

MASTER SML

SCIENCES DE LA MER ET DU LITTORAL

MENTION

GEOSCIENCES BREST

REGNIER Thibaut

Mise à Jour de l'atlas bathymétrique de la Zone Economique Exclusive de la Nouvelle-Calédonie

Mémoire de stage de Master 1
Année Universitaire : 2012-2013
Structure d'accueil : SGT de la DTSI
Tuteur universitaire : Pascal LE ROY
Maîtres de stage : Fabien JUFFROY,
Benoit LOUBRIEU
et Manuel DUCROCQ



Ifremer



Remerciements

Je tiens d'abord à remercier Jacques DEVERCHERE, Enseignant-Chercheur au Laboratoire (LDO) Domaines Océaniques à l'Université de Bretagne Occidentale (UBO), de m'avoir présenté des stages en Nouvelle-Calédonie, ainsi que Julien Collot, Responsable de la géologie marine au Service Géologique de Nouvelle-Calédonie (SGNC), de m'avoir aiguillé sur ce stage.

Je tiens à remercier Fabien JUFFROY (Maitre de stage de la DTSI), Manuel DUCROQ (Maitre de stage d'ADECAL) et de Benoit LOUBRIEU (Maitre de stage à l'Ifremer) pour leur aide et leur soutien pour la réalisation de ce stage.

Je remercie également Damien BUISSON (chef de service) pour m'avoir accueilli à la DTSI au sein du Service de la Géomatique et de la Télédétection (SGT).

Je remercie Pascal LE ROY, Maitre de Conférence à l'Université de Bretagne Occidentale (UBO) qui a appuyé ma demande et qui a été mon tuteur de stage pendant toute sa durée.

Un grand merci pour tous les membres du Service de la Géomatique et de la Télédétection, Damien BUISSON, Déborah DAVID, Nicolas AUDRAN, Laurent DUBOIS, Fabien JUFFROY et Pierre WEISSE, pour leur générosité et pour toute l'aide qu'ils ont pu m'apportée sur les Services d'Information Géographiques (SIG) et sur le logiciel ArcGIS.

Je remercie aussi toute l'assistance Caraïbes de l'Ifremer pour m'avoir aidé sur le logiciel, malgré la distance, et toutes les fois où j'en avais besoin, ainsi que le service de cartographie du département de Géosciences Marines de l'Ifremer de Brest, pour leur aide et leur temps qu'ils ont pu me consacrer.

Je remercie plus globalement l'ensemble des personnes ayant contribué de près ou de loin à la réalisation de mon stage et de mon rapport.

Résumé des travaux

Mon stage s'étend sur 5 mois, du 1er avril au 31 août 2013, avec la particularité de s'être passé à deux endroits différents. Dans un premier temps à l'Ifremer, au centre de Brest, pendant une quinzaine de jour et les 4 mois et demi restant au Service de la Géomatique et de la Télédétection (SGT) de la Direction des Technologies et Services de l'Information (DTSI), qui fait partie du gouvernement de Nouvelle-Calédonie, à Nouméa.

Mon travail pendant ce stage a été de m'intéresser au programme ZoNéCo de la Nouvelle-Calédonie, et plus particulièrement à l'atlas bathymétrique de la Zone Economique Exclusive (ZEE) au pas de grille de 100 mètres. Une première version a été éditée en 2008 et une mise à jour de cet atlas est maintenant nécessaire pour continuer à compléter cet atlas. La mise à jour de cet atlas bathymétrique s'est réalisée en plusieurs étapes, dans un premier temps il m'a fallu apprendre à me servir du logiciel CARAIBES (pour cela j'ai été au centre de l'Ifremer à Brest, au service cartographie du département de Géosciences Marines sous la direction de Benoit LOUBRIEU), logiciel indispensable pour la manipulation de données bathymétriques. Ensuite à Nouméa, il a été intéressant d'aller à la rencontre de différents organismes susceptible d'avoir des données de bathymétrie de campagnes océanographiques dont nous ignorions encore l'existence pour qu'ils puissent nous les transmettre le cas échéant. Mais aussi pour se faire connaître de ces personnes, afin que si ces organismes acquièrent de nouvelles données avant la fin du stage, qu'ils sachent que nous sommes intéressés et qu'ils nous les communiquent. Une fois toutes les données récupérées et listées, nous avons pu représenter la navigation de toutes ces campagnes avec le logiciel ArcGIS, ainsi que la représentation des emprises bathymétriques des toutes ces nouvelles campagnes. Ces représentations auront pour but d'intégrer Géorep¹ (le répertoire cartographique de l'information géographique de la Nouvelle-Calédonie) afin de servir à d'autres utilisateurs. L'étape suivante a consisté à vérifier et nettoyer, si besoin, la première version de cet atlas, puis à nettoyer, automatiquement ou manuellement, les nouvelles campagnes acquises grâce au logiciel CARAIBES. Etant donné la grosseur des fichiers de campagnes et la superficie importante de la ZEE, il est compliqué de créer un seul MNT. Nous avons donc opté pour créer un certain nombre de dalles (une quinzaine de dalles), et ensuite de générer un MNT par dalle, afin de réduire la grosseur des fichiers. Après quelques opérations de nettoyage pour rendre les MNT plus proche de la réalité, à cause de petits artefacts, nous pouvons fusionner tous les MNT générés pour n'en faire plus qu'un seul de toute la ZEE au pas de grille de 100 mètres.

Suivant le temps qu'il restera avant la fin du stage, quelques travaux supplémentaires pourront être abordés, comme la mise à jour de la carte bathymétrique de la ZEE au pas de grille de 500 mètres (plus petite résolution complète de la ZEE), avec une génération des isobathes. Si le temps le permet encore, une métadonnée de l'atlas bathymétrique de la ZEE pourra être également être constituée.

¹ www.georep.nc

Présentation de la structure d'accueil

Lors de mon stage j'ai eu la chance d'être accueilli à deux endroits distincts. J'ai commencé par deux semaines au service de cartographie du département de Géosciences Marines, au centre de l'IFREMER (Institut Français de Recherche pour l'exploitation de la MER) de Brest, puis plus de 4 mois au Service de la Géomatique et de la Télédétection (SGT), à la Direction des Technologies et Services de l'Information (DTSI) à Nouméa en Nouvelle-Calédonie.

Les deux structures sont assez différentes, l'une l'IFREMER est un établissement public sous tutelle du ministère de l'Ecologie, de l'Energie, du Développement durable et de la mer et du ministère de l'Alimentation, de l'Agriculture et de la Pêche. Leurs missions sont de connaître et évaluer les ressources marines et de permettre leur exploitation et de développer les méthodes de surveillance et de protection du milieu marin.

Et l'autre, la DTSI, est une direction du gouvernement de la Nouvelle-Calédonie. Elle est chargée de la mise en œuvre des systèmes d'informations et de la conduite des orientations technologiques et informatique définies par la Nouvelle-Calédonie. Elle met à disposition les moyens technologiques nécessaires et garantie un maintien des conditions opérationnels pour les directions de la Nouvelle-Calédonie. Il y a 5 services au sein de la DTSI, le service de l'Editique, des Etudes, de l'Infrastructures, de la Géomatique et de la Télédétection et le service Administratif et Financier (organigramme de la DTSI : Annexe A). Le service de l'Editique s'occupe de la surveillance des locaux, ainsi que du matériel logistique et informatique, le service des Etudes met en œuvre des projets informatiques et développe des applications informatiques, le service des Infrastructures gère la maintenance et des bases de données de la Nouvelle-Calédonie et le service Administratif et Financier se consacre à la gestion des ressources humaines et s'occupe du budget de la direction. Le service de la Géomatique et de la Télédétection se compose de 8 personnes (faible comparé aux autres services), qui travaillent sur l'élaboration de systèmes d'informations géographique qui fait intervenir les autres directions de la Nouvelle-Calédonie, il coordonne les données géographiques, il analyse les données spatiales et créé des infrastructure pour les utilisateurs (comme le répertoire cartographique de l'information géographique du gouvernement de la Nouvelle-Calédonie : Géorep) et il propose des informations et des formations auprès des utilisateur de données géographiques.

Table des cartes

Carte 1 : Situation géographique de la Nouvelle-Calédonie (source : http://visitecaledonie.canalblog.com/archives/p1-1.html)	10
Carte 2 : La Nouvelle-Calédonie et ses îles voisines (source : http://home.deds.nl/~caitlan_de_vet/Geographie.htm)	12
Carte 3: Morphologie et structures principales des rides et bassins autour de la Nouvelle-Calédonie. (source : Pelletier B., 2007. Geology of the New Caledonia region and its implications for the study of the New Caledonian biodiversity, in : Payri C.E., Richer de Forges B. (Eds.) Compendium of marine species of New Caledonia, Doc. Sci. Tech. 117, seconde édition, IRD Nouméa, pp 19-32. carte modifiée Flamand (2006). Data compiled by Chardon & Chevillotte (2006), from Maillet et al. (1983), Mignot (1984), Rigolot (1989), Lafoy et al. (1995) and Dupont et al. (1995).)	14
Carte 4: Carte de la Zone Economique Exclusive de la Nouvelle-Calédonie avec ses différentes limites.....	17
Carte 5: Carte de la Zone Economique Exclusive de la Nouvelle-Calédonie avec le MNT de la première version de l'atlas bathymétrique au pas de 100mètres et avec les emprises bathymétriques des nouvelles campagnes.	21
Carte 6 : Carte de la première version de l'atlas bathymétrique de la ZEE de la Nouvelle-Calédonie avec un pas de grille 100 mètres, ainsi que les différentes dalles qui la composent.....	23
Carte 7 : Carte des nouvelles dalles pour la résolution du MNT final à 100 mètres.	24
Carte 8 : Carte de pentes de la première version du MNT au pas de grille de 100 mètres.	29
Carte 9: Carte de la première version de la ZEE de la Nouvelle-Calédonie aux résolutions de 500 mètres	31

Table des figures

Figure 1 : Schéma évolutif du bassin de la Nouvelle-Calédonie (source : Collot J., 2009, Evolution géodynamique du domaine Ouest-offshore de la Nouvelle-Calédonie et de ses extensions vers la Nouvelle-Zélande).	15
Figure 2 : Différentes limites marines d'un Etat (source : http://wwz.ifremer.fr/peche/Le-monde-de-la-peche/La-peche/ou/Zones-juridiques)	16
Figure 3 : Chaîne de traitement des données, de l'uniformisation de la liste des données à la finition du Modèles Numériques de Terrain.....	22
Figure 4 : Le logiciel CARAIBES, avec ses trois principales interfaces, la Supervision en haut à gauche, Caraibes Manager en haut à droite et les Chaines de traitement, en bas.	25
Figure 5 : Décalage des points entre deux passages au même endroit.	27
Figure 6 : Traitement sur Odicce de la campagne ZoNéCo 5, où on peut voir la différence entre les sondes revalidées sur le cercle noir où l'espace entre deux passages est beaucoup plus petit, comparé à l'espace qu'il y a dans le rond rouge, où l'espace entre les deux passages est beaucoup plus grand.	28

Tables des annexes

Annexe A : Organigramme de la DTISI	34
Annexe B : Maurizot P., Vendé-Leclerc M., 2009 - Carte géologique de la Nouvelle-Calédonie au 1/500 000, DIMENC - SGNC, BRGM. Notice explicative par Maurizot P. et Collot J., 2009.	35
Annexe C : Demande de transfert de données appartement à la JAMSTEC (données japonaises). .	36
Annexe D : Extrait de la base de données Océane (41 premières données sur les 2410 existantes), de l'IRD.	37
Annexe E : Couche de navigation des nouvelles campagnes océanographiques	38
Annexe F : Couche des emprises bathymétriques des nouvelles campagnes océanographiques	39
Annexe G : Table récapitulative des informations des nouvelles campagnes océanographiques	40
Annexe H : Table des nouvelles campagnes océanographiques du SHOM	41
Annexe I : Liste des campagnes, anciennes et nouvelles, par dalle, avec leurs limites géographiques	42
Annexe J : Sélection des sondes dans Odicce du logiciel CARAIBES	47
Annexe K : Invalidation de sondes dans Odicce de CARAIBES	48

Sigles utilisés

AAMP	Agence des Aires Marines Protégées
ADCP	Acoustic Doppler Current Profiler
ADECAL	Agence de Développement Economique de la Nouvelle-Calédonie
BDBNC	Base de Données Bathymétriques de la Nouvelle-Calédonie
BRGM	Bureau de Recherches Géologiques et Minières
CARAIBES	CARtographie Appliquée à l'Imagerie et la BathymétriE des Sonars et sondeurs multifaisceaux
DIMENC	Direction de l'Industrie, des Mines et de l'Energie de Nouvelle-Calédonie
DTISI	Direction des Technologies et des Services de l'Information

EUA	Etats-Unis d'Amérique
GA	Geosciences Australia
GEOREP	Répertoire cartographique de l'information géographique du gouvernement de la Nouvelle-Calédonie
IFREMER	Institut Français de Recherche pour l'Exploitation de la MER
IPGP	Institut Physique du Globe de Paris
IRD	Institut de Recherche pour le Développement
IUEM	Institut Universitaire Européen de la Mer
JAMSTEC	Japan Agency for Marine-Earth Science and Technology
Ma	Millions d'années
MNT	Modèle Numérique de Terrain
NOAA	National Oceanic and Atmospheric Administration
NVI	Multibeam Bathymetry Navigation
PIB	Produit Intérieur Brut
RGNC	Réseau Géodésique de Nouvelle-Calédonie
SGNC	Service Géologique de Nouvelle-Calédonie
SGT	Service de la Géomatique et de la Télédétection
SIG	Système d'Information Géographique
SHOM	Service Hydrographique et Océanographique de la Marine
UBO	Université de Bretagne Occidentale
UNC	Université de Nouvelle-Calédonie
WGS	World Geodetic System
ZEE	Zone Economique Exclusive
ZONECO	Zone Economique de Nouvelle-Calédonie

Tables des matières

Remerciements	2
Résumé des travaux	3
Présentation de la structure d'accueil	4
Table des cartes	5
Table des figures	5
Tables des annexes	6
Sigles utilisés	6
Introduction	10
1 Partie 1 : De la Nouvelle-Calédonie à une ébauche de visualisation	12
1.1 La Nouvelle-Calédonie dans le Pacifique.....	12
1.1.1 La Nouvelle-Calédonie et ses îles voisines.....	12
1.1.2 Le contexte géologique de la Nouvelle-Calédonie.....	13
1.1.3 Ses limites maritimes.....	15
1.1.4 Le programme ZoNéCo.....	17
1.2 Les campagnes océanographiques.....	18
1.2.1 Les origines des campagnes océanographiques.....	18
1.2.2 Une ébauche de visualisation.....	20
2 Partie 2 : Vers une carte bathymétrique	22
2.1 La liste des campagnes dans la ZEE.....	22
2.1.1 Une ZEE divisée.....	22
2.1.2 Les campagnes par dalles.....	24
2.2 Une uniformisation.....	24
2.2.1 Le logiciel CARAIBES.....	24
2.2.2 Un premier nettoyage.....	26
2.3 Le MNT au pas de grille de 100 mètres.....	30
2.3.1 Un MNT par dalle.....	30
2.3.2 Un MNT final.....	30
2.4 Le MNT au pas de grille de 500 mètres.....	31

Conclusion	32
Bibliographie	32
Webographie	33
Les apports du stage	33
Annexes.....	34

Introduction

La Nouvelle-Calédonie se situe dans le Pacifique Sud à environ 1 500 km à l'Est des côtes australiennes et à 1800 km au nord de la Nouvelle-Zélande. Ce territoire du bout du monde d'un point de vue européen, (à 17 000 km de la Métropole) est entouré de puissances économiques anglophones. L'archipel de la Nouvelle-Calédonie s'étend une surface émergée de 18 575 km², qui se compose de la Grande-Terre, des Iles de la Loyauté (Ouvéa, Lifou et Maré), de l'archipel de Belep (îles du Nord) et de l'île des Pins (au Sud) (carte 1)².

La Nouvelle-Calédonie est à l'heure actuelle en train d'écrire une page importante de son histoire, marqué par le transfert progressif des compétences détenues par l'Etat vers la Nouvelle-Calédonie.



