la ride, juste avant la pente continentale donc une sédimentation plus grossière que dans les bassins est supposée. Les zones les plus réfléchives sont caractérisées en tant que sédiments grossiers et les autres en silto-sableux.

L'avancée Sud-est de la ride de Fairway (Figure 57) présente une réflectivité plus forte que celle du fond du bassin, de ce fait nous supposons que sa granulométrie est également plus forte. Un apport silteux peut être lié aux édifices volcaniques en amont ou aux courants de fond.

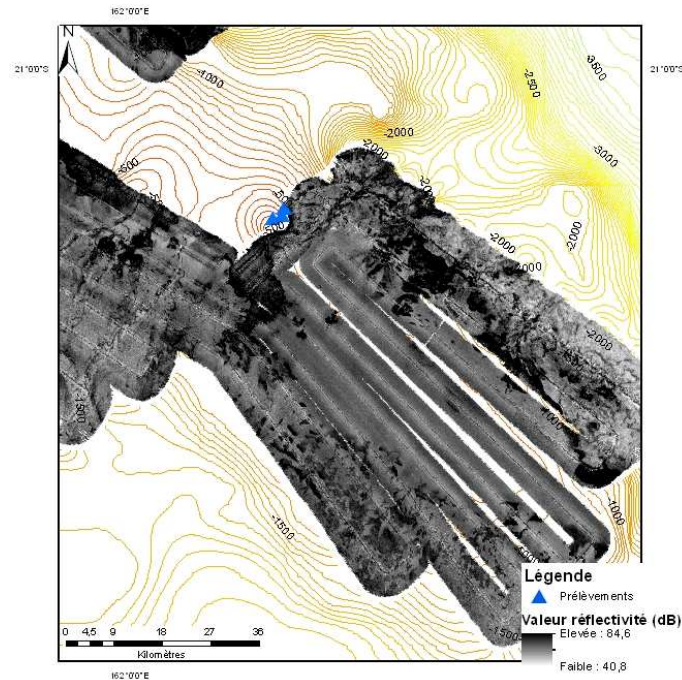


Figure 57: Carte de réflectivité et localisation des prélèvements au sein de l'avancée Sud-est de la ride de Fairway.

Le bassin de Fairway

Le bassin de Fairway a fait l'objet de nombreux prélèvements d'argile carbonatée (campagne ZoNéCo5 et prélèvements de KG01 à 06) en son centre. Cela confirme la supposition que sa sédimentation se fait majoritairement de façon pélagique et il peut être facilement caractérisable en argile carbonatée.

Une forme chenalisée sinueuse de plus forte réflectivité est remarquable dans la partie supérieure du bassin de Fairway (Figure 58 A). Elle semble avoir une longueur d'environ 162 km avec une largeur maximum de 10 km. En observant cette entité à l'aide de la bathymétrie et de la carte des pentes (Figure 58 B) on remarque qu'elle ne se distingue pas, la bathymétrie étant homogène sur cette partie du bassin. Cela signifie que ce chenal est aujourd'hui enfoui sous quelques mètres de sédiments pélagiques puisque encore identifiable en réflectivité. La conclusion est qu'il s'agit d'un ancien chenal turbiditique par lequel transitaient les particules en provenance des hauts fonds de Fairway vers le bassin de Fairway. Ce chenal est localisé à la confluence de plusieurs chenaux en aval des hauts de Fairway.

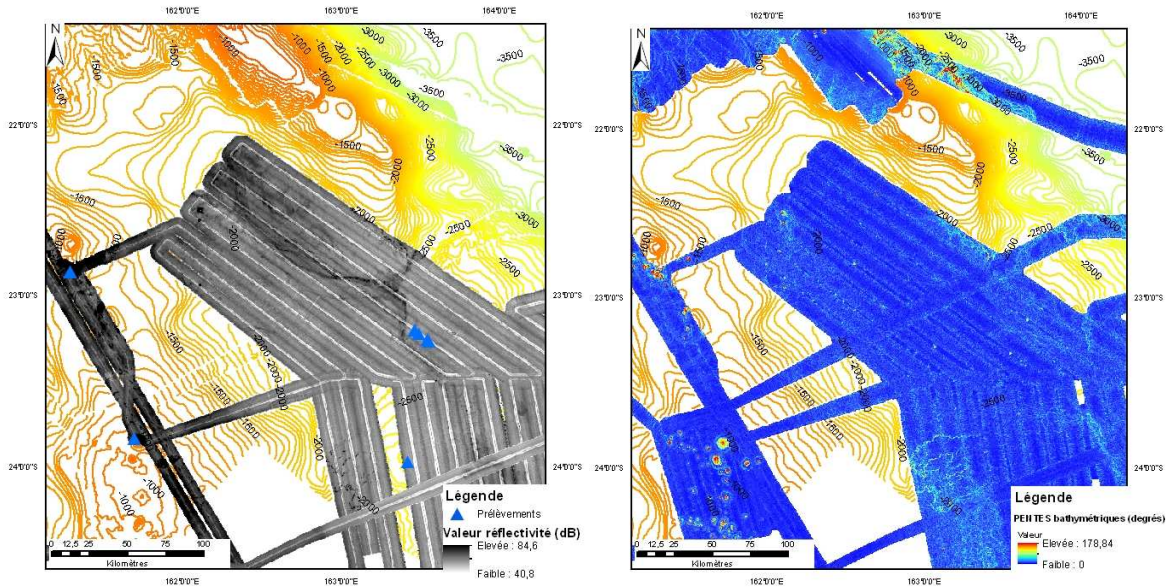


Figure 58: A-Carte de réflectivité et localisation des prélèvements au sein du bassin de Fairway. B-Carte des pentes du bassin de Fairway.

Dans la partie centrale, plus au Sud du bassin de Fairway, une tâche de 24 km de large et 90 km de long apparaît grâce à sa réflectivité plus forte que le fond du bassin (Figure 59 A). Elle semble être reliée à l'axe du chenal puisque située en aval de celui-ci. Dans la bathymétrie (Figure 59 B), aucune variation de profondeur n'est visible. Une hypothèse est qu'il s'agit du lobe distal faisant suite au chenal et aujourd'hui également enfoui sous quelques mètres de sédiments pélagiques. Ce lobe présente une réflectivité plus faible qui suggère une granulométrie plus faible ou un enfouissement plus important.

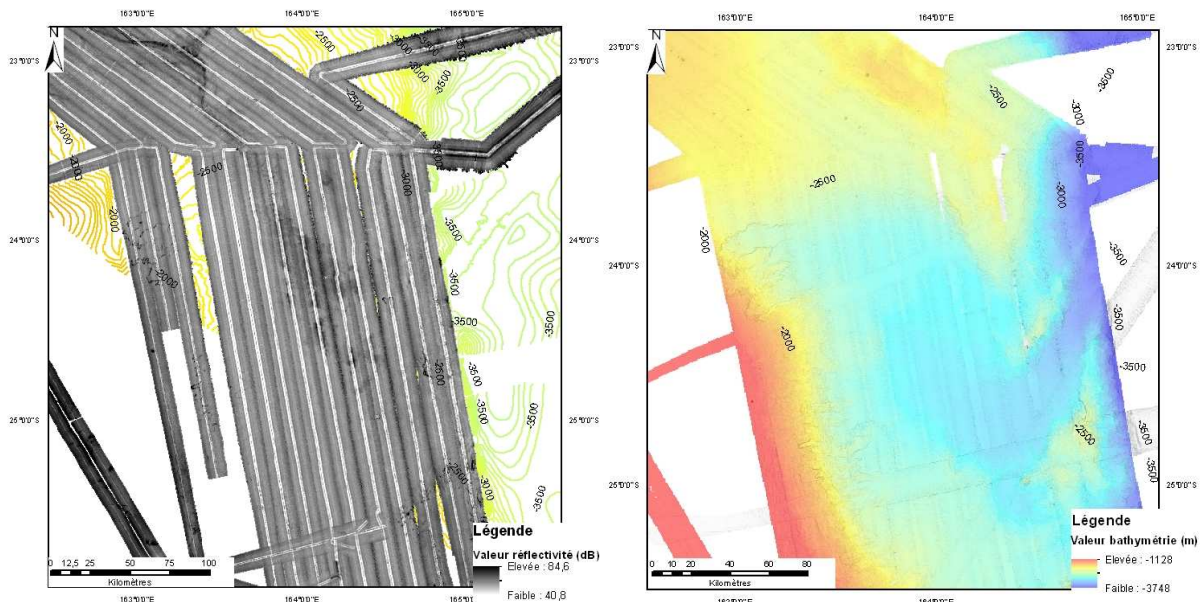


Figure 59: A-Carte de réflectivité du bassin de Fairway pour visualiser la "tâche" de plus forte réflectivité. B-Carte bathymétrique du bassin de Fairway (Juffroy, 2009).

Nous supposons donc que le fond du bassin est constitué d'argile carbonatée, que le cœur du chenal est composé de sédiments grossiers sableux carbonatés et que le lobe distal est constitué de silts et de sables carbonatés.

Si le chenal et le lobe ne sont aujourd'hui plus actifs, ils l'ont été très vraisemblablement récemment en raison de la faible couverture pélagique. La période récente la plus probable

étant le dernier bas niveau marin compris entre 20 et 18 ka BP. L’océan global était alors environ 120 m plus bas qu’aujourd’hui, les hauts fonds de Fairway étaient donc émergés et des récifs coralliens devaient également s’être développés sur leurs marges. Un transfert de sédiments carbonatés devait donc s’effectuer entre ces hauts fonds et le bassin de Fairway et le chenal et le lobe mis en évidence par la réflectivité en sont aujourd’hui les témoins. Ces observations permettent donc de connaître le paléo-remplissage du bassin de Fairway.

Sur l’imagerie acoustique, d’autres traces fines semi-circulaires, de largeur et longueur variées (Figure 60A), et suivies d’une dépression bathymétrique (Figure 60 B) sont repérables sur les deux flancs du bassin de Fairway. Le croisement avec les données sismiques (Figure 61) a permis de mettre en évidence que ces figures d’érosion correspondent à des cicatrices d’arrachement dont les masses glissées sont observables sur les profils sismiques. Ces cicatrices étant isolées de toutes sources d’apport détritifique et à des profondeurs élevées, nous supposons que la nature du substrat reste la même que celle de l’environnement proche, à savoir de l’argile carbonatée pélagique.

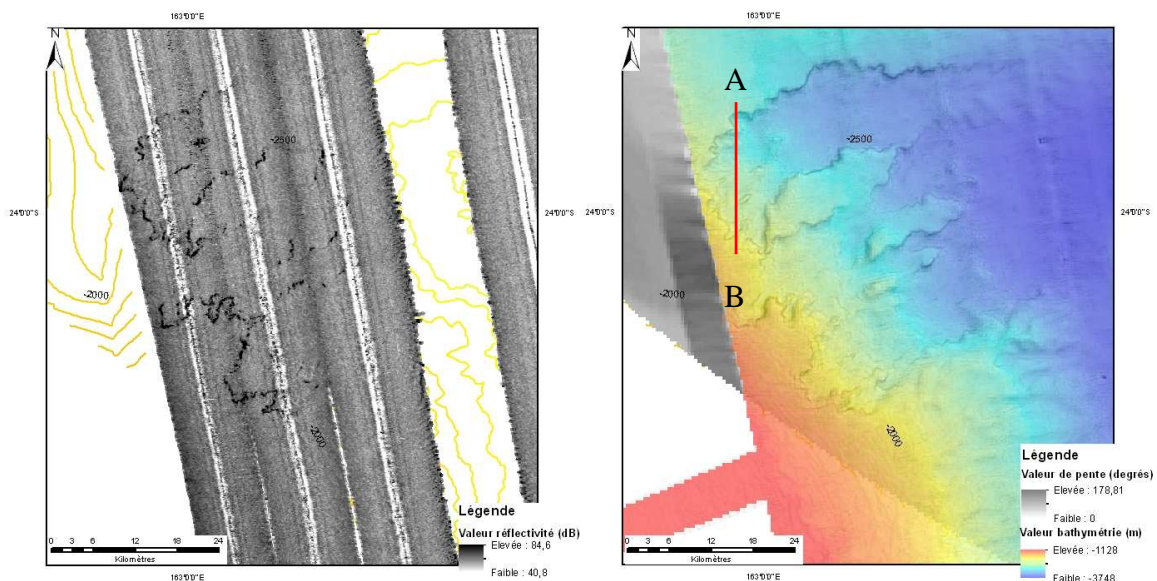


Figure 60: A-Carte de réflectivité du bassin de Fairway pour visualiser les cicatrices d’arrachements. B-Carte bathymétrique du bassin de Fairway (JUFFROY, 2009).

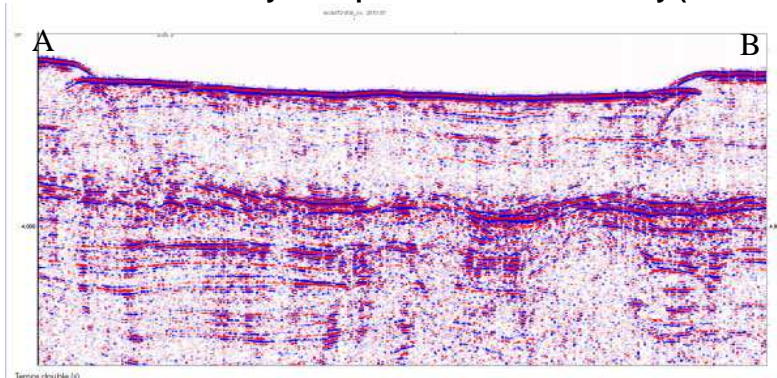


Figure 61: Profil sismique d’un glissement au sein du bassin de Fairway, profil 9-ZoNéCo 5 (AUZENDE et al., 1999).

Ce phénomène implique la déstabilisation des sédiments malgré la faible pente générale du bassin comprise entre 0,5° et 1,5°. Jusqu’à présent, ces figures d’érosion n’avaient jamais été décrites ni expliquées. A de telles profondeurs, si loin d’une quelconque source sédimentaire et dans un environnement si peu sismogène, le seul facteur externe capable de déclencher des glissements aussi volumineux serait les expulsions de fluides (eau et/ou gaz) piégés dans le bassin de Fairway.

3.2.2.2 Cadre 2 : Talus Est de la Grande-Terre, ride de Norfolk et bassin et ride des Loyauté.

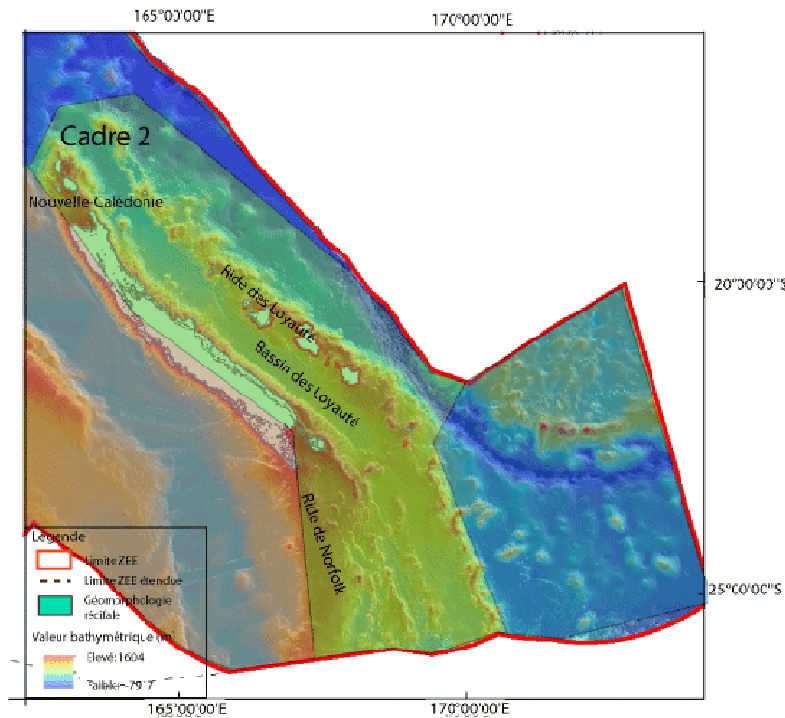


Figure 62: Carte toponymique du cadre 2.

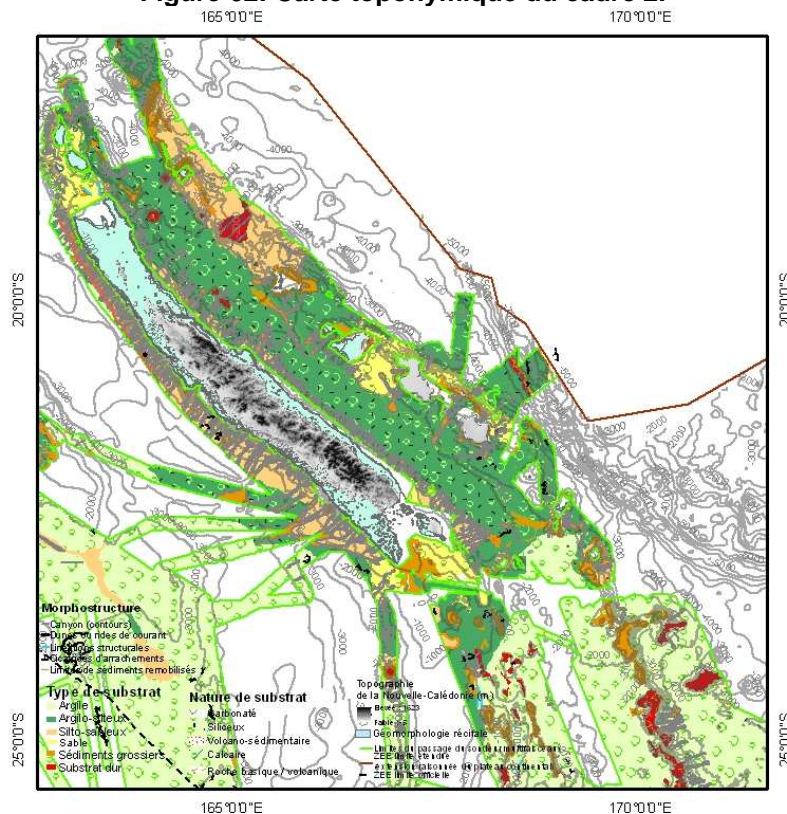


Figure 63: Carte de caractérisation du type et de la nature des fonds marins du cadre 2.

Zone entre la ride de Norfolk et le Bassin de Loyauté, Sud de la Grande-Terre

Dans la partie Sud de ce cadre se trouve la zone située entre la ride de Norfolk et le Bassin des Loyauté couverte par l'imagerie acoustique de la campagne ZoNéCo 1

(PAUTOT *et al.*, 1993) (Figure 64). Certains dragages des campagnes BIOCAL (COTILLON *et al.*, 1989), CHALCAL II (RICHIER DE FORGES *et al.*, 1989a), GEORSTOM I (DANIEL *et al.*, 1976) et II (MONZIER, 1975) et Bathus 3 (RICHIER DE FORGES, 1996) ont été effectués sur les reliefs de cette zone (Figure 64), permettant une caractérisation précise de leurs lithologies. Les reliefs présentant des réflectivités élevées et n'ayant pas été dragués ont été caractérisés en substrat dur, sans autres renseignements quant à leur nature.

Dans les zones de sédimentation entre les hauts bathymétriques on distingue deux grands ensembles à réflectivité différentes: une zone à réflectivité plus faible au Sud-est qu'au Nord-ouest. Cette différence de réflectivité nous amène à proposer un type de substrat plus grossier au Nord-ouest (argile silteux) très certainement lié aux dépôts de sédiments détritiques en provenance de la Grande-Terre. La zone plus au Sud-est n'étant pas affectée par cette sédimentation, son substrat est interprété comme étant essentiellement constitué d'argile carbonatée.

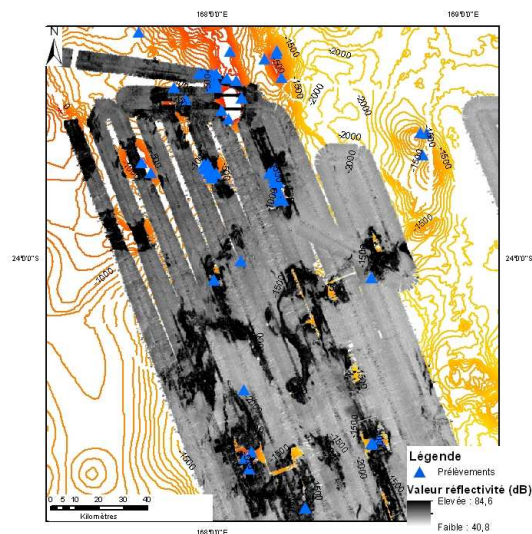


Figure 64: Carte de réflectivité et localisation des dragages sur le tracé de la campagne ZoNéCo 1 (PAUTOT *et al.*, 1993).

Au Sud du lagon de Nouvelle-Calédonie, sur la ride de Norfolk, l'imagerie acoustique n'apporte que peu de précisions malgré une bonne couverture de la zone. Cet exemple met en avant l'une des limites de la méthode d'interprétation : lorsque l'on a une grande densité de prélèvements et une faible résolution spatiale, les corrélations sont quasiment impossibles à faire. De nombreux prélèvements y sont localisés mais les campagnes étaient à but biologique et les descriptions géologiques sont assez succinctes et imprécises. Cette zone reste donc peu détaillée et est seulement séparée en une zone de sédiments grossiers sur la réflectivité la plus forte et une zone de sables carbonatés provenant du lagon pour le reste.

Néanmoins l'imagerie acoustique nous permet de visualiser des perturbations de faible longueur d'onde du sédiment. Elles sont apparentées à des dunes ou rides de courant de petite envergure.

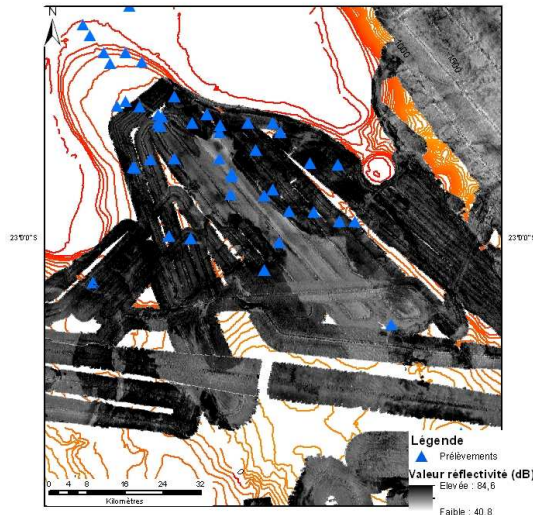


Figure 65: Carte de réflectivité du Sud de la Grande-Terre, sur la ride de Norfolk.

Bassin des Loyauté

La composante détritique terrigène augmente dans le bassin des Loyauté, à l'instar du bassin de Nouvelle-Calédonie. Des dragages de la campagne BIOGEOCAL (KG248 et KK251) réalisés vers 2500 m de profondeur ont prélevé de l'argile-silteux au centre du bassin, ce qui confirme l'hypothèse d'une granulométrie plus forte que dans les bassins éloignés de la Grande-Terre. L'homogénéité de la réflectivité permet d'étendre ce type et cette nature de substrat à toute la zone entre la Grande-Terre et les îles Loyauté.

En allant vers le Sud-est le substrat du Bassin de Loyauté présente une particularité intéressante. La réflectivité est légèrement plus faible dans la partie Sud du bassin marquant ainsi une limite très nette vers 22°48'15''S (Figure 66). Les données de réflectivité nous permettent ici d'identifier que la partie Nord du bassin présente un substrat plus grossier que la partie Sud, ce qui est confirmé par les prélèvements KG248 et KK251 de la campagne BIOGEOCAL, composés d'argile-silteux (voir Figure 66 A pour localisation). Cette particularité se corrèle très bien avec deux observations géologiques :

- tous les canyons contribuant à l'apport de sédiments grossiers dans le bassin sont essentiellement situés sur les flancs de la Grande-Terre et des îles Loyautés et, le fait est, qu'ils sont uniquement orientés vers la partie Nord du bassin des Loyauté (i.e. il n'y a aucun canyon sur les flancs du bassin au Sud de la position 22°48'15''S).
- la flexure lithosphérique (ou "bulge") liée au plongement de la plaque Australienne sous la plaque Fidjienne par subduction (Dubois *et al.* 1976) induit l'existence d'un point culminant du bassin à 22°48'15''S (Figure 66 B). Le bassin présente donc une pente qui descend vers le Nord-ouest et une pente qui descend vers le sud est, centrées sur 22°48'15''S. Cette observation vient compléter et confirmer le fait que les sédiments en provenance de la ride des Loyauté et de la Grande-Terre qui se déversent dans la partie Nord du bassin ne peuvent pas transiter vers la partie Sud du bassin.

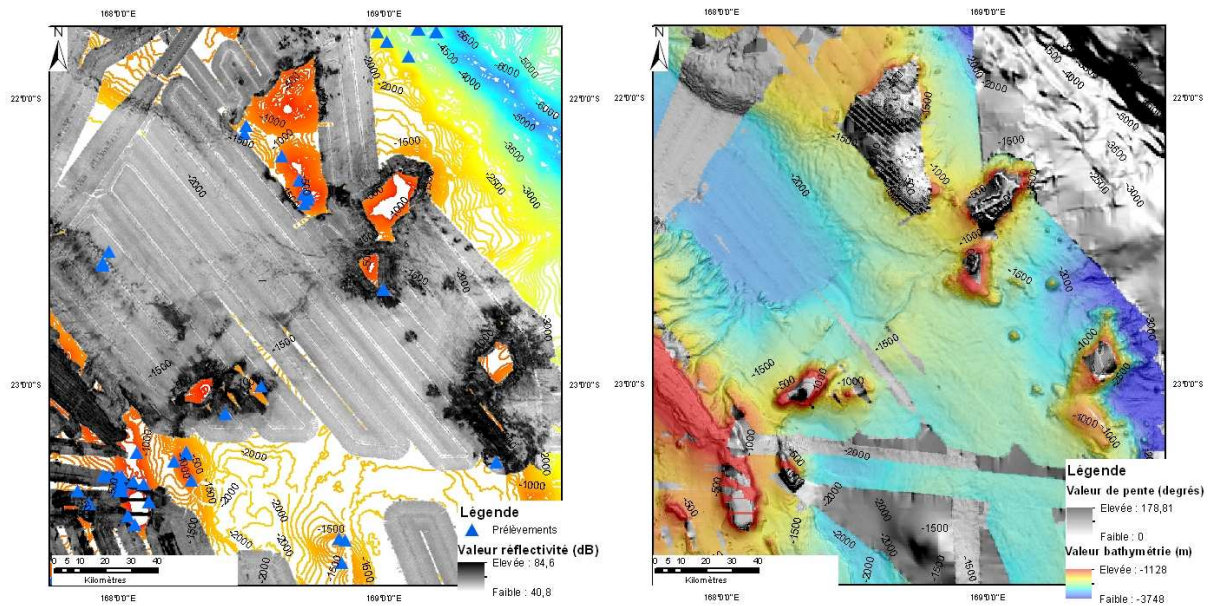


Figure 66: A-Carte de réflectivité et localisation des prélèvements au Sud du bassin des Loyauté. B-Carte bathymétrique (Juffroy, 2009) et des pentes du Sud du bassin des Loyauté.

La nature du substrat dans la partie Nord du bassin est donc issue en grande partie des produits de l'érosion de la Grande-Terre et des îles Loyauté, son substrat peut être interprété comme étant constitué d'argiles-silteuses de nature silico-carbonatée (les produits de l'érosion en provenance de la Grande-Terre apportent une composante siliceuse et la sédimentation en provenance des îles Loyauté apporte du matériel essentiellement carbonaté sans oublier la composante pélagique carbonatée toujours présente).

La partie Sud du bassin reste protégée de cet apport siliceux de part la physiographie du bassin et présente donc une sédimentation majoritairement pélagique. Son substrat peut être interprété comme étant constitué d'argiles carbonatées.