Carte 1 : Situation géographique de la Nouvelle-Calédonie (source : <http://visitecaledonie.canalblog.com/archives/p1-1.html>)

² **Gouvernement de la Nouvelle-Calédonie.** Commission économique et sociale pour l'Asie et le Pacifique (2006)

Dans le but d'être indépendant, le développement et l'économie de la Nouvelle-Calédonie sont des thèmes importants. Aujourd'hui la Nouvelle-Calédonie représente à elle seules plus de 20% des réserves mondiales connues en nickel. Son impact et son rayonnement sont donc très important et touche tous les domaines, que ce soit en termes d'emplois, de politique ou encore d'économie. Afin de continuer à élever le PIB (Produit Intérieur Brut) de la Nouvelle-Calédonie, étant à environ 35 000 dollars par habitants en 2009³, le gouvernement a décidé de s'intéresser à ses ressources marines, contenues dans sa ZEE, qui s'étend jusqu'au 200 milles nautiques des terres émergées. Cette surface, de plus de 1,5 millions de km², représente près de 2 fois la superficie de la France. Dans cette perspective, un programme d'exploitation s'est mis en place depuis les années 1990, le programme ZoNéCo. Ce programme se scinde en 3 phases de travail, la première étape consiste à l'élaboration de cartes morpho-bathymétriques. Pour cela, un premier atlas bathymétrique a été édité en 2008, cependant avec les nouvelles technologies et l'augmentation de la résolution des sondeurs multifaisceaux, une mise à jour de cet atlas est nécessaire pour permettre aux phases suivantes de s'exécuter dans les meilleures conditions. Ensuite les deux dernières étapes concernent les opérations d'identification des ressources par le prélèvement et leurs études.

Mon sujet de stage est donc la mise à jour de l'atlas bathymétrique de la Zone Economique Exclusive de la Nouvelle-Calédonie.

Mon travail au Service de la Géomatique et de la Télédétection a donc consisté à étudier les campagnes océanographiques passant dans la ZEE de la Nouvelle-Calédonie. J'ai commencé dans un premier temps mon étude en m'intéressant aux caractéristiques particulières de la Nouvelle-Calédonie, en ayant pour objectif de créer une carte de navigations et d'emprises bathymétriques de ces nouvelles campagnes.

Ensuite, j'ai dû traiter toutes les données, suivant des chaines de traitements pour parvenir à concevoir un MNT au 1/100 000^{ème} de la ZEE de la Nouvelle-Calédonie.

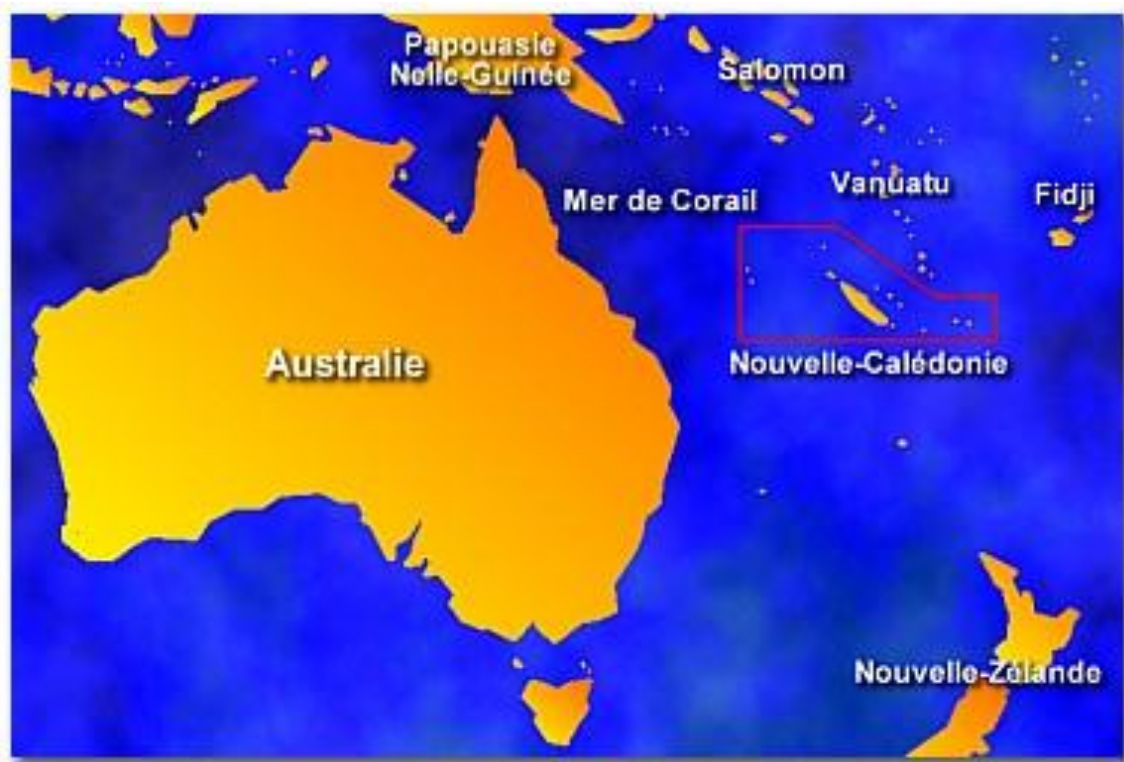
³ Bonvallet J., Gay J. – Habert E. (coord.), 2012, Atlas de la Nouvelle-Calédonie, Marseille-Nouméa, IRD-congrès de la Nouvelle-Calédonie, 272 pages.

Partie 1 : De la Nouvelle-Calédonie à une ébauche de visualisation

1.1 La Nouvelle-Calédonie dans le Pacifique

1.1.1 La Nouvelle-Calédonie et ses îles voisines

La Nouvelle-Calédonie est un archipel d'Océanie qui est à 1 500 km de l'Australie et à plus de 17 000 km. Ce territoire de Mélanésie (« îles noires » du Pacifique), est un ancien territoire d'outre-mer et est sous souveraineté française. La Nouvelle-Calédonie est la quatrième plus grande superficie (plus de 18 000 km²) du Pacifique après l'Australie, la Papouasie Nouvelle-Guinée et la Nouvelle-Zélande (carte 2). La Nouvelle-Calédonie se compose de nombreuses îles, la grande terre, les îles de la Loyauté, l'île des Pins et les îles de Belep. La Nouvelle-Calédonie a également de nombreuses îles voisines, les îles Salomon, les îles du Vanuatu, les Fidji, la Papouasie Nouvelle-Guinée, la Nouvelle-Zélande, l'Australie et les îles Norfolk qui appartiennent à l'Australie.



Carte 2 : La Nouvelle-Calédonie et ses îles voisines (source : http://home.deds.nl/~caitlan_de_vet/Geographie.htm)

Le statut politique de collectivité *sui genesis* de la Nouvelle-Calédonie est défini par la loi organique du 19 Mars 1999⁴, faisant suite à l'accord de Nouméa signé le 20 Mai 1998. L'un des principes de l'accord est la reconnaissance par la France d'une citoyenneté de la Nouvelle-Calédonie et le transfert progressif des compétences détenues par l'Etat jusqu'à l'organisation au plus tôt en 2014, d'une consultation électorale « sur le transfert à la Nouvelle-Calédonie des compétences régaliennes, l'accès à un statut internationale de pleine responsabilité et l'organisation de la citoyenneté en nationalité. L'approbation de la consultation électorale équivaldrait à la pleine souveraineté de la Nouvelle-Calédonie ». Les Néo-Calédoniens devront donc se prononcer prochainement sur l'avenir de leur pays. Mais cela n'est pas un handicap pour ses relations internationales avec ses pays voisins. Le pays s'intègre de plus en plus dans le vaste ensemble océanien⁵.

Durant les vingt dernières années, une masse de données géologiques de plus en plus détaillées a été recueillie dans le Pacifique. La connaissance de la morphologie du relief sous-marin a beaucoup évolué, grâce à de nombreuses campagnes océanographiques par des sondeurs multifaisceaux. Ce fut le cas dans la zone économique exclusive de la Nouvelle-Calédonie, grâce au programme ZoNéCo lancé dans les années 1990. Le programme ZoNéCo étudie et évalue les ressources de la ZEE de la Nouvelle-Calédonie.

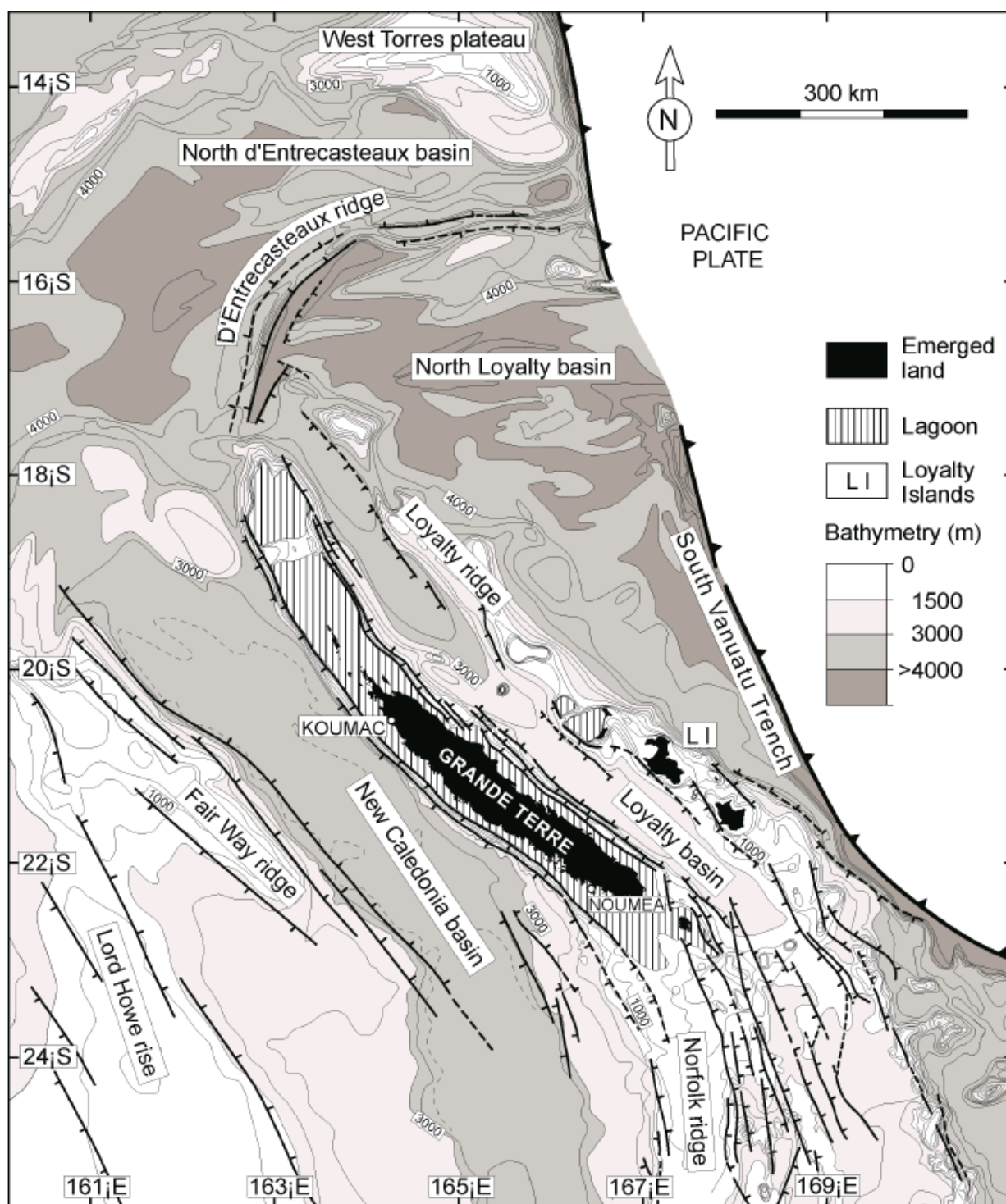
1.1.2 Le contexte géologique de la Nouvelle-Calédonie

L'histoire géodynamique du Sud-Ouest Pacifique est contrôlée depuis le Mésozoïque par l'évolution des zones de subduction du Pacifique qui ont bordé la marge Est du Gondwana. Le recul de la fosse de subduction par l'effondrement du panneau plongeant dans le manteau est probablement le moteur de la fragmentation continentale qui a donné naissance à des rifts avortés et des bassins arrière-arc associés à des arcs volcaniques rémanents (carte 3).

⁴ <http://www.legifrance.gouv.fr/affichTexte.do?cidTexte=JORFTEXT000000393606>

(Article 1^{er}, Alinéa 1)

⁵ Bonvallet J., Gay J. – Habert E. (coord.), 2012, Atlas de la Nouvelle-Calédonie, Marseille-Nouméa, IRD-congrès de la Nouvelle-Calédonie, 272 pages.



Carte 3: Morphologie et structures principales des rides et bassins autour de la Nouvelle-Calédonie. (source : Pelletier B., 2007. Geology of the New Caledonia region and its implications for the study of the New Caledonian biodiversity, in : Payri C.E., Richer de Forges B. (Eds.) Compendium of marine species of New Caledonia, Doc. Sci. Tech. 117, seconde édition, IRD Nouméa, pp 19-32. carte modifiée Flamand (2006). Data compiled by Chardon & Chevillotte (2006), from Maillet et al. (1983), Mignot (1984), Rigolot (1989), Lafoy et al. (1995) and Dupont et al. (1995).)

Dans ce contexte géodynamique, les bassins ayant atteint un stade d'océanisation avancé ont enregistré les inversions de champ magnétique terrestre et développé des morphologies typiques de la croûte océanique (Annexe B). Ces caractéristiques ont permis d'identifier l'âge et la nature de la croûte de ces bassins avec un degré de confiance élevé. C'est le cas de la plupart des bassins du Sud-Ouest Pacifique formés après 45 Ma (figure 1).

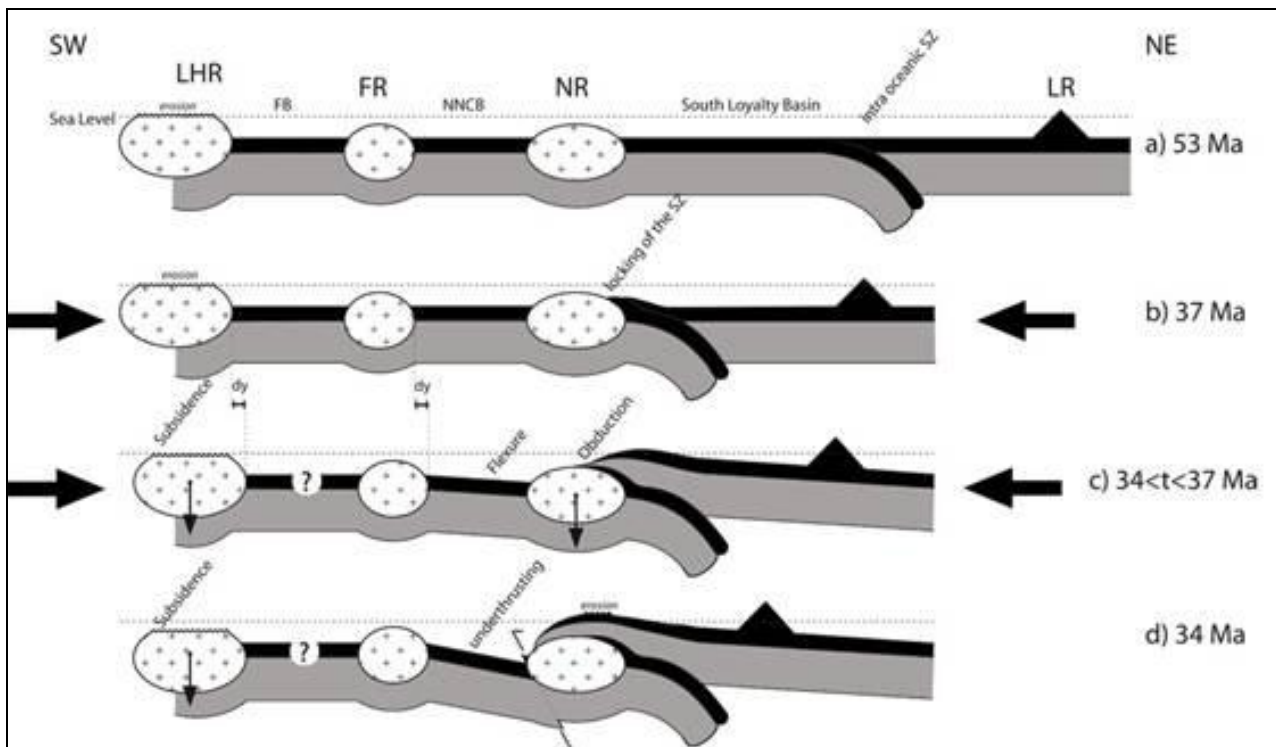


Figure 1 : Schéma évolutif du bassin de la Nouvelle-Calédonie (source : Collot J., 2009, Evolution géodynamique du domaine Ouest-offshore de la Nouvelle-Calédonie et de ses extensions vers la Nouvelle-Zélande).