Au Nord du bassin, trois « tâches » circulaires très réfléchives localisées à proximité de la pente continentale Est de la Grande-Terre (à 20°2'29''S, 19°59'40''S et 19°1'45''S) se distinguent du reste de la sédimentation du bassin (Figure 67). Elles présentent un très fort relief avec une pente de 37° de pente et une morphologie conique, typique des édifices volcaniques. Le dragage GO327D de la campagne GEORSTOM III Nord est situé sur l'un d'eux et outre des encroutements polymétalliques, il met en évidence la présence de tufs. Ces édifices ont donc été caractérisés comme type de substrat dur de nature volcanique (roche basique).

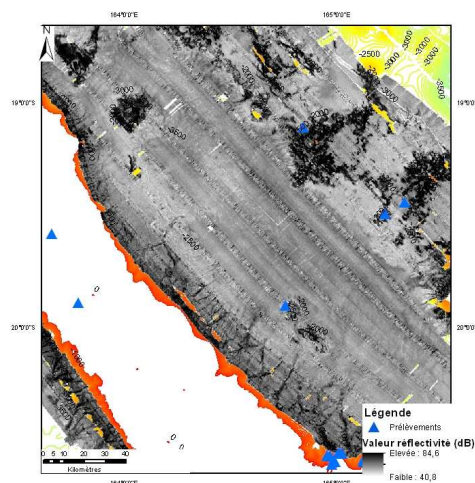


Figure 67: Carte de réflectivité du bassin des Loyauté pour visualiser les trois "tâches" de réflectivité plus forte.

Le fond du bassin des Loyauté ayant une pente quasi nulle voir plate, il est remarquable de noter que les canyons s'arrêtent au niveau du pied de talus. Il en résulte un réseau de canyon beaucoup plus courts que ceux observés sur la marge Ouest de la Grande-Terre où la pente n'est pas négligeable dans le fond du bassin. Néanmoins, les processus sédimentaires affectant les deux marges étant similaires, la distribution générale des sédiments est supposée identique sur la pente continentale, avec des sédiments plus grossiers dans les canyons que sur les interfluves caractérisés en silto-sableux.

Nord de la Grande-Terre

Au Nord de la Grande-Terre, toujours sur la ride de Norfolk, une zone est couverte par l'imagerie de la campagne ZoNéCo 2 (LAFOY Y *et al.*, 1995) et 3 (LAFOY Y *et al.*, 1996) (Figure 68). De nombreux prélèvements ont été faits en limite du lagon et renseignent sur le fait que la sédimentation est à dominante sableuse. La bathymétrie permet de délimiter quelques canyons et des structures de très fort relief qui seront caractérisées en sédiments grossiers après croisement avec les données de réflectivité.

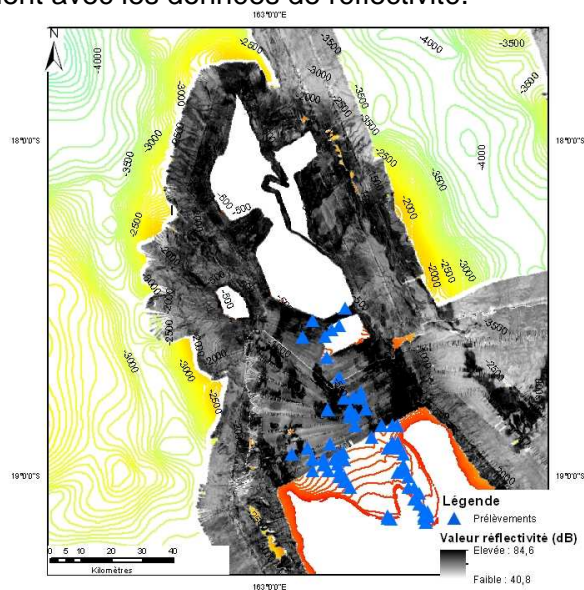


Figure 68: Carte de réflectivité et localisation des prélèvements au Nord de la Grande-Terre.

Ride des Loyautés

La morphologie de la ride des Loyauté est assez complexe, la gamme bathymétrique qui s'étend de 100 m à 4300 m est très large et l'imagerie acoustique permet de distinguer de nombreuses structures qui n'ont jamais fait l'objet de prélèvements.

La pointe d'imagerie acoustique localisée au Nord de 18°36'57''S comprend de forts reliefs composés de sédiments grossiers et de roches altérées (dragages des campagnes EVA 100 et GEORSTOM II). Après délimitation de ces ensembles grâce à la réflectivité (Figure 69 A), nous identifions des formes circulaires de dimensions variables (65 m à 6 km de diamètre), présentant une forte réflectivité et une forme conique que nous interprétons comme étant des édifices volcaniques.

Une structure de bathymétrie plus faible (1500 m), présentant une forte réflectivité et dont un échantillon de dragage révèle (campagne EVA 100) la présence de calcaire est interprétée comme un banc de substrat dur de nature calcaire.

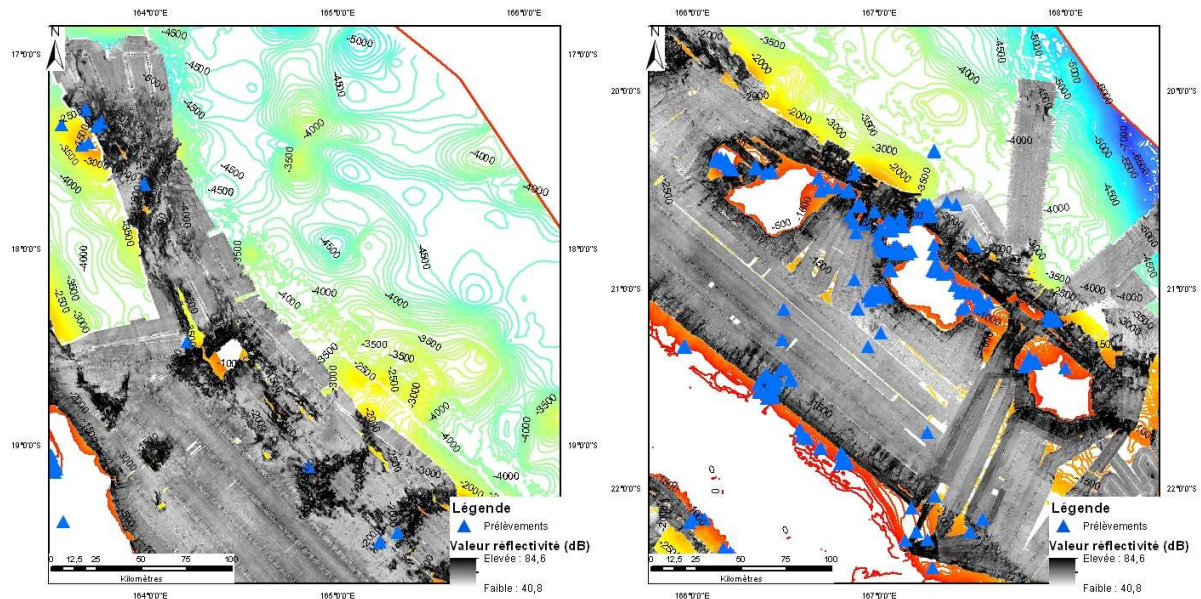


Figure 69: A- Carte de réflectivité et localisation des prélèvements sur la partie Nord de la ride des Loyauté. B- Carte de réflectivité et localisation des prélèvements au niveau des îles Loyauté, sur la ride des Loyauté.

La région des îles Loyauté est reconnue dans la bibliographie (paragraphe 1.2.2.2 p 37) comme présentant une sédimentation majoritairement carbonatée. Cela se retrouve dans les prélèvements des différentes campagnes de la zone. En corrélant les données de bathymétrie, de réflectivité et de prélèvements (Figure 69 B), trois principaux domaines de sédimentation se distinguent autour des îles d'Ouvéa, Lifou et Maré :

- Un domaine présentant une réflectivité élevée dans lequel une zone de sédimentation sableuse peut-être délimitée,
- Un anneau présentant une réflectivité beaucoup plus élevée correspondant à des sédiments grossiers de nature corallienne.
- Un domaine présentant une faible réflectivité, située plus en aval en pied de pente correspondant aux sédiments argilo-silteux carbonaté issus de l'érosion des constructions précédemment décrites.

Au niveau de Lifou, l'anneau de sédiment grossier n'est pas repérable, imputable au manque d'imagerie autour de l'île, passant au large des côtes.

La sédimentation du Sud de la ride des Loyauté peut être assimilée à celle de la ride de Norfolk. De forts reliefs sont remarquables sur les cartes de bathymétrie et de réflectivité (Figure 70). Ils ont, pour la plupart, été échantillonnés et ceux qui ne le sont pas ont été cartographiés en substrat dur uniquement. On retrouve dans ces dragages des encroutements de manganèse (DW792, DW795 de la campagne BATHUS 3), des graviers et blocs de lave andésitique (DW774 de la campagne BATHUS 3).

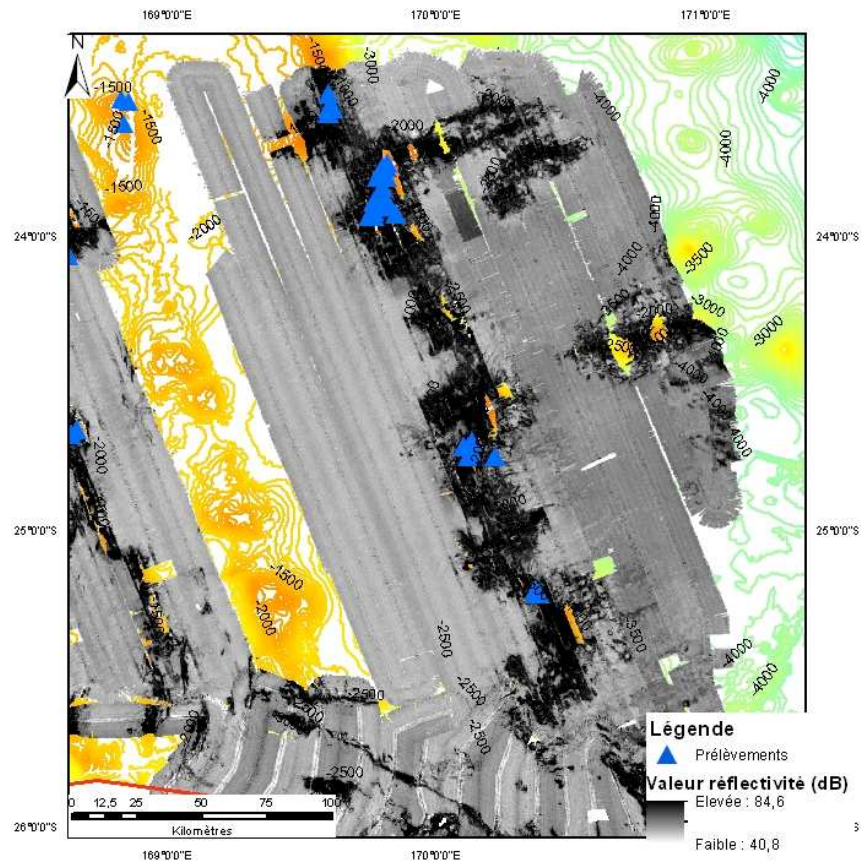


Figure 70: Carte de réflectivité et localisation des prélèvements sur la ride des Loyauté.

3.2.3 Extrapolation à l'ensemble de la ZEE

Cette carte correspond à l'extension du niveau 3 d'information en dehors des zones couvertes par les données multifaisceaux à partir des autres données disponibles et des connaissances géologiques générales. Ce paragraphe vise donc à extrapoler les connaissances acquises sur l'imagerie acoustique.

La précision de l'extrapolation est moins fine que sur les cartes précédentes car, hors des zones couvertes par le sondeur multifaisceaux, la maille bathymétrique est de 500 m au lieu de 100 m (voir 60 m pour l'imagerie acoustique).

Le principe de base que nous avons appliqué est que les sédiments ne provenant pas de sources terrigènes et étant au dessus de la limite CCD (Carbonates Compensation Depth) sont de nature carbonatée pélagique, sauf dans les cas où leur origine est encore discutée. Tous les sédiments en dessous de cette limite sont, eux, de nature siliceuse. Cette limite, encore sujette à débat dans la région, est fixée à 4000 m.

Dans cette logique, les sédiments présents au sein du bassin de Nouvelle-Calédonie et des Loyauté sont de nature mixte silico-carbonatée. En effet, une partie des sédiments provient des reliefs de la Grande-Terre et est donc terrigène (siliceux) et une autre partie provient de la sédimentation pélagique et de l'érosion des îles loyauté carbonatées.

L'exemple du **bassin Nord Fidjien** et de la fosse du Vanuatu compris au sein de la ZEE Calédonienne peut être pris pour présenter la méthodologie générale d'interprétation et d'extrapolation. Dans cette région, en plus de la grille bathymétrique (JUFFROY, 2009), des prélèvements sont disponibles (Figure 71 A). Ces prélèvements sont de deux types, à savoir des dragages effectués lors de la campagne VOLSMAR (LABOUTE *et al.*, 1989) sur les reliefs du bassin et des plongées Nautilus effectuées lors de la campagne SUBPSO I (MONZIER, 1993) en 1989 le long de la fosse océanique.

La bathymétrie et les prélèvements permettent de délimiter les reliefs et de les caractériser. En l'occurrence, dans cette région encore très tectoniquement active, il s'agit de prélèvements de roche basaltiques. Un prélèvement est localisé en bas de pente de ces reliefs et révèle la présence de sédiments volcano-clastiques. En plus de la sédimentation pélagique, il est donc nécessaire de faire apparaître la présence d'éléments volcano-clastiques.

En ce qui concerne la fosse du Vanuatu, les plongées Nautilus ont permis de tracer des coupes litho-stratigraphiques perpendiculaires à la fosse (Figure 71 B). Ces plongées ont révélé que le haut des reliefs est armé par des barres calcaires entrecoupées de matériel volcano-clastique induré. Le fond de la fosse est décrit comme boueux. En se basant sur la bathymétrie et sur les informations que révèlent ces profils, cette structuration de la fosse est extrapolée latéralement à toute la fosse océanique.

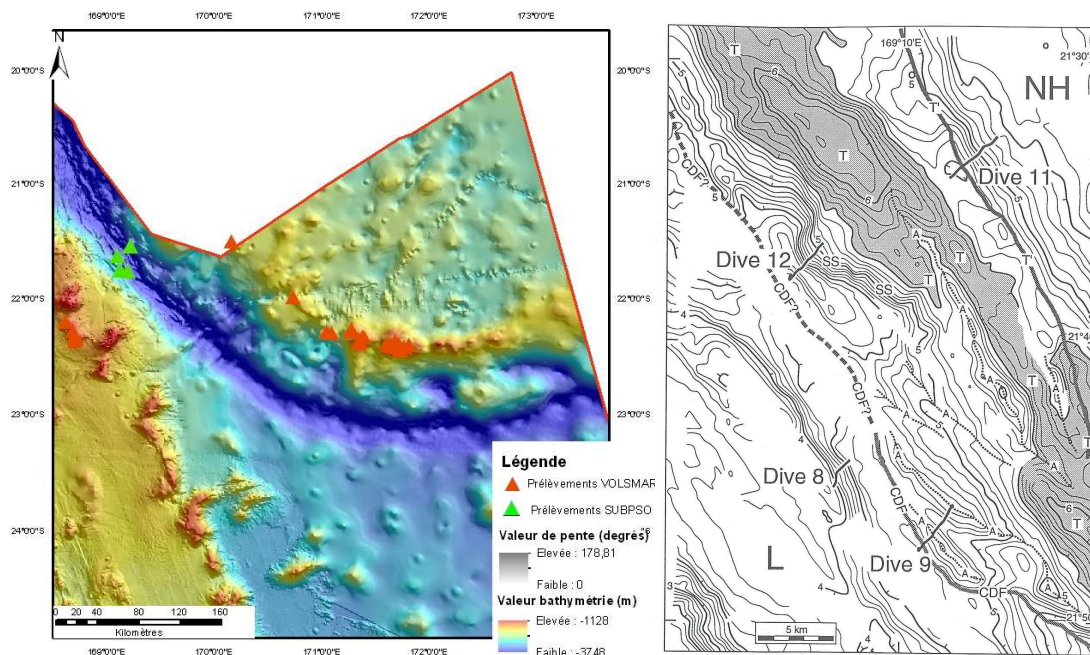


Figure 71: A-Carte bathymétrique du bassin Nord Fidjien avec la localisation des prélèvements des Campagnes VOLSMAR et SUBPSO. B-Zoom sur la localisation des plongées de la campagne SUBPSO (MONZIER, 1993). L=Ride des Loyautés, NH=Nouvelles-Hébrides.

Un deuxième cas particulier qui expose la méthode d'extrapolation que nous avons utilisé est celle appliquée à la Chaîne des Chesterfield. Le long de cette chaîne, et en dehors des zones couvertes par sondeur multifaisceaux, la carte bathymétrique issue des données d'altimétrie satellitaire permet de distinguer et de délimiter la forme des édifices qui composent la ride (Figure 72).

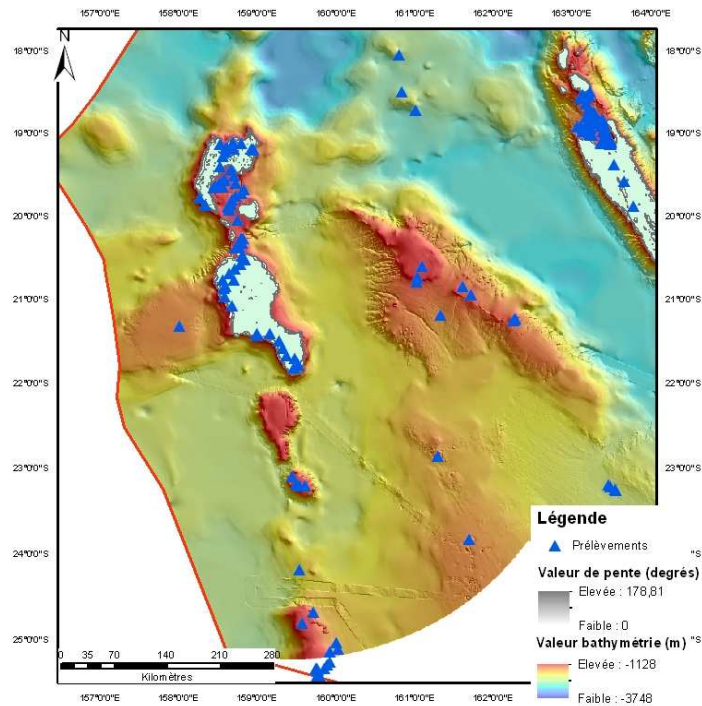


Figure 72: Carte bathymétrique et localisation des prélèvements de la chaîne des Chesterfield.

Deux systèmes morphostructuraux distincts semblent apparaître:

- tout d'abord les bancs les plus au Nord (Plateaux des Chesterfield et Bellona) présentent une morphologie typique d'une érosion associée à une émergence. Leur profondeur actuelle (50 m) permet de supposer que cette émergence/érosion a certainement eu lieu au cours du dernier bas niveau marin. Ces systèmes sont caractérisés par une sédimentation classique d'île carbonatée, à savoir des dépôts de sable sur la partie sommitale, suivi de sédiments grossiers dus à l'érosion, puis d'une fraction silto-sableuse et enfin, en bas de pente, des dépôts argilo-silteux sur le principe selon lequel la granulométrie diminue en s'éloignant des sources de sédiments.
- Plus au Sud, de part leurs profondeurs les bancs Capel et Kelso doivent avoir un dynamisme sédimentaire proche des bancs couverts par l'imagerie acoustique (les bancs Nova et Argo, pour plus d'information voir paragraphe 3.2.2.1 p69).

Basée sur ces observations et sur l'interprétation faite précédemment des données d'imagerie acoustique, l'extrapolation fait apparaître une succession de sédimentations différentes.

Des prélèvements effectués sur la partie sommitale de ces reliefs et sur le flanc Est du banc de Capel permettent d'appliquer ces observations à des gammes bathymétriques identiques. C'est-à-dire que la sédimentation sableuse est localisée sur la partie sommitale des bancs par exemple.

3.3 Discussion

Réponse à la problématique

Nous avons pu voir que l'ensemble des données géologiques disponibles (vérités terrains et connaissances géodynamiques régionales), couplées aux données géophysiques disponibles (bathymétriques et acoustiques) ont permis de cartographier et caractériser la nature et le type de substrat des fonds marins de la ZEE de Nouvelle-Calédonie avec un degré de confiance relativement élevé. Cette étude a donc permis la mise en valeur de données géologiques et géophysiques et la validation d'une méthodologie de traitement et d'analyse des données appliquée à grande échelle (1.470.000 km²). Il est important de noter que la plupart des études similaires (notamment réalisées par l'Ifremer) se limitent souvent à des zones d'études beaucoup plus restreintes, à l'échelle d'une baie par exemple. Un travail de cartographie prédictive des habitats marins de l'ensemble de la ZEE de France métropolitaine a néanmoins été réalisé par l'IFREMER en 2010 à la demande de l'Agence des aires marines protégées.

Néanmoins, malgré la qualité et le degré de confiance de la carte finale, il demeure l'existence d'un certain nombre d'incertitudes et de questionnements. Ces nouveaux résultats permettent aussi de discuter l'histoire géologique de la Nouvelle-Calédonie.

Les paragraphes qui suivent discutent ces questions qui restent en suspens et préconisent l'acquisition de nouvelles données.

Discussion des résultats

Les cartes du type et de la nature de fond de la ZEE croisant les connaissances issues de la littérature, les vérités terrains et l'imagerie acoustique, montrent une bonne cohérence entre les différentes sources de données. Dans la plupart des cas, la caractérisation des fonds réalisée dans le cadre de cette étude est concordante avec les connaissances géologiques générales de la ZEE. Néanmoins, certaines structures inconnues ont été découvertes, comme par exemple le système de paléo-chenal au sein du bassin de Fairway (descriptions au paragraphe 3.2.2.1 p69). L'étude approfondie de ce paléo-système sédimentaire lié à l'érosion de la partie Nord de la ride Fairway, très certainement lors du dernier bas niveau marin, serait intéressante car elle permettrait de comparer les différences de signatures morpho-sédimentaires entre un système actif et un système éteint. On remarque aisément que le type de substrat de ce paléo-système est très différent d'un système actif (les interfluves par exemple changent de type). Ces différences sont-elles uniquement dues à l'effet d'une sédimentation pélagique marquée par la remise en eau du système depuis le dernier bas niveau marin ? Y-a-t-il d'autres facteurs qui entrent en jeu ?

L'identification de ce système de chenal dans le fond du bassin est aussi un témoin important quant à la présence de roche réservoir dans ce bassin. Afin d'approfondir cette piste il serait utile de croiser les informations relatives à la sédimentation récente avec les données de sismique réflexion qui nous renseignent sur le remplissage sédimentaire du bassin depuis le Mésozoïque. Une question apparaît notamment intéressante : quelle a été la période d'activité de ce paléo-système identifié grâce aux données d'imagerie acoustique ? Était-il actif depuis le Tertiaire ? Était-il actif uniquement au cours du dernier bas niveau marin ? Ces informations permettraient aussi d'améliorer la connaissance sur la présence d'îles autour de la Nouvelle-Calédonie, ceci ayant des implications importantes notamment sur l'explication de l'endémisme néo-calédonien (PELLETIER, 2006).

Certaines des limites d'interprétation des données d'imagerie acoustique ont pu être identifiées. Notons par exemple que le degré de pente influe sur la qualité du signal réfléchi et donc sur le degré de confiance que nous pouvons lui accorder. Ce phénomène est

notamment très explicite au niveau de la Fosse du Vanuatu : les zones présentant de très fortes pentes, pour atteindre des profondeurs de plus de 6000 m, ne sont qu'elle n'est pas identifiable sur la carte de réflectivité due à une limite "technologique" intrinsèque à l'instrument de mesure.

D'un point de vue général, le cadre 1 est dominé par une sédimentation carbonatée, pouvant être d'origine pélagique ou détritique. La granulométrie des sédiments est principalement de la taille des argiles, excepté au niveau des anciennes îles de la chaîne des Chesterfield et de la ride de Fairway et au fond et en aval des canyons, où la granulométrie est nettement plus grossière. Seul le bassin de Nouvelle-Calédonie est influencé par des apports terrigènes venant de la Grande-Terre, se mélangeant aux apports carbonatés pélagiques et aux sédiments en provenance de la Ride de Fairway lors du dernier bas niveau marin. L'étude du système sédimentaire du Bassin de Nouvelle-Calédonie n'a dans cette étude pu être correctement traité par manque de données. En effet les données multifaisceaux ne couvrent pas le bassin et le nombre restreints de prélèvements (trois) n'est pas suffisant. Ce bassin représenterait néanmoins une zone d'intérêt toute particulière sur plusieurs aspects. L'histoire sédimentaire et tectonique du bassin sont relativement bien connue (COLLOT *et al.*, 2009) et révèlent un bassin contenant plus de 6 km de sédiments principalement issus de l'érosion de la Grande-Terre depuis la mise en place de la nappe ophiolitique sur la bâti calédonien il y a 34 Ma (CLUZEL *et al.*, 2001 ; COLLOT *et al.*, 2009). La comparaison entre le système actuel et le régime sédimentaire existant depuis 37 Ma serait intéressant à aborder. Sur un autre plan plus appliqué, l'étude de la sédimentation dans ce bassin profond (3500 m) et son lien avec l'érosion liée à l'activité minière de la Nouvelle-Calédonie depuis environ 100 ans serait un sujet d'étude intéressant. Les sédiments actuels en période de haut niveau marin, en provenance de la Grande-Terre sont-ils stockés dans le lagon, ou transitent-ils simplement par le lagon pour se déposer dans les grands fonds ? Ces questions restent aujourd'hui sans réponses.

Le cadre 2 présente également une sédimentation à dominante pélagique carbonatée et une forte composante détritico-silico-carbonatée due à la présence des îles Loyauté et de la Grande-Terre. La granulométrie est généralement plus forte que celle du cadre 1 comme le suggèrent les valeurs de réflectivités plus fortes et les prélèvements, et qui se justifie par l'apport de sédiments dans un bassin plus étroit que celui de Nouvelle-Calédonie, et en provenance des deux rides qui le bordent. Une particularité du cadre 2 est l'apport sur une grande zone de sédiments volcano-clastiques venant des anciennes manifestations localisées autour du Vanuatu.

Cette étude présente des implications notables pour la cartographie des habitats benthiques et le recensement des ressources minérales (discuté plus bas) dans la ZEE de Nouvelle-Calédonie. Les cartes de synthèse obtenues corrélées avec la carte physiographique créée (paragraphe 2.1.2 p54) sont des couches d'informations utiles aux biologistes pour caractériser les habitats des fonds marins. C'est pour cette raison que ce stage a été réalisé dans le cadre d'une convention avec l'Agence des aires marines protégées. Ces couches d'informations seront par la suite transférées aux biologistes ad hoc pour modéliser la nature des habitats de la ZEE de Nouvelle-Calédonie.

Préconisations

Ce travail s'inscrivant dans une démarche d'amélioration de la connaissance des fonds marins de la ZEE, il apparaît nécessaire de mettre en avant quelques préconisations faisant suite aux différents problèmes rencontrés afin d'orienter les futurs travaux. Le manque de données sur certaines zones est le facteur limitant principal. Nous nous efforçons ici de lister les lacunes à combler et améliorations possibles :

- De nombreux prélèvements du fond ont été effectués lors de campagnes biologiques. La plupart des descriptions faites de ces échantillons n'ont pas été effectuées par des

géologues et il en résulte de nombreuses erreurs de descriptions. Tous ces échantillons devraient être réexaminés avec l'expertise d'un géologue. Cette opération a d'ores et déjà été lancée via le ré-examen des échantillons disponibles à Nouméa et la mise à jour de la base de données "prélèvements" du SGNC. Outre son objectif initial, chaque prélèvement devra être effectué dans une optique de caractérisation du substrat actuel. A l'avenir, les prélèvements devront être décrits le plus précisément possible selon les critères nécessaires et définis dans cette étude (type de substrat, nature du substrat, caractéristiques, biologie, figures sédimentaires).