A l'inverse, les bassins de Nouvelle-Calédonie et de Fairway (Sud-Ouest de la Nouvelle-Calédonie), plus étroits et recouvert de séries sédimentaires ont une origine mal renseignée et qui est longtemps restée controversée. Bien que morphologiquement et structurellement remarquables à l'échelle régionale, ces bassins n'interviennent pas dans les schémas actuels de reconstruction géodynamique régionaux. Ces bassins semblent se replacer dans un contexte géologique de l'évolution post-Jurassique de la marge Est-Australienne. Cependant la géologie de la région reste assez controversée encore et les processus restent encore mal compris.

Avec de nouvelles données, des nouvelles hypothèses sont apparus faisant état selon laquelle les bassins de Nouvelle-Calédonie et de Fairway, initialement peu profonds pendant le Crétacé, auraient subi une subsidence de grande ampleur à l'Eocène. La reprise de la convergence vers 45 Ma aurait entraîné un épaississement crustal de l'ensemble de rides et bassins aboutissant à une instabilité gravitaire de sa racine, provoquant ainsi son détachement et son effondrement dans le manteau.

Ces nouvelles interprétations, et en particuliers au Crétacé moyen, ont des implications pour le potentiel pétrolier de la région.

1.1.3 Ses limites maritimes

Il existe différentes limites maritimes, et toute commence à la ligne de base (qui est la moyenne des eaux à marée basse). Il y a comme limite maritime, la mer territoriale, qui va jusqu'au 12 milles nautiques de la ligne de base, la mer contigüe, qui va jusqu'au 24 milles nautiques, la

ZEE, qui va jusqu'au 200 nautiques, et le plateau continentale, qui s'étend au-delà de la ZEE, si possible, jusqu'à un maximum de 350 nautiques de la ligne de base (figure 2).

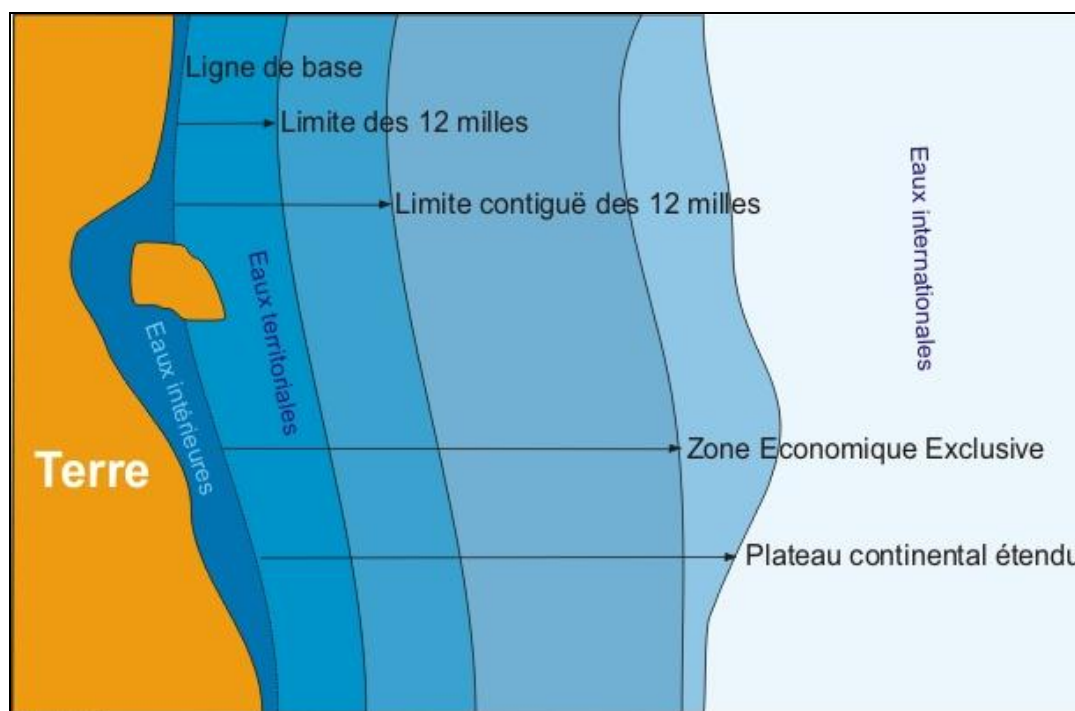


Figure 2 : Différentes limites marines d'un Etat (source : <http://wwz.ifremer.fr/peche/Le-monde-de-la-peche/La-peche/ou/Zones-juridiques>)

La Zone Economique Exclusive des pays, a été instauré le 10 Décembre 1982 lors de la Convention des Nations unies sur le droit de la mer⁶ (de Montego Bay) – Partie V⁷, c'est un espace maritime sur lequel l'Etat côtier exerce des droits sur l'exploitation et l'usage de ressources. La ZEE ne s'étend pas au-delà des 200 nautiques (soit 370,4 km) des lignes de base à partir desquelles est mesurée la largeur de la mer territoriale. Cependant lorsque la ligne de base de deux pays sont éloignés de moins de 400 nautiques, la limite séparant leur ZEE doit être fixé d'un commun accord ou par décision d'un tribunal internationale compétent. En général, lorsque les deux pays veulent une ZEE maximale, la limite se fait à égale distance des deux lignes de base pour une séparation équitable. Certaines limites qui sont encore en cours de négociation, par exemple entre la Turquie et la Grèce ou encore entre la France et le Canada pour l'île de Saint Pierre et Miquelon. Certains pays où la glace agrandit leur territoire sont aussi des sources de différends.

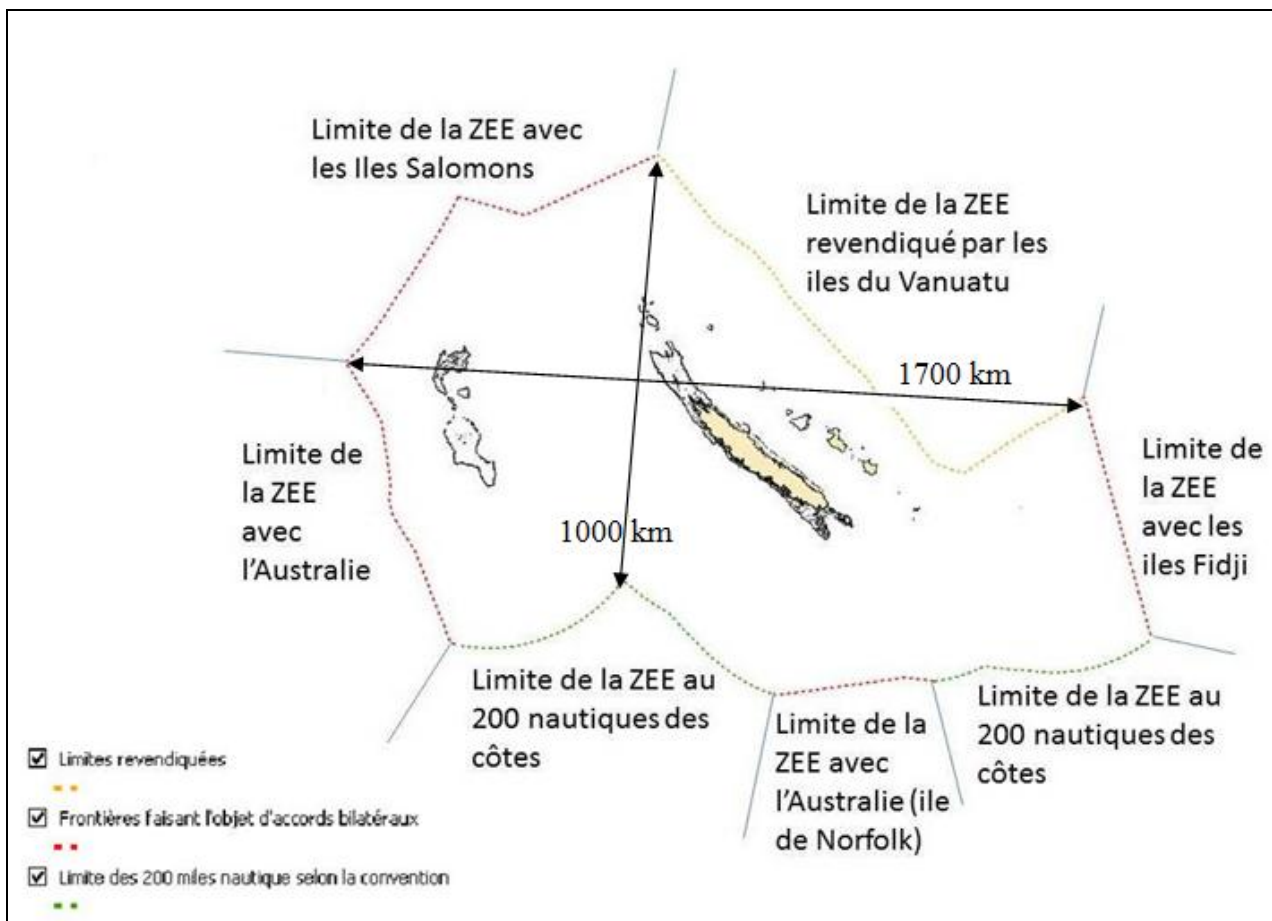
Cependant la ZEE n'existe pas pour tous les pays, elle n'existe que si l'Etat côtier a explicitement créé celle-ci, dans le respect du droit de la mer et des droits des autres Etats côtier. Par exemple en mer Méditerranée, très peu d'Etats ont créés une ZEE, car sinon toutes la mer Méditerranée serait sous une juridiction. En revanche, certains pays ont créés des zones de droit de pêche ou de devoir de protection de l'environnement.

En Nouvelle-Calédonie, la ZEE a une superficie d'environ 1,5 millions de km², avec une longueur d'environ 1700 km et 1000 km de large (carte 4). Elle a des limites communes avec de nombreux pays, tels que l'Australie, le Vanuatu, la Nouvelle-Zélande, les Iles Salomon et les Iles Fidji (Norfolk étant un territoire australien).

Cet espace maritime étant important, des recherches pour trouver ses ressources ont donc été engagées et notamment la mise à jour de l'atlas bathymétrique.

⁶ <http://www.un.org/french/law/los/unclos/closindx.htm>

⁷ Partie V de la Convention des Nations unies sur le droit de la mer
<http://www.un.org/french/law/los/unclos/part5.htm>



Carte 4: Carte de la Zone Economique Exclusive de la Nouvelle-Calédonie avec ses différentes limites.

1.1.4 Le programme ZoNéCo



Depuis la conférence de l'Organisation des Nations Unies sur le Droit de la Mer, la convention de Montego Bay, crée la notion de ZEE. Dans l'océan Pacifique, ce nouveau cadre juridique a donné de nouveaux espoirs chez les petits Etats Insulaires, leur permettant d'étendre leur influence et de tirer profit d'immenses espaces maritimes.

Ces zones économiques restent peu explorés et leurs ressources mal connues. C'est pour combler ces lacunes qu'en Nouvelle-Calédonie, l'Etat, le Territoire et les trois Provinces se sont associés aux institut de recherche pour construire et lancer le programme multidisciplinaire ZoNéCo⁸ (Zone économique de Nouvelle-Calédonie) permettant d'ouvrir de nouvelles perspectives en matière de développement économique⁹.

Le programme s'articule en trois phases : la première étape a pour but la réalisation de fonds cartographiques et l'analyse de données antérieurs au programme, la seconde a pour but d'identifier les ressources marines et vivantes, et de décrire leur environnement, et la dernière étape est consacrée aux à l'évaluation du potentiel économique qu'offre la ZEE. Pour cela le programme

⁸ www.zoneco.nc

⁹ Ressources marines de Nouvelle-Calédonie, 1997, Le programme ZoNéCo.

s'aide de différentes disciplines, comme la cartographie et imagerie du fond, la gravimétrie, le magnétisme, la sismique, la télédétection satellitaire, l'hydrologie et la phytoplanctonologie. Les moyens utilisés en mer sont conséquents, puisqu'ils utilisent les navires océanographiques français, et sur terre, ils se dotent d'outils informatiques performants.

L'objectif principal du programme ZoNéCo est de produire, collecter et rendre accessibles les informations nécessaires à la cartographie et à la gestion des ressources de Zone Economique Exclusive et des lagons de la Nouvelle-Calédonie. Pour cela le programme rassemble 11 partenaires : l'Etat, la Nouvelle-Calédonie et les provinces Iles Loyauté, Nord et Sud, l'IRD, l'IFREMER, l'UNC (l'Université de Nouvelle-Calédonie), l'Aquarium des Lagons, Météo-France et le SHOM. La gestion et la coordination du programme sont assurées par l'ADECAL (Agence de Développement Economique de la Nouvelle-Calédonie) depuis 2002¹⁰. L'ADECAL est agence qui regroupe l'ensemble des pouvoirs publics et les représentants de la communauté d'affaires dont l'Etat, la Nouvelle-Calédonie, les trois Provinces et les Compagnies Consulaires. Elle intervient dans la prospection d'investisseurs internationaux, de promotion et d'aménagement du territoire ainsi que le développement des relations économiques extérieures.

Le but de mon stage intervient donc dans la première étape du programme qui consiste à réaliser des cartes du fond de la ZEE. Même si une première version a déjà été réalisée, cette mise à jour permettra à tous les autres partenaires de travailler plus efficacement sur les différentes étapes qu'il reste à mener pour parvenir à utiliser efficacement les ressources marines de la ZEE de la Nouvelle-Calédonie.

1.2 Les campagnes océanographiques

1.2.1 Les origines des campagnes océanographiques

Les campagnes océanographiques utilisées dans l'atlas bathymétrique de la Nouvelle-Calédonie, ont des origines bien diverses. La plupart proviennent du programme ZoNéCo de la Nouvelle-Calédonie, mais pas seulement. De nombreuses campagnes océanographiques de pays étrangers transitent dans la ZEE de la Nouvelle-Calédonie, c'est pourquoi il est intéressant de solliciter les différents pays qui y passent afin de recevoir leurs données. Cela permet de compléter d'avantage de zone, tout en permettant à ces pays de passer dans la ZEE de la Nouvelle-Calédonie. Les données récoltées émanent donc de différents pays en plus de la Nouvelle-Calédonie, comme l'Australie, le Japon (Annexe C), ou encore les Etats-Unis d'Amérique, les Fidji et la Nouvelle-Zélande. Néanmoins, les données acquises par la Nouvelle-Zélande ont été traités par l'Australie, tandis que les données bathymétriques des Fidji ne correspondent qu'à une petite partie du lagon, que l'on n'utilisera pas car nous avons à ces mêmes endroits des données plus précises collectées par le SHOM.

¹⁰ Ducrocq M., Collot J., Rouillard P., Rivaton A., et Farman R. (2012) : Programme ZoNéCo 2006-2010, Bilan et perspectives. 170 p.

Les levées bathymétriques de la Nouvelle-Calédonie sont regroupés dans la Base de Données Bathymétrique de la Nouvelle-Calédonie (BDBNC) et se distinguent par différents sondeurs multifaisceaux

Le sondeur SIMRAD, modèle EM12 Dual a une fréquence de 13 kHz et est muni de 162 faisceaux, il a une ouverture angulaire de 150° et peut aller de 50m à plus de 10 000m de profondeur, il utilise une loi de vitesse variable, qui peut être modifiée pour calculer les profondeurs des sondes. Sa couverture très importante (environ 7 fois la hauteur d'eau) et sa qualité de mesure (erreur maximale de 1%) le place nettement au-dessus du sondeur SeaBeam. Il est lui aussi destiné aux grands fonds. L'ATALANTE est le seul bâtiment à avoir utilisé ce sondeur dans la ZEE.

Le sondeur SIMRAD, modèle EM1002 dans le cadre du programme ZoNéCo a équipé l'ALIS, bateau de l'IRD, mais aussi L'ATALANTE, mais seulement pour profondeurs un peu plus faibles. Il est muni de 111 faisceaux et utilise une loi de vitesse variable des ondes dans la colonne d'eau et il est destiné aux « moyens » fonds, sa profondeur maximum étant de 1000 mètres. Sa fréquence est d'environ 90 kHz et son ouverture angulaire de 150°. Malheureusement les données de L'ALIS n'ont pu nous être communiquées à temps, les données étant à bord du bateau qui ne peut donc pas nous être envoyé étant en mer jusqu'en septembre, nous ne traiterons donc pas ces données dans la mise à jour de cet atlas bathymétrique.