- Les échantillonnages n'ont jamais eu pour objectif de caractériser la nature des fonds marins, ainsi, les techniques d'échantillonnage elles-mêmes seraient à revoir.
- Pour compléter la carte, il serait intéressant de traiter les données existantes d'imagerie acoustique sur les pentes externes de la Grande-Terre, qui à ce jour n'ont fait l'objet d'aucune valorisation. Pour ce faire, la méthodologie de traitement serait identique à celle de la présente étude. Ce travail permettrait de mieux comprendre la transition entre le lagon et le talus, menant aux bassins sédimentaires profonds des Loyauté et de la Nouvelle-Calédonie et d'identifier des ressources en granulats à des profondeurs raisonnables. D'un point de vue biologique, de part les faibles profondeurs, cette zone présente un plus grand potentiel et une plus grande diversité.
- Le bassin d'Entrecasteaux n'a fait l'objet d'aucun prélèvement, ni de campagne multifaisceaux. Seules les données d'altimétrie satellitaire (SMITH et SANDWELL, 1997) permettent de connaître approximativement la bathymétrie de la zone et d'émettre des hypothèses quant à la sédimentation actuelle. L'exploration de ce bassin serait bénéfique car il représente une très grande zone de la ZEE qui reste quasi inconnue.
- L'importante incertitude sur les données bathymétriques dans certains secteurs ne permet pas de bien caractériser la nature du fond comme par exemple la bathymétrie autour des bancs Kelso et Capel au Sud des îles Chesterfield. En effet sur cette zone, les données diffèrent entre les sources: (i) les données issues de l'altimétrie satellitaire et (ii) la carte du SHOM mettent en évidence des bancs présents à environ 100 m sous le niveau de la mer, alors que (iii) les données de l'Atlas bathymétrique de Nouvelle-Calédonie (JUFFROY *et al.*, 2009) indiquent des profondeurs de l'ordre de 1000 m et (iii) la carte SHOM. Ces grandes différences ne permettent pas une interprétation fiable de la structure morpho-sédimentaire de cette zone. De nombreux autres cas de ce même type existent dans la ZEE de Nouvelle-Calédonie.
- La profondeur de compensation des carbonates (CCD) est très mal connue autour de la Nouvelle-Calédonie. Cette notion est importante dans des environnements à dominante carbonatée car elle permet de délimiter les grands ensembles siliceux / carbonaté. Des études complémentaires de mesures des paramètres physiques (profondeur, température, pression, salinité) pourraient être très utiles pour caractériser les domaines abyssaux encore inexplorés. Ce type de données a certainement déjà dû être récolté au cours des campagnes océanographiques acoustiques. Il conviendrait de rassembler ces données et de les synthétiser pour proposer un modèle de CCD. Dans cette étude, la CCD a été fixée à 4000 m par défaut, sur la base de données globale.
- Un certain nombre de structures géologiques de la ZEE de Nouvelle-Calédonie restent à ce jour énigmatique (origine, nature, type). Des campagnes de prélèvements devront cibler ces structures. La carte de la Figure 73 et le Tableau 6 présentent les positions des principales structures énigmatiques rencontrées au cours de cette étude.

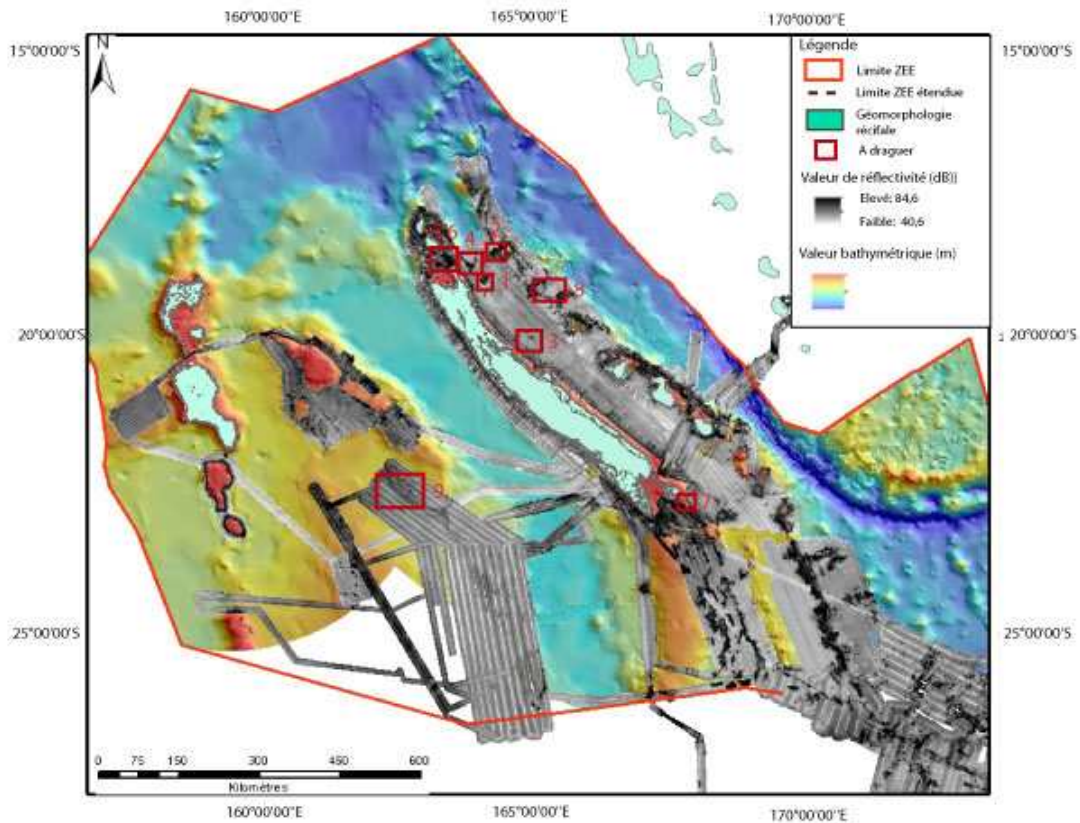


Figure 73: Carte bathymétrique (JUFFROY, 2009) et de l'imagerie acoustique avec la localisation des structures pertinentes à prélever.

Tableau 6: Tableau de localisation et caractéristiques des structures à prélever.

Numéro	Coordonnées (degrés décimaux)		Commentaires
	Est	Sud	
1	163,9	-19	Structure circulaire imposante avec de forte pente, aucuns prélèvements--> vérifier sa nature (édifice volcanique?) pour avoir des indices sur la géodynamique.
2	164,1	-18,6	Structure circulaire imposante avec de forte pente, aucuns prélèvements--> vérifier sa nature (édifice volcanique?) pour avoir des indices sur la géodynamique.
3	164,8	-20	Structure circulaire imposante avec de forte pente, aucuns prélèvements--> vérifier sa nature (édifice volcanique?) pour avoir des indices sur la géodynamique.
4	163,7	-18,8	Structure s'apparentant à un mont sous-marin, aucuns prélèvements, aucun indice sur son origine ou nature.
5	163,2	-18,7	Structure s'apparentant à une structure faillé, aucuns prélèvements, aucun indice sur son origine ou nature.
6	163,4	-18,6	Structure s'apparentant à une structure faillé, aucuns prélèvements, aucun indice sur son origine ou nature.
7	167,7	-22,9	Structure circulaire imposante avec de forte pente, aucuns prélèvements--> vérifier sa nature (édifice volcanique ou ancien atoll?) pour avoir des indices sur la géodynamique.
8	162,7	-23	Le long du paléo-chenal: connaitre son fonctionnement et donc le paléo-remplissage du bassin de Fairway. Carottages seraient beaucoup plus utiles que dragages.

- Dans certains cas, des prélèvements ciblés permettraient de compléter ou vérifier les interprétations faites. Par exemple, au sein du bassin de Nouvelle-Calédonie il n'existe que deux prélèvements qui font ressortir la nature carbonatée des sédiments. En revanche l'arrivée des canyons, prenant source en haut du talus de la Grande-Terre,

traduisent l'existence d'apports détritiques de nature majoritairement terrigène. La création d'un figuré mixte (carbonaté et terrigène) a été décidée pour ce cas particulier mais les limites de son application ne sont pas connues. Des prélèvements ciblés permettraient de confirmer cet apport détritique théorique et de connaître son étendue. D'autres régions mériteraient des échantillonnages de confirmation :

- Nord et Sud de la ride des Loyauté car il y a très peu de dragage au Nord et ceux-ci ont été lors de campagne à but biologique. De plus, l'origine de cette ride est encore controversée (paragraphe 1.2.2.2 p37) et de nouveaux prélèvements pourraient apporter de nouveaux éléments de réponses,
- Nord du bassin des Loyauté pour connaître l'organisation des arrivées de canyons et connaître le pourcentage des sédiments volcaniques dû aux édifices alentours,
- La Chaîne des Chesterfield, en dehors des atolls pour vérifier la validité des modèles que l'on a proposés lors de ce stage,
- Le bassin Nord Fidjien pour compléter la connaissance du point de vue des ressources minérales (encroutements).

Ressources minérales

Dans une autre optique, un approfondissement des connaissances de la nature du fond permettrait de contribuer notablement à l'identification et l'inventaire des ressources minérales de la ZEE. Quatre grands types de ressources minérales concernent la ZEE de la Nouvelle-Calédonie : les dépôts sulfurés lié à l'activité de sites hydrothermaux, les nodules polymétalliques, les encroutements ferromanganifères et les hydrocarbures.

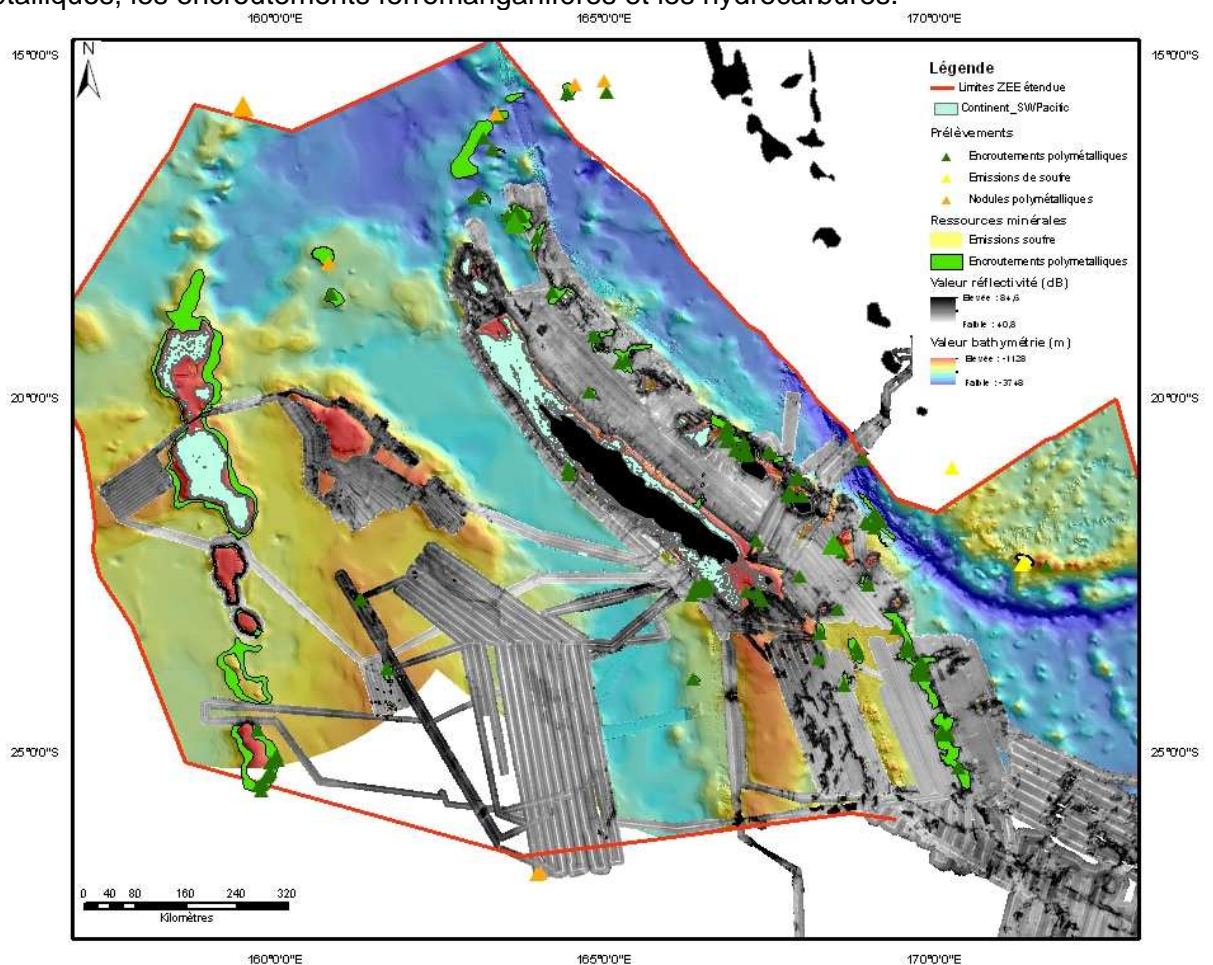


Figure 74: Carte de localisation des échantillons et des potentiels sites d'encroutements polymétalliques

Sur cette carte les zones à potentiel en encroûtements (en vert XX sur la fig XX) ont été déterminées en étendant les encroûtements reconnus par prélèvements aux zones présentant les mêmes caractéristiques de réflectivité. Il est intéressant de noter que les encroûtements sont répartis sur l'ensemble de la ZEE mais localisés uniquement sur les sommets d'édifices à priori volcaniques (Ride des Chesterfield, Ride des Loyautés et volcans sur la Ride de Lord Howe). Au vu des échantillons présents à Nouméa, il s'avère que les épaisseurs d'encroûtements varient de quelques millimètres à quelques centimètres. Il serait intéressant de reprendre les descriptions de chaque échantillon et d'y effectuer des analyses plus détaillées. Cette démarche a été lancée récemment en collaboration avec le laboratoire de géochimie et de métallogénie de l'Ifremer.

Aucun nodule polymétallique n'a été recensé dans la ZEE de la Nouvelle-Calédonie. Seuls deux échantillons se trouvent dans la partie Nord du bassin d'Entrecasteaux (triangles orange sur la Figure 74). Ces deux échantillons récoltés à moins de 80 km de la limite de ZEE laissent présager la présence de nodules dans la partie sud du bassin d'Entrecasteaux (« zone à potentiel en nodules » de la Figure 74).

Le potentiel actuel en ressources minérales provenant de « dépôts sulfurés massifs » dans la ZEE de la Nouvelle-Calédonie est faible car aucune dorsale active n'est à ce jour identifiée. Cependant, des émissions de soufre permanentes ainsi que des dépôts sulfurés ont été observés autour des îles de Matthew et Hunter (LABOUTE *et al.*, 1989) (triangle jaune sur la Figure 74), et des chercheurs de l'université de Tasmanie ont récemment découvert en 2008 un rift actif associé à une dorsale active à l'Est des îles de Matthews et Hunter. La nature du fond autour de ces îles est très peu connue et semble présenter un contexte très favorable à la formation de ces dépôts. Des relevés géophysiques assortis de prélèvements géologiques (par dragages et plongées notamment) s'avèrent être essentiels pour améliorer la connaissance et évaluer les ressources de cette zone.

Outre les ressources de type minéralisé, la ZEE de Nouvelle-Calédonie présente un potentiel en hydrocarbures pétroliers (COLLOT *et al.*, 2009 ; VIALLY et LAFOY, 2008). En effet, un système pétrolier actif a été identifié sur la Grande-Terre et les roches mères et réservoirs de ce système sont identiques à celles du système pétrolier du bassin de Taranaki en Nouvelle-Zélande qui produit des hydrocarbures depuis plus de trente ans. Par ailleurs les unités géologiques présentes au sein de la ZEE de NC sont continues avec la Nouvelle-Zélande (COLLOT *et al.*, 2009).

Afin d'étayer cette hypothèse et améliorer la connaissance de ce potentiel, il est nécessaire d'identifier des DHI (Direct Hydrocarbon Indicator). Un type de DHI classique se présente sous la forme de marques sur le fonds marins qui témoignent d'échappements de fluides et/ou de gaz. Ce type de structure appelé pockmarks, peut être de dimensions variables. Aucun pockmark n'a à ce jour été identifié sur les données couvertes par les sondeurs multifaisceaux. Il s'avère pourtant que les données de sismiques réflexions mettent en évidence un dense réseau de faille associé à des circulations de fluides qui remontent sur le fond dans le bassin de Fairway et sur la Ride de Lord Howe (Figure 75).

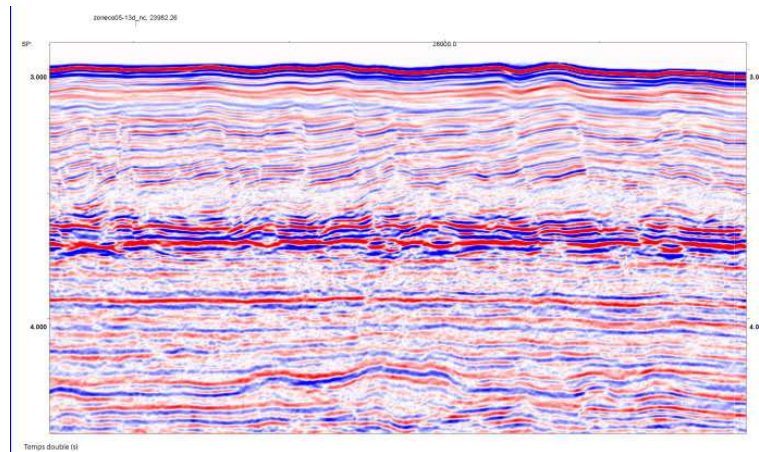


Figure 75: Profil sismique au sein du bassin de Fairway permettant de visualiser les infiltrations de fluides affectant le fond marin, profil 1-Faust1.

Ces remontées de fluides semblent affecter le fond marin, ce qui n'est pas identifiable sur les levés multifaisceaux actuels. Cela semble indiquer que les mailles des grilles d'imagerie acoustique (62,5 m) et de bathymétrie (100 m) sont trop larges pour détecter ce type d'objet. Il serait donc intéressant de tester d'autres outils permettant d'imager le fond avec une meilleure résolution. Le nouvel outil AUV (Autonomous Underwater Vehicle) intitulé Astérix (www.ifremer.fr) de l'Ifremer semblerait être approprié pour détecter ce type de structure.

Conclusion

La problématique formulée en introduction, posait la question de savoir comment caractériser et cartographier le substrat sur une grande superficie à partir de données géologiques et géophysiques.

Une synthèse a permis de replacer la zone d'étude dans son contexte géodynamique, de présenter les outils géophysiques utilisés et de passer en revue les notions élémentaires de sédimentologie utiles à cette étude.

Les traitements des données d'imagerie acoustique et des données géologiques ont permis la réalisation de la carte de réflectivité des fonds marins couvrant 34 % de la ZEE et la mise à jour de la base de données prélèvements comptabilisant désormais plus de 880 échantillons.

L'examen approfondi de ces données a permis d'identifier les caractéristiques des fonds de la ZEE. Une classification adaptée à la Nouvelle-Calédonie s'inspirant des normes européennes EUNIS a ainsi été créée. Ceci nous a permis de réaliser (i) une carte présentant la dureté des fonds marins de la ZEE et (ii) une carte présentant la nature et le type de substrat de la ZEE.

Ces nouveaux résultats révèlent la présence de grands ensembles sédimentaires dans la ZEE de la Nouvelle-Calédonie et dont les origines sont discutées. L'Ouest de la Nouvelle-Calédonie est dominé par une sédimentation fine de type argileuse et de nature carbonatée due majoritairement à la sédimentation pélagique. La chaîne des Chesterfield et le Nord de la ride de Fairway présentent une sédimentation plus grossière suite à un épisode d'érosion certainement lié à leur émergence lors du dernier bas niveau marin. A l'exception du bassin de Nouvelle-Calédonie dont la composante siliceuse est non négligeable, la nature de la sédimentation est majoritairement carbonatée. A l'Est de la Grande-Terre la proximité des sources de sédiments en provenance des îles Loyautés et de la Grande-Terre combinée à la superficie plus réduite du bassin des Loyautés font que la granulométrie générale est plus élevée et que l'on observe d'avantage de matériel argilo-silteux.

Sur un plan plus appliqué la caractérisation des fonds a permis de faire progresser l'évaluation des ressources minérales de la ZEE. En effet les ensembles sédimentaires identifiés peuvent constituer des ressources en granulats marins pour le futur. Ces travaux ont aussi permis d'identifier le potentiel en minéraux sulfurés ("massive sulfide deposits / deep sea minerals") de la zone de Matthew et Hunter qu'il serait intéressant d'approfondir. Un bilan est dressé de l'état des connaissances des autres types de ressources minérales marines telles que les encroûtements ferromanganifères et les nodules polymétalliques. Sur le plan du potentiel en ressources en hydrocarbures, aucune figure sédimentaire liée à des échappements de gaz n'a pu être observée bien que cela soit peut être dû à la résolution non suffisante des données utilisées. La découverte d'un paléo-chenal dans le bassin de Fairway ouvre aussi de nombreuses pistes pour la recherche d'indices de présence d'un système pétrolier dans ce bassin.

Du point de vue de la biodiversité marine, ces résultats sont le point de départ pour la caractérisation prédictive des habitats marins benthiques. C'est dans ce cadre que les couches d'informations utiles à cette caractérisation ont été transmises à l'Agence des aires marines protégées qui poursuivra le travail dans cette perspective.

Suite à cette étude, un certain nombre d'incertitudes demeurent. Cette étude propose une liste de préconisations qui permettraient d'améliorer la fiabilité de certaines caractérisations et extrapolations.

Références bibliographiques

- AITCHISON J.C., CLARKE G.L., MEFFRE S., CLUZEL D. (1995)- Eocene arc continent collision in New-Caledonia and implications for regional Southwest Pacific tectonic evolution. *Geology*, 23, 2. p 167-164.
- ALLEN P.B (1979)- Turbidimeter measurement of suspended sediment. ARR-S-4/October 1979. U.S. Department of Agriculture. Chickasha, OK.
- AUZENDE J.M., LAFOY Y. et Marsset B. (1988)- Récent geodynamic evolution of north Fidji basin (southwest Pacific). *Geology*; October 1988; v. 16; no. 10; p. 925-929.
- AUZENDE J.M, EXON N. et scientifique partie. (1999)- Rapport de mission de la campagne ZoNéCo 5 (14 octobre - 7 novembre 1999), IFREMER. p. 1-74
- AVIAS J. (1967)- Overthrust structure of the main ultrabasic New Caledonia massives. *Tectonophysics*, 4(4-6). p 531-541.
- BATES R.L. et JACKSON J.A. (1987)- Glossary of Geology. American Geology Institute. Alexandria, USA. 788 p.
- BAUDRON J. C., GUILLON J. H. et RECY J. (1976)- Géochronologie par la méthode K/Ar du substrat volcanique de l'île de Maré, archipel des Loyautés (Sud Ouest Pacifique). *Bulletin du B.R.G.M IV(3)*. p. 165-175.
- BURNS R.E., ANDREWS J.E., VAN DER LINGEN G.J, CHURKIN M., GALEHOUSE J.S., PACKHAM G.H., DAVIES T.A., KENNETT J.P., DUMITRICA P., EDWARDS A.F. et VON HERZEN R.P. Herzen (1973)- Sites 203, 204, 205, 206, 207, 208, 209, 210. DSDP Initial reports, 21, Washington (US Government Printing Office). 925p.
- BIJU-DUVAL B. et SAVOYE B. (2001)- Océanologie, 1^{er} et 2^e cycles, Capes, agrégation. Dunod ISBN 2-10-005070-2. 232p.
- BURNS R.E., ANDREW J.E., VAN DER LIGEN G.J., CHURKIN M. Jr., GALEHOUSE J.S., PACKMAN G., DAVIES T.A., KENNETT J.P., DUMITRICA P., EDWARDS A.R., VON HERZEN R.P. (1973)- Sites 203, 204, 205, 206, 207, 208, 209, 210. DSDP initial reports, 21. Washington (US Government Printing Office). 439p.
- CABIOCH G., RECY J., JOUANNIC C. et TURPIN L. (1996)- Contrôle climatique et tectonique de l'édification récifale en Nouvelle Calédonie au cours du Quaternaire terminal. *Bulletin Société Géologique de France* 167(6): 729-742.
- CHEVALIER J. P. (1968)- Géomorphologie de l'île de Maré. Les récifs de l'île de Maré. Expéditions Française sur les récifs carbonatés de la Nouvelle-Calédonie. F. Singer-Chevalier. Paris 3, Polignac: 1-158
- CLUZEL D., AITCHISON J.C. et PICARD C. (2001)- Tectonic accretion and underplating of mafic terranes in the Late Eocene intraoceanic fore-arc of New Caledonia (SouthWest Pacific): geodynamique implications. *Tectonophysics*, 340. p 23-59.
- COLLOT J.Y., MISSEGUE F. et MALAHOFF A. (1982)- Anomalies gravimétriques et structure de la croûte dans la région de la Nouvelle-Calédonie : enracinement des péridotites. In : Equipe de Géologie-Géophysique du Centre ORSTOM de Nouméa.

Contribution à l'étude géodynamique du Sud-Ouest Pacifique, Travaux et Documents ORSTOM, 147. p 549-564.

COLLOT J.Y., MALAHOFF A., RECY J., LATHAM G., et MISSEGUE F. (1987)- Overthrust emplacement of New Caledonia ophiolite: geophysical evidence. *Tectonics*, 6(3). p 325-356.

COLLOT, J., HERZER R. H., LAFOY Y. et GELI L. (2009)- Mesozoic history of the Fairway - Aotea Basin: implications regarding the early stages of Gondwana fragmentation, *Geochemistry Geophysics Geosystems*.

COLLOT J., VENDE-LECLERC M., ROUILLARD P., LAFOY Y. et GELI L. (2011)- Structural provinces of the southwest pacific Map. Geological Survey of New Caledonia. DIMENC, IFREMER.

COLWELL J., FOUCHER J.P. et GRAHAM L. (2007)- MD 153/Ausfair-ZoNéCo 12 & VT 82/GAB on board R/V Marion Dufresne. Institut Polaire Français. Réf : OCE/2006/05. ISBN : 2-910180-49-2. 144p.

COTILLON P., RIGOLOT P., COUSTILLAS F., GAILLARD C., LAURIN B., LIU J.D., PANNETIER W., PASCAL A. et RIO M. (1989)- Pentes et bassins au large de la Nouvelle-Calédonie (Sud-Ouest Pacifique); Morphologie, environnements biosédimentaires, sédimentation. *OCEANOLOGICA ACTA*, vol. 12, n°2. p 1 31-140.

DANIEL J., GRANPERRIN R., HEININ C. et ROUGERIE F. (1975)- Un demi-siècle d'océanologie ORSTOM dans le pacifique sud. *La revue maritime*, n°440 4^{ème} trimestre, 1995. ORSTOM documentation n°43861 B ex1. 105p.

DANIEL J., DUGAS F., DUPONT J., JOUANNIC C., LAUNAY J., MONZIER M. et RECY J. (1976)- La zone charnière Nouvelle-Calédonie - ride de Norfolk (S.W. Pacifique) : résultats de dragages et interprétation. *Cahiers ORSTOM. Série Géologie*, 1976, 8 (1), p. 95-105.

DAVIES C.E., MOSS D. et HILL M.O. (2004)- EUNIS Habitat Classification. Report to the European Topic Center On Nature Protection and Biodiversity, Paris for European Environment Agency, Copenhagen. October 2004.

DIMENC (2011)- Rapport d'activités 2011. Missions, IRN. 27p.

DUBOIS J., LAUNAY J., RECY J. et MARCHALL J. (1976)- New Hebrides Trench : Subduction rate from associated lithospheric bulge. *Canadian Journal of Earth Science* 14, p 250-255.

EISSEN J.P., CRAWFORD A.J., COTTEN J., MEFFRE S., BELLON H. et DELAUNE M. (1998)- Geochemistry and tectonic significance of basalts in the Poya Terrane, New Caledonia. *Tectonophysics* 284(3-4). p. 203-219.

EXON N. (2001)- Leg 189. Proceeding of the Ocean Drilling Program, Initial report n°189. p. 1-37.

GALLOWAY W.E. (1998)- Siliclastic slope and base-of-slope depositional systems: Component, facies, stratigraphic architecture and classification. *AAPG Bulletin*, 82(4). p.569-595.

GAINA C., MULLER R.D., ROYER J.Y., STOCK J., HARDEBECK J. et SYMOND P.A. (1998)- The tectonic evolution of the Tasman Sea: a tectonic puzzle with thirteen pieces. *Journal of Geophysical Research*, 103. p. 12413-12433.

HAMPTON M.A, LEE H.J et LOCAT J. (1996)- Submarine landslides. *Reviews of Geophysics*, 34(1). p. 33-59.

JUFFROY F. (2009)- Atlas bathymétrique de la Nouvelle-Calédonie. DTISI-Gouvernement de Nouvelle-Calédonie.

KLINGELHOEFER F., LAFOY Y., COLLOT J., COSQUERVE., GELI L., NOUZE H., VIALLY R. (2007)- Crustal structure of the basin and ridge system west of New Caledonia (southwest Pacific) from wide-angle and reflection seismic data. *Journal of Geophysical Research*, 112.

KNESEL K.M., COHEN B.E, VASCONCELOS P.M. et THIEDE D.S (2008)- Rapid change in drift of the Australian plate records collision with Ontong Java plateau. *Nature* 454. p. 754-758.

LABOUE P., LARDY M., MENOUE J.L., MONZIER M., RICHIER DE FORGES B. (1989)-La campagne "VOLSMAR" sur les volcans sous-marins du sud de l'arc des Nouvelles-Hébrides. (*N.O. Alis, 29 mai au 9 juin 1989*). Nouméa : ORSTOM, 1989, (11), 22 p.

LAFOY Y., DUPONT J., MISSEGUE F., LE SUAVE R., PAUTOT G. (1995)- Effets de la collision « ride des Loyauté – arc des Nouvelles-Hébrides » sur la terminaison sud de l'ensemble « Nouvelle-Calédonie – Loyauté ». *Compte Rendu de l'Académie des Science Paris*, 320, série IIa. p 1009-1016.

LAFOY Y., MISSEGUE F., LE SUAVE R. et le groupe ZoNéCo (1996)- Apport des premiers résultats des campagnes ZoNéCo 3 et ZoNéCo 4 à bord de l'Atalante : Sélection de zones potentiellement favorables à la concentration de ressources marines minérales. Rapport interne du Service des Mines et de l'Energie N°3160 -DR/4141/MI/YL, Nouméa. 46p.

LAFOY Y., BRODIEN I., VIALLY R. et EXON N.F. (2005)- Structure of the basin and ridge system west of New Caledonia (Southwest Pacific): a synthesis. *Marine Geophysical Researches*, 26. p 37-50.

LAFOY Y., GELI L., KLINGELHOEFER F., VIALLY R., SICHLER B. et NOUZE H. (2005b)- Discovery of Continental Stretching and Oceanic Spreading in the Tasman Sea. *Eos, Transactions, American Geophysical Union*, 86(10). p 101+104-105.

LAGABRIELLE Y. et MAURIZOT P. (2005)- Post-Eocene extensional tectonics in Southern New Caledonia (SW Pacific): Insights from onshore fault analysis and offshore seismic data. *Tectonophysics* 403: 1-28.

LAUNAY J., DUPONT J., MONZIER M., POUTCHKOVSHY A. et BITOUN G. (1979)- Esquisse géologique des rides et bassins sédimentaires dans la zone économique des 200 milles autour de la Nouvelle-Calédonie (Geological outline of the ridges and sedimentary basins in the 200 N.m. economic zone around New Caledonia). ORSTOM Nouméa. 23 p.

LOUAT P. et PELLETIER B. (1989)- Seismotectonic and present-day relative plate motions in the New Hebrides-North Fidji Basin region. *Tectonophysics*, 167, p.41-55.

MONZIER M. (1975)-Campagne GEOSTORM 2 : étude préliminaire des échantillons dragués ou prélevés : comparaison des résultats concernant les encroûtements et nodules polymétalliques avec ceux obtenus lors de la campagne GEOSTORM 1. Nouméa : ORSTOM, 1975, 20 p.

- MONZIER M. (1993)- Un modèle de collision Arc Insulaire- Ride Océanique, Evolution sismo-tectonique et pétrologie des volcanites de la zones d'affrontement arc des Nouvelles-Hébrides - Ride des Loyauté. Volume I. *Thèse*. Université française du pacifique. 57p.
- MONZIER M. et VALLOT J. (1983)- Rapport préliminaire concernant les dragages réalisés lors de la campagne GEOSTORM 3 Sud (1975). Nouméa : ORSTOM, 1983, 77 p.
- MONZIER M. (1993)- Un modèle de collision Arc Insulaire- Ride Océanique, Evolution sismo-tectonique et pétrologie des volcanites de la zones d'affrontement arc des Nouvelles-Hébrides - Ride des Loyauté. Volume I. *Thèse*. Université française du pacifique. 57p.
- MORTIMER N., HERZER R.H., GANS P.B., LAPORTE-MAGONI C., CALVERT A.T., BOSCH D. (2007)- Oligocene-Miocene tectonic evolution of the South Fiji Basin and Northland Plateau, SW Pacific Ocean: evidence from petrology and dating of dredged rocks. *Marine Geology* 237. p. 1-24.
- MULDER T. et COCHONAT P. (1996)- Classification of offshore mass movements. *Journal of Sedimentary Research*, 66(1). p. 43-57.
- NAWA S. (1996)- Synthèse des données morphobathymétriques (bathymétrie multifaisceaux, imagerie acoustique et sondeur de sédiments 3,5kHz) de la campagne ZoNéCo 1 (secteur Sud-Est de la Zone Economique de Nouvelle-Calédonie). Rapport de stage n°3160-DR/4038/MI/YL Université Française de Pacifique (UFP). 38p.
- PAUTOT G. et équipage scientifique (1993)- Rapport finale de la campagne ZoNéCo 1. Nouméa. IFREMER. 140p.
- PELLETIER B. (2006)- Geology of the New Caledonia region and its implications for the study of the New Caledonian biodiversity. Compendium of marines species from New Caledonia - Forum Biodiversité des Ecosystèmes Coralliens. C. P. a. B. R. d. F. Edts. Nouméa, IRD. Il 7. p.17-30.
- PRINZHOFER A., NICOLAS A., CASDARD D., MOUTTE J., LEBLANC M., PARIS J.P., RABINOVITCH M. (1980)- Structures in the NEW Caledonia peridotites-gabbros : implications for oceanic mantle and crust. *Tectonophysics*, 69. p 85-112.
- PARIS J.P. (1981)- Géologie de la Nouvelle-Calédonie. Mém. BRGM, 133. 278p.
- RAVENNE C., DUNAND J.P., BROIN C.E de, AUBERTIN F. (1982)- Les bassins sédimentaires du Sud-Ouest Pacifique. In : Contribution à l'étude géodynamique du Sud-Ouest Pacifique. ORSTOM. Paris. p 461-477.
- RICHIER DE FORGES B, GRANDPERRIN R., LABOUTE P. (1986a)- La campagne Chalcal II sur les guyots de la ride Norfolk : N.O. "Coriolis" 26 octobre-1er novembre 1986). Nouméa : ORSTOM. 29 p.
- RICHIER DE FORGES B., LABOUTE P. et MENOUE J.L. (1986b)- La campagne Musorstom 5 aux Iles Chesterfield : N.O. "Coriolis" 5-24 Octobre 1986. Nouméa : ORSTOM. 31 p.
- RICHIER DE FORGES B. (1996)- Les campagnes d'échantillonnage du benthos bathyal en Nouvelle-Calédonie en 1993 et 1994 (BATHUS 1 à 4, SMIB 8 et HALIPRO 1). 40 p.
- ROUILLARD P. (2010)- Modèle architectural et lithologique du système de Rosetta (Delta du Nil, Méditerranée Orientale): implication pour un analogue actuel de réservoir pétrolier. *Thèse UNS-GDF Suez*. 391p.

SEVIN B., RICORDEL-PROGNON C., QUESNEL F., CLUZEL D., LESIMPLE S. et MAURIZOT P. (2011)- First paleomagnetic dating of ferricrete in New Caledonia: new insight on the morphogenesis and paleoweathering of 'Grande-Terre'. *Terra Nova*, accepted

SMITH W.H.F. et SANDWELL D.T. (1997)- *Global Seafloor Topography from Satellite Altimetry and Ship Depth Soundings*.

SPANDLER C. et HERMANN J. (2006)- High-pressure veins in eclogite from New Caledonia and their significance for fluid migration in subduction zones." *Lithos* 89: 135-153.

STOW D.A.V. (1985)- Deep sea clastics: where are we and where are we going? In Brenchley P.J. et Williams B.P.J., eds. *Sedimentology: Recent Developments and Applied Aspects*. Geological Society of London. Special publication 18. 55 p.

SCHELLART W.P., LISTER G.S. et TOY V.G. (2006)- A Late Cretaceous and Cenozoic reconstruction of the Southwest Pacific region: Tectonics controlled by subduction and slab rollback processes. *Earth Science Reviews* 76(3-4). p. 191-233.

SUTHERLAND R., COLLOT J., LAFOY Y., LOGANG.A., HACKNEY R., STAGPOOLE V., URUSKI C., HASHIMOTO T., HIGGINGS K., HERZER R. H., WOOD, R., MORTOMER N., (2010)- Lithosphere delamination with foundering of lower crust and mantle caused permanent subsidence of New Caledonia Trough and transient uplift of Lord Howe Rise during Eocene and Oligocene initiation of Tonga-Kermadec subduction, western Pacific. *Tectonics* 29(TC2004): page ?

VAN DE BEUQUE S., AUZENDE J.M., LAFOY Y. et MISSEQUE (1998)- Tectonique et volcanisme tertiaire sur la ride de Lord Howe (Sud-Ouest Pacifique). *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences. Series IIA - Earth and Planetary Science*. p. 663-669.

VAN DE BEUQUE S. (1999)- Evolution géologique du domaine péri-calédonien (Sud-Ouest Pacifique), PhD thesis, 270 pp, Université de Bretagne Occidentale, Brest.

VAN DER LINDEN J.M. (1969)- Morphology of the Tasman sea floor. *New Zealand Journal Geol. Geophys.* 13. p 282-291.

VIALLY R. et Lafoy Y. (2008). Synthèse du potentiel pétrolier de la Nouvelle-Calédonie. *ZoNéco*, IFP: 169.

VOGT P.R. et CONNELLY J.R. (1971)- Tasmantid guyots, the age of Tasman basin and motion between the Australia plate and the mantle. *Geol. Soc. AM Bull.*, 82. p 2577-2583.

WABETE I. (2001)- Tectonique tertiaire et quaternaire du sud-ouest de la Nouvelle-Calédonie : étude structurale en mer et à terre. Rapport de stage T.E.R Maitrise des Sciences de la Terre de l'Université Blaise Pascal de Clermont-Ferrand. 28p.

WEISSEL J.K. et WATTS A.B. (1979)- Tectonics evolution of the Coral Sea Basin. *Journal of Geophysical Research*, 84(B9). p 4572-4582.

Site internet:

www.aires-marines.fr (consulté le 20-03-2011)
www.dimenc.gouv.nc (consulté le 05-03-2011)
www.dimenc.gouv.nc -> Nos Productions (consulté le 17-06-2011)
www.documentation.ird.fr (consulté le 03-04-2011)

www.esrifrance.fr (consulté le 16-06-2011)
www.extraplac.fr (consulté le 19-04-2011)
<http://eunis.eea.europa.eu/> (consulté le 09-03-2011)
www.futura-sciences.com (consulté le 21-07-2011)
www.ifremer.fr (consulté le 12-03-2011)
www.zoneco.nc (consulté le 06-05-2011)

Annexes

Annexe1 : Déclaration d'intention - Mer de corail - 10-03-10

Annexe2 : Convention Agence des aires marines protégées / Gouvernement de Nouvelle-Calédonie.

Annexe3 : Loi n°2006-436 du 14 avril 2006 relative aux parcs nationaux, aux parcs naturels marins et aux parcs naturels régionaux.

Annexe4 : Liste des campagnes océanographiques faites au sein de la Zone Economique Exclusive de Nouvelle-Calédonie.

Annexe5 : Carte de la réflectivité des fonds marins de la Zone Economique Exclusive de la Nouvelle-Calédonie.

Annexe6 : Carte physiographique de la Zone Economique Exclusive de Nouvelle-Calédonie.

Annexe7 : Liste des entrées de la nouvelle base de données « prélèvements »

Annexe8 : Carte morpho-sédimentaire des fonds marins de la Zone Economique Exclusive de Nouvelle-Calédonie.

**DÉCLARATION D'INTENTION ENTRE LA FRANCE, AU TITRE DE LA
NOUVELLE-CALEDONIE, ET L'AUSTRALIE POUR LA GESTION
DURABLE DE LA MER DE CORAIL**

Le Haut-commissaire de la République Française en Nouvelle-Calédonie, le Président du Gouvernement de la Nouvelle-Calédonie, le Président de la province des Iles Loyauté, le Président de la province Nord et le Président de la province Sud, d'une part, le Ministre de L'Environnement, du Patrimoine et des Arts de l'Australie, d'autre part ;

Considérant :

- la coopération de longue date entretenue entre le Commonwealth d'Australie et la République française dans la région du Pacifique Sud et au-delà ;
- leur désir commun de gérer les menaces qui pèsent sur l'écosystème de la mer de Corail, l'une des plus grandes réserves de la biodiversité marine de notre planète ;
- l'inscription sur la liste du patrimoine de l'humanité établie par l'UNESCO :
 - o du récif de la Grande barrière de corail australienne, site du patrimoine mondial, obtenue par l'Australie en 1981,
 - o des lagons de la Nouvelle-Calédonie : diversité récifale et écosystèmes associés, obtenue par la France en juillet 2008 ;
- les possibilités de tirer des avantages mutuels du partage des expériences acquises à l'occasion de l'étude et de la conservation des importantes ressources naturelles de la région, et en particulier des sites inscrits sur la liste précitée ;
- l'importance de l'écosystème de la Mer de Corail et sa vulnérabilité face aux changements globaux (élévation du niveau de la mer, acidification des océans et élévation de la température) à l'échelle régionale, ainsi qu'à différents types de pression à l'échelle locale (urbanisation, tourisme, pêche, forage et prospection pétroliers) ;

- la volonté politique de resserrer les liens de collaboration scientifique, qui trouve son expression dans l'Accord administratif de coopération scientifique entre l'Australie et la France, renouvelé le 15 décembre 2008 ;

Déclarent :

1°/ vouloir renforcer le cadre scientifique de collaboration en vue de la conservation et de la gestion de la Mer de Corail et de ses environs.

La collaboration sera concrétisée au travers de rencontres, échanges et/ou activités de coopération impliquant des représentants :

- des administrations des deux États,
- d'organismes de recherche, désignés par les États.

Les représentants feront progresser la collaboration scientifique sur les écosystèmes tropicaux et la gestion et la surveillance marine, y compris pour les zones du patrimoine mondial.

2°/ vouloir nouer des liens de collaboration à long terme entre les organismes et institutions chargés de la gestion des zones océaniques, récifales et lagunaires de la mer de Corail.

La collaboration sera concrétisée au travers de rencontres, échanges et/ou activités de coopération entre les parties impliquées : États, collectivités et organismes locaux, désignés par les États.

La collaboration concernera des sujets comprenant : l'évaluation et la gestion de l'impact environnemental, impacts des bassins versants sur les zones marines, la gestion participative, surveillance et rapportage, gestion des données spatialisées y compris l'utilisation du Zonage, Gestion des pêcheries et conservation des espèces.

L'Australie et la France examineront la possibilité d'appuyer cette collaboration sous la forme d'échanges de personnels de terrain, de formation, de surveillance, de recherche scientifique et de contrôle entre l'Australie et la France.

3°/ vouloir renforcer les capacités de la région d'adopter une approche exhaustive, transfrontière, de la conservation de la diversité biologique de la mer de Corail et de ses ressources naturelles, fondée sur la coopération et la complémentarité.

Les efforts de renforcement des capacités seront concrétisés au travers de rencontres, échanges et/ou activités de coopération entre des représentants des États, des collectivités locales et des institutions éventuellement concernées, désignées par les États.

La collaboration a pour but d'identifier les opportunités visant à renforcer les capacités relatives à la gestion durable et collaborative de la mer de Corail, y compris les ZEE des deux états.

Les États conduisent d'ores et déjà de nombreuses activités, de manière unilatérale ou bilatérale/multilatérale, relatives à la gestion des eaux maritimes de leur ressort.

Fondée sur un inventaire de ces activités, la coopération vise à harmoniser les pratiques grâce à la mutualisation et à l'échange d'informations et d'expertise, ainsi qu'au transfert de connaissances, notamment dans les domaines suivants :

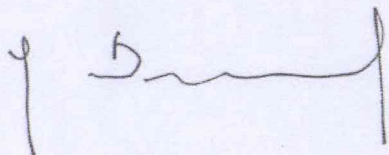
- assistance portée aux navires afin de prévenir les accidents ;
- lutte contre la pollution marine et ses impacts sur l'environnement ;
- gestion de la pêche hauturière, le tourisme et d'autres usages humains de l'environnement marin ;
- surveillance de la fréquentation de la zone ; (suivi de la présence de navires) ;
- en règle générale, mesures prises par l'administration ou les ministères sous l'autorité des deux pays.

Fait à Canberra, le 10 mars 2010, dans les langues française et anglaise.

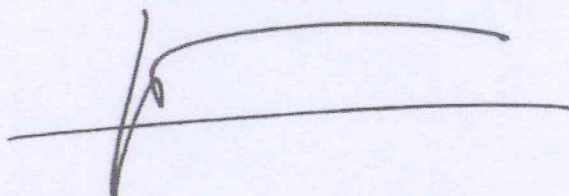


Le Ministre de L'Environnement, du Patrimoine et des Arts de l'Australie

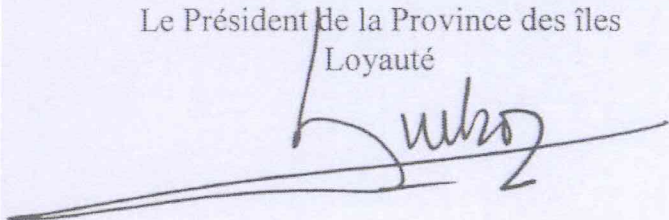
Le Haut-commissaire de la République française en Nouvelle-Calédonie



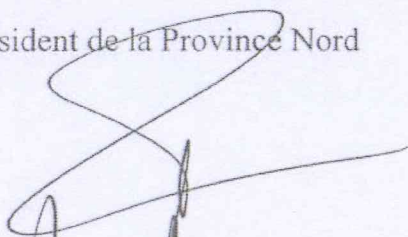
Le Président du Gouvernement de la Nouvelle-Calédonie



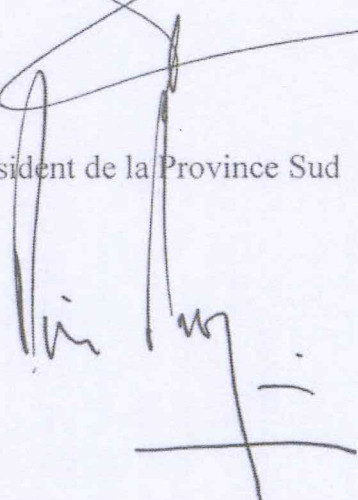
Le Président de la Province des îles Loyauté



Le Président de la Province Nord



Le Président de la Province Sud



NOUVELLE-CALEDONIE

GOUVERNEMENT

**SERVICE DE LA MARINE
MARCHANDE ET DES PECHEES
MARITIMES**

N° AG10-3510-002772/MM

Nouméa, le

**RAPPORT AU GOUVERNEMENT
DE LA NOUVELLE-CALEDONIE**

Objet : Habilitation du président du gouvernement à signer une convention.

Pièce jointe : Un projet d'arrêté.

L'Agence des aires marines protégées (AAMP) est un établissement public de l'Etat à caractère administratif créé en 2006 et mis en place le 1^{er} janvier 2007 dans le cadre de la loi relative aux parcs nationaux, aux parcs naturels marins et aux parcs naturels régionaux. Son président est le député Jérôme Bignon. L'Agence est dirigée par Monsieur Olivier Laroussinie et le chef de l'antenne de Nouvelle-Calédonie est Monsieur Lionel Gardes. L'établissement est placé sous la tutelle du Ministère de l'Ecologie, de l'Energie, du Développement durable et de la Mer.

Ses principales fonctions sont :

- l'appui aux politiques publiques pour la création d'aires marines protégées,
- l'animation du réseau des aires marines protégées,
- l'allocation de moyens aux parcs naturels marins,
- la participation à la mise en place de Natura 2000 en mer et,
- le renforcement du potentiel français dans les négociations internationales sur la mer.

Avec l'inscription en juillet 2008, des lagons et écosystèmes associés de Nouvelle-Calédonie sur la liste du patrimoine mondial de l'Unesco, la Nouvelle-Calédonie dans son ensemble se doit de gérer encore plus rationnellement ses écosystèmes marins.

S'agissant du gouvernement, cette gestion concerne la zone économique exclusive mais aussi les eaux territoriales et intérieures qui, entourant les îles et récifs éloignés, ne relèvent pas de la compétence des provinces, l'ensemble constituant ce qu'on a coutume d'appeler « l'espace maritime » de la Nouvelle-Calédonie.

Cet espace maritime comprend notamment la Mer de Corail dont la gestion durable a fait l'objet d'une déclaration d'intention franco-australienne signée en mars 2010 par les présidents des quatre collectivités néo-calédoniennes et le ministre de l'environnement australien.

En raison de son expertise et de ses moyens humains et financiers, l'Agence des aires marines protégées est susceptible d'apporter une aide précieuse à la Nouvelle-Calédonie, pour le maintien de l'intégrité du site du Patrimoine mondial dont elle a la charge (atolls d'Entrecasteaux) mais également plus largement pour la gestion de son espace maritime.

Un projet de convention pour la collaboration entre la Nouvelle-Calédonie et l'Agence a ainsi été préparé dont la mise en œuvre passera par des programmes de travail annuels ou pluriannuels.

Le projet d'arrêté joint à ce rapport approuvera la convention de collaboration entre l'Agence des aires marines protégées et la Nouvelle-Calédonie ainsi que les programmes de travail qui seront pris pour son application, et habilitera le président du gouvernement à les signer.

Le président du gouvernement
de la Nouvelle-Calédonie

Philippe GOMES

REPUBLIQUE FRANCAISE
NOUVELLE-CALEDONIE

GOVERNEMENT

N°2010- /GNC

du

Ampliations :

H-C	1
Congrès.....	1
Gouvernement.....	1
SGG.....	1
SMMPM.....	1
JONC.....	1
Archives.....	1

ARRETE
approuvant une convention de collaboration avec
l'Agence des aires marines protégées
et habilitant le président du gouvernement de la Nouvelle-Calédonie à la signer

Le gouvernement de la Nouvelle-Calédonie,

Vu la loi organique modifiée n° 99-209 du 19 mars 1999 relative à la Nouvelle-Calédonie ;

Vu la loi modifiée n° 99-210 du 19 mars 1999 relative à la Nouvelle-Calédonie ;

Vu la délibération n° 1 du 28 mai 2009 fixant le nombre de membres du gouvernement de la Nouvelle-Calédonie ;

Vu la délibération modifiée n° 2009-23D/GNC du 15 juin 2009 chargeant les membres du gouvernement de la Nouvelle Calédonie d'une mission d'animation et de contrôle d'un secteur de l'administration ;

Vu l'arrêté n° 2009-3254/GNC-Pr du 5 juin 2009 constatant la prise de fonctions des membres du gouvernement de la Nouvelle-Calédonie ;

Vu l'arrêté n° 2009-3256/GNC-Pr du 5 juin 2009 constatant la prise de fonctions du président du gouvernement de la Nouvelle-Calédonie ;

Vu l'arrêté n° 2009-3262/GNC-Pr du 15 juin 2009 constatant la prise de fonctions du vice-président du gouvernement de la Nouvelle-Calédonie,

.../...

ARRETE

Article 1er : La convention de collaboration avec l'Agence des aires marines protégées (AAMP) ci-annexée et les programmes de travail annuels ou pluriannuels qui seront pris pour son application sont approuvés.

Le président du gouvernement de la Nouvelle-Calédonie est habilité à les signer.

Article 2 : Le présent arrêté sera transmis au haut-commissaire de la République et publié au *Journal officiel* de la Nouvelle-Calédonie.

Le membre du gouvernement
chargé de l'écologie, du développement durable,
l'agriculture, de l'élevage
et de la pêche

Le président du gouvernement
de la Nouvelle-Calédonie

Jean-Louis d'ANGLEBERMES

Philippe GOMES



CONVENTION
de collaboration entre l'Agence des aires marines protégées
et la Nouvelle-Calédonie

ENTRE :

La Nouvelle-Calédonie, représentée par le président du gouvernement, Monsieur Philippe GOMES, ci-après désignée « la Nouvelle-Calédonie »,

d'une part,

ET :

L'Agence des aires marines protégées, représentée par Monsieur Jérôme BIGNON, président du conseil d'administration, et Monsieur Olivier LAROUSSINIE, directeur, ci-après désignée « l'Agence »,

d'autre part,

ETANT PREALABLEMENT EXPOSE QUE :

Depuis 2000, la Nouvelle-Calédonie s'est engagée dans une politique de gestion et de protection des écosystèmes de son espace maritime. Elle a notamment mis en place une politique des pêches qui a débouché sur un encadrement précis de l'activité halieutique dans la zone, en particulier, dans une perspective régionale de coopération multilatérale (commission des pêches du Pacifique central et occidental) et/ou bilatérale (Australie et Nouvelle-Zélande en particulier).

Par ailleurs, des mesures réglementaires concourant à la conservation et à la protection des ressources naturelles, comme la désignation de la ZEE en sanctuaire pour les cétacés, le moratoire sur l'utilisation des arts trainants dans la ZEE et la protection des tortues marines contribuent à la protection des écosystèmes marins hauturiers sous sa responsabilité.

En outre, la Nouvelle-Calédonie a porté avec succès, conjointement avec les autres collectivités et l'Etat, le projet UNESCO qui a abouti en juillet 2008, à l'inscription sur la liste du patrimoine mondial, d'un bien en série regroupant six ensembles représentatifs de la diversité et de la richesse des récifs coralliens de la Nouvelle-Calédonie. Un de ces ensembles, les atolls d'Entrecasteaux, relève de la gestion de la Nouvelle-Calédonie, qui est chargée du maintien de l'intégrité de ce site.

Cette inscription implique désormais la mise en place d'un système cohérent d'aires protégées. Un nouveau cadre de définition des aires protégées de l'espace maritime de la Nouvelle-Calédonie est en cours de rédaction pour atteindre cet objectif.

Par ailleurs, dans le cadre d'un rapprochement diplomatique entre l'exécutif néo-calédonien et le Gouvernement australien, une « déclaration d'intention franco-australienne pour une gestion durable de la mer de Corail » a été signée en mars 2010 par les présidents des quatre collectivités et le ministre de l'environnement australien.

Cette déclaration retient le principe de l'adoption d'une approche exhaustive et transfrontalière de la conservation de la diversité biologique de la mer de Corail et de ses ressources naturelles, fondée sur la coopération et la complémentarité.

Pour confirmer ce premier pas politique très fort de part et d'autre, il est désormais nécessaire d'assurer une animation technique et un suivi institutionnel de ce dossier.

L'Agence a pour mission d'apporter un appui aux politiques publiques en matière de développement, de gestion et d'évaluation des aires marines protégées.

La constitution de réseaux nationaux et régionaux d'aires marines protégées fait partie des enjeux mondiaux identifiés notamment lors du sommet du développement durable de Johannesburg en 2002 et de la conférence des parties de la convention sur la diversité biologique à Kuala-Lumpur en 2004.

L'inscription au patrimoine mondial du bien en série des récifs coralliens de Nouvelle-Calédonie et la mise en place d'une démarche de « gestion intégrée de la mer de Corail » participent de cet objectif et engagent la France vis-à-vis de la communauté mondiale.

Les parties conviennent de mettre en place une collaboration dont la présente convention définit les principes. Elles chercheront à mutualiser le plus possible les travaux avec les autres collectivités responsables de la gestion du milieu marin.