Les levés bathymétriques du Service Hydrographique et Océanographique de la Marine (SHOM) les plus anciens remontent à 1865. Le SHOM s'est principalement occupé du lagon de la Nouvelle-Calédonie et sont les seules à couvrir de manière dense et homogène cette zone. Cependant dans un souci de sécurité pour la navigation, seules les sondes les moins profondes sont retenues plutôt que la restitution précise du relief des fonds marins. Quelques détectations par Sonar ont également été effectuées pour parvenir à détecter les dangers isolés.

Il existe également la base de données Géomer, mais celle-ci regroupe les données de sondeurs monofaisceaux, qui ont déjà été utilisés dans la première version de l'atlas bathymétriques, nous ne nous en occuperons donc pas dans cette version.

Une dernière base de données peut nous être utile, il s'agit de la base de données « Océane » (Annexe D), de l'IRD. Cette base de données a été enrichie grâce à de diverses études très localisées, et où les données bathymétriques en ces mêmes points ont été relevées. Les données seront donc très limitées et très localisées, mais cela permettra de donner quelques informations sur des endroits où les données sont manquantes.

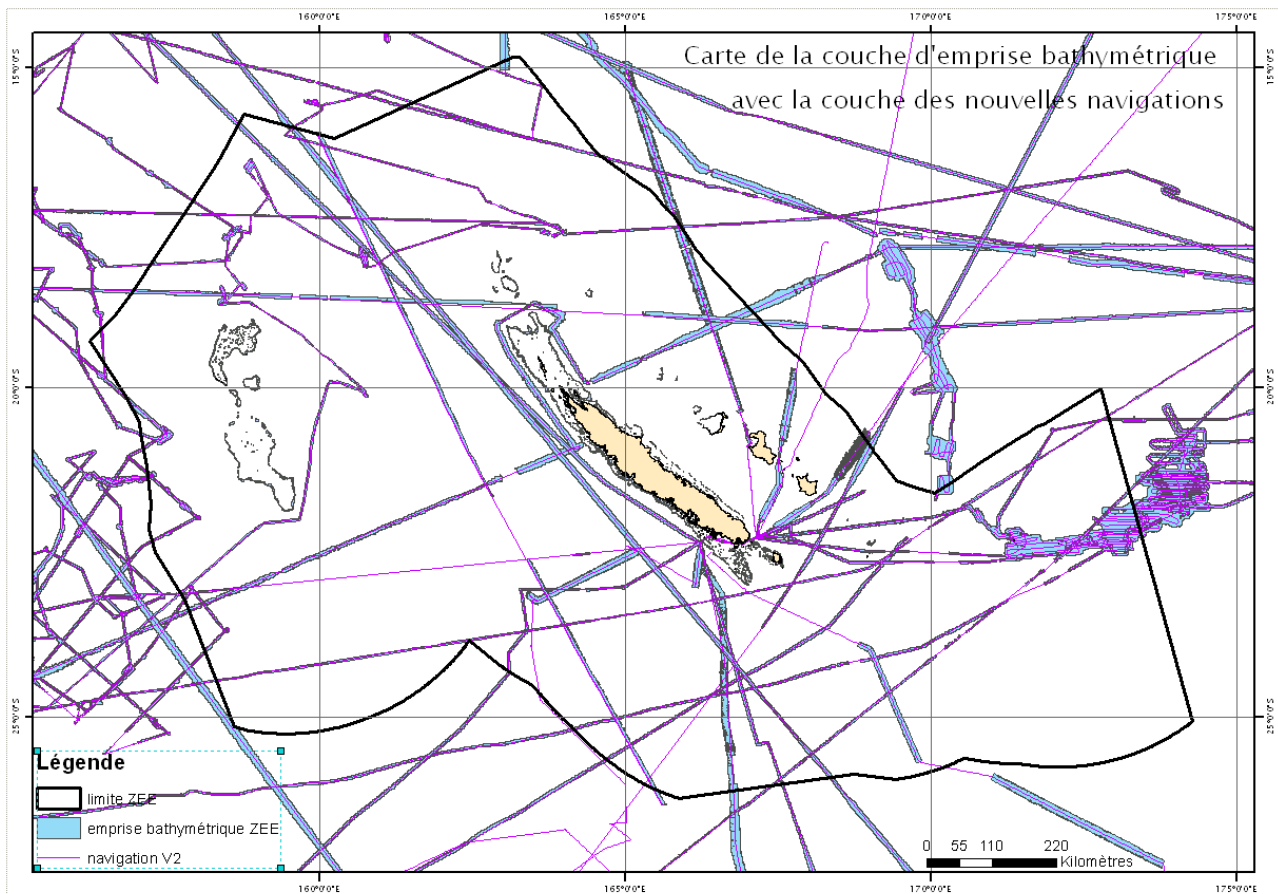
Une des premières étapes a été de rendre visite à différents organismes susceptible de nous fournir encore quelques nouvelles campagnes océanographiques qui nous été encore inconnu.

Nous avons donc rendu visite à l'Agence des Aires Marines Protégées (AAMP), qui nous a fournis la base de données Océane. Ensuite nous nous sommes rendus au Service de Géologie de la Nouvelle-Calédonie (SGNC) à la Direction de l'Industrie, des Mines et de l'Ecologie de la Nouvelle-Calédonie (DIMENC). Grâce à cette entrevue, nous avons appris l'existence d'une nouvelle campagne océanographique passant dans la ZEE de la Nouvelle-Calédonie, la campagne ZoNéCo12. Le SGNC nous a également demandé, s'il était possible d'étendre nos données à certains endroits légèrement en dehors de la ZEE, pour qu'ils puissent travailler sur des données beaucoup plus facilement. Pour cela, le SGNC nous a donc fourni les données des campagnes correspondant à leurs les zones d'étude. Le dernier organisme où nous nous sommes rendus a été au SHOM. Il nous a fourni un complément des campagnes récentes auquel leur traitement a été achevé. De nouvelles campagnes, en fin de traitement à l'heure actuelle, devraient nous parvenir d'ici quelques semaines afin de les rajouter à cette mise à jour.

1.2.2 Une ébauche de visualisation

Après avoir récoltés toutes les données des campagnes océanographiques utiles pour la mise à jour de l'atlas, notre but a été de les visualiser pour avoir un aperçu du complément des ces nouvelles campagnes par rapport à la première version.

Ce travail c'est divisé en deux parties, la première partie consiste à représenter les navigations de toutes les campagnes et la deuxième partie génère les emprises de la bathymétrie des campagnes, c'est-à-dire que cela témoigne de la largeur du faisceau de la campagne avec tous les problèmes qui ont pu être rencontré, comme les arrêts de réception du signal ou encore un dysfonctionnement latéral du faisceau, mais ne représente pas les données de profondeur du signal. Pour ce faire, les fichiers de navigation ont été directement exportés du logiciel CARAIBES, au format d'ArcGIS (Annexe E). En ce qui concerne les emprises bathymétriques, ont du être traiter par le logiciel CARAIBES, en produisant un Modèle Numérique de Terrain (MNT) à un pas de grille assez large (250 mètres), pour lisser un minimum les données, avant l'exportation au format ArcGIS (Annexe F). Cependant pour les campagnes provenant de Geosciences Australia, le passage par CARAIBES n'a pas été utile car lorsqu'ils nous ont transmit les données, les emprises bathymétriques au format ArcGIS été déjà créé, il n'était donc pas nécessaire de refaire ces emprises par nous même. En revanche, leurs navigations n'était pas fournies, nous avons donc du dessiner directement sur ArcGIS, à main levée, les navigations d'après les emprises bathymétriques qu'ils nous avaient fournies. Ce procédé n'est pas le plus idéale, mais pour une question de temps et de faciliter, cela suffis pour la finalité de la couche. La carte 5 représente les deux couches l'une sur l'autre, la navigation et les emprises bathymétriques des nouvelles campagnes. Néanmoins, la couche de navigation, ou celle des emprises bathymétriques seules ne suffisent pas, il faut également remplir la table attributaire de ces deux couches dans ArcGIS afin d'obtenir clairement toutes les informations concernant ces campagnes pour pouvoir les utiliser ultérieurement. Pour pouvoir renseigner correctement les tables attributaires, il est utile de se faire des tableaux récapitulatifs de toutes les données récolté des nouvelles campagnes (Annexes G et H). En mettant ces couches sur ArcGIS, il faut bien faire attention aux problèmes de projection entre les systèmes de coordonnées géographiques et les différents systèmes de projection. En Nouvelle-Calédonie, on utilise deux systèmes géographiques, le WGS_84 (qui est internationale) et le RGNC 1991-93, qui sont équivalent dans la zone de la Nouvelle-Calédonie. En revanche il ne faut pas se mélanger entre différents systèmes de projection, comme cela a pu être mon cas. Nous avons le choix entre la projection Mercator ou la projection Lambert conique de Nouvelle-Calédonie, mais toutes les données doivent être projetées dans la même projection, nous choisirons ici une projection Mercator car les données transmises viennent d'une coopération internationale et pas seulement de Nouvelle-Calédonie.



Carte 5: Carte de la Zone Economique Exclusive de la Nouvelle-Calédonie avec le MNT de la première version de l'atlas bathymétrique au pas de 100mètres et avec les emprises bathymétriques des nouvelles campagnes.

Le but de cette visualisation est double, puisque ces deux couches, celle de la navigation et celle des emprises bathymétriques, vont être incorporé, une fois terminé, au répertoire cartographique de l'information géographique du gouvernement de la Nouvelle-Calédonie « Géorep ». Cet ajout, ainsi que les tables attributaires, permettra aux personnes concernées de Nouvelle-Calédonie, de guider les navires océanographiques étrangers, passant dans la ZEE, aux endroits où la bathymétrie est encore inconnue. Ce dispositif permettra d'échanger avec les navires, l'un pourra traverser la ZEE de la Nouvelle-Calédonie, selon un chemin qui lui sera indiqué, en contrepartie le navire devra transmettre les données de bathymétrie acquises dans la ZEE à la fin de la campagne. Mais cela servira aussi à renseigner les utilisateurs sur les campagnes océanographiques passant dans la ZEE de la Nouvelle-Calédonie.

Partie 2 : Vers une carte bathymétrique

Une organisation adéquate et méthodique est indispensable pour pouvoir traiter toutes ces données sans s'y perdre. Le développement d'une chaîne de traitement permet de respecter le même traitement pour chaque dalle et donc de favoriser l'homogénéité des résultats, le but étant de passer de données brutes à un MNT final pour chaque dalle avec un traitement identique pour faciliter la fusion du MNT final de la ZEE au pas de grille de 100 mètres (figure 3).

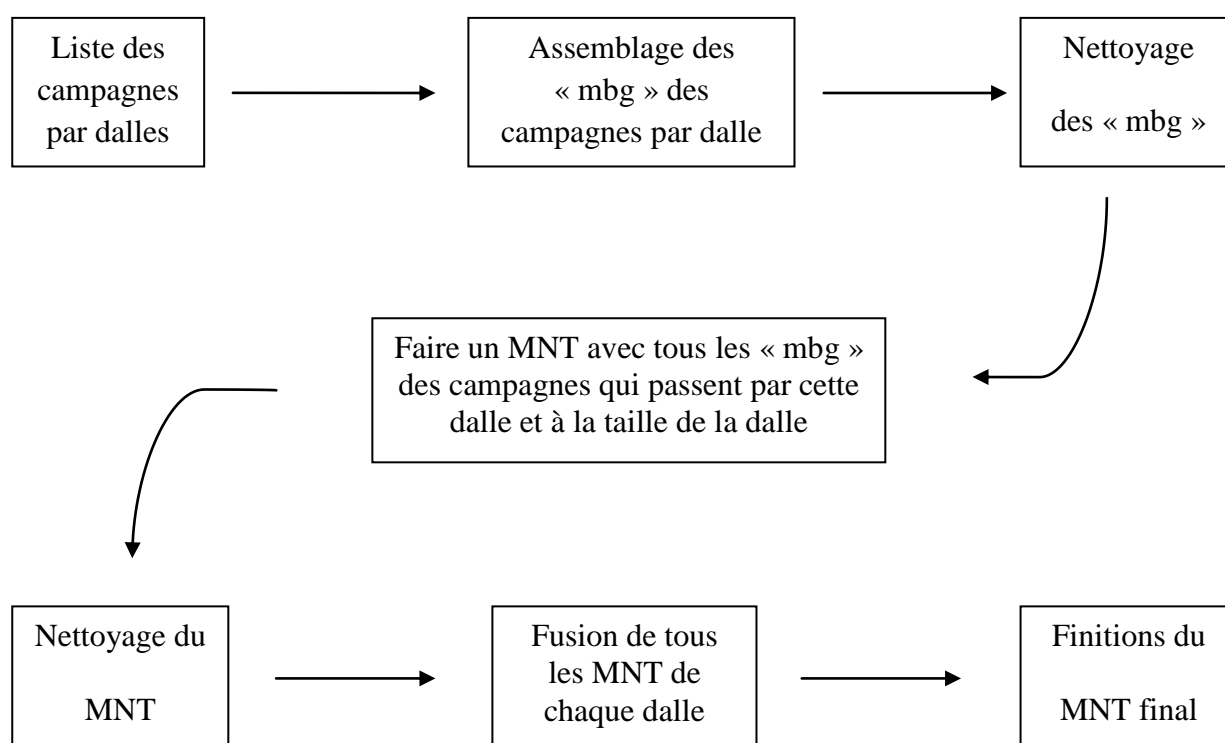


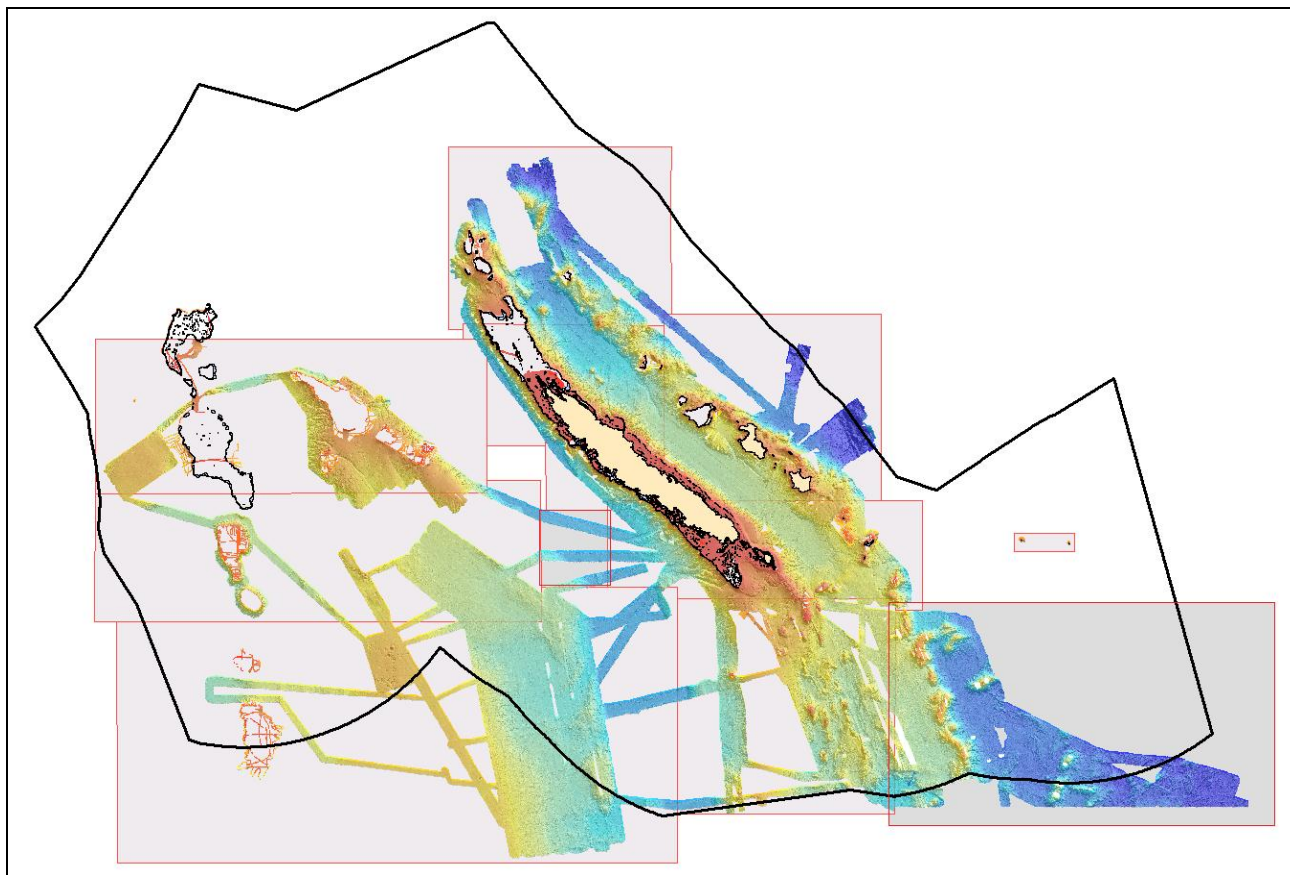
Figure 3 : Chaîne de traitement des données, de l'uniformisation de la liste des données à la finition du Modèles Numériques de Terrain.