IL EST ARRETE ET CONVENU CE QUI SUIT :

Article 1er. - Objet

L'objet du présent accord est de préciser le cadre dans lequel l'Agence apporte un appui à la Nouvelle-Calédonie pour sa politique de conservation et protection des ressources naturelles et la création ou la gestion d'aires marines protégées. Les principaux thèmes d'intérêt commun sont dans un premier temps :

- la connaissance des espèces vulnérables et le développement de mesures de protection de ces espèces,
- le développement de dispositifs de suivi des milieux cohérents avec les objectifs de gestion retenus par la Nouvelle-Calédonie et l'amélioration de la structuration des systèmes d'information afférents,
- dans le contexte spécifique de la gestion d'îles éloignées, la mise en place du processus de gestion participative du site inscrit au patrimoine mondial des Atolls d'Entrecasteaux et l'amélioration de sa gouvernance,

- la mise en place d'une approche de gestion intégrée des ressources et des écosystèmes de l'espace maritime de la Nouvelle-Calédonie, dans une perspective de gestion durable et collaborative de la mer de Corail avec l'Australie.

Article 2. - Obligations de la Nouvelle-Calédonie

La Nouvelle-Calédonie désigne un correspondant pour l'Agence, qui se chargera de faire circuler l'information et de mettre en relation l'Agence avec les différents services ou opérateurs concernés.

La Nouvelle-Calédonie associe l'Agence à la définition de sa stratégie de protection, de gestion et d'évaluation de l'espace marin, en l'invitant le cas échéant à participer aux instances de concertation mises en place à cet effet.

Elle facilite les relations de l'Agence avec les collectivités ou les acteurs socioprofessionnels pour le bon accomplissement des actions de l'Agence, dans le cadre des programmes validés par la Nouvelle-Calédonie.

Elle apporte, dans la mesure du possible, un appui logistique aux interventions de l'Agence dans le cadre des actions menées en application de la présente convention.

Article 3. - Obligations de l'Agence

Un représentant de la Nouvelle-Calédonie est invité aux réunions du conseil d'administration de l'Agence.

L'Agence apporte à la Nouvelle-Calédonie une assistance méthodologique et une expertise technique dans le cadre des thèmes d'intérêt commun précisés à l'article 1^{er}.

Les gestionnaires d'aires marines protégées de la Nouvelle-Calédonie bénéficient de l'animation (échanges et partages d'expériences) et de l'appui (formations en particulier) qu'offre l'Agence, notamment dans le cadre du forum des gestionnaires d'aires marines protégées.

L'Agence associe la Nouvelle-Calédonie, en lien avec son projet de dispositif de suivi du milieu marin, au projet « tableau de bord des eaux sous juridiction française » qu'elle conduit avec l'IFREMER dans le cadre du Grenelle de l'environnement.

Article 4. - Programme de travail annuel ou pluriannuel

Des programmes de travail sont établis périodiquement d'un commun accord entre les parties. Chacun d'eux précise les objectifs de la période concernée et les contributions envisagées par chacune des parties, ainsi que les arrangements matériels. Il précise les conditions dans lesquelles les données sont utilisées et les projets de valorisation des résultats des travaux menés en commun.

Chaque programme fait l'objet d'un rapport d'activité et d'une évaluation par les parties.

Article 5. - Election de domicile

Pour la présente convention, les parties font élection de domicile à :

Présidence du gouvernement de la Nouvelle-Calédonie

8, route des Artifices

BP M2

98849 NOUMEA CEDEX

Agence des aires marines protégées

16 Quai de la Douane

B.P. 42 932

29 229 BREST cedex 2

Article 6. - Durée du contrat, enregistrement, nombre d'exemplaires

La présente convention est établie du jour de la signature au 31 décembre 2014, en deux exemplaires originaux. Préalablement à l'issue de cette période, la présente convention fera l'objet d'une évaluation, à partir de laquelle les parties décideront de sa reconduction.

La présente convention peut être dénoncée à tout moment par tout moyen disponible, moyennant un préavis de deux mois, sans qu'aucune condition financière de résiliation ne soit nécessaire.

Elle est exempte de tous droits de timbre et d'enregistrement.

Fait à Nouméa, le

Pour l'Agence
des aires marines protégées

Le président,

Jérôme BIGNON

Le Directeur,

Olivier LAROUSSINIE

Pour le gouvernement
de la Nouvelle-Calédonie

Le président,

Philippe GOMES

Loi n°2006-436 du 14 avril 2006 relative aux parcs nationaux, aux parcs naturels marins et aux parcs naturels régionaux (1).

- Chapitre IV : Parcs naturels marins
-

Article 18

Le titre III du livre III du code de l'environnement est complété par un chapitre IV ainsi rédigé :

« Chapitre IV

« Agence des aires marines protégées
et parcs naturels marins

« Section 1

« Agence des aires marines protégées

« Art. L. 334-1. - I. - Il est créé un établissement public national à caractère administratif dénommé "Agence des aires marines protégées.

« II. - L'agence anime le réseau des aires marines protégées françaises et contribue à la participation de la France à la constitution et à la gestion des aires marines protégées décidées au niveau international.

« A cette fin, elle peut se voir confier la gestion directe d'aires marines protégées. Elle apporte son appui technique, administratif et scientifique aux autres gestionnaires d'aires marines protégées et suscite des projets d'aires marines protégées afin de constituer un réseau cohérent. Elle contribue ainsi à la mise en oeuvre des engagements internationaux de la France en faveur de la diversité biologique marine et côtière.

« Elle peut en outre être chargée par l'Etat de toute action en rapport avec ses missions statutaires.

« III. - Les aires marines protégées visées au présent article comprennent :

« 1° Les parcs nationaux ayant une partie maritime, prévus à l'article L. 331-1 ;

« 2° Les réserves naturelles ayant une partie maritime, prévues à l'article L. 332-1 ;
« 3° Les arrêtés de biotopes ayant une partie maritime, prévus à l'article L. 411-1 ;
« 4° Les parcs naturels marins, prévus à l'article L. 334-3 ;
« 5° Les sites Natura 2000 ayant une partie maritime, prévus à l'article L. 414-1 ;
« 6° Les parties maritimes du domaine relevant du Conservatoire de l'espace littoral et des rivages lacustres.

« Le décret en Conseil d'Etat mentionné à l'article L. 334-8 définit la procédure au terme de laquelle sont identifiées d'autres catégories d'aires marines protégées concernées par l'agence.

« Art. L. 334-2. - I. - L'agence est administrée par un conseil d'administration composé de représentants de l'Etat pour deux cinquièmes au moins, d'un député et d'un sénateur désignés par leur assemblée respective, de représentants des gestionnaires des différentes catégories d'aires marines protégées ou de leurs conseils ou comités de gestion, de collectivités territoriales intéressées et de leurs groupements compétents, d'un représentant du ou des parcs naturels régionaux intéressés, de représentants des organisations représentatives des professionnels, d'organisations d'usagers, d'associations de protection de l'environnement, des établissements publics de l'Etat compétents pour la recherche en mer, d'un représentant des organisations syndicales du personnel représentatives au plan national, ainsi que de personnalités qualifiées.

« Des agents de la fonction publique territoriale peuvent être mis à disposition de l'agence.

« II. - Les ressources de l'agence sont notamment constituées par des contributions de l'Etat et, le cas échéant, des gestionnaires d'aires marines protégées et des collectivités territoriales, par toute subvention publique ou privée et, s'il y a lieu, par des redevances pour service rendu et le produit de taxes.

« Section 2

« Parcs naturels marins

« Art. L. 334-3. - Des parcs naturels marins peuvent être créés dans les eaux placées sous la souveraineté de l'Etat et, le cas échéant, en continuité avec celles-ci, dans les eaux placées sous sa juridiction, ainsi que sur les espaces appartenant au domaine public maritime, pour contribuer à la connaissance du patrimoine marin ainsi qu'à la protection et au développement durable du milieu marin. La création de parcs naturels marins situés en partie dans les eaux sous juridiction de l'Etat tient compte des dispositions de la convention des Nations unies sur le droit de la mer du 10 décembre 1982, notamment de sa partie XII.

« Le décret créant un parc naturel marin est pris après enquête publique. Il fixe les limites du parc et la composition du conseil de gestion et arrête les orientations de gestion du parc naturel marin.

« Art. L. 334-4. - I. - La gestion de cette catégorie d'aires marines protégées est assurée par l'Agence des aires marines protégées prévue à l'article L. 334-1.

« II. - Un conseil de gestion est constitué pour chaque parc naturel marin. Il est composé de représentants locaux de l'Etat de façon minoritaire, de représentants des collectivités territoriales intéressées et de leurs groupements compétents, du représentant du ou des parcs naturels régionaux intéressés, du représentant de l'organisme de gestion d'une aire marine protégée contiguë, de représentants d'organisations représentatives des professionnels,

d'organisations d'usagers, d'associations de protection de l'environnement et de personnalités qualifiées.

« Le conseil de gestion se prononce sur les questions intéressant le parc. Il élabore le plan de gestion du parc. Il définit les conditions d'un appui technique aux projets des collectivités territoriales qui veulent s'y associer. Il peut recevoir délégation du conseil d'administration de l'agence.

« Art. L. 334-5. - Le plan de gestion détermine les mesures de protection, de connaissance, de mise en valeur et de développement durable à mettre en oeuvre dans le parc naturel marin. Il comporte un document graphique indiquant les différentes zones du parc et leur vocation. Il est mis en révision tous les quinze ans au moins.

« L'Agence des aires marines protégées peut attribuer des subventions destinées au financement de projets concourant à la mise en oeuvre du plan de gestion.

« L'Etat, les collectivités territoriales et les organismes qui s'associent à la gestion du parc naturel marin veillent à la cohérence de leurs actions et des moyens qu'ils y consacrent avec les orientations et les mesures du plan de gestion.

« Lorsqu'une activité est susceptible d'altérer de façon notable le milieu marin d'un parc naturel marin, l'autorisation à laquelle elle est soumise ne peut être délivrée que sur avis conforme de l'Agence des aires marines protégées ou, sur délégation, du conseil de gestion. Cette procédure n'est pas applicable aux activités répondant aux besoins de la défense nationale, de l'ordre public, de la sécurité maritime et de la lutte contre la pollution.

« Art. L. 334-6. - I. - Sans préjudice des compétences des officiers et agents de police judiciaire et des autres agents spécialement habilités, peuvent être recherchées et constatées dans le parc naturel marin par les agents de l'établissement public chargé des parcs naturels marins, commissionnés à cet effet par l'autorité administrative et assermentés :

« 1° Les infractions à la police des eaux et rades définies à l'article 63 du code disciplinaire et pénal de la marine marchande ;

« 2° Les infractions à la police des rejets définies aux articles L. 218-10 à L. 218-19, L. 218-22 et L. 218-73 du présent code ;

« 3° Les infractions à la police de la signalisation maritime définies aux articles L. 341-1 et L. 341-2 du code des ports maritimes et aux dispositions prises pour leur application ;

« 4° Les infractions à la police des biens culturels maritimes définies aux articles L. 544-5 à L. 544-7 du code du patrimoine ;

« 5° Les infractions aux dispositions du décret-loi du 9 janvier 1852 sur l'exercice de la pêche maritime et de ses textes d'application. En tant qu'agents chargés de la police des pêches, les agents mentionnés au premier alinéa disposent pour effectuer les contrôles des prérogatives prévues à l'article 14 du décret-loi du 9 janvier 1852 précité ;

« 6° Les infractions mentionnées à l'article L. 322-10-1 du présent code relatif à l'accès aux espaces gérés par le Conservatoire de l'espace littoral et des rivages lacustres ;

« 7° Les infractions mentionnées aux articles L. 332-20 et L. 332-22 relatifs aux réserves naturelles ;

« 8° Les infractions mentionnées à l'article L. 362-5 relatif à la circulation des véhicules terrestres à moteur dans les espaces naturels ;

« 9° Les infractions mentionnées à l'article L. 415-1 relatif à la protection de la faune et de la flore.

« II. - Les procès-verbaux dressés par ces agents font foi jusqu'à preuve contraire. Ils sont adressés aux autorités administratives ou judiciaires selon les procédures prévues pour les infractions constatées.

« Art. L. 334-7. - Sans préjudice des sanctions pénales encourues, toute atteinte à l'intégrité et à la conservation du domaine public inclus dans le périmètre d'un parc naturel marin, ou de nature à compromettre son usage, constitue une contravention de grande voirie constatée,

réprimée et poursuivie par voie administrative.

« Elle est constatée par les agents visés à l'article L. 334-6, sans préjudice des compétences des officiers et agents de police judiciaire et des autres agents spécialement habilités.

« Les personnes condamnées sont tenues de réparer ces atteintes et encourent les amendes prévues pour les contraventions de cinquième classe et les cas de récidive. Elles supportent les frais des mesures provisoires et urgentes que le conseil de gestion a pu être amené à prendre pour faire cesser le trouble apporté au domaine public par les infractions constatées.

« Le directeur de l'Agence des aires marines protégées et, sur délégation, ses représentants auprès des conseils de gestion ont compétence pour saisir le tribunal administratif, dans les conditions et suivant les procédures prévues par le code de justice administrative.

« Art. L. 334-8. - Un décret en Conseil d'Etat fixe les modalités d'application du présent chapitre. »

Nom de la campagne	Année	Navire	Localité	propriétaire données (chef de mission)	Travaux effectués	Pertinence imagerie /5	Pertinence biologique /5	Liens internet
Multifaisceaux (seul le faisceau vertical est concerné dans Géomer)								
BIOCAL	19/03/1905	Jean Charcot	Nouméa/ Nouméa	Locéan UPMC Paris (Levy Claire)	Draguage, chalutage, carottier	4	4	http://www.ifremer.fr/biocean/acces_fr/rapports/Appel_2cruisefr.html?numcruise=11&cruisename=BIOCAL
PROLIGO	1985	Jean charcot	Nouméa/ Nouméa	IRD papeete (lionel Lemasson)	Pièges à sédiments	2	2	http://www.ifremer.fr/sismer/FR/catalogue/campagne/campagne.html?cno=85004711
SEAPSO1	1985	Jean charcot	Nouméa/PortVila (Vanuatu)	IRD Nouméa (Daniel Jacques)	Dragues, gravimétrie	3	2	http://www.ifremer.fr/sismer/FR/catalogue/campagne/campagne.html?cno=85004911

Campagnes avec sondeur multifaisceaux SeaBeam								
BIOCAL	07/06/1905	Jean Charcot	Nouméa/ Nouméa	Locéan UPMC Paris (Levi claud)	Draguage, chalutage, carottier	4	4	http://www.ifremer.fr/biocean/acces_fr/rapports/Appel_2cruisefr.html?numcruise=11&cruisename=BIOCAL
BIOGEOCAL	1985	Coriolis	Nouvelle Calédonie	Station Marine De Wimerieux (Pierre Cotillon)	Dragues, chalutages, carottages	2	4	http://www.ifremer.fr/sismer/UK/catalogue/campagne/campagne.html?cno=87001811
PROLIGO	1985	Jean charcot	Nouméa/ Nouméa	IRD papeete (lionel Lemasson)	Dragues, chalutages, carottages	2	2	http://www.ifremer.fr/sismer/FR/catalogue/campagne/campagne.html?cno=85004711
SEAPSO 1	1985	Jean charcot	Nouméa/PortVila (Vanuatu)	IRD Nouméa (Daniel Jacques)	Dragues, chalutages, carottages	3	2	http://www.ifremer.fr/sismer/FR/catalogue/campagne/campagne.html?cno=85004911
PAPNOUM	1987	Jean charcot	Nouméa/Papeete	GM Ifremer Brest (Foucher Jean-Paul)	Levées bathy + géophy	2	0	http://www.ifremer.fr/sismer/FR/catalogue/campagne/campagne.html?cno=87001211
MULTIPSO	1987	Jean charcot	Nouméa/Honiara	IRD Nouméa (Daniel Jacques)	Dragues, chalutages, carottages	2	0	http://www.ifremer.fr/sismer/FR/catalogue/campagne/campagne.html?cno=87001411
KAIY087 leg 1	1987	Kaiyo	Nouméa/ Suva	GM Ifremer Brest (Auzende Jean marie)	Dragage, vidéo	2	2	http://www.ifremer.fr/sismer/FR/catalogue/campagne/campagne.html?cno=87006311
KAIY087 leg 2	1987	Kaiyo	Nouméa/ Suva	GM Ifremer Brest (Auzende Jean marie)	Dragage, vidéo	2	0	http://www.ifremer.fr/sismer/FR/catalogue/campagne/campagne.html?cno=87006312
KAIY088 leg 1	1988	Kaiyo	Nouméa/ Suva	GM Ifremer Brest (Auzende Jean marie)	Dragage, vidéo	2	0	http://www.ifremer.fr/sismer/FR/catalogue/campagne/campagne.html?cno=88006211
KAIY088 leg 2	1988	Kaiyo	Nouméa/ Suva	GM Ifremer Brest (Auzende Jean marie)	Dragage, vidéo	2	0	http://www.ifremer.fr/sismer/FR/catalogue/campagne/campagne.html?cno=88006212

Campagnes avec sondeur multifaisceaux Simrad EM12D								
SOPACMAPS.leg1	1993	Atalante	Nouméa/Honiara	IRD Nouméa (Daniel Jacques)	cartographie ZEE, gravimétrie	2	1	http://www.ifremer.fr/sismer/FR/catalogue/campagne/campagne.html?cno=93000250
SOPACMAPS.leg3	1993	Atalante	Nouméa/ Suva	IRD Nouméa (Pelletier Bernard)	cartographie ZEE, gravimétrie	2	1	http://www.ifremer.fr/sismer/FR/catalogue/campagne/campagne.html?cno=93000252
TRANSNOR	1993	Atalante	Nouméa/Auckland	Geoscience azul-Villefranche (Masclé Jean)	Dragues, chalutages, carottages	2		http://www.ifremer.fr/sismer/FR/catalogue/campagne/campagne.html?cno=93000810
Zonéco 1	1993	Atalante	Nouméa/ Nouméa	GM Ifremer Brest (Pautot Guy)	Gravimétrie	5	1	http://www.ifremer.fr/sismer/FR/catalogue/campagne/campagne.html?cno=93000130
NOFI	1994	Atalante	Nouméa/ Nouméa	UMR 6538 du CNRS "Domaine océanique", Universitè bret	Drague, gravimétrie	3	4	http://www.ifremer.fr/sismer/FR/catalogue/campagne/campagne.html?cno=94010070
Zonéco 2	2003	Atalante	Nouméa/ Nouméa	DIMENC (Lafoy Yves)	Gravimétrie, magnétisme	5	1	http://www.ifremer.fr/sismer/FR/catalogue/campagne/campagne.html?cno=94010060
PACANTARTIC	1996	Atalante	Nouméa/ Nouméa	GM Ifremer Brest (Gelli Louis)	Drague, gravimétrie	3	4	http://www.ifremer.fr/sismer/FR/catalogue/campagne/campagne.html?cno=96010020
KAONOU	1996	Atalante	Kaochiung kang (taïwan) / Nouméa	Laboratoire de géophysique et tectonique- ISTEEM UM2 mo	Gravimétrie	2	2	http://www.ifremer.fr/sismer/FR/catalogue/campagne/campagne.html?cno=96010140
Zonéco 3	1996	Atalante	Nouméa/ Nouméa	IRD Nouméa (Misseque François)	avimétrie, pénétrateur de sédiments	5	3	http://www.ifremer.fr/sismer/FR/catalogue/campagne/campagne.html?cno=96010070
Zonéco 4	1996	Atalante	Nouméa/ Nouméa	GM Ifremer Brest (Le Suave Raymond)	édiments, Gravimétrie, magnétisme	5	1	http://www.ifremer.fr/sismer/FR/catalogue/campagne/campagne.html?cno=96010080
CALVA	1996	Atalante	Nouméa/ Nouméa	IRD bretagne Ifremer (Eissen Jean philippe)	Drague, carottier, gravimétrie	2	4	http://www.ifremer.fr/sismer/FR/catalogue/campagne/campagne.html?cno=96010050
PAPNOU99	1999	Atalante	Nouméa/Papeete	GM Ifremer Brest (Foucher Jean-Paul)	Gravimétrie	2	1	http://www.ifremer.fr/sismer/FR/catalogue/campagne/campagne.html?cno=87001211
Zonéco 5	1999	Atalante	Nouméa/ Nouméa	GM Ifremer Brest (Auzende Jean marie)	DragueX2, carottagesx14	5	4	http://www.ifremer.fr/sismer/FR/catalogue/campagne/campagne.html?cno=99010120
FAUST 2	1999	Atalante	Nouméa/ Nouméa	Laboratoire tectonique Paris UPMC philippe huchon (Maufrè	Drague, gravimétrie	3	4	http://www.ifremer.fr/sismer/FR/
AUSTREA 1	1999	Atalante	Nouméa/ Hobart (Australie)	Geoscience australia Canberra (Hill Peter)	Gravimétrie	2	2	http://www.ifremer.fr/sismer/FR/catalogue/campagne/campagne.html?cno=99010140
ALAUFI	2000	Atalante	Nouméa/Suva	IRD Nouméa (Pelletier Bernard, Lagabrielle Yves)	Gravimétrie, dragage	2	4	http://www.ifremer.fr/sismer/FR/catalogue/campagne/campagne.html?cno=10030
Zonéco 11	2004	Atalante	Nouméa/ Nouméa	DIMENC (Lafoy Yves)	Gravimétrie	4	1	http://www.ifremer.fr/sismer/FR/catalogue/campagne/campagne.html?cno=4010090
NOUCAPLAC 1	2004	Atalante	Nouméa/ Nouméa	GM Ifremer Brest (Walter Roest)	Drague, gravimétrie	5	1	http://www.ifremer.fr/sismer/FR/catalogue/campagne/campagne.html?cno=4010070
NOUCAPLAC 2	2004	Atalante	Nouméa/ Nouméa	GM Ifremer Brest (Loubrieu Benoît)	Drague, gravimétrie	5	2	http://www.ifremer.fr/sismer/FR/catalogue/campagne/campagne.html?cno=4010080
Zonéco 12	2006	Marion Dufresne	Nouméa/Sydney	GM Ifremer Brest (Foucher Jean-Paul)	Carottes, sondages	2	4	http://www.ifremer.fr/sismer/FR/catalogue/campagne/campagne.html?cno=6200090
Transit Auckland/Nouméa	2006	Marion Dufresne	Auckland/Nouméa	IPEV Brest (IPEV)	Carottes, sondages	2	4	http://www.ifremer.fr/sismer/FR/catalogue/campagne/campagne.html?cno=6200150

En plus: Biologie								
île des PINS	1971	Coriolis	Sud ZEE Nouvelle-Calédonie		Dragues			
GEORSTOM I	1973	le noroit	Nord ZEE Nouvelle-Calédonie		Dragues, carottes			
GEORSTOM II	1974	Coriolis	Mer de Corail	IRD Nouméa (Dubois Jean-Paul)	Dragues, bennes, magnétisme	0	5	http://www.ifremer.fr/sismer/FR/catalogue/campagne/campagne.html?cno=74007611
GEORSTOM III	1975	Le Noroit	Pacifique SW	Geoscience azul-Villefranche, observatoire Oceanologique	Dragues, bennes, magnétisme	0	5	http://www.ifremer.fr/sismer/FR/catalogue/campagne/campagne.html?cno=75008911
GEORSTOM III SUD	1975	Le Noroit	Pacifique SW	IRD Nouméa (Launay Jean)	ues, gravimétrie, sismique réflexion			http://www.ifremer.fr/sismer/FR/catalogue/campagne/campagne.html?cno=75009011
ECO-GEORSTOM III CENTRE	1975							
EVA 775	1977	Le Noroit	Port Vila/Nouméa	IRD Nouméa (Daniel Jacques)	Dragues, magnétisme	0	4	http://www.ifremer.fr/sismer/FR/catalogue/campagne/campagne.html?cno=77005511
CHALCAL 1	1984	Coriolis	Nouméa/ Nouméa	IRD Nouméa (Richier de forges Bertrand)	Dragues, chalutages, plongées	0	4	http://www.ifremer.fr/sismer/FR/catalogue/campagne/campagne.html?cno=84001711
BIOGEOCAL	1985	Coriolis	Nouvelle Calédonie	Station Marine De Wimerieux (Cotillon Pierre)	Dragues, chalutages, carottages	2	4	http://www.ifremer.fr/sismer/UK/catalogue/campagne/campagne.html?cno=87001811
MUSORSTOM IV	1985	Thalassa	Nouvelle Calédonie complément de campagne BioCal	IRD Nouméa (Richier de forges Bertrand)	Dragues, chalutages	0	4	http://www.ifremer.fr/sismer/FR/catalogue/campagne/campagne.html?cno=85009111
CHALCAL 2	1986	Coriolis		IRD Nouméa (Richier de forges Bertrand)	Dragues, chalutages		4	http://www.ifremer.fr/sismer/FR/catalogue/campagne/campagne.html?cno=86006511
MUSORSTOM V	1986	Coriolis	Pacifique SW	IRD Nouméa (Richier de forges Bertrand)	Dragues, chalutages, plongées	0	3	http://www.ifremer.fr/sismer/FR/catalogue/campagne/campagne.html?cno=86006611
MUSORSTOM VI	1989	Alis	Pacifique SW (ride des loyaute)	IRD Nouméa (Richier de forges Bertrand)	chalutages, prélèvement biologiques	0	4	http://www.ifremer.fr/sismer/FR/catalogue/campagne/campagne.html?cno=89004811
SUBSO 1	1989	Le Nadir	Nouméa/ Nouméa	IRD Nouméa (Daniel Jacques)	Plongées Nautilie	0	4	http://www.ifremer.fr/sismer/FR/catalogue/campagne/campagne.html?cno=89000411
Voismar	1989	Alis	Nouvelles-Hébrides	IRD Nouméa (Monzier Michel)	Dragues, plongées, chaluts, casiers	0	4	http://www.ifremer.fr/sismer/FR/catalogue/campagne/campagne.html?cno=89005011
CALSUB	1989	Le Suroit	Pacifique SW (Nouvelle-Calédonie)	Université de Reims-Champagne -Ardenes URCA (Roux Mid	graphies, prélèvement biologiques	0	4	http://www.ifremer.fr/sismer/FR/catalogue/campagne/campagne.html?cno=89009911
SUBPSO (base de données)	1989	????	mur externe fosse Loyauté		Plongées			
BATHUS 1	1993	Alis	Nouméa/ Nouméa	IRD Nouméa (Richier de forges Bertrand)	Dragues, chalutages	0	5	http://www.ifremer.fr/sismer/FR/catalogue/campagne/campagne.html?cno=93000350
BATHUS 2	1993	Alis	Nouméa/ Nouméa	IRD Nouméa (Richier de forges Bertrand)	Dragues, chalutages, casiers	0	5	http://www.ifremer.fr/sismer/FR/catalogue/campagne/campagne.html?cno=93000360
BATHUS 3	1993	Alis	Nouméa/ Nouméa	IRD Nouméa (Richier de forges Bertrand)-echantillons ORST	Dragues, chalutages	0	5	http://www.ifremer.fr/sismer/FR/catalogue/campagne/campagne.html?cno=93000370
BATHUS 4	1994	Alis	Nouméa/ Nouméa	IRD Nouméa (Richier de forges Bertrand)	Dragues, chalutages	0	5	http://www.ifremer.fr/sismer/FR/catalogue/campagne/campagne.html?cno=94100030
NORFOLK 1	2001	Alis	Nouméa/ Nouméa	IRD Nouméa (Richier de forges Bertrand)	Dragues, prélèvement biologiques	0	4	http://www.ifremer.fr/sismer/FR/catalogue/campagne/campagne.html?cno=1100050
GEMINI	1989	Alis	Volcans du Vanuatu					
SMIB	1989	Alis	Iagon Nouvelle-Calédonie	IRD nouéma (Debitus Cécile)	Dragues, plongée			http://www.ifremer.fr/sismer/FR/catalogue/campagne/campagne.html?cno=89004911

Transits et autres								
ZOE I	1981	Coriolis	Pacifique SW (Nouvelle-Calédonie)	IRD Nouméa (Recy Jacques)	000 miles de Profils bathymétriques			http://www.ifremer.fr/sismer/FR/catalogue/campagne/campagne.html?cno=81009211
ZOE 200	1983	Coriolis	Pacifique SW (Nouvelle-Calédonie)	IRD Nouméa (Collot Jean-Yves)	50 Profils bathymétriques			
ZOE 300	1984	Coriolis	Pacifique SW (Nouvelle-Calédonie)	IRD Nouméa (Eissen Jean-Philippe))	Profils bathymétriques			
ZOE 501	1990	Alis	Pacifique SW (Nouvelle-Calédonie)	IRD Nouméa (Misseque François)	30 Profils bathymétriques			
ZOE 502	1990	Alis	Pacifique SW (Nouvelle-Calédonie)	IRD Nouméa (Mollard Lucien)	3 Profils bathymétriques			
ZOE 503	1991	Alis	Pacifique SW (Nouvelle-Calédonie)	IRD Nouméa (Dupont Jacques)	Profils bathymétriques			
ZOE 504	1991	Alis	Pacifique SW (Nouvelle-Calédonie)	IRD Nouméa (Daniel Jacques)	Profils bathymétriques			
KAHU MARU	1969			Ocean Research Institute de l'université de TOKYO	bathymétrie			
KIMBLA III	1971			New South Wales University (Australie)	bathymétrie			
KIMBLA IV	1971			New South Wales University (Australie)	bathymétrie			
Gulfrex	1972		Pacifique SW (Nouvelle-Calédonie)	Australian gulf company	bathymétrie			http://www.documentation.ird.fr/hor/fdi:010022520
Mobil	1972			Mobil oil company (USA)	bathymétrie			

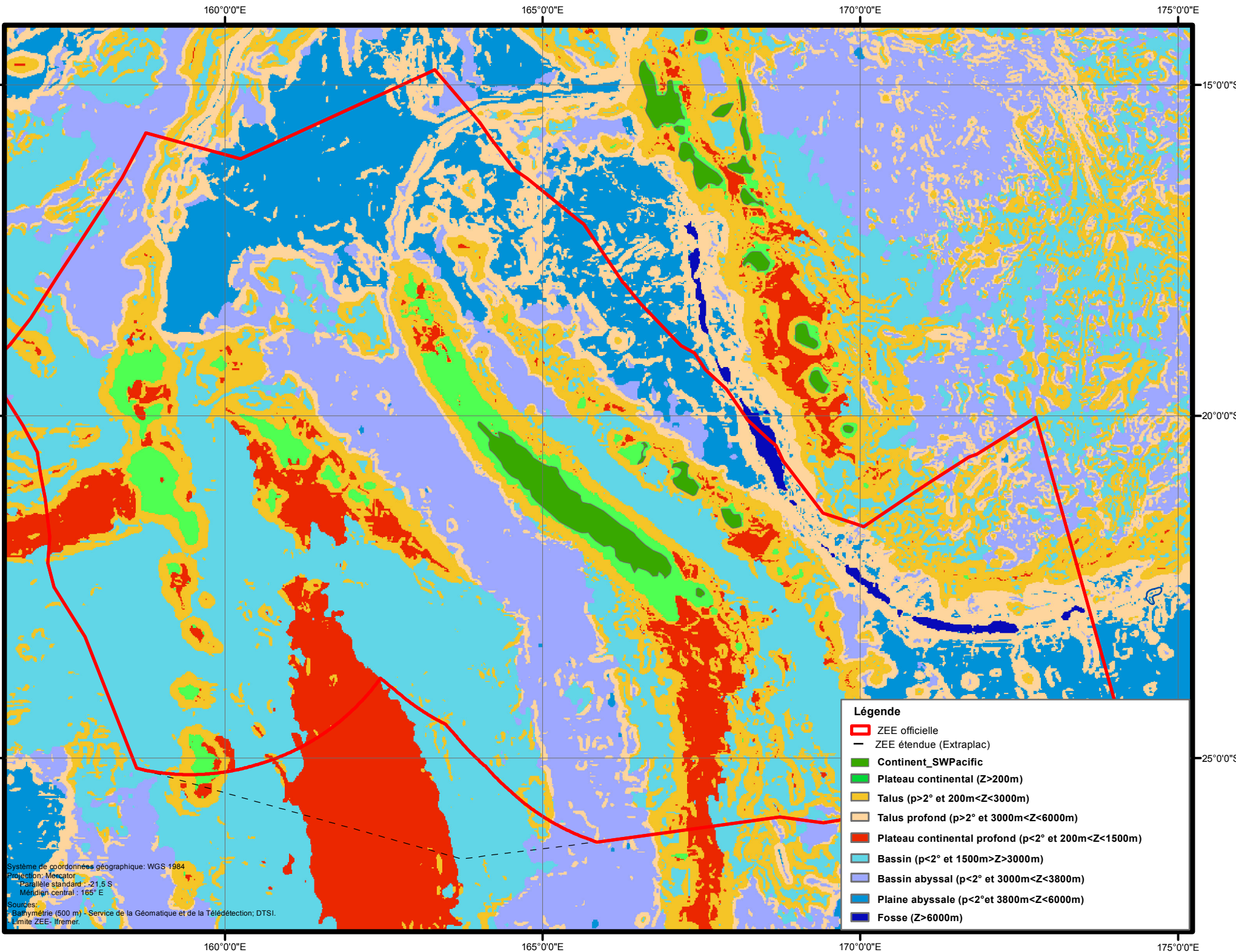
Banque de géologie marine Ifremer :
Bibliographie Lionel Gardes

<http://www.ifremer.fr/sismer/FR/catalogue/base/base.html?CBASE=BGMB>

Légende:

	Pas de données dans le sismé.
	Intéressant
	Appartient à IRD

Echelle de 0 à 5
5: très intéressant, 0: inintéressant



n° pr	Lat	Long	CAMPAGNE_1	NOM	DISCIPLINE	CPIN	Z1	Z2	DESCRIPTION	CONTEXTE	BIBLIO	ANNEE	TYPE	Nouvelles Descriptions dragages	se 1: Type de Nom Classe 2: Nature du Substrat	Nom Classe 3: Caractéristiques lom	Classe 4: Biologi	Nom Classe 5: Figure	Sédimentaire	
1	-21,875833	166,788889	BATHUS 1	DW639	biologie	DW	120	180	Passé de Kouakoué	Bd. Richer de Forges, 1996, Les campagnes d'écha		1993	dragage							
2	-21,878533	166,801667	BATHUS 1	DW640	biologie	DW	174	174	Passé de Kouakoué	Bd. Richer de Forges, 1996, Les campagnes d'écha		1993	dragage							
3	-21,871667	166,818333	BATHUS 1	DW641	biologie	DW	248	258	Passé de Kouakoué	Bd. Richer de Forges, 1996, Les campagnes d'écha		1993	dragage							
4	-21,868333	166,831389	BATHUS 1	DW642	biologie	DW	302	305	Passé de Kouakoué	Bd. Richer de Forges, 1996, Les campagnes d'écha		1993	dragage							
5	-21,837222	166,806111	BATHUS 1	DW643	biologie	DW	383	383	Passé de Kouakoué	Bd. Richer de Forges, 1996, Les campagnes d'écha		1993	dragage							
6	-21,823611	166,792778	BATHUS 1	DW644	biologie	DW	575	575	Passé de Kouakoué	Bd. Richer de Forges, 1996, Les campagnes d'écha		1993	dragage							
7	-21,800556	166,877778	BATHUS 1	DW649	biologie	DW	239	250	Passé du Solitaire	Bd. Richer de Forges, 1996, Les campagnes d'écha		1993	dragage							
8	-21,797778	166,881389	BATHUS 1	DW650	biologie	DW	264	269	Passé du Solitaire	Bd. Richer de Forges, 1996, Les campagnes d'écha		1993	dragage							
9	-21,293889	165,952778	BATHUS 1	DW652	biologie	DW	110	180	Passé du Canal	Bd. Richer de Forges, 1996, Les campagnes d'écha		1993	dragage							
10	-21,291844	165,961111	BATHUS 1	DW653	biologie	DW	180	207	Passé du Canal	Bd. Richer de Forges, 1996, Les campagnes d'écha		1993	dragage							
11	-21,286389	165,954722	BATHUS 1	DW654	biologie	DW	237	298	Passé du Canal	Bd. Richer de Forges, 1996, Les campagnes d'écha		1993	dragage							
12	-21,288333	165,960278	BATHUS 1	DW655	biologie	DW	375	375	Passé du Canal	Bd. Richer de Forges, 1996, Les campagnes d'écha		1993	dragage							
13	-21,293889	165,961111	BATHUS 1	DW659	biologie	DW	275	275	Passé du Canal	Bd. Richer de Forges, 1996, Les campagnes d'écha		1993	dragage							
14	-20,594444	165,619444	BATHUS 1	DW664	biologie	DW	650	700	PF envasée (80-250m)	Bd. Richer de Forges, 1996, Les campagnes d'écha		1993	dragage	Fonds meubles	Argiles siltueux					
15	-20,955833	165,581667	BATHUS 1	DW665	biologie	DW	180	200	PF envasée (80-250m)	Bd. Richer de Forges, 1996, Les campagnes d'écha		1993	dragage	Fonds meubles	Argiles siltueux					
16	-20,952222	165,564167	BATHUS 1	DW666	biologie	DW	105	110	PF envasée (80-250m)	Bd. Richer de Forges, 1996, Les campagnes d'écha		1993	dragage	Fonds meubles	Argiles siltueux					
17	-20,799999	165,332992	BATHUS 1	DW672	biologie	DW	347	366	sédiments fluviatiles, qz roulés; Rivières sous marine, apport séd	Bd. Richer de Forges, 1996, Les campagnes d'écha		1993	dragage	Fonds meubles	Argiles siltueux					
18	-20,799999	165,317001	BATHUS 1	DW673	biologie	DW	170	0	sédiments fluviatiles, qz roulés; Rivières sous marine, apport séd	Bd. Richer de Forges, 1996, Les campagnes d'écha		1993	dragage	Fonds meubles	Argiles siltueux					
19	-20,799999	165,317001	BATHUS 1	DW674	biologie	DW	105	110	sédiments fluviatiles, qz roulés; Rivières sous marine, apport séd	Bd. Richer de Forges, 1996, Les campagnes d'écha		1993	dragage	Fonds meubles	Argiles siltueux					
20	-20,799999	165,317001	BATHUS 1	DW675	biologie	DW	100	120	sédiments fluviatiles, qz roulés; Rivières sous marine, apport séd	Bd. Richer de Forges, 1996, Les campagnes d'écha		1993	dragage	Fonds meubles	Argiles siltueux					
21	-20,799999	165,317001	BATHUS 1	DW676	biologie	DW	101	0	sédiments fluviatiles, qz roulés; Rivières sous marine, apport séd	Bd. Richer de Forges, 1996, Les campagnes d'écha		1993	dragage	Fonds meubles	Argiles siltueux					
22	-20,799999	165,317001	BATHUS 1	DW677	biologie	DW	98	109	sédiments fluviatiles, qz roulés; Rivières sous marine, apport séd	Bd. Richer de Forges, 1996, Les campagnes d'écha		1993	dragage	Fonds meubles	Argiles siltueux					
23	-20,799999	165,300003	BATHUS 1	DW678	biologie	DW	94	100	sédiments fluviatiles, qz roulés; Rivières sous marine, apport séd	Bd. Richer de Forges, 1996, Les campagnes d'écha		1993	dragage	Fonds meubles	Argiles siltueux					
24	-20,783333	165,300003	BATHUS 1	DW679	biologie	DW	247	400	sédiments fluviatiles, qz roulés; Rivières sous marine, apport séd	Bd. Richer de Forges, 1996, Les campagnes d'écha		1993	dragage	Fonds meubles	Argiles siltueux					
25	-20,799999	165,283004	BATHUS 1	DW680	biologie	DW	86	92	sédiments fluviatiles, qz roulés; Rivières sous marine, apport séd	Bd. Richer de Forges, 1996, Les campagnes d'écha		1993	dragage	Fonds meubles	Argiles siltueux					
26	-20,7667	165,332992	BATHUS 1	DW681	biologie	DW	490	500	sédiments fluviatiles, qz roulés; Rivières sous marine, apport séd	Bd. Richer de Forges, 1996, Les campagnes d'écha		1993	dragage	Fonds meubles	Argiles siltueux					
27	-20,790556	165,354722	BATHUS 1	DW682	biologie	DE	491	500	sédiments fluviatiles, qz roulés; Rivières sous marine, apport séd	Bd. Richer de Forges, 1996, Les campagnes d'écha		1993	dragage	Fonds meubles	Argiles siltueux					
28	-20,5825	165,123333	BATHUS 1	DW683	biologie	DW	380	380	Rivières sous marine, apport séd	Bd. Richer de Forges, 1996, Les campagnes d'écha		1993	dragage	Fonds meubles	Argiles siltueux					
29	-20,588333	165,129556	BATHUS 1	DW684	biologie	DW	110	130	Rivières sous marine, apport séd	Bd. Richer de Forges, 1996, Les campagnes d'écha		1993	dragage	Fonds meubles	Argiles siltueux					
30	-20,591667	165,128889	BATHUS 1	DW685	biologie	DW	244	244	Rivières sous marine, apport séd	Bd. Richer de Forges, 1996, Les campagnes d'écha		1993	dragage	Fonds meubles	Argiles siltueux					
31	-20,595	165,128556	BATHUS 1	DW686	biologie	DW	250	250	Rivières sous marine, apport séd	Bd. Richer de Forges, 1996, Les campagnes d'écha		1993	dragage	Fonds meubles	Argiles siltueux					
32	-20,583889	165,125	BATHUS 1	DW687	biologie	DW	408	440	Rivières sous marine, apport séd	Bd. Richer de Forges, 1996, Les campagnes d'écha		1993	dragage	Fonds meubles	Argiles siltueux					
33	-20,564722	165,010278	BATHUS 1	DW688	biologie	DW	270	282	Rivières sous marine, apport séd	Bd. Richer de Forges, 1996, Les campagnes d'écha		1993	dragage	Fonds meubles	Argiles siltueux					
34	-20,556667	165,008111	BATHUS 1	DW689	biologie	DW	260	265	Rivières sous marine, apport séd	Bd. Richer de Forges, 1996, Les campagnes d'écha		1993	dragage	Fonds meubles	Argiles siltueux					
35	-20,559444	165,020556	BATHUS 1	DW690	biologie	DW	352	352	Rivières sous marine, apport séd	Bd. Richer de Forges, 1996, Les campagnes d'écha		1993	dragage	Fonds meubles	Argiles siltueux					
36	-20,581667	164,988056	BATHUS 1	DW691	biologie	DW	227	250	Rivières sous marine, apport séd	Bd. Richer de Forges, 1996, Les campagnes d'écha		1993	dragage	Fonds meubles	Argiles siltueux					
37	-20,582778	164,991111	BATHUS 1	DW692	biologie	DW	140	150	Rivières sous marine, apport séd	Bd. Richer de Forges, 1996, Les campagnes d'écha		1993	dragage	Fonds meubles	Argiles siltueux					
38	-20,584722	164,984444	BATHUS 1	DW693	biologie	DW	308	324	Rivières sous marine, apport séd	Bd. Richer de Forges, 1996, Les campagnes d'écha		1993	dragage	Fonds meubles	Argiles siltueux					
39	-20,607778	164,974444	BATHUS 1	DW694	biologie	DE	400	500	Rivières sous marine, apport séd	Bd. Richer de Forges, 1996, Les campagnes d'écha		1993	dragage	Fonds meubles	Argiles siltueux					
40	-20,569444	164,950	BATHUS 1	DW695	biologie	DE	520	497	Rivières sous marine, apport séd	Bd. Richer de Forges, 1996, Les campagnes d'écha		1993	dragage	Fonds meubles	Argiles siltueux					
41	-20,569722	164,969444	BATHUS 1	DW697	biologie	DE	570	650	Rivières sous marine, apport séd	Bd. Richer de Forges, 1996, Les campagnes d'écha		1993	dragage	Fonds meubles	Argiles siltueux					
42	-20,566111	165,583333	BATHUS 1	DW700	biologie	DE	160	222	PF envasée (80-250m)	Bd. Richer de Forges, 1996, Les campagnes d'écha		1993	dragage	Fonds meubles	Argiles siltueux					
43	-21,042778	165,640333	BATHUS 1	DW705	biologie	DE	350	400	PF envasée (80-250m)	Bd. Richer de Forges, 1996, Les campagnes d'écha		1993	dragage	Fonds meubles	Argiles siltueux					
44	-21,703811	166,5725	BATHUS 1	DW706	biologie	DW	247	252	Passé de Nogue	Bd. Richer de Forges, 1996, Les campagnes d'écha		1993	dragage	Fonds meubles	Argiles siltueux					
45	-22,649999	167,167007	BATHUS 2	DW716	biologie	DW	202	227	dalles de gres, poches de sables grossiers. Faune riche en spongiaires et stylastérides	Bd. Richer de Forges, 1996, Les campagnes d'écha		1993	dragage	Fonds durs	Grès, Sable					
46	-22,6667	167,199999	BATHUS 2	DW717	biologie	DW	299	299	dalles de gres, poches de sables grossiers. Faune riche en spongiaires et stylastérides	Bd. Richer de Forges, 1996, Les campagnes d'écha		1993	dragage	Fonds durs	Grès, Sable					
47	-22,732999	167,266998	BATHUS 2	DW718	biologie	DW	350	383	dalles de gres, poches de sables grossiers. Faune riche en spongiaires et stylastérides	Bd. Richer de Forges, 1996, Les campagnes d'écha		1993	dragage	Fonds durs	Grès, Sable					
48	-22,7667	167,230001	BATHUS 2	DW719	biologie	DW	430	436	dalles de gres, poches de sables grossiers. Faune riche en spongiaires et stylastérides	Bd. Richer de Forges, 1996, Les campagnes d'écha		1993	dragage	Fonds durs	Grès, Sable					
49	-22,7933	167,230001	BATHUS 2	DW720	biologie	DW	444	455	dalles de gres, poches de sables grossiers. Faune riche en spongiaires et stylastérides	Bd. Richer de Forges, 1996, Les campagnes d'écha		1993	dragage	Fonds durs	Grès, Sable					
50	-22,85	167,266998	BATHUS 2	DW720	biologie	DW	530	541	dalles de gres, poches de sables grossiers. Faune riche en spongiaires et stylastérides	Bd. Richer de Forges, 1996, Les campagnes d'écha		1993	dragage	Fonds durs	Grès, Sable					
51	-22,832999	167,432998	BATHUS 2	DW723	biologie	DW	430	433	dalles de gres, poches de sables grossiers. Faune riche en spongiaires et stylastérides	Bd. Richer de Forges, 1996, Les campagnes d'écha		1993	dragage	Fonds durs	Grès, Sable					
52	-22,7833	167,417007	BATHUS 2	DW724	biologie	DW	344	358	dalles de gres, poches de sables grossiers. Faune riche en spongiaires et stylastérides	Bd. Richer de Forges, 1996, Les campagnes d'écha		1993	dragage	Fonds durs	Grès, Sable					
53	-22,7833	167,466995	BATHUS 2	DW726	biologie	DW	241	260	bonne surfaces sablo-vasseuses	Bd. Richer de Forges, 1996, Les campagnes d'écha		1993	dragage	Fonds meubles	Sable					
54	-22,799999	167,483001	BATHUS 2	DW727	biologie	DW	299	260	bonne surfaces sablo-vasseuses	Bd. Richer de Forges, 1996, Les campagnes d'écha		1993	dragage	Fonds meubles	Sable					
55	-22,7833	167,466995	BATHUS 2	DW728	biologie	CP	241	245	bonne surfaces sablo-vasseuses	Bd. Richer de Forges, 1996, Les campagnes d'écha		1993	dragage	Fonds meubles	Sable					
56	-22,866669	167,192998	BATHUS 2	DW730	biologie	DW	400	0	bonne surfaces sablo-vasseuses	Bd. Richer de Forges, 1996, Les campagnes d'écha		1993	dragage	Fonds meubles	Sable					
57	-23,0333	166,969995	BATHUS 2	DW732	biologie	DW	397	400	dalles de gres, poches de sables grossiers	Bd. Richer de Forges, 1996, Les campagnes d'écha		1993	dragage	Fonds durs	Grès, Sable					
58	-22,816669	166,733001	BATHUS 2	DW731	biologie	DW	370	370	dalles de gres, poches de sables grossiers	Bd. Richer de Forges, 1996, Les campagnes d'écha		1993	dragage	Fonds durs	Grès, Sable					
59	-22,816669	166,75	BATHUS 2	DW732	biologie	DW	238	264	dalles de gres, poches de sables grossiers	Bd. Richer de Forges, 1996, Les campagnes d'écha		1993	dragage							