2.1 La liste des campagnes dans la ZEE

2.1.1 Une ZEE divisée

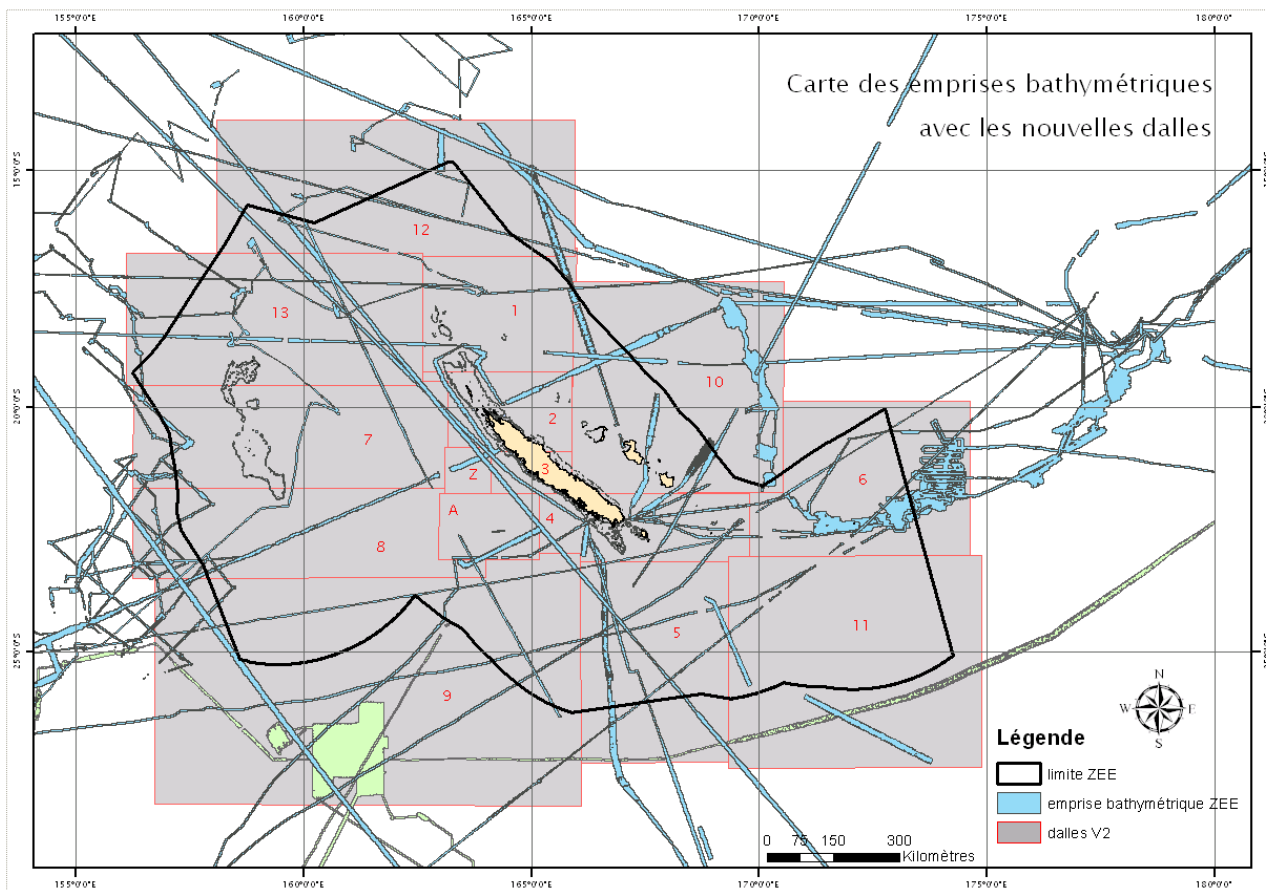
Pour la réalisation du MNT final de l'atlas bathymétrique et pour le traitement des données, nous n'allons pas créer un MNT pour chaque campagne puis tous les fusionner ensemble. Les

limitations en termes de puissance d'un ordinateur nous obligent à fonctionner par dalles. Elles sont de différentes tailles selon les endroits dans la ZEE. Pour la réalisation du premier atlas bathymétrique, 12 dalles ont été nécessaire pour le du MNT à 100 mètres (carte 6).



Carte 6 : Carte de la première version de l'atlas bathymétrique de la ZEE de la Nouvelle-Calédonie avec un pas de grille 100 mètres, ainsi que les différentes dalles qui la composent.

La première version de l'atlas bathymétrique au 1/100000^{ème} ne couvre pas toute la ZEE (carte 6), elle contient de nombreux trous. La mise à jour de cet atlas tente de remplir le plus possible les vides de la première version. Etant donné l'ajout de campagnes par rapport à la première version, les dalles seront modifiées et de nouvelles viendront s'ajouter à celles-ci. Les dalles extérieures auront une emprise un peu plus grande que la ZEE à certains endroits pour satisfaire les demandes du Service de Géologie de la Nouvelle-Calédonie (SGNC de la DIMENC). Cela correspond notamment à la partie Sud de la ZEE où la zone fait partie de l'extension du plateau continentale. On aura donc un total de 15 dalles pour la mise à jour de cet atlas à la résolution de 100 mètres (carte 7).



Carte 7 : Carte des nouvelles dalles pour la résolution du MNT final à 100 mètres.

2.1.2 Les campagnes par dalles

Pour s’y retrouver entre les dalles et les campagnes, un tableau est indispensable avec la distinction entre les anciennes et les nouvelles campagnes et les différentes dalles (Annexe I). Cela permet notamment de ne pas oublier de campagnes lors de la confection du MNT de la dalle en prenant tous les « mbg ». Le logiciel ArcGIS a permis d’identifier faciliter les campagnes avec une bonne précision ce qui rend le travail plus facile.

2.2 Une uniformisation

2.2.1 Le logiciel CARAIBES

Dans le cadre de mon stage j'ai pu suivre une formation de 10 jours sur le logiciel CARAIBES, au centre Ifremer de Brest, au service cartographie du département de Géosciences Marines. Le logiciel CARAIBES (CARtographie Appliquée à l'Imagerie et la Bathymétrie des Sonars et sondeurs multifaisceaux), développé par l'Ifremer, est un logiciel de traitement de la bathymétrie sur des sondeurs multifaisceaux et sur des sonars de tous types. Le logiciel fonctionne sous le système d'exploitation LINUX. Ce qui m'a souvent ralenti dans mon travail, car travaillant sous environnement Windows, le logiciel CARAIBES a dû être monté sur une machine virtuelle. La connexion entre ces deux environnements n'étant pas simple, cela pose souvent des problèmes de liaison entre les deux.

CARAIBES comprend trois interfaces principales que sont, la Supervision, Caraibes Manager et les Chaines de traitement (figure 4). La Supervision permet d'observer rapidement la liste des traitements qui sont soit en cours, soit effectués avec succès (visage vert dans la figure 4), soit qui ne peuvent aboutir (visage rouge ci-dessous). Un journal de chaque traitement est également accessible pour suivre l'évolution de ces traitements. Caraibes Manager est une interface de visualisation des dossiers et fichiers sous forme d'arborescence. Suivant le format des fichiers, Caraibes Manager assignera au fichier le pictogramme qui lui correspond. Sur la figure 4, le pictogramme correspond à un fichier « mbg », fichier que peut lire CARAIBES qui contient les informations des données bathymétriques. La dernière interface est la Chaîne de traitements, c'est elle qui regroupe tous les outils de traitement que contient CARAIBES. Chaque outil que l'on veut utiliser nécessite certains paramètres obligatoires, comme le nom d'entrée du, ou des fichiers, ainsi que le nom de sortie, et d'autres paramètres selon les spécificités des outils et selon nos besoins. Ci-dessous, on peut voir l'outil « Mailla » qui convertit un « mbg » (reconnaisable car c'est le même pictogramme que le fichier dans Caraibes Manager) en MNT, où on peut choisir le pas de grille qui nous intéresse, ainsi que d'autres fonctions. Ensuite ce MNT créé, va faire deux choses, il va d'abord être visualisé grâce à l'outil « Cocoul » (module du bas ci-dessous), puis exporter au format ArcView pour pouvoir être utilisable avec le logiciel ArcGIS.

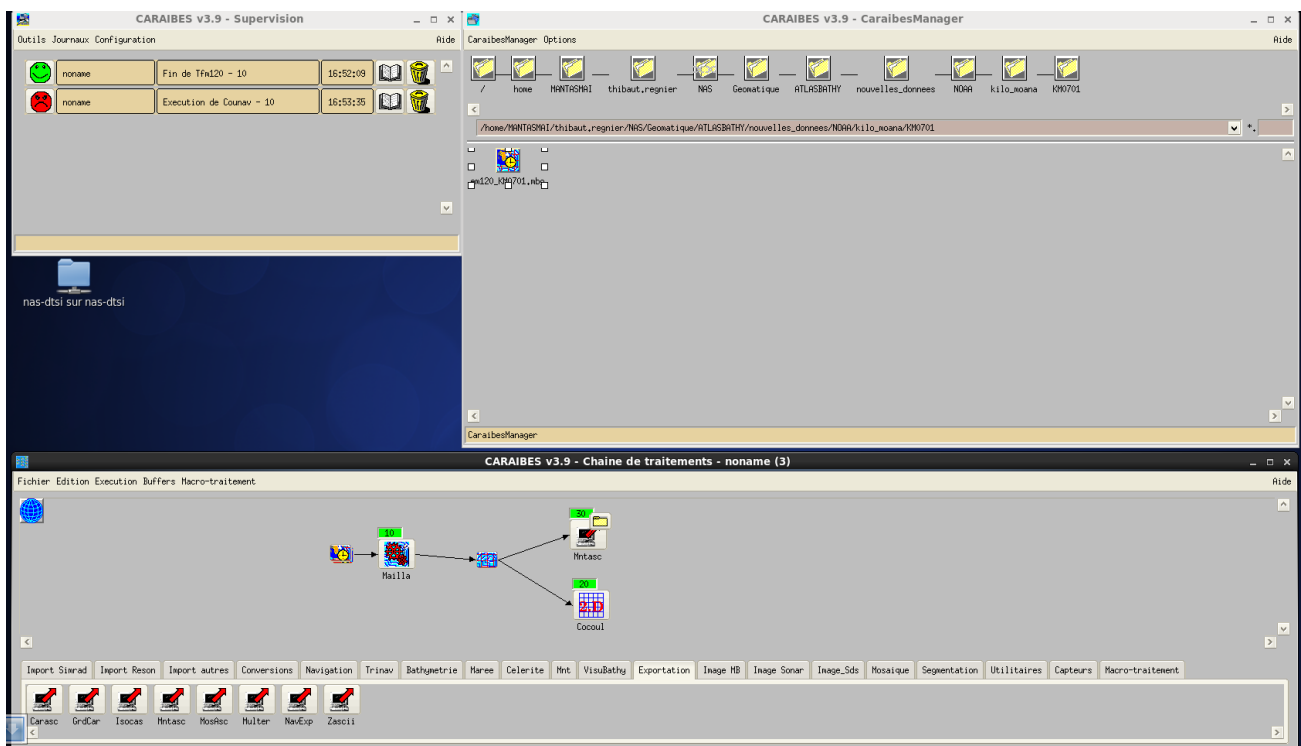


Figure 4 : Le logiciel CARAIBES, avec ses trois principales interfaces, la Supervision en haut à gauche, Caraibes Manager en haut à droite et les Chaines de traitement, en bas.

Lorsque les données de sondeur multifaisceaux nous parviennent, quel que soit les navires, les sondeurs ou la provenance des données (Australie, Japon, EUA ou France), le format des fichiers d'acquisition sont souvent différents, le but est donc d'utiliser CARAIBES pour uniformiser les données en les important dans un format que CARAIBES peut manipuler facilement. Deux fichiers pour la bathymétrie sont la plupart du temps créés, un fichier au format « .nvi » qui contient la navigation de la campagne et un fichier « .mbg » qui contient les données bathymétriques.

Il existe beaucoup d'outils dans CARAIBES, notamment pour parvenir à importer les données. Il faut souvent mettre un peu de temps avant de trouver le bon outil pour réussir à importer les données. C'est pourquoi, en cas de problème, ou de questions éventuelles, une assistance CARAIBES est joignable¹¹. Leur aide me fut d'une grande utilité pour l'importation de données, lorsque nous reçûmes les données d'une campagne venant de la JAMSTEC (données Japonaises). Une fois le bon outil trouvé, et avec ses bon paramètres rentrés, les fichiers « mbg » et « nvi » se sont créés sans soucis.

2.2.2 Un premier nettoyage

La première version de l'atlas bathymétrique avec une grille de 100 mètres a déjà été nettoyé avant sa publication, cependant un nouveau nettoyage permet d'améliorer encore un peu plus la résolution du MNT afin d'être sûr de partir avec une bonne base.

Un des endroits où un nettoyage est nécessaire se situe aux endroits où deux (ou plusieurs) campagnes se croisent. Car pour un même endroit on obtient des informations différentes, qui ne concordent pas forcément, il faut donc réajuster les données. Il en est de même s'il s'agit de la même campagne qui fait plusieurs passages sur une même zone. On le voit très bien sur la figure 5. Cela peut être dû à plusieurs phénomènes, le roulis, le tangage ou le pilonnement, même si des ajustements réguliers de courantométries sont effectués, avec l'ADCP (Acoustic Doppler Current Profiler) par exemple.

Dans le logiciel CARAIBES, plusieurs outils permettent de traiter les données. Il y a notamment « Batmul » et « Odicce ». Batmul permet de visualiser les faisceaux ainsi que les cycles d'une campagne, on peut ainsi valider ou invalider des sondes suivant qu'elles paraissent aberrantes ou pas. Pour Odicce, c'est un outil qui permet d'avoir une meilleure visualisation que Batmul car il créé un MNT temporaire pour mieux visualiser la validité des sondes. Deux fenêtre s'ouvrent donc (figure 5), l'une montre le MNT temporaire (à gauche) en relief avec la navigation et l'autre les sondes, que l'on peut valider ou invalider suivant ce que l'on a besoin. Sur la figure ci-dessous, pour nettoyer les données, il suffit d'entourer la zone où les sondes sont aberrantes, les sondes vont être sélectionnées (Annexe J), puis invalidées (Annexe K) et vont alors apparaître en jaune.

On voit très bien le décalage de dénivelé sur la figure 5, les deux passages perpendiculaires l'un à l'autre (à gauche) occasionne un petit dénivelé. C'est également bien visible avec les sondes (à droite), qui correspondent au petit rectangle blanc sur la page de gauche, les deux passages montrent des sondes qui ne se superposent pas complètement. Ce petit dénivelé est la conséquence de ces sondes non parfaitement superposé, il faut donc les invalider afin de retrouver un relief conforme à la réalité sous-marine.