163	-19	163.233001	BATHUS 4	DW902	biologie	DW	341	351	fond dur, sable grossier, gravier, blocs. Riche spongiaires	Grand Passage; pente externe de Zonico 2, (Bd. Richer de Forges, 1996, Les campagnes d'éc	1994 dragage	Fonds indurés	Sables carbonatés	Organismes sessiles	
164	-18.83229	163.21699	BATHUS 4	DW903	biologie	DW	386	400	fond dur, sable grossier, gravier, blocs. Riche spongiaires	Grand Passage; pente externe de Zonico 2, (Bd. Richer de Forges, 1996, Les campagnes d'éc	1994 dragage	Fonds indurés	Sables carbonatés	Organismes sessiles	
165	-18.83229	163.18299	BATHUS 4	CP902	biologie	CP	702	690	fond dur, sable grossier, gravier, blocs. Riche spongiaires	Grand Passage; pente externe de Zonico 2, (Bd. Richer de Forges, 1996, Les campagnes d'éc	1994 dragage	Fonds indurés	Sables carbonatés	Organismes sessiles	
166	-18.0333	163.25	BATHUS 4	CP905	biologie	CP	294	296	fond dur, sable grossier, gravier, blocs. Riche spongiaires	Grand Passage; pente externe de Zonico 2, (Bd. Richer de Forges, 1996, Les campagnes d'éc	1994 dragage	Fonds indurés	Sables carbonatés	Organismes sessiles	
167	-19.0167	163.233001	BATHUS 4	DW906	biologie	DW	339	350	fond dur, sable grossier, gravier, blocs. Riche spongiaires	Grand Passage; pente externe de Zonico 2, (Bd. Richer de Forges, 1996, Les campagnes d'éc	1994 dragage	Fonds indurés	Sables carbonatés	Organismes sessiles	
168	-19	163.216995	BATHUS 4	CP907	biologie	CP	370	394	fond dur, sable grossier, gravier, blocs. Riche spongiaires	Grand Passage; pente externe de Zonico 2, (Bd. Richer de Forges, 1996, Les campagnes d'éc	1994 dragage	Fonds indurés	Sables carbonatés	Organismes sessiles	
169	-18.96699	163.17007	BATHUS 4	DW908	biologie	DW	502	527	fond dur, sable grossier, gravier, blocs. Riche spongiaires	Grand Passage; pente externe de Zonico 2, (Bd. Richer de Forges, 1996, Les campagnes d'éc	1994 dragage	Fonds indurés	Sables carbonatés	Organismes sessiles	
170	-18.95	163.17007	BATHUS 4	CP909	biologie	CP	518	558	fond dur, sable grossier, gravier, blocs. Riche spongiaires	Grand Passage; pente externe de Zonico 2, (Bd. Richer de Forges, 1996, Les campagnes d'éc	1994 dragage	Fonds indurés	Sables carbonatés	Organismes sessiles	
171	-18.83229	163.132995	BATHUS 4	CP910	biologie	CP	560	608	fond dur, sable grossier, gravier, blocs. Riche spongiaires	Grand Passage; pente externe de Zonico 2, (Bd. Richer de Forges, 1996, Les campagnes d'éc	1994 dragage	Fonds indurés	Sables carbonatés	Organismes sessiles	
172	-18.95	163.132995	BATHUS 4	CP911	biologie	CP	566	558	fond dur, sable grossier, gravier, blocs. Riche spongiaires	Grand Passage; pente externe de Zonico 2, (Bd. Richer de Forges, 1996, Les campagnes d'éc	1994 dragage	Fonds indurés	Sables carbonatés	Organismes sessiles	
173	-18.9167	163.112004	BATHUS 4	CP912	biologie	CP	702	690	fond dur, sable grossier, gravier, blocs. Riche spongiaires	Grand Passage; pente externe de Zonico 2, (Bd. Richer de Forges, 1996, Les campagnes d'éc	1994 dragage	Fonds indurés	Sables carbonatés	Organismes sessiles	
174	-18.0333	163.087001	BATHUS 4	CP913	biologie	CP	777	820	fond dur, sable grossier, gravier, blocs. Riche spongiaires	Grand Passage; pente externe de Zonico 2, (Bd. Richer de Forges, 1996, Les campagnes d'éc	1994 dragage	Fonds indurés	Sables carbonatés	Organismes sessiles	
175	-18.99999	163.25	BATHUS 4	DW914	biologie	DW	600	616	fond dur, sable grossier, gravier, blocs. Riche spongiaires	Grand Passage; pente externe de Zonico 2, (Bd. Richer de Forges, 1996, Les campagnes d'éc	1994 dragage	Fonds indurés	Sables carbonatés	Organismes sessiles	
176	-18.8833	163.26999	BATHUS 4	DW915	biologie	DW	580	575	fond dur, sable grossier, gravier, blocs. Riche spongiaires	Grand Passage; pente externe de Zonico 2, (Bd. Richer de Forges, 1996, Les campagnes d'éc	1994 dragage	Fonds indurés	Sables carbonatés	Organismes sessiles	
177	-18.8833	163.17001	BATHUS 4	DW916	biologie	DW	570	516	fond dur, sable grossier, gravier, blocs. Riche spongiaires	Grand Passage; pente externe de Zonico 2, (Bd. Richer de Forges, 1996, Les campagnes d'éc	1994 dragage	Fonds indurés	Sables carbonatés	Organismes sessiles	
178	-18.7667	163.233001	BATHUS 4	DW917	biologie	DW	400	397	fond dur, sable grossier, gravier, blocs. Riche spongiaires	Grand Passage; pente externe de Zonico 2, (Bd. Richer de Forges, 1996, Les campagnes d'éc	1994 dragage	Fonds indurés	Sables carbonatés	Organismes sessiles	
179	-18.81669	163.23299	BATHUS 4	DW918	biologie	DW	613	601	fond dur, sable grossier, gravier, blocs. Riche spongiaires	Grand Passage; pente externe de Zonico 2, (Bd. Richer de Forges, 1996, Les campagnes d'éc	1994 dragage	Fonds indurés	Sables carbonatés	Organismes sessiles	
180	-18.81669	163.269998	BATHUS 4	DW919	biologie	DW	660	610	fond dur, sable grossier, gravier, blocs. Riche spongiaires	Grand Passage; pente externe de Zonico 2, (Bd. Richer de Forges, 1996, Les campagnes d'éc	1994 dragage	Fonds indurés	Sables carbonatés	Organismes sessiles	
181	-18.75	163.283004	BATHUS 4	DW920	biologie	DW	610	620	fond dur, sable grossier, gravier, blocs. Riche spongiaires	Grand Passage; pente externe de Zonico 2, (Bd. Richer de Forges, 1996, Les campagnes d'éc	1994 dragage	Fonds indurés	Sables carbonatés	Organismes sessiles	
182	-18.7667	163.233001	BATHUS 4	CP921	biologie	CP	613	610	fond dur, sable grossier, gravier, blocs. Riche spongiaires	Grand Passage; pente externe de Zonico 2, (Bd. Richer de Forges, 1996, Les campagnes d'éc	1994 dragage	Fonds indurés	Sables carbonatés	Organismes sessiles	
183	-18.79999	163.300003	BATHUS 4	CP922	biologie	CP	600	0	fond dur, sable grossier, gravier, blocs. Riche spongiaires	Grand Passage; pente externe de Zonico 2, (Bd. Richer de Forges, 1996, Les campagnes d'éc	1994 dragage	Fonds indurés	Sables carbonatés	Organismes sessiles	
184	-18.85	163.399993	BATHUS 4	DW923	biologie	DW	502	470	fond dur, sable grossier, gravier, blocs. Riche spongiaires	Grand Passage; pente externe de Zonico 2, (Bd. Richer de Forges, 1996, Les campagnes d'éc	1994 dragage	Fonds indurés	Sables carbonatés	Organismes sessiles	
185	-18.89999	163.299993	BATHUS 4	DW924	biologie	DW	344	360	fond dur, sable grossier, gravier, blocs. Riche spongiaires	Grand Passage; pente externe de Zonico 2, (Bd. Richer de Forges, 1996, Les campagnes d'éc	1994 dragage	Fonds indurés	Sables carbonatés	Organismes sessiles	
186	-18.89999	163.382995	BATHUS 4	DW925	biologie	DW	370	405	fond dur, sable grossier, gravier, blocs. Riche spongiaires	Grand Passage; pente externe de Zonico 2, (Bd. Richer de Forges, 1996, Les campagnes d'éc	1994 dragage	Fonds indurés	Sables carbonatés	Organismes sessiles	
187	-18.9333	163.417007	BATHUS 4	DW926	biologie	DW	325	330	fond dur, sable grossier, gravier, blocs. Riche spongiaires	Grand Passage; pente externe de Zonico 2, (Bd. Richer de Forges, 1996, Les campagnes d'éc	1994 dragage	Fonds indurés	Sables carbonatés	Organismes sessiles	
188	-18.9167	163.387004	BATHUS 4	DW927	biologie	DW	452	444	fond dur, sable grossier, gravier, blocs. Riche spongiaires	Grand Passage; pente externe de Zonico 2, (Bd. Richer de Forges, 1996, Les campagnes d'éc	1994 dragage	Fonds indurés	Sables carbonatés	Organismes sessiles	
189	-18.89999	163.382995	BATHUS 4	CP928	biologie	CP	452	420	fond dur, sable grossier, gravier, blocs. Riche spongiaires	Grand Passage; pente externe de Zonico 2, (Bd. Richer de Forges, 1996, Les campagnes d'éc	1994 dragage	Fonds indurés	Sables carbonatés	Organismes sessiles	
190	-18.85	163.382995	BATHUS 4	DW929	biologie	DW	502	516	fond dur, sable grossier, gravier, blocs. Riche spongiaires	Grand Passage; pente externe de Zonico 2, (Bd. Richer de Forges, 1996, Les campagnes d'éc	1994 dragage	Fonds indurés	Sables carbonatés	Organismes sessiles	
191	-18.85	163.382995	BATHUS 4	CP930	biologie	CP	530	520	fond dur, sable grossier, gravier, blocs. Riche spongiaires	Grand Passage; pente externe de Zonico 2, (Bd. Richer de Forges, 1996, Les campagnes d'éc	1994 dragage	Fonds indurés	Sables carbonatés	Organismes sessiles	
192	-18.9167	163.399993	BATHUS 4	DW931	biologie	DW	360	377	fond dur, sable grossier, gravier, blocs. Riche spongiaires	Grand Passage; pente externe de Zonico 2, (Bd. Richer de Forges, 1996, Les campagnes d'éc	1994 dragage	Fonds indurés	Sables carbonatés	Organismes sessiles	
193	-19.11669	163.483001	BATHUS 4	DW932	biologie	DW	170	190	fond dur, sable grossier, gravier, blocs. Riche spongiaires	Grand Passage; pente externe de Zonico 2, (Bd. Richer de Forges, 1996, Les campagnes d'éc	1994 dragage	Fonds indurés	Sables carbonatés	Organismes sessiles	
194	-18.1	163.483001	BATHUS 4	DW933	biologie	DW	220	220	fond dur, sable grossier, gravier, blocs. Riche spongiaires	Grand Passage; pente externe de Zonico 2, (Bd. Richer de Forges, 1996, Les campagnes d'éc	1994 dragage	Fonds indurés	Sables carbonatés	Organismes sessiles	
195	-18.83229	163.469995	BATHUS 4	DW934	biologie	DW	231	240	fond dur, sable grossier, gravier, blocs. Riche spongiaires	Grand Passage; pente externe de Zonico 2, (Bd. Richer de Forges, 1996, Les campagnes d'éc	1994 dragage	Fonds indurés	Sables carbonatés	Organismes sessiles	
196	-19.04999	163.469995	BATHUS 4	CP936	biologie	CP	259	252	fond dur, sable grossier, gravier, blocs. Riche spongiaires	Grand Passage; pente externe de Zonico 2, (Bd. Richer de Forges, 1996, Les campagnes d'éc	1994 dragage	Fonds indurés	Sables carbonatés	Organismes sessiles	
197	-18.0333	163.449996	BATHUS 4	CP937	biologie	CP	261	291	fond dur, sable grossier, gravier, blocs. Riche spongiaires	Grand Passage; pente externe de Zonico 2, (Bd. Richer de Forges, 1996, Les campagnes d'éc	1994 dragage	Fonds indurés	Sables carbonatés	Organismes sessiles	
198	-19	163.432998	BATHUS 4	CP938	biologie	CP	280	288	fond dur, sable grossier, gravier, blocs. Riche spongiaires	Grand Passage; pente externe de Zonico 2, (Bd. Richer de Forges, 1996, Les campagnes d'éc	1994 dragage	Fonds indurés	Sables carbonatés	Organismes sessiles	
199	-18.96699	163.417007	BATHUS 4	CP939	biologie	CP	300	320	fond dur, sable grossier, gravier, blocs. Riche spongiaires	Grand Passage; pente externe de Zonico 2, (Bd. Richer de Forges, 1996, Les campagnes d'éc	1994 dragage	Fonds indurés	Sables carbonatés	Organismes sessiles	
200	-18.83229	163.417007	BATHUS 4	CP940	biologie	CP	300	300	fond dur, sable grossier, gravier, blocs. Riche spongiaires	Grand Passage; pente externe de Zonico 2, (Bd. Richer de Forges, 1996, Les campagnes d'éc	1994 dragage	Fonds indurés	Sables carbonatés	Organismes sessiles	
201	-18.0333	163.432998	BATHUS 4	DW941	biologie	DW	270	0	fond dur, sable grossier, gravier, blocs. Riche spongiaires	Grand Passage; pente externe de Zonico 2, (Bd. Richer de Forges, 1996, Les campagnes d'éc	1994 dragage	Fonds indurés	Sables carbonatés	Organismes sessiles	
202	-18.66699	163.449996	BATHUS 4	DW942	biologie	DW	270	264	fond dur, sable grossier, gravier, blocs. Riche spongiaires	Grand Passage; pente externe de Zonico 2, (Bd. Richer de Forges, 1996, Les campagnes d'éc	1994 dragage	Fonds indurés	Sables carbonatés	Organismes sessiles	
203	-20.56699	163.489995	BATHUS 4	CP945	biologie	CP	316	270	vase de couleur gris	Passes du sulfate; pente externe de Zonico 2 (Bd. Richer de Forges, 1996, Les campagnes d'éc	1994 dragage	Fonds meubles	Argiles siliceux	Organismes sessiles	
204	-21.75	166.600006	BATHUS 4	CP945	biologie	CP	220	234	vase de couleur gris	Passes du sulfate; pente externe de Zonico 2 (Bd. Richer de Forges, 1996, Les campagnes d'éc	1994 dragage	Fonds meubles	Argiles siliceux	Organismes sessiles	
205	-21.73329	166.582992	BATHUS 4	CP945	biologie	CP	256	250	vase de couleur gris	Passes du sulfate; pente externe de Zonico 2 (Bd. Richer de Forges, 1996, Les campagnes d'éc	1994 dragage	Fonds meubles	Argiles siliceux	Organismes sessiles	
206	-21.75	166.617004	BATHUS 4	CP945	biologie	CP	252	252	vase de couleur gris	Passes du sulfate; pente externe de Zonico 2 (Bd. Richer de Forges, 1996, Les campagnes d'éc	1994 dragage	Fonds meubles	Argiles siliceux	Organismes sessiles	
207	-20.583299	166.879005	BIOCAL	KG03	biologie	KG	0	0	vase calc. coquille...	Sur Zonico 2	Bd. Lu, 1989, Present and recent sedimentation in t	1985 Carottage	Fonds meubles	débris biologiques	
208	-20.5725	166.897999	BIOCAL	DW108	biologie	DW	4350	0	sabli jeune bloc, sands, encroul Fe-Mn	Sur Zonico 2	Bd. Lu, 1989, Present and recent sedimentation in t	1985 Carottage	Fonds meubles	débris biologiques	
209	-20.369	167.250006	BIOCAL	CP916	biologie	CP	3690	3740	boue glabrieuse, ponce	Limite Est Zonico 2, pas d'imagerie	Bd. Lu, 1989, Present and recent sedimentation in t	1985 Carottage	Fonds meubles	Argiles siliceux, Etfauf	
210	-20.3015	167.294998	BIOCAL	CP916	biologie	CP	3680	3700	boue glabrieuse, ponce	Limite Est Zonico 2, pas d'imagerie	Bd. Lu, 1989, Present and recent sedimentation in t	1985 Carottage	Fonds meubles	Argiles siliceux, Etfauf	
211	-20.5822	167.363998	BIOCAL	KG18	biologie	KG	3680	0	galets de ponce	Sur Zonico 2	Bd. Lu, 1989, Present and recent sedimentation in t	1985 Carottage	Fonds meubles	Argiles siliceux, Débris	
212	-20.575799	166.95995	BIOCAL	CP917	biologie	CP	3690	0	vase, ponce	Sur Zonico 2	Bd. Lu, 1989, Present and recent sedimentation in t	1985 Carottage	Fonds meubles	Argiles siliceux, Etfauf	
213			BIOCAL	KG18	biologie	KG	3680	0	vase glissement gravitaire, carbonates majoritaires	NE L Liou	Bd. Lu, 1989, Present and recent sedimentation in t	1985 Carottage	Fonds meubles	Argiles siliceux	
214			BIOCAL	KG18	biologie	KG	3680	0	vase glissement gravitaire, carbonates majoritaires	NE L Liou	Bd. Lu, 1989, Present and recent sedimentation in t	1985 Carottage	Fonds meubles	Argiles siliceux	
215			BIOCAL	KG19	biologie	KG	3680	0	vase glissement gravitaire, carbonates majoritaires	NE L Liou	Bd. Lu, 1989, Present and recent sedimentation in t	1985 Carottage	Fonds meubles	Argiles siliceux	
216			BIOCAL	KG20	biologie	KG	3680	0	vase hémipélagique motte à compacte, Courant	S-O Liou, extrémité Sud Rde de Lévi	Bd. Lu, 1989, Present and recent sedimentation in t	1985 Carottage	Fonds meubles	Argiles siliceux	
217			BIOCAL	KG21	biologie	KG	3680	0	vase hémipélagique motte à compacte, Courant	S-O Liou, extrémité Sud Rde de Lévi	Bd. Lu, 1989, Present and recent sedimentation in t	1985 Carottage	Fonds meubles	Argiles siliceux	
218			BIOCAL	KG22	biologie	KG	3680	0	vase hémipélagique motte à compacte, Courant	S-O Liou, extrémité Sud Rde de Lévi	Bd. Lu, 1989, Present and recent sedimentation in t	1985 Carottage	Fonds meubles	Argiles siliceux	
219			BIOCAL	KG24	biologie	KG	3680	0	vase hémipélagique motte à compacte, Courant	S-O Liou, extrémité Sud Rde de Lévi	Bd. Lu, 1989, Present and recent sedimentation in t	1985 Carottage	Fonds meubles	Argiles siliceux	
220			BIOCAL	KG25	biologie	KG	3680	0	vase hémipélagique motte à compacte, Courant	S-O Liou, extrémité Sud Rde de Lévi	Bd. Lu, 1989, Present and recent sedimentation in t	1985 Carottage	Fonds meubles	Argiles siliceux	
221			BIOCAL	CP926	biologie	CP	3680	0	vase hémipélagique motte à compacte, Courant	S-O Liou, extrémité Sud Rde de Lévi	Bd. Lu, 1989, Present and recent sedimentation in t	1985 Carottage	Fonds meubles	Argiles siliceux	
222	-23.125299	166.690006	BIOCAL	CP29	biologie	CP	1100	0	boue jaune	Sur Zonico3	Bd. Lu, 1989, Present and recent sedimentation in t	1985 Carottage	Fonds meubles	Non identifiés	
223	-23.1448	166.680006	BIOCAL	CP901	biologie	CP	1140	0	boue, ponce, sed intrude...	Sur Zonico3	Bd. Lu, 1989, Present and recent sedimentation in t	1985 Carottage	Fonds meubles	Argiles siliceux	
224	-22.9957	167.255004	BIOCAL	DW38	biologie	DW	3600	0	sable coquiller a pendure...	Sur Zonico3	Bd. Lu, 1989, Present and recent sedimentation in t	1985 Carottage	Fonds meubles	Argiles siliceux, Etfauf	
225	-22.9178	167.380996	BIOCAL	DW39	biologie	DW	6500	0	sable grossier, coraux	Sur Zonico3	Bd. Lu, 1989, Present and recent sedimentation in t	1985 Carottage	Fonds meubles	Sables carbonatés	
226	-22.752199	167.169999	BIOCAL	DW41	biologie	DW	3800	4100	sable coquiller	Sur Zonico3	Bd. Lu, 1989, Present and recent sedimentation in t	1985 Carottage	Fonds meubles	Sable	Coraux
227	-22.770299	167.242004	BIOCAL	DW43	biologie	DW	4000	0	sable coquiller	Sur Zonico3	Bd. Lu, 1989, Present and recent sedimentation in t	1985 Carottage	Fonds meubles	Sable	débris biologiques
228	-22.788299	167.230006	BIOCAL	DW44	biologie	DW	4400	4500	sable à ophiures	Sur Zonico3	Bd. Lu, 1989, Present and recent sedimentation in t	1985 Carottage	Fonds meubles	Sable	débris biologiques
229	-23.072299	167.478001	BIOCAL	DW45	biologie	DW	7750	0	sable coquiller, perisopodes	Sur Zonico3	Bd. Lu, 1989, Present and recent sedimentation in t	1985 Carottage	Fonds meubles	Sable	débris biologiques
230	-23.163299	167.708999	BIOCAL	DW53	biologie	DW	1000	9750	sable coquiller	Sur Zonico3	Bd. Lu, 1989, Present and recent sedimentation in t	1985 Carottage	Fonds meubles	Sable	débris biologiques
231	-23.242199	166.679994	BIOCAL	CP58	biologie	CP	2660	2750	ponce	Sur Zonico2	Bd. Lu, 1989, Present and recent sedimentation in t	1985 Carottage	Fonds meubles	Etfauf	
232	-23.03899	166.684999	BIOCAL	CP63	biologie	CP	2180	2180	vase jeune et ponce	Dans ZEE mais au Nord, pas d'imagerie	Bd. Lu, 1989, Present and recent sedimentation in t	1985 Carottage	Fonds meubles	Argiles siliceux, Etfauf	
233	-24.4782	168.128997	BIOCAL	CP63	biologie	CP	2180	0	ponce sans sed	Sur Zonico1	B				

-20,86889	167,302778	MUSORSTOM VI	CA450	biologie	CA	350	0 Sable grossier, articles d'Halimeda	Est Lifou	IRD	Richer de Forges Bertrand, Laboute Pierre. La i	1989	Chalut	Fonds meubles	Sable	débris biologiques
-20,86333	167,4013889	MUSORSTOM VI	DW451	biologie	DW	330	0 Sable grossier, articles d'Halimeda	Est Lifou	IRD	Richer de Forges Bertrand, Laboute Pierre. La i	1989	dragage	Fonds meubles	Sable	débris biologiques
-21,02833	167,4305556	MUSORSTOM VI	DW452	biologie	DW	320	0 Sable grossier, articles d'Halimeda	Est Lifou	IRD	Richer de Forges Bertrand, Laboute Pierre. La i	1989	dragage	Fonds meubles	Sable	débris biologiques
-21,01389	167,4583333	MUSORSTOM VI	DW453	biologie	DW	250	0 Sable grossier, articles d'Halimeda	Est Lifou	IRD	Richer de Forges Bertrand, Laboute Pierre. La i	1989	dragage	Fonds meubles	Sable	débris biologiques
-21,01667	167,4472222	MUSORSTOM VI	CP465	biologie	CP	260	0 Sable à pétropode, pierre ponce	Sud-Est Lifou	IRD	Richer de Forges Bertrand, Laboute Pierre. La i	1989	Chalut	Fonds meubles	Sables carbonatés, Effusif	débris biologiques
-21,018056	167,4355556	MUSORSTOM VI	CP465	biologie	DW	260	0 Sable à pétropode, pierre ponce	Sud-Est Lifou	IRD	Richer de Forges Bertrand, Laboute Pierre. La i	1989	Chalut	Fonds meubles	Sables carbonatés, Effusif	débris biologiques
-21,019722	167,4430556	MUSORSTOM VI	DW456	biologie	DW	240	0 Sable à pétropode, pierre ponce	Sud-Est Lifou	IRD	Richer de Forges Bertrand, Laboute Pierre. La i	1989	dragage	Fonds meubles	Sables carbonatés, Effusif	débris biologiques
-21,011667	167,4863889	MUSORSTOM VI	CP467	biologie	DW	350	0 Sable à pétropode, pierre ponce	Sud-Est Lifou	IRD	Richer de Forges Bertrand, Laboute Pierre. La i	1989	dragage	Fonds meubles	Sables carbonatés, Effusif	débris biologiques
-21,025833	167,51	MUSORSTOM VI	DW458	biologie	DW	400	0 Sable à pétropode, pierre ponce	Sud-Est Lifou	IRD	Richer de Forges Bertrand, Laboute Pierre. La i	1989	dragage	Fonds meubles	Sables carbonatés, Effusif	débris biologiques
-21,0275	167,5297222	MUSORSTOM VI	DW459	biologie	DW	425	0 Sable à pétropode, pierre ponce	Sud-Est Lifou	IRD	Richer de Forges Bertrand, Laboute Pierre. La i	1989	dragage	Fonds meubles	Sables carbonatés, Effusif	débris biologiques
-21,026667	167,5291667	MUSORSTOM VI	CP468	biologie	CP	420	0 Sable à pétropode, pierre ponce	Sud-Est Lifou	IRD	Richer de Forges Bertrand, Laboute Pierre. La i	1989	dragage	Fonds meubles	Sables carbonatés, Effusif	débris biologiques
-21,1	167,4388889	MUSORSTOM VI	DW461	biologie	DW	240	0 Sable à pétropode, pierre ponce	Sud-Est Lifou	IRD	Richer de Forges Bertrand, Laboute Pierre. La i	1989	dragage	Fonds meubles	Sables carbonatés, Effusif	débris biologiques
-21,08611	167,4569444	MUSORSTOM VI	DW462	biologie	DW	200	0 Sable à pétropode, pierre ponce	Sud-Est Lifou	IRD	Richer de Forges Bertrand, Laboute Pierre. La i	1989	dragage	Fonds meubles	Sables carbonatés, Effusif	débris biologiques
-21,03889	167,5291667	MUSORSTOM VI	CA463	biologie	CA	428	0 Sable à pétropode, pierre ponce	Sud-Est Lifou	IRD	Richer de Forges Bertrand, Laboute Pierre. La i	1989	Chalut	Fonds meubles	Sables carbonatés, Effusif	débris biologiques
-21,041667	167,5333333	MUSORSTOM VI	CP464	biologie	CP	430	0 Sable à pétropode, pierre ponce	Sud-Est Lifou	IRD	Richer de Forges Bertrand, Laboute Pierre. La i	1989	Chalut	Fonds meubles	Sables carbonatés, Effusif	débris biologiques
-21,065278	167,5402778	MUSORSTOM VI	CP465	biologie	CP	480	0 Sable à pétropode, pierre ponce	Sud-Est Lifou	IRD	Richer de Forges Bertrand, Laboute Pierre. La i	1989	Chalut	Fonds meubles	Sables carbonatés, Effusif	débris biologiques
-21,020278	167,5388889	MUSORSTOM VI	CP466	biologie	CP	540	0 Sable à pétropode, pierre ponce	Sud-Est Lifou	IRD	Richer de Forges Bertrand, Laboute Pierre. La i	1989	Chalut	Fonds meubles	Sables carbonatés, Effusif	débris biologiques
-21,086944	167,5363889	MUSORSTOM VI	CP467	biologie	CP	575	0 Sable à pétropode, pierre ponce	Sud-Est Lifou	IRD	Richer de Forges Bertrand, Laboute Pierre. La i	1989	Chalut	Fonds meubles	Sables carbonatés, Effusif	débris biologiques
-21,107222	167,5605556	MUSORSTOM VI	DW468	biologie	DW	600	0 Sable à pétropode, pierre ponce	Sud-Est Lifou	IRD	Richer de Forges Bertrand, Laboute Pierre. La i	1989	dragage	Fonds meubles	Sables carbonatés, Effusif	débris biologiques
-21,077778	167,5605556	MUSORSTOM VI	DW469	biologie	DW	630	0 Sable à pétropode, pierre ponce	Sud-Est Lifou	IRD	Richer de Forges Bertrand, Laboute Pierre. La i	1989	dragage	Fonds meubles	Sables carbonatés, Effusif	débris biologiques
-21,077778	167,5555556	MUSORSTOM VI	CC470	biologie	CC	560	0 Sable à pétropode, pierre ponce	Sud-Est Lifou	IRD	Richer de Forges Bertrand, Laboute Pierre. La i	1989	Chalut	Fonds meubles	Sables carbonatés, Effusif	débris biologiques
-21,133333	167,9027778	MUSORSTOM VI	DW471	biologie	DW	460	0 Sable à pétropode, pierre ponce	Sud-Est Lifou	IRD	Richer de Forges Bertrand, Laboute Pierre. La i	1989	dragage	Fonds meubles	Sables carbonatés, Effusif	débris biologiques
-21,115	167,9184444	MUSORSTOM VI	DW472	biologie	DW	300	0 Sable à pétropode, pierre ponce	Sud-Est Lifou	IRD	Richer de Forges Bertrand, Laboute Pierre. La i	1989	dragage	Fonds meubles	Sables carbonatés, Effusif	débris biologiques
-21,155556	167,925	MUSORSTOM VI	DW473	biologie	DW	238	0 Sable à pétropode, pierre ponce	Sud-Est Lifou	IRD	Richer de Forges Bertrand, Laboute Pierre. La i	1989	dragage	Fonds meubles	Sables carbonatés, Effusif	débris biologiques
-21,155556	167,9305556	MUSORSTOM VI	DW474	biologie	DW	260	0 Sable à pétropode, pierre ponce	Sud-Est Lifou	IRD	Richer de Forges Bertrand, Laboute Pierre. La i	1989	dragage	Fonds meubles	Sables carbonatés, Effusif	débris biologiques
-21,159722	167,927778	MUSORSTOM VI	DW475	biologie	DW	238	0 Blocs encroûtés Mn	Nord Maré	IRD	Richer de Forges Bertrand, Laboute Pierre. La i	1989	dragage	Fonds indurés	Débris	encroûlé Mn-Fe
-21,16	167,9444444	MUSORSTOM VI	DW476	biologie	DW	300	0 Blocs encroûtés Mn	Nord Maré	IRD	Richer de Forges Bertrand, Laboute Pierre. La i	1989	dragage	Fonds indurés	Débris	encroûlé Mn-Fe
-21,143889	167,9191667	MUSORSTOM VI	DW477	biologie	DW	550	0 Blocs encroûtés Mn	Nord Maré	IRD	Richer de Forges Bertrand, Laboute Pierre. La i	1989	dragage	Fonds indurés	Débris	encroûlé Mn-Fe
-21,16	167,9077778	MUSORSTOM VI	DW478	biologie	DW	400	0 Blocs encroûtés Mn	Nord Maré	IRD	Richer de Forges Bertrand, Laboute Pierre. La i	1989	dragage	Fonds indurés	Débris	encroûlé Mn-Fe
-21,153611	167,9263889	MUSORSTOM VI	DW479	biologie	DW	310	0 Blocs encroûtés Mn	Nord Maré	IRD	Richer de Forges Bertrand, Laboute Pierre. La i	1989	dragage	Fonds indurés	Débris	encroûlé Mn-Fe
-21,147222	167,9438889	MUSORSTOM VI	DW480	biologie	DW	380	0 Blocs encroûtés Mn	Nord Maré	IRD	Richer de Forges Bertrand, Laboute Pierre. La i	1989	dragage	Fonds indurés	Débris	encroûlé Mn-Fe
-21,17361	167,9416667	MUSORSTOM VI	DW481	biologie	DW	390	0 Blocs encroûtés Mn	Nord Maré	IRD	Richer de Forges Bertrand, Laboute Pierre. La i	1989	dragage	Fonds indurés	Débris	encroûlé Mn-Fe
-21,363889	167,7888889	MUSORSTOM VI	DW482	biologie	DW	375	0 Blocs encroûtés Mn	Nord Maré	IRD	Richer de Forges Bertrand, Laboute Pierre. La i	1989	dragage	Fonds indurés	Débris	encroûlé Mn-Fe
-21,33889	167,8055556	MUSORSTOM VI	DW483	biologie	DW	600	0 Calcaire corallien, encr Mn	Nord Maré	IRD	Richer de Forges Bertrand, Laboute Pierre. La i	1989	dragage	Fonds indurés	Calcaire	encroûlé Mn-Fe
-21,355556	167,8347222	MUSORSTOM VI	DW484	biologie	DW	520	0 Calcaire corallien, encr Mn	Nord Maré	IRD	Richer de Forges Bertrand, Laboute Pierre. La i	1989	dragage	Fonds indurés	Calcaire	encroûlé Mn-Fe
-21,396667	167,9925	MUSORSTOM VI	DW485	biologie	DW	350	0 Calcaire corallien, encr Mn	Nord Maré	IRD	Richer de Forges Bertrand, Laboute Pierre. La i	1989	dragage	Fonds indurés	Calcaire	encroûlé Mn-Fe
-21,391667	167,7777778	MUSORSTOM VI	DW487	biologie	DW	500	0 Blocs encroûtés Mn	Nord Maré	IRD	Richer de Forges Bertrand, Laboute Pierre. La i	1989	dragage	Fonds indurés	Débris	encroûlé Mn-Fe
-20,82222	167,1122222	MUSORSTOM VI	DW486	biologie	DW	800	0 roche sed encroul Mn	Ouest Lifou	IRD	Richer de Forges Bertrand, Laboute Pierre. La i	1989	dragage	Fonds indurés	Non identifiés	encroûlé Mn-Fe
-20,810278	167,1072222	MUSORSTOM VI	DW489	biologie	DW	700	0 roche sed encroul Mn	Ouest Lifou	IRD	Richer de Forges Bertrand, Laboute Pierre. La i	1989	dragage	Fonds indurés	Non identifiés	encroûlé Mn-Fe
-20,824444	167,1036111	MUSORSTOM VI	CP480	biologie	CP	750	0 roche sed encroul Mn	Ouest Lifou	IRD	Richer de Forges Bertrand, Laboute Pierre. La i	1989	Chalut	Fonds indurés	Non identifiés	encroûlé Mn-Fe
-20,808333	167,1686111	MUSORSTOM VI	CA491	biologie	CA	250	0 roche sed encroul Mn	Ouest Lifou	IRD	Richer de Forges Bertrand, Laboute Pierre. La i	1989	Chalut	Fonds indurés	Non identifiés	encroûlé Mn-Fe
-20,806944	167,1152778	MUSORSTOM VI	DW492	biologie	DW	247	0 roche sed encroul Mn	Ouest Lifou	IRD	Richer de Forges Bertrand, Laboute Pierre. La i	1989	dragage	Fonds indurés	Non identifiés	encroûlé Mn-Fe
-20,809722	167,1055556	MUSORSTOM VI	DW493	biologie	DW	700	0 roche sed encroul Mn	Ouest Lifou	IRD	Richer de Forges Bertrand, Laboute Pierre. La i	1989	dragage	Fonds indurés	Non identifiés	encroûlé Mn-Fe
613	-21,754199	169,128997	SUBPSO I	PL06	géologie	3740	0 calc rectaux et volcanoclastique[brèche et tufs] (voir thèse MONZIER)	Franc du saillant, le long d'escarpement de la	Hawai: Monzier M. (1993)- Un modèle de collision Ar	1989	plongée	Fonds indurés	Argiles silteux	Coraux, Organismes vagiles	
614	-21,764999	169,197006	SUBPSO I	PL09	géologie	4550	0 boue calc bianchate, +/- consolid et liée (voir thèse MONZIER)	pende basse de face du mur interne	Hawai: Monzier M. (1993)- Un modèle de collision Ar	1989	plongée	Fonds meubles	Argiles carbonatés, Effusif		
615	-21,545799	169,218002	SUBPSO I	PL11	géologie	4620	0 volcano-detritique, silts, brèches et ardois (voir thèse MONZIER)	pende basse de face du mur externe de la fosse	Hawai: Monzier M. (1993)- Un modèle de collision Ar	1989	plongée	Fonds meubles	Calcaire, Débris		
616	-21,629199	169,102005	SUBPSO I	PL12	géologie	4330	0 blocs calc, calc rectaux (voir thèse MONZIER)	pende basse de face du mur interne	Hawai: Monzier M. (1993)- Un modèle de collision Ar	1989	plongée	Fonds indurés	Calcaire, Effusif		
617	-21,754199	169,128997	SUBPSO I	801	géologie	4555	4607 brèche polygénique avec claste volcanique, tuff,	ptt plongée 8	Hawai: Monzier M. (1993)- Un modèle de collision Ar	1989	prélèvements	Fonds indurés	Effusif		
618	-21,754199	169,128997	SUBPSO I	802	géologie	4482	0 granitique, modolithe fragment, ponce	ptt plongée 8	Hawai: Monzier M. (1993)- Un modèle de collision Ar	1989	prélèvements	Fonds indurés	Calcaire, Effusif		
619	-21,754199	169,128997	SUBPSO I	803	géologie	4363	0 granitique, modolithe fragment, ponce	ptt plongée 8	Hawai: Monzier M. (1993)- Un modèle de collision Ar	1989	prélèvements	Fonds indurés	Calcaire, Effusif		
620	-21,754199	169,128997	SUBPSO I	804	géologie	4200	0 BABB altéré encr Mn-Fe	ptt plongée 8	Hawai: Monzier M. (1993)- Un modèle de collision Ar	1989	prélèvements	Fonds indurés	Effusif, Débris		
621	-21,754199	169,128997	SUBPSO I	805	géologie	4185	0 encr Mn-Fe, tuff	ptt plongée 8	Hawai: Monzier M. (1993)- Un modèle de collision Ar	1989	prélèvements	Fonds indurés	Effusif, Débris		
622	-21,754199	169,128997	SUBPSO I	806	géologie	4155	0 tuff	ptt plongée 8	Hawai: Monzier M. (1993)- Un modèle de collision Ar	1989	prélèvements	Fonds indurés	Effusif, Débris		
623	-21,754199	169,128997	SUBPSO I	807	géologie	4012	0 tuff léger encr Mn-Fe	ptt plongée 8	Hawai: Monzier M. (1993)- Un modèle de collision Ar	1989	prélèvements	Fonds indurés	Effusif, Débris		
624	-21,629199	169,102005	SUBPSO I	1201 à 1207	géologie	4455	5212 (voir thèse MONZIER Annexes)	ptt plongée 12	Hawai: Monzier M. (1993)- Un modèle de collision Ar	1989	prélèvements	Fonds meubles	Calcaire, Effusif, Débris		
625	-21,764999	169,197006	SUBPSO I	901 à 908	géologie	4562	4864 (voir thèse MONZIER Annexes)	ptt plongée 9	Hawai: Monzier M. (1993)- Un modèle de collision Ar	1989	prélèvements	Fonds indurés	Calcaire, Débris		
-21,764999	169,197006	SUBPSO I	902	géologie			(voir thèse MONZIER Annexes)	ptt plongée 9	Hawai: Monzier M. (1993)- Un modèle de collision Ar	1989	prélèvements	Fonds indurés	Non identifiés		
-21,764999	169,197006	SUBPSO I	903	géologie			(voir thèse MONZIER Annexes)	ptt plongée 9	Hawai: Monzier M. (1993)- Un modèle de collision Ar	1989	prélèvements	Fonds meubles	Argiles carbonatés		
-21,764999	169,197006	SUBPSO I	907	géologie			(voir thèse MONZIER Annexes)	ptt plongée 9	Hawai: Monzier M. (1993)- Un modèle de collision Ar	1989	prélèvements	Fonds indurés	Roches basiques		
626	-21,545799	169,218002	SUBPSO I	1101 à 1112	géologie	4610	5572 (voir thèse MONZIER Annexes)	ptt plongée 11	Hawai: Monzier M. (1993)- Un modèle de collision Ar	1989	prélèvements	Fonds meubles	Roches basiques, Effusif, Débris		

627	-22,4	171,816667	VOLSMAR	P1	géologie-biologie	45	voir rapport: substrat volcanique colonisé par formations madréporiques	Hunter	IRD: Laboue Pierre, Lardy Michel, Manou Jean-Lou	1989 plongée	Fonds durs	Roches basiques	Organismes sessiles
628	-22,41944	171,816667	VOLSMAR	P2	géologie-biologie	45	voir rapport: substrat volcanique colonisé par formations madréporiques	Hunter	IRD: Laboue Pierre, Lardy Michel, Manou Jean-Lou	1989 plongée	Fonds durs	Roches basiques	Organismes sessiles
629	-22,401867	171,816667	VOLSMAR	DW4	géologie-biologie	DW	850 Basalte recouvert par formation calcaire	Mont Vauban	IRD: Laboue Pierre, Lardy Michel, Manou Jean-Lou	1989 dragage	Fonds durs	Roches basiques, Calcaire	Organismes sessiles
630	-22,419167	171,786056	VOLSMAR	DW5	géologie-biologie	DW	620 Basalte recouvert par formation calcaire	Mont Vauban	IRD: Laboue Pierre, Lardy Michel, Manou Jean-Lou	1989 dragage	Fonds durs	Roches basiques, Calcaire	Organismes sessiles
631	-22,404544	171,734722	VOLSMAR	DW6	géologie-biologie	DW	480 Basalte recouvert par formation calcaire	Mont Vauban	IRD: Laboue Pierre, Lardy Michel, Manou Jean-Lou	1989 dragage	Fonds durs	Roches basiques, Calcaire	Organismes sessiles
632	-22,433333	171,733611	VOLSMAR	DW7	géologie-biologie	DW	325 Basalte recouvert par formation calcaire, spongiaire	Mont Vauban	IRD: Laboue Pierre, Lardy Michel, Manou Jean-Lou	1989 dragage	Fonds durs	Roches basiques, Calcaire	Organismes sessiles
633	-22,4025	171,716667	VOLSMAR	DR12	géologie-biologie	DR	630 Basalte recouvert par formation calcaire, gorgones	Mont Vauban	IRD: Laboue Pierre, Lardy Michel, Manou Jean-Lou	1989 dragage	Fonds durs	Roches basiques, Calcaire	Organismes sessiles
634	-22,388111	171,655556	VOLSMAR	DR13	géologie-biologie	DR	370 Basalte recouvert par formation calcaire et sable grossier coquiller	Mont Vauban	IRD: Laboue Pierre, Lardy Michel, Manou Jean-Lou	1989 dragage	Fonds durs	Roches basiques, Calcaire, Sable	débris biologiques
635	-22,384167	171,718333	VOLSMAR	DR11	géologie-biologie	DR	1000 Basalte recouvert par formation calcaire, gorgones, madrépore	Mont Vauban	IRD: Laboue Pierre, Lardy Michel, Manou Jean-Lou	1989 dragage	Fonds durs	Roches basiques, Calcaire	Organismes sessiles
636	-22,4	171,700833	VOLSMAR	DR12	géologie-biologie	DR	465 680 Basalte recouvert par formation calcaire enrobé dans Mn	Mont Vauban	IRD: Laboue Pierre, Lardy Michel, Manou Jean-Lou	1989 dragage	Fonds durs	Roches basiques, Calcaire	Organismes sessiles
637	-22,402778	171,612222	VOLSMAR	DR14	géologie-biologie	DR	275 300 Basalte recouvert par formation calcaire et sable grossier coquiller	Mont Vauban	IRD: Laboue Pierre, Lardy Michel, Manou Jean-Lou	1989 dragage	Fonds durs	Roches basiques, Calcaire	encroué Mn-Fe
638	-22,416944	171,668611	VOLSMAR	DW16	géologie-biologie	DW	420 500 Basalte recouvert par formation calcaire, Spongiaire	Mont Vauban	IRD: Laboue Pierre, Lardy Michel, Manou Jean-Lou	1989 dragage	Fonds durs	Roches basiques, Calcaire	Organismes sessiles
639	-22,383889	171,685278	VOLSMAR	DW17	géologie-biologie	DW	260 300 Basalte recouvert par formation calcaire	Mont Vauban	IRD: Laboue Pierre, Lardy Michel, Manou Jean-Lou	1989 dragage	Fonds durs	Roches basiques, Calcaire	Organismes sessiles
640	-22,388333	171,612222	VOLSMAR	DR15	géologie-biologie	DR	600 Basalte recouvert par formation calcaire	Mont Vauban	IRD: Laboue Pierre, Lardy Michel, Manou Jean-Lou	1989 dragage	Fonds durs	Roches basiques, Calcaire	Organismes sessiles
641	-22,333333	171,401389	VOLSMAR	DR10	géologie-biologie	DR	550 850 Andésite, pierre ponces	Pente Ile Matheux et du Mt Charlotte	IRD: Laboue Pierre, Lardy Michel, Manou Jean-Lou	1989 dragage	Fonds durs	Roches basiques, Etufus	Organismes sessiles
642	-22,334722	171,384722	VOLSMAR	DW20	géologie-biologie	DW	460 500 Andésite / Blocs basaltique, Gorgones	Pente Ile Matheux et du Mt Charlotte	IRD: Laboue Pierre, Lardy Michel, Manou Jean-Lou	1989 dragage	Fonds durs	Roches basiques	Organismes sessiles
643	-22,333333	171,383333	VOLSMAR	DW21	géologie-biologie	DW	40 émissions sulfées permanentes,	Pente Ile Matheux et du Mt Charlotte	IRD: Laboue Pierre, Lardy Michel, Manou Jean-Lou	1989 dragage	Fonds durs	Roches basiques	Hydrothermalisme
644	-22,333889	171,385278	VOLSMAR	DR23	géologie-biologie	DR	170 440 Andésite, Gorgones	Pente Ile Matheux et du Mt Charlotte	IRD: Laboue Pierre, Lardy Michel, Manou Jean-Lou	1989 dragage	Fonds indurés	Roches basiques	Organismes sessiles
645	-22,333811	171,384167	VOLSMAR	DR22	géologie-biologie	DR	140 440 Andésite, Gorgones	Pente Ile Matheux et du Mt Charlotte	IRD: Laboue Pierre, Lardy Michel, Manou Jean-Lou	1989 dragage	Fonds indurés	Roches basiques	Organismes sessiles
646	-22,333811	171,383811	VOLSMAR	DR24	géologie-biologie	DR	50 Andésite	Pente Ile Matheux et du Mt Charlotte	IRD: Laboue Pierre, Lardy Michel, Manou Jean-Lou	1989 dragage	Fonds indurés	Roches basiques	Organismes sessiles
647	-22,388889	171,363889	VOLSMAR	DW25	géologie-biologie	DW	940 Lave viscélaire	Matthew	IRD: Laboue Pierre, Lardy Michel, Manou Jean-Lou	1989 plongée	Fonds indurés	Roches basiques	Organismes sessiles
648	-22,366667	171,35	VOLSMAR	P27	géologie-biologie	DW	50 émissions sulfées permanentes,	Matthew	IRD: Laboue Pierre, Lardy Michel, Manou Jean-Lou	1989 plongée	Fonds indurés	Roches basiques	Hydrothermalisme
649	-22,266667	171,283889	VOLSMAR	DR28	géologie-biologie	DR	880 1030 Andésite basaltique	Mt Gilbert	IRD: Laboue Pierre, Lardy Michel, Manou Jean-Lou	1989 dragage	Fonds durs	Roches basiques	Organismes sessiles
650	-22,268611	171,283889	VOLSMAR	DR29	géologie-biologie	DR	650 800 Andésite basaltique	Mt Gilbert	IRD: Laboue Pierre, Lardy Michel, Manou Jean-Lou	1989 dragage	Fonds durs	Roches basiques	Organismes sessiles
651	-22,283333	171,285278	VOLSMAR	DW30	géologie-biologie	DW	450 550 gravier et blocs d'andésite basaltique, Gorgones	Mt Gilbert	IRD: Laboue Pierre, Lardy Michel, Manou Jean-Lou	1989 dragage	Fonds indurés	Roches basiques, Débris	Organismes sessiles
652	-22,291617	171,284444	VOLSMAR	DW31	géologie-biologie	DW	380 440 Andésite basaltique	Mt Gilbert	IRD: Laboue Pierre, Lardy Michel, Manou Jean-Lou	1989 dragage	Fonds indurés	Roches basiques	Organismes sessiles
653	-22,285	171,051389	VOLSMAR	DR34	géologie-biologie	DR	1300 2400 Basalte	Mt La Pérouse	IRD: Laboue Pierre, Lardy Michel, Manou Jean-Lou	1989 dragage	Fonds durs	Roches basiques	Organismes sessiles
654	-22,305556	171,1	VOLSMAR	DR35	géologie-biologie	DR	1130 1600 Basalte en blocs, Gorgones, Anthrhopathare	Mt La Pérouse	IRD: Laboue Pierre, Lardy Michel, Manou Jean-Lou	1989 dragage	Fonds durs	Roches basiques, Débris	Organismes sessiles
655	-21,984167	170,734722	VOLSMAR	DR36	géologie-biologie	DR	1220 1500 Basalte en blocs	Mt Evr	IRD: Laboue Pierre, Lardy Michel, Manou Jean-Lou	1989 dragage	Fonds durs	Roches basiques, Débris	Organismes sessiles
656	-21,502778	170,169444	VOLSMAR	DR38	géologie-biologie	DR	1400 1700 Basalte en blocs	Mt Volmar	IRD: Laboue Pierre, Lardy Michel, Manou Jean-Lou	1989 dragage	Fonds durs	Roches basiques, Débris	Organismes sessiles
657	-22,3875	168,701389	VOLSMAR	DW37	géologie-biologie	DW	500 550 débris gorgones coquilles, Stylostérindes	Guyot sur les Loyauté	IRD: Laboue Pierre, Lardy Michel, Manou Jean-Lou	1989 dragage	Fonds meubles	Sables carbonatés	Organismes vagiles
658	-22,381667	168,718444	VOLSMAR	DW38	géologie-biologie	DW	380 420 débris gorgones coquilles, Stylostérindes	Guyot sur les Loyauté	IRD: Laboue Pierre, Lardy Michel, Manou Jean-Lou	1989 dragage	Fonds meubles	Sables carbonatés	débris biologiques
659	-22,334722	168,718056	VOLSMAR	DW39	géologie-biologie	DW	280 305 Gorgones, Alcyonaires, Spongiaire	Guyot sur les Loyauté	IRD: Laboue Pierre, Lardy Michel, Manou Jean-Lou	1989 dragage	Fonds meubles	Non identifiés	Organismes sessiles, vagiles
660	-22,333333	168,7	VOLSMAR	DW40	géologie-biologie	DW	275 295 Blocs de grès	Guyot sur les Loyauté	IRD: Laboue Pierre, Lardy Michel, Manou Jean-Lou	1989 dragage	Fonds durs	Grès, Débris	Organismes sessiles, vagiles
661	-22,285278	168,683889	VOLSMAR	DW41	géologie-biologie	DW	250 Gorgones, Alcyonaires, Spongiaire	Guyot sur les Loyauté	IRD: Laboue Pierre, Lardy Michel, Manou Jean-Lou	1989 dragage	Fonds durs	Non identifiés	Organismes sessiles, vagiles
662	-22,333333	168,684722	VOLSMAR	DW42	géologie-biologie	DW	340 400 Blocs de grès	Guyot sur les Loyauté	IRD: Laboue Pierre, Lardy Michel, Manou Jean-Lou	1989 dragage	Fonds durs	Grès, Débris	Organismes sessiles, vagiles
663	-22,2	168,618056	VOLSMAR	DW43	géologie-biologie	DW	484 540 Blocs de grès et de Mn	Guyot sur les Loyauté	IRD: Laboue Pierre, Lardy Michel, Manou Jean-Lou	1989 dragage	Fonds durs	Grès, Débris	encroué Mn-Fe
664			VOLSMAR	P44	géologie-biologie	DW	27	Hunter	IRD: Laboue Pierre, Lardy Michel, Manou Jean-Lou	1989 plongée	Fonds durs		
665			VOLSMAR	P45	géologie-biologie	DW	25	Hunter	IRD: Laboue Pierre, Lardy Michel, Manou Jean-Lou	1989 plongée	Fonds indurés	Non identifiés	Hydrothermalisme
666			VOLSMAR	P47	géologie-biologie	DW	45 émissions sulfées permanentes,	Matthew	IRD: Laboue Pierre, Lardy Michel, Manou Jean-Lou	1989 plongée	Fonds indurés	Non identifiés	Hydrothermalisme
668	-25,60389	164,482778	ZoNeCo 5	ZNCS-KG01	géologie	KG	2735 0 Foraminifère nanofossils ooze, motified and pyritic in part (voir rapport p66)	Pock mark, BSR, built	Hawai: Rapport de mission Campagne Zoneo 5, Je	1999 Carottage	Fonds meubles	Argiles carbonatée	émissions de soufre
669	-25,5075	164,485278	ZoNeCo 5	ZNCS-KG02	géologie	KG	2753 0 Foraminifère nanofossils ooze, pale moties (voir rapport p66)	Pock mark, BSR, built	Hawai: Rapport de mission Campagne Zoneo 5, Je	1999 Carottage	Fonds meubles	Argiles carbonatée	Débris biologiques, nodule
670	-25,63444	164,322222	ZoNeCo 5	ZNCS-KG03	géologie	KG	2653 0 Foraminifère nanofossils ooze, pale moties (voir rapport p66)	Pock mark, BSR, built	Hawai: Rapport de mission Campagne Zoneo 5, Je	1999 Carottage	Fonds meubles	Argiles carbonatée	Débris biologiques, nodule
671	-25,73889	164,343056	ZoNeCo 5	ZNCS-KG04	géologie	KG	2647 0 Foraminifère nanofossils ooze, pale orange moties, pyrite flecks (voir rapport p66)	Pock mark, BSR	Hawai: Rapport de mission Campagne Zoneo 5, Je	1999 Carottage	Fonds meubles	Argiles carbonatée	Débris biologiques, nodule
672	-25,67222	164,185278	ZoNeCo 5	ZNCS-KG05	géologie	KG	2530 0 Foraminifère nanofossils ooze with occasional large pyrite burrows (voir rapport p66)	Older hardier Outcanyer sequence, BSR, drier	Hawai: Rapport de mission Campagne Zoneo 5, Je	1999 Carottage	Fonds meubles	Argiles carbonatée	Débris biologiques, nodule
673	-25,775833	164,206389	ZoNeCo 5	ZNCS-KG06	géologie	KG	2604 0 Foraminifère nanofossils ooze, pale orange moties, pyrite flecks (voir rapport p66)	Pock mark, BSR, built, diapir	Hawai: Rapport de mission Campagne Zoneo 5, Je	1999 Carottage	Fonds meubles	Argiles carbonatée	Débris biologiques, nodule
674	-25,68944	164,225	ZoNeCo 5	ZNCS-KG07	géologie	KG	2569 0 Foraminifère nanofossils ooze, pale orange moties, pyrite flecks (voir rapport p66)	Pock mark, BSR, built, diapir	Hawai: Rapport de mission Campagne Zoneo 5, Je	1999 Carottage	Fonds meubles	Argiles carbonatée	Débris biologiques, nodule
675	-26,35	163,416667	ZoNeCo 5	ZNCS-KG08	géologie	KG	2530 0 Foraminifère nanofossils ooze, moties and burrows (voir rapport p66)	Pock mark, BSR, built, diapir	Hawai: Rapport de mission Campagne Zoneo 5, Je	1999 Carottage	Fonds meubles	Argiles carbonatée	Débris biologiques, nodule, Bioturbations
676	-26,65	164,233333	ZoNeCo 5	ZNCS-KG09	géologie	KG	2471 0 Foraminifère nanofossils ooze, pale orange moties, pyrite flecks and bioturbations (voir rapport p66)	Flat spot, built, seepage	Hawai: Rapport de mission Campagne Zoneo 5, Je	1999 Carottage	Fonds meubles	Argiles carbonatée	Débris biologiques, nodule, Bioturbations
677	-26,5111	164,093056	ZoNeCo 5	ZNCS-KG10	géologie	KG	2385 0 Foraminifère nanofossils ooze, pale orange moties, pyrite burrows (voir rapport p66)	Fault, diapir, domed BSR (biotic)	Hawai: Rapport de mission Campagne Zoneo 5, Je	1999 Carottage	Fonds meubles	Argiles carbonatée	Débris biologiques, nodule, Bioturbations
678	-26,3444	163,924722	ZoNeCo 5	ZNCS-KG11	géologie	KG	2366 0 Foraminifère nanofossils ooze, moties and pyritic bioturbation (voir rapport p66)	Pock mark, diapir surrounded by BSR	Hawai: Rapport de mission Campagne Zoneo 5, Je	1999 Carottage	Fonds meubles	Argiles carbonatée	Débris biologiques, nodule, Bioturbations
679	-28,28056	163,906667	ZoNeCo 5	ZNCS-KG12	géologie	KG	2029 0 Foraminifère nanofossils ooze, moties and burrows and thin bioturbated beds, Pyritic levels (voir rapport p66)	Fault, BSR	Hawai: Rapport de mission Campagne Zoneo 5, Je	1999 Carottage	Fonds meubles	Argiles carbonatée	Débris biologiques, nodule, Bioturbations
680	-26,12389	163,858333	ZoNeCo 5	ZNCS-KG13	géologie	KG	1972 0 Foraminifère nanofossils ooze, moties and burrows. Pyritic levels (voir rapport p66)	Pock mark, diapir built, BSR	Hawai: Rapport de mission Campagne Zoneo 5, Je	1999 Carottage	Fonds meubles	Argiles carbonatée	Débris biologiques, nodule, Bioturbations
681	-23,83449	161,659017	ZoNeCo 5	ZDCDS-DR01	géologie	DR	750 1150 volcanique, encrouement polymétalliques, volcanoclastes	North-Est Ride Lord Howe	Hawai: Rapport de mission Campagne Zoneo 5, Je	1999 dragage	Fonds indurés	Roches basiques	Organismes sessiles
682	-22,85299	161,232999	ZoNeCo 5	ZDCDS-DR02	géologie	DR	900 1150 volcanique, encrouement polymétalliques, volcanoclastes,	North-Est Ride Lord Howe	Hawai: Rapport de mission Campagne Zoneo 5, Je	1999 dragage	Fonds indurés	Roches basiques	encroué Mn-Fe
683	-26,54999	163,081004	AUSFAIR/ZoNeCo12	MD153-DR01	géologie	DR	0 0 Oxyde de manganèse (rouille), 15% remanement: brèche/conglo, bioparite sableuse, biotritique, "fossiliferous ironstone", 1000m de profondeur d'eau, Hors ZEE			0 dragage	Fonds meubles	Calcaire, Argiles carbonatée	encroué Mn-Fe, conglomérats
684	-26,65599	162,964004	AUSFAIR/ZoNeCo12	MD153-DR02	géologie	DR	0 0 Oxyde de manganèse (rouille et nodules 80%), 5% remanement: brèche volcanique, volcanoclastique et conglomérat d'eau, Hors ZEE			0 dragage	Fonds meubles	Roches basiques, Calcaire	encroué Mn-Fe, conglomérats, altération
685	-26,4218	162,785003	AUSFAIR/ZoNeCo12	MD153-DR03	géologie	DR	0 0 Oxyde de manganèse (rouille et nodules 80%), 20% remanement: grès grain fin polymictic, porphyre volcanique acide et à 1700m à 1450m, Hors ZEE			0 dragage	Fonds meubles	Grès, Roches basiques, Calcaire	encroué Mn-Fe, conglomérats, altération
686	-30,4318	168,920004	AUSFAIR/ZoNeCo12	MD153-DR04	géologie	DR	0 0 Foraminifère nanofossils ooze 99%, nodules 80%, 20% remanement: galets de pierre ponce.			0 dragage	Fonds meubles	Sable, Etufus, Débris	Organismes sessiles
687	-27,12299	165,309005	AUSFAIR/ZoNeCo12	MD153-DR05	géologie	DR	0 0 Granite 7 Bioturbation			0 dragage	Fonds meubles	Roches basiques, Calcaire, Grès	débris biologiques, encroué Mn-Fe
688	-22,0032	164,169993	AUSFAIR/ZoNeCo12	MD153-DR06	géologie	DR	0 0 0 Argile carbonatée à foraminifère			2006 Carottage	Fonds meubles	Argiles carbonatée	débris biologiques
689	-22,5107	165,189999	AUSFAIR/ZoNeCo12	MD153-DR07	géologie	DR	0 0 0 Argile carbonatée à foraminifère			2006 Carottage	Fonds meubles	Argiles carbonatée	débris biologiques
690	-22,5107	165,189999	AUSFAIR/ZoNeCo12	MD153-DR08	géologie	DR	0 0 0 Argile carbonatée à foraminifère			2006 Carottage	Fonds meubles	Argiles carbonatée	débris biologiques
691	-22,7195	164,742996	AUSFAIR/ZoNeCo12	MD153-DR09	géologie	DR	0 0 0 Argile carbonatée à foraminifère			2006 Carottage	Fonds meubles	Argiles carbonatée	débris biologiques
692	-23,20199	163,486003	AUSFAIR/ZoNeCo12	MD153-DR10	géologie	DR	0 0 0 Argile carbonatée à foraminifère			2006 Carottage	Fonds meubles	Argiles carbonatée	débris biologiques
693	-23,2208	163,494003	AUSFAIR/ZoNeCo12	MD153-DR11	géologie	DR	0 0 0 Argile carbonatée à foraminifère			2006 Carottage	Fonds meubles	Argiles carbonatée	débris biologiques
694	-23,2265	163,546005	AUSFAIR/ZoNeCo12	MD153-DR12	géologie	DR	0 0 0 Argile carbonatée à foraminifère			2006 Carottage	Fonds meubles	Argiles carbonatée	débris biologiques
695	-23,28489	163,557998	AUSFAIR/ZoNeCo12	MD153-DR13	géologie	DR	0 0 0 Argile carbonatée à foraminifère			2006 Carottage	Fonds meubles	Argiles carbonatée	débris biologiques
696	-24,6868	163,628005	AUSFAIR/ZoNeCo12	MD153-DR14	géologie	DR	0 0 0 Argile carbonatée à foraminifère			2006 Carottage	Fonds meubles	Argiles carbonatée	débris biologiques
697	-23,96799	163,425994	AUSFAIR/ZoNeCo12	MD153-DR15	géologie	DR	0 0 0 Argile carbonatée à foraminifère			2006 Carottage	Fonds meubles	Argiles carbonatée	débris biologiques
698	-24,73399	163,615997	AUSFAIR/ZoNeCo12	MD153-DR16	géologie	DR	0 0 0 Argile carbonatée à foraminifère			2006 Carottage	Fonds meubles	Argiles carbonatée	débris biologiques
699	-26,85249	165,018997	AUSFAIR/ZoNeCo12	MD153-DR17	géologie	DR	0 0 foran bearing nanofossils ooze, 1cm black purrnic pebble, at the 3rd meter disaggregated ash layer		Rapport de campagnes à la mer, MD153/Austair-Zor	2006 Carottage	Fonds meubles	Sable, Roches basiques, Etufus	
700	-26,5813	164,785995	AUSFAIR/ZoNeCo12	MD153-DR18	géologie	DR	0 0 foran bearing nanofossils ooze		Rapport de campagnes à la mer, MD153/Austair-Zor	2006 Carottage	Fonds meubles	Argiles carbonatée	
701	-26,58119	164,786005	AUSFAIR/ZoNeCo12	MD153-DR19	géologie	DR	0 0 foran bearing nanofossils ooze		Rapport de campagnes à la mer, MD153/Austair-Zor	2006 Carottage	Fonds meubles	Argiles carbonatée	
702	-26,58119	164,786006	AUSFAIR/ZoNeCo12	MD153-DR20	géologie	DR	0 0 foran bearing nanofossils ooze, many lighter burrows		Rapport de campagnes à la mer, MD153/Austair-Zor	2006 Carottage	Fonds meubles	Argiles carbonat	