¹¹ assistance.caraibes@ifremer.fr

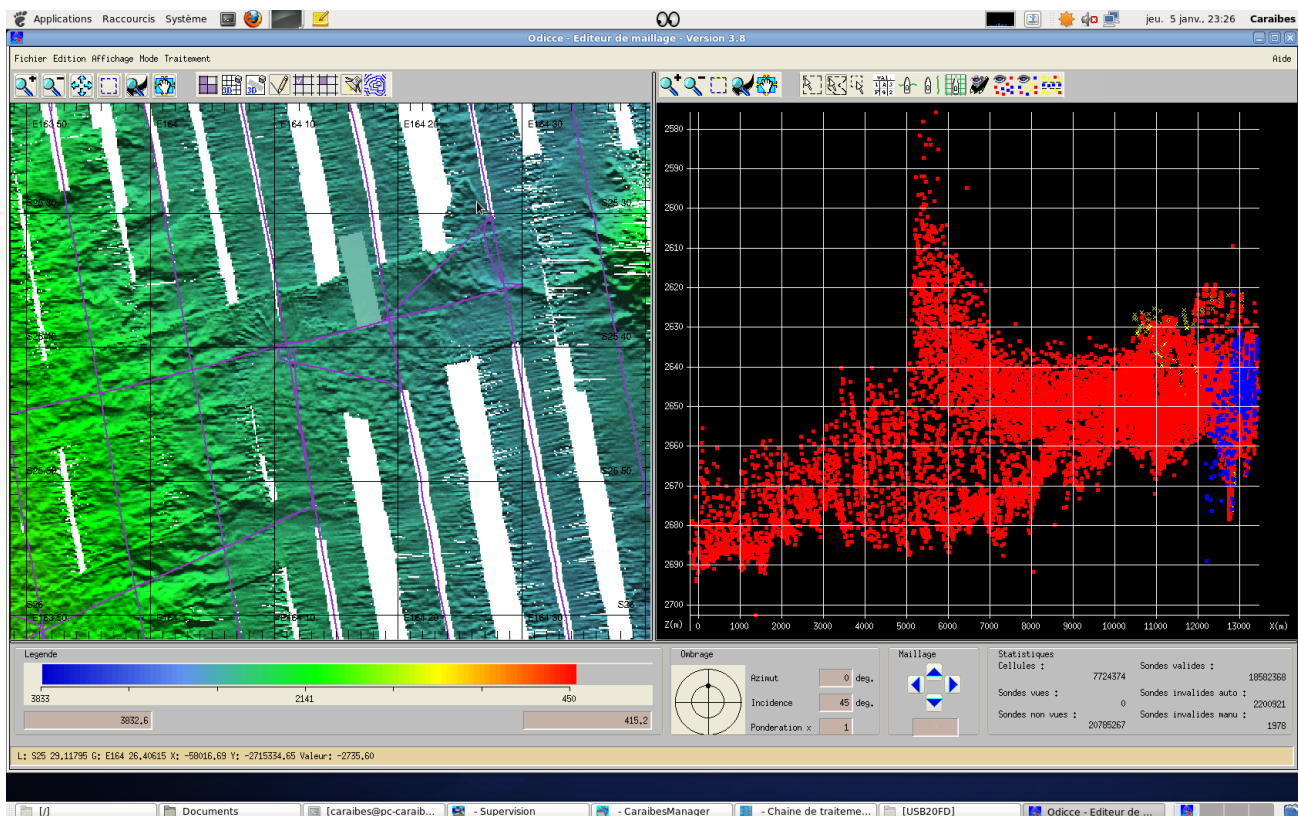


Figure 5 : Décalage des points entre deux passages au même endroit.

Dans CARAIBES, il faut bien faire la différence entre des sondes qui ont été supprimées ou invalidées. Des sondes invalidées peuvent être revalidées, comme cela a été le cas pour la campagne Zonéco 5, par exemple (figure 6), qui avait été traité de façon automatique, pour la première version, où un filtre a été passé. Mais ce filtre a trop invalidé de sondes et cela a créé de grands espaces entre chaque passage du sondeur. Après une correction avec Odicce, en revalidant certaines sondes bien choisies, la campagne c'est vu améliorer les zones entre chaque passage du bateau, comme on peut le voir sur la figure 6, le rond noir sur l'écran de gauche, qui correspond à l'écran de droite couvre plus de surface que l'espace du rond rouge. Odicce peut également s'avérer utile pour regarder les isobathes, il est possible de les reproduire sur la partie gauche d'Odicce, et même de les mettre à jour en même temps que l'on traite les données, cela permet encore une fois de visualiser rapidement les changements apportés aux données.

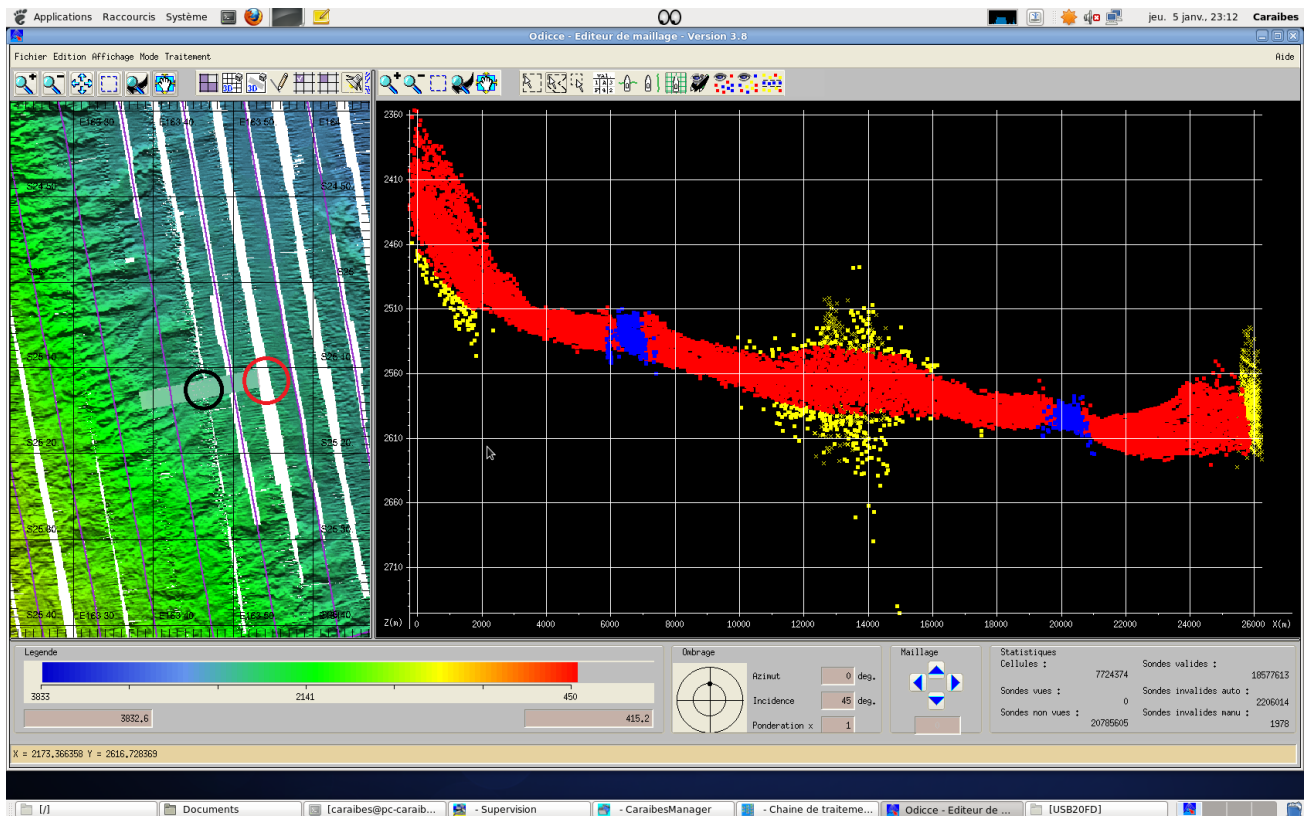
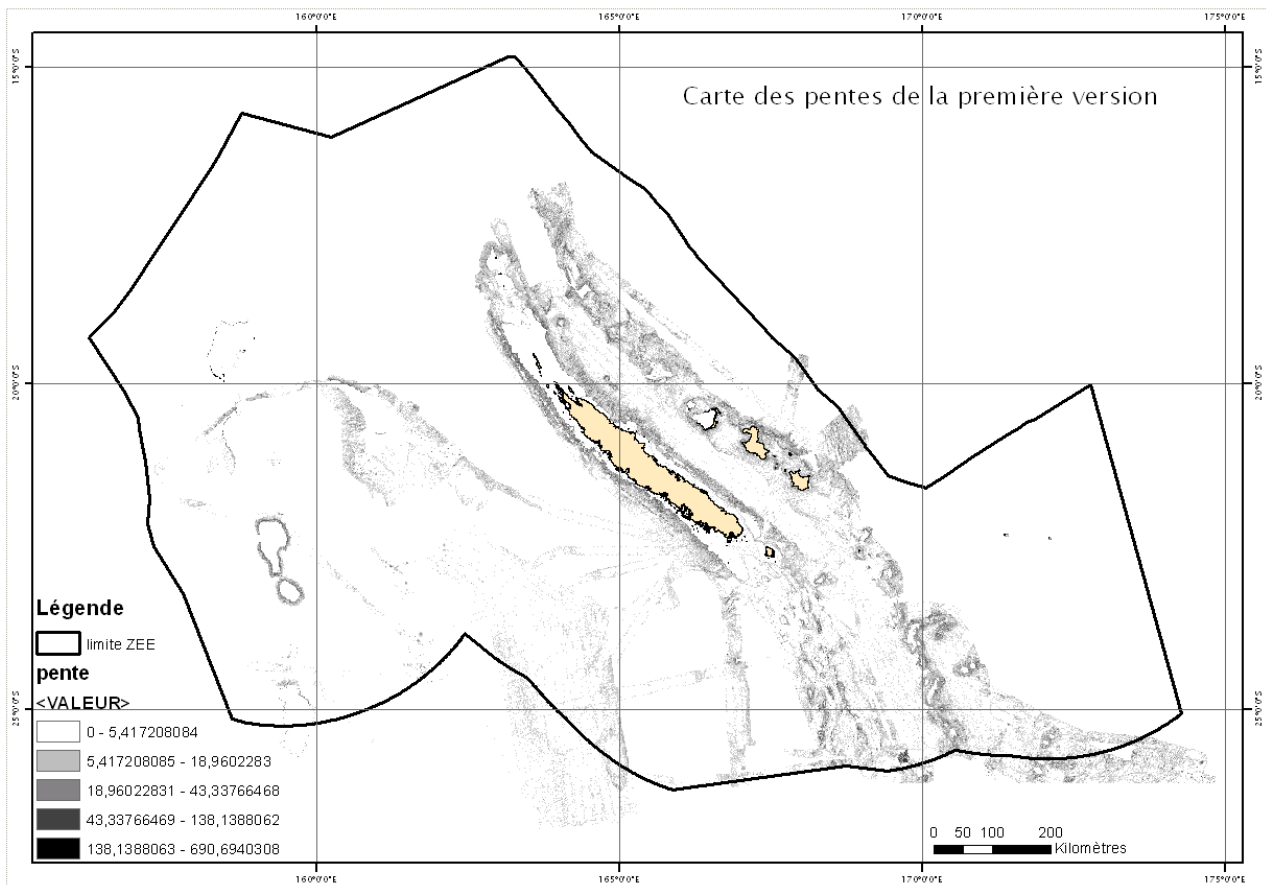


Figure 6 : Traitement sur Odicce de la campagne ZoNéCo 5, où on peut voir la différence entre les sondes revalidées sur le cercle noir où l'espace entre deux passages est beaucoup plus petit, comparé à l'espace qu'il y a dans le rond rouge, où l'espace entre les deux passages est beaucoup plus grand.

On utilise ces deux outils sur CARAIBES, Odicce ou Batmul, pour corriger la première ou de la deuxième version, mais il est possible d'utiliser d'autres outils pour remarquer les endroits où apparaissent des erreurs, il s'agit de l'outil « Pente ». Il permet de visualiser les pentes d'une campagne, et l'étude des pentes est assez représentatif des erreurs qu'il reste à corriger sur les campagnes, surtout lorsque des pentes plutôt fortes apparaissent à des endroits assez plat. Il est également envisageable d'utiliser l'outil Pente sur ArcGIS et non sur CARAIBES, mais cela implique une perte de temps pour exporter les données, de pouvoir les lire dans ArcGIS. Néanmoins ArcGIS offre une meilleure visualisation que ne le fait CARAIBES, les erreurs sont donc plus facilement repérable (carte 8).



Carte 8 : Carte de pentes de la première version du MNT au pas de grille de 100 mètres.

Toujours avec le logiciel CARAIBES, il est également possible d'utiliser des filtres automatiques, que sont « Filtri » et « Filtxy ». L'outil Filtri est intéressant car il permet d'invalider des sondes automatiquement, l'invalidation des sondes se fait donc plus rapidement que manuellement, cependant quand on regarde le résultat on s'aperçoit qu'il y a beaucoup de sondes valides qui ont été invalidées injustement et inversement. Il faut donc se méfier de se filtrage automatique. L'autre module Filtxy est un filtre automatique des sondes par comparaison aux valeurs estimées sur un MNT. Si l'écart entre la valeur brute (celle du « mbg ») et la valeur estimée est supérieur à un certain seuil, la sonde du fichier est déclarée invalide.

Une mise à jour nécessite aussi d'aller se renseigner auprès des utilisateurs de l'atlas bathymétrique pour savoir ce qu'ils ont pensé de la version précédente. Leurs remarques serviront ainsi à améliorer, ou corriger les données pour rendre une deuxième version encore plus proche de la réalité que la première. Par exemple lorsque nous avons rencontrés les personnes de l'Agence des Aires Marines Protégées (AAMP), ils nous ont fait remarquer qu'il serait bon d'ajouter à certains endroits où les données sont absentes, un point avec la valeur de la bathymétrie, afin de se rendre compte s'il s'agit d'une plaine, d'un fossé ou d'un mont sous-marin.

2.3 Le MNT au pas de grille de 100 mètres

2.3.1 Un MNT par dalle

Etant donné que nous avons créé des dalles pour ne pas construire de MNT directement, nous devons donc bâtir des MNT pour chaque dalle. Cette étape se fait avec le module « Mailla », on se sert du tableau des campagnes par dalle pour savoir quelles données de campagnes il faut prendre pour faire le MNT de la dalle, ainsi que ses limites Nord, Sud, Est et Ouest de la dalle, que l'on rentre dans Mailla pour avoir le MNT à la dimension exacte de notre dalle (Annexe I). Cependant cette étape n'est que très légèrement commencée, elle se continuera plus tard dans le déroulement de mon stage, ainsi que toutes les étapes suivantes.

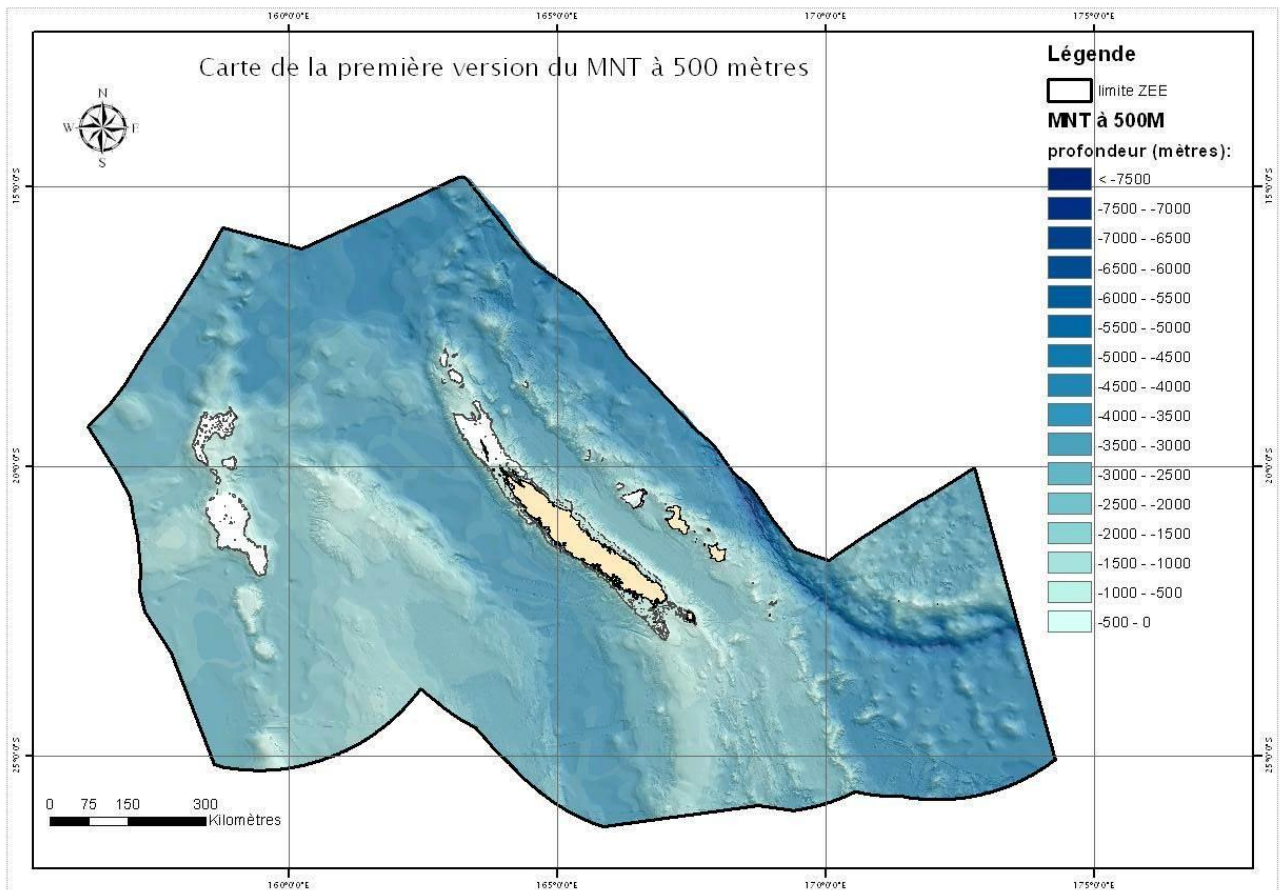
Une fois les MNT générés, ils seront tous exportés au format ArcGIS. Pour boucher les trous de données, de petites interpolations seront effectuées dans un rayon d'environ 2000 mètres par des fonds de plus de 1500 mètres. Pour des fonds plus petits, l'interpolation se fera dans un rayon de 700 mètres. Dans la mesure où il n'y a donc pas de superposition, l'ensemble sera alors fusionné.

2.3.2 Un MNT final

Une fois que tous les MNT de chaque dalle ont été créés et on que l'on a pu être vérifié la qualité des MNT, il ne reste plus qu'à fusionner tous les MNT pour n'en faire plus qu'un final. Cette opération s'effectue avec l'outil de CARAIBES « Mosmnt ». Ce module permet de générer un MNT à partir de plusieurs déjà préexistant en redéfinissant la zone géographique. Quelques opérations peuvent encore être accompli avant la visualisation du MNT final, un lissage du MNT par filtrage numérique « Invmnt » ou alors par nettoyage des lieux de connexions entre les différents MNT.

2.4 Le MNT au pas de grille de 500 mètres

Pour cette résolution du MNT au 500000^{ème} (Annexe L), on utilise les données à la résolution de 100 mètres. On rééchantillonne le MNT de 100 mètres au pas de 500 mètres et on se sert des autres bases de données, les sondeurs Seabeam, par exemple pour compléter les données existantes. Pour combler les trous qu'il pourrait y avoir, on utilisera de petites interpolations au pas de 100 mètres.



Carte 9: Carte de la première version de la ZEE de la Nouvelle-Calédonie aux résolutions de 500 mètres

Conclusion

L'atlas bathymétrique de la Nouvelle-Calédonie a été réalisé une première fois en 2008, par le Service de la Géomatique et de la Télédétection (SGT) de la Nouvelle-Calédonie, mais une mise à jour de cet atlas était nécessaire. Travailler grâce à des chaînes de traitement facilite l'enchaînement et la compréhension des étapes de travail. Dans ces chaînes de traitement, beaucoup d'étapes consistent à analyser et nettoyer les données pour représenter parfaitement le fond des mers.

Cette carte de bathymétrie de la ZEE au 100000^{ème} permettra aux personnes concernées de travailler dans de meilleures conditions pour trouver des ressources marines dans la ZEE de la Nouvelle-Calédonie. Cette carte de bathymétrie pourra encore être mise à jour dans quelques années, car les campagnes océanographiques, anciennes et nouvelles, ne couvrent pas encore la ZEE en entier. Le travail de base doit donc être de prévoir des campagnes océanographiques permettant de compléter cette ZEE. Mais cela demande un coup financier important, c'est pourquoi la contribution de tous les pays est indispensable.

Ce stage m'a donc permis de continuer mon apprentissage de la bathymétrie, suite au stage que j'ai effectué l'année dernière à l'Institut de Physique du Globe de Paris (IPGP) au service de Géosciences Marines, mais plus accès dans le domaine du traitement des données avec l'appui de SIG. Dans un autre domaine, ce stage m'a permis de m'améliorer dans la gestion de l'organisation méticuleuse que peut demander un tel travail, avec une telle quantité de données, qui permet de travailler plus efficacement.

Il a également été agréable de voir que la Nouvelle-Calédonie fut un des premiers pays à vouloir s'intéresser à ses ressources marines et à vouloir continuer à se développer tout en protégeant au maximum sa magnifique biodiversité et son lagon. J'espère donc que la carte bathymétrique de la ZEE de la Nouvelle-Calédonie permettra de trouver de nouvelles ressources marines issues de la ZEE et d'aider le pays à se développer.

Bibliographie

- Collot J., 2009, Evolution géodynamique du domaine Ouest-offshore de la Nouvelle-Calédonie et de ses extensions vers la Nouvelle-Zélande
- **Gouvernement de la Nouvelle-Calédonie.** Commission économique et sociale pour l'Asie et le Pacifique (2006)
- Ressources marines de la Nouvelle-Calédonie, 1997, Le programme ZoNéCo.
- Ducrocq M., Colot J., Rouillard P., Rivaton A., et Farman R. (2012) : Programme ZoNéCo 2006-2010, Bilan et perspectives. 170 p.
- Bonvallet J., Gay J. – Habert E. (coord.), 2012, Atlas de la Nouvelle-Calédonie, Marseille-Nouméa, IRD-congrès de la Nouvelle-Calédonie, 272 pages.

Webographie

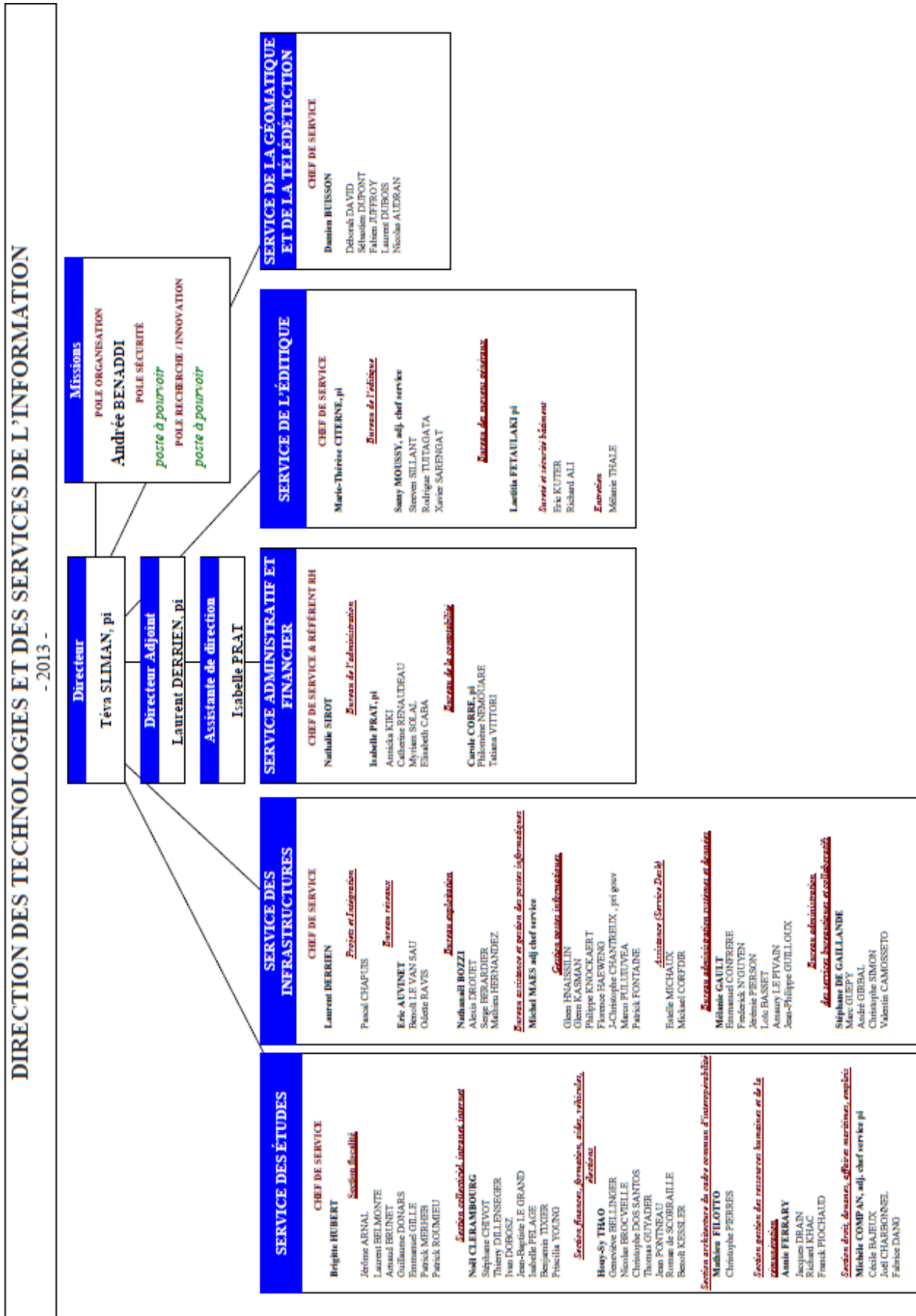
- <http://www.georep.nc>
- <http://visitecaledonie.canalblog.com/archives/p1-1.html>
- http://croixdusud.info/economie/nc_zee.php
- <http://www.un.org/french/law/los/unclos/closindx.htm>
- <http://wwz.ifremer.fr/peche/Le-monde-de-la-peche/La-peche/ou/Zones-juridiques>
- <http://www.legifrance.gouv.fr/affichTexte.do?cidTexte=JORFTEXT000000393606>
- www.zoneco.nc

Les apports du stage

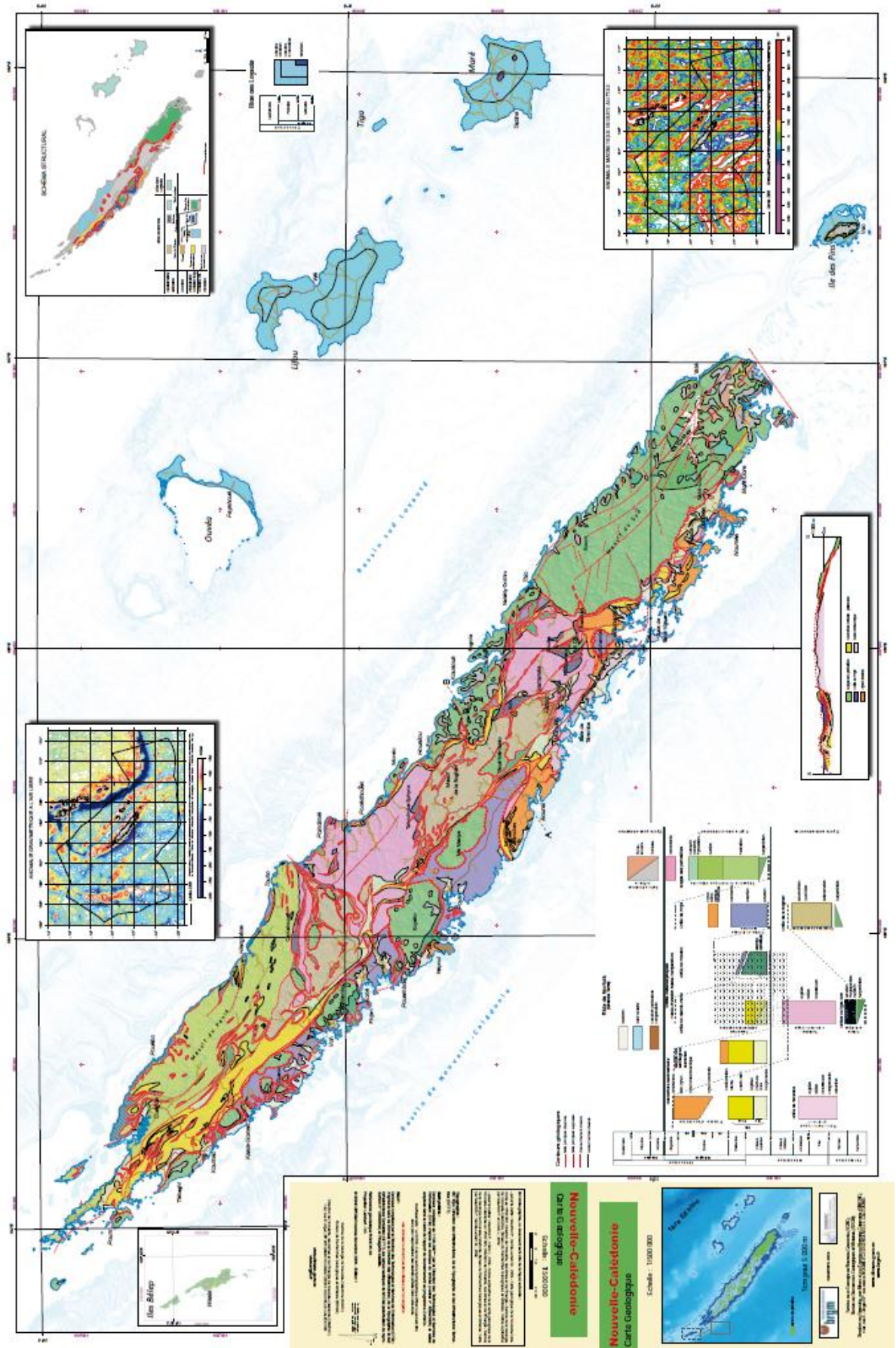
- Rencontre avec des professionnels pour discuter des points importants à corriger sur la première version du MNT.
- Apprentissage du logiciel CARAIBES (importation de données, nettoyage, traitement, création de MNT, diverses opérations et exportation des données dans d'autres formats)
- Création de projets, de couches et d'informations de données sur le logiciel ArcGIS.
- Perfectionnement dans le logiciel ArcGIS et dans les SIG.
- Organisation structurés des étapes de travail.
- Production de MNT.
- Génération et nettoyage d'isobathes.
- Travail d'équipe et d'entraide avec les différents agents du service.

Annexes

Annexe A : Organigramme de la DTSI



Annexe B : Maurizot P., Vendé-Leclerc M., 2009 - Carte géologique de la Nouvelle-Calédonie au 1/500 000, DIMENC - SGNC, BRGM. Notice explicative par Maurizot P. et Collot J., 2009.



Receipt Number (official use only) _____

Date: 2013/04/08

Data Request Application Form

Applicant's Affiliation:

Applicant's Name:
(Signature)

I understand and agree to the "Conditions of Use" in the Appendix and request to use the following JAMSTEC data/images (hereafter "data");

1. Name and description of the data

(Please fill in cruise ID, kind of data, and any details to specify the data you request.)

MR 12-05 project - multi-beam bathymetric data acquired only inside the New-Caledonia Economic Exclusive Zone.

[Questions]

Are there any persons who have priorities to use the data at the time of application? [Yes No Else

If "yes" was checked above, have you got permissions to use the data from them? [Yes --> fill in "5." too.

2. Purpose of use

(If you have attached supplementary documents, tick the checkbox. :)

We are upgrading the bathymetric DEM of our EEZ and are looking for all new data

3. Period of use

2013 / 04 / 01 (yyyy/mm/dd) to 2013 / 12 / 31 (yyyy/mm/dd).

4. The person in charge of the user (may be the applicant)

Name: JUFFROY FABIEN

Affiliation: New Caledonia government - DTSI (www.gouv.nc)

Address: 127 rue Arnold Daly - Ouémo
BP 15101 - 98804 Nouméa cedex

Phone / Fax: (+687) 275888

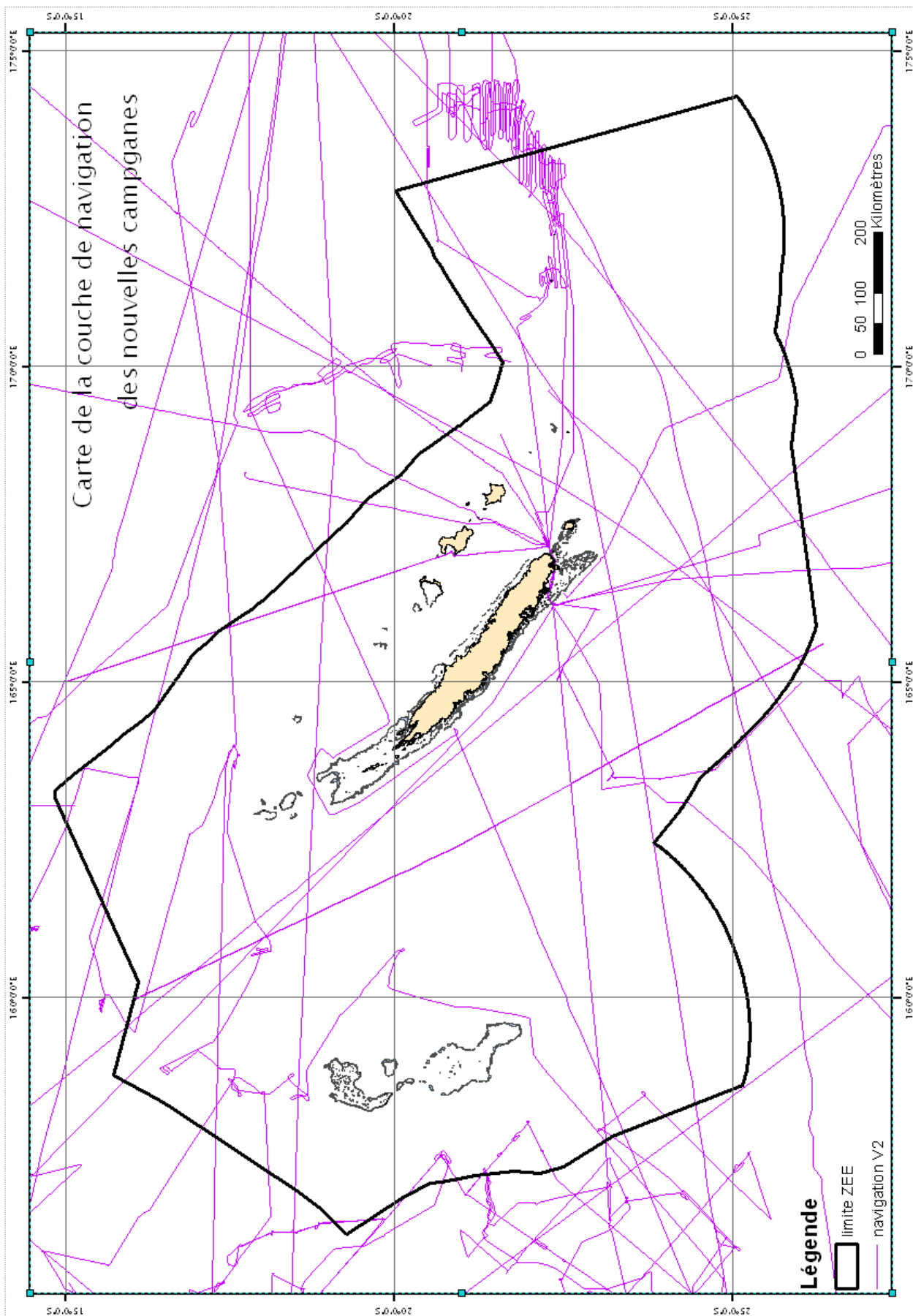
e-mail: fabien.juffroy@gouv.nc

(Official use only)

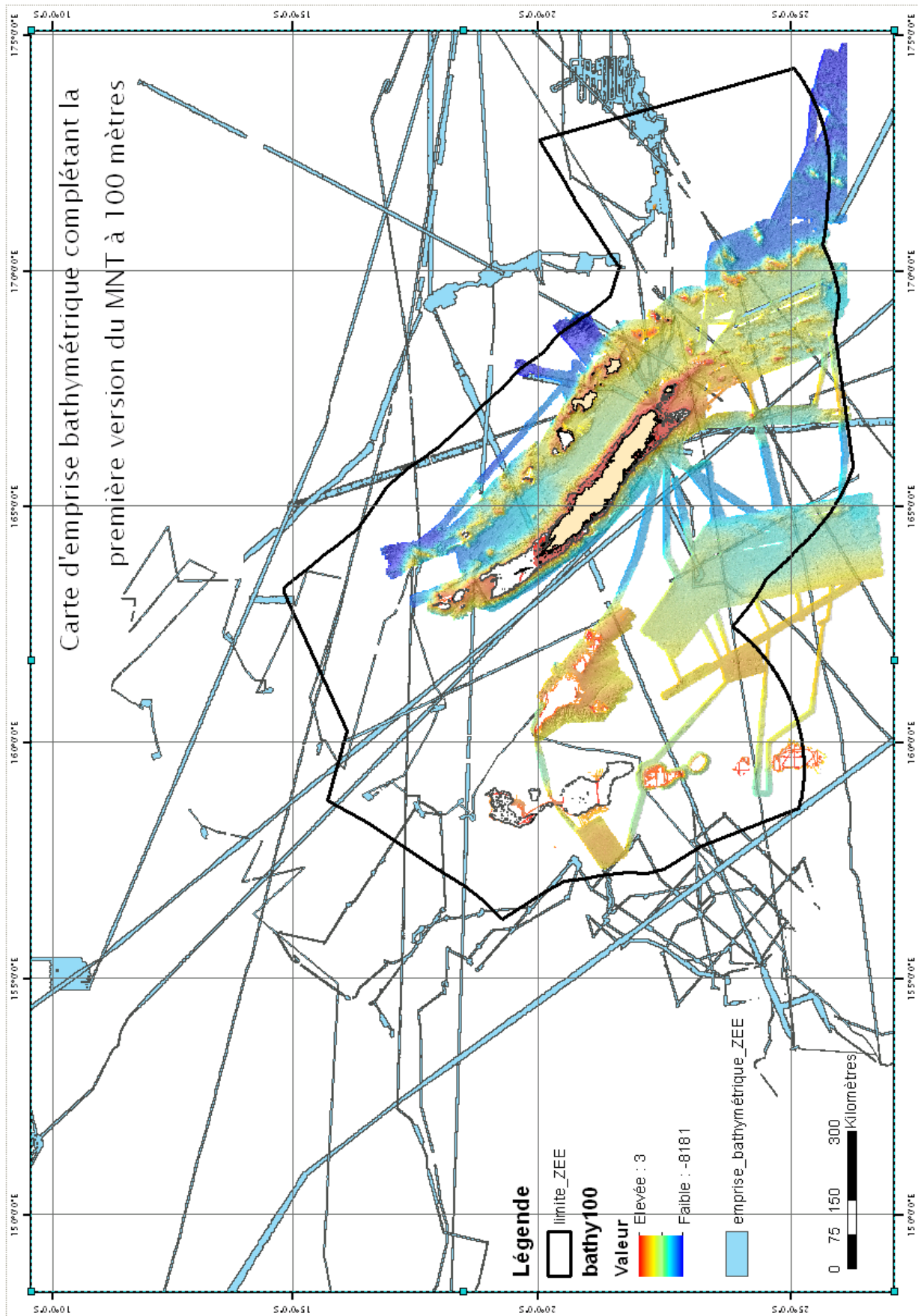
Annexe D : Extrait de la base de données Océane (41 premières données sur les 2410 existantes), de l'IRD.

ACRONYME	NUM_STATION	DATE_TEXTE	LAT_TEXT	LONG_TEXT	PROFONDEUR_2	PROVENANCE	LOCALITE
AZTEQUE	CH1	12FEB1990	23°17'S	168°05'E	375	NOUVELLE-CALEDONIE	Ride de Norfolk
AZTEQUE	CH2	13FEB1990	23°40'S	167°00'E	320	NOUVELLE-CALEDONIE	Ride de Norfolk
AZTEQUE	CH3	13FEB1990	23°39'S	168°01'E	345	NOUVELLE-CALEDONIE	Ride de Norfolk
AZTEQUE	CH4	13FEB1990	23°39'S	168°00'E	318	NOUVELLE-CALEDONIE	Ride de Norfolk
AZTEQUE	CH5	14FEB1990	23°39'S	168°00'E	298	NOUVELLE-CALEDONIE	Ride de Norfolk
AZTEQUE	CH6	14FEB1990	23°38'S	167°42'E	448	NOUVELLE-CALEDONIE	Ride de Norfolk
AZTEQUE	CH7	14FEB1990	23°38'S	167°42'E	463	NOUVELLE-CALEDONIE	Ride de Norfolk
AZTEQUE	CH8	14FEB1990	23°40'S	167°43'E	455	NOUVELLE-CALEDONIE	Ride de Norfolk
AZTEQUE	CH9	15FEB1990	22°53'S	167°33'E	360	NOUVELLE-CALEDONIE	Ride de Norfolk
AZTEQUE	CH10	15FEB1990	22°53'S	167°34'E	355	NOUVELLE-CALEDONIE	Ride de Norfolk
AZTEQUE	CH11	15FEB1990	22°52'S	167°32'E	350	NOUVELLE-CALEDONIE	Ride de Norfolk
BATHUS 1	DW639	10MAR1993	21°52'S	166°47'E	180	NOUVELLE-CALEDONIE	Côte Est
BATHUS 1	DW640	10MAR1993	21°52'S	166°48'E	174	NOUVELLE-CALEDONIE	Côte Est
BATHUS 1	DW641	10MAR1993	21°52'S	166°49'E	258	NOUVELLE-CALEDONIE	Côte Est
BATHUS 1	DW642	10MAR1993	21°52'S	166°50'E	305	NOUVELLE-CALEDONIE	Côte Est
BATHUS 1	DW643	10MAR1993	21°50'S	166°48'E	383	NOUVELLE-CALEDONIE	Côte Est
BATHUS 1	DW644	10MAR1993	21°49'S	166°47'E	575	NOUVELLE-CALEDONIE	Côte Est
BATHUS 1	CP645	10MAR1993	21°52'S	166°49'E	258	NOUVELLE-CALEDONIE	Côte Est
BATHUS 1	CP646	10MAR1993	21°53'S	166°50'E	360	NOUVELLE-CALEDONIE	Côte Est
BATHUS 1	CP647	10MAR1993	21°49'S	166°46'E	530	NOUVELLE-CALEDONIE	Côte Est
BATHUS 1	CAS648	10MAR1993	21°48'S	166°41'E	25	NOUVELLE-CALEDONIE	Côte Est
BATHUS 1	DW649	11MAR1993	21°48'S	166°41'E	250	NOUVELLE-CALEDONIE	Côte Est
BATHUS 1	DW650	11MAR1993	21°48'S	166°41'E	269	NOUVELLE-CALEDONIE	Côte Est
BATHUS 1	CP651	11MAR1993	21°42'S	166°40'E	1180	NOUVELLE-CALEDONIE	Côte Est
BATHUS 1	DW652	12MAR1993	21°17'S	165°57'E	190	NOUVELLE-CALEDONIE	Côte Est
BATHUS 1	DW653	12MAR1993	21°17'S	165°57'E	207	NOUVELLE-CALEDONIE	Côte Est
BATHUS 1	DW654	12MAR1993	21°17'S	165°57'E	298	NOUVELLE-CALEDONIE	Côte Est
BATHUS 1	DW655	12MAR1993	21°17'S	165°57'E	375	NOUVELLE-CALEDONIE	Côte Est
BATHUS 1	CP656	12MAR1993	21°13'S	165°54'E	460	NOUVELLE-CALEDONIE	Côte Est
BATHUS 1	CP657	12MAR1993	21°14'S	165°55'E	530	NOUVELLE-CALEDONIE	Côte Est
BATHUS 1	CP658	12MAR1993	21°13'S	165°55'E	580	NOUVELLE-CALEDONIE	Côte Est
BATHUS 1	DW659	12MAR1993	21°17'S	165°57'E	275	NOUVELLE-CALEDONIE	Côte Est
BATHUS 1	CP660	13MAR1993	21°11'S	165°53'E	800	NOUVELLE-CALEDONIE	Côte Est
BATHUS 1	CP661	13MAR1993	21°05'S	165°50'E	1100	NOUVELLE-CALEDONIE	Côte Est
BATHUS 1	CP662	13MAR1993	20°01'S	165°49'E	1600	NOUVELLE-CALEDONIE	Côte Est
BATHUS 1	CP663	13MAR1993	20°59'S	165°38'E	780	NOUVELLE-CALEDONIE	Côte Est
BATHUS 1	DW664	13MAR1993	20°57'S	165°37'E	700	NOUVELLE-CALEDONIE	Côte Est
BATHUS 1	DW665	13MAR1993	20°57'S	165°35'E	200	NOUVELLE-CALEDONIE	Côte Est
BATHUS 1	DW666	14MAR1993	20°57'S	165°34'E	110	NOUVELLE-CALEDONIE	Côte Est
BATHUS 1	CP667	14MAR1993	20°57'S	165°35'E	212	NOUVELLE-CALEDONIE	Côte Est
BATHUS 1	CP668	14MAR1993	20°57'S	165°35'E	219	NOUVELLE-CALEDONIE	Côte Est

Annexe E : Couche de navigation des nouvelles campagnes océanographiques



Annexe F : Couche des emprises bathymétriques des nouvelles campagnes océanographiques



Annexe G : Table récapitulative des informations des nouvelles campagnes océanographiques

nom campagne	code	Batiment	Sondeur	Chef mission	Date départ	Lieu départ	Date arrivée	Lieu arrivée	organisme	commentaires
ebene		Atalante	Simrad EM12D		21/10/1996	Nouméa	20/11/1996	Nouméa		
flupac		Atalante	Simrad EM12D		1996		1996			
noumizu		Atalante	Simrad EM12D		1996		1996			
pornea		Atalante	Simrad EM12D		20/07/1996		21/07/1996			
transit Auckland - Nouméa		Marion Dufresne	TSM 5265 B		Fevrier 2006	Auckland		Nouméa		
ZohéCo12 (AUSFAIR)		Marion Dufresne	Thales Seaalcon 11	J.P. Foucher	12/02/2006	Nouméa	26/02/2006	Sydney	lfremer / IRD	
pandora		Atalante	Simrad 710	G. Eldin	21/06/2012	Nouméa	28/06/2012	Nouméa	CNRS / IRD	
IRD										pas de données
SHOM										
Kenn Plateau	GA 0270	Southern Surveyor	Simrad EM300 (30 kHz)	Neville Exon	03/05/2004	Sydney	27/05/2004	Noumea	GA	
Melish Rise	GA 0274	Southern Surveyor	Simrad EM300 (30 kHz)	Neville Exon	25/01/2005	Bundaberg	20/02/2005	Cairns	GA	
Papeete-Brisbane Transit	GA 1149	Melville	Seabeam 2000 (12 kHz)	Harry L Bryden	19/05/1994	Papeete	25/06/1994	Brisbane	SIO	
	GA 1152	Melville	Seabeam 2000 (12 kHz)	J. Hildebrand	30/08/1994	Brisbane	30/09/1994	Nuku'alofa	SIO	
KIW10RR	GA 2304	Roger Revelle	Seabeam 2100 (12 kHz)	Douglas Capone	24/03/1998	Lyttleton	29/04/1998	Suva	SIO	pas de données
Lau Basin	GA 2324	Ewing	Atlas Hydrosweep	Alistair Harding	02/12/1999	Townsville	28/12/1999	Lyttleton	LDEO	
AUSTREA3	GA 2346	Atalante	Simrad EM12D	Ray Wood	11/02/2000	Bluff	24/02/2000	Noumea	LINZ / Ifremer	
Cotrove	GA 2357	Southern Surveyor	Simrad EM300 (30 kHz)	Richard Arculus	02/06/2004	Noumea	27/06/2004	Sydney	ANU	
North Fiji Basin 1	GA 2359	Southern Surveyor	Simrad EM300 (30 kHz)	L. Danyushevsky	02/10/2004	Brisbane	26/10/2004	Nuku'alofa	UTAS	
Woodlark Basin	GA 2391	Maurice Ewing	TSM 5265	Brian Taylor	05/02/2006	Lyttleton	28/02/2006	Suva	LDEO	
SSTransit 01/2006	GA 2409	Southern Surveyor	Simrad EM300 (30 kHz)	Cameron Buchanan	05/08/2006	Darwin	17/08/2006	Suva	GA	
	GA 2410	Southern Surveyor	Simrad EM300 (30 kHz)	L. Danyushevsky	18/06/2006	Suva	11/09/2006	Noumea	UTAS	
SSTransit 02/2006	GA 2411	Southern Surveyor	Simrad EM300 (30 kHz)	Anna Muller	11/09/2006	Noumea	17/09/2006	Sydney	UNSW	
SO-190T	GA 2418	Sonne	Simrad EM120 (12 kHz)	Cameron Buchanan	30/12/2006	Darwin	07/01/2007	Wellington	IFM / GEOMAR	
	GA 2436	Tangaroa	Simrad EM300 (30 kHz)	P. Harris	06/10/2007	Wellington	22/11/2007	Wellington	GA	
North Lau Backarc Basin	GA 2471	Southern Surveyor	Simrad EM300 (30 kHz)	Richard Arculus	30/04/2008	Noumea	15/07/2008	Suva	ANU	
Suva-Cairns transit	GA 2472	Southern Surveyor	Simrad EM300 (30 kHz)	Rick Smith	08/06/2008	Suva	18/06/2008	Suva	CMAR	
Tropical Ocean Climate Study	GA 2482	Mirai	Seabeam 2112 (12 kHz)	Yuji Kashino	28/12/2007	Auckland	25/01/2008	Nakagusuku	JAMSTEC	
ss2009_t02	GA 2488	Southern Surveyor	Simrad EM300 (30 kHz)	Jock Young	30/07/2009	Noumea	07/08/2009	Hobart	CMAR	
Western Pacific subduction	GA 2492	Southern Surveyor	Simrad EM300 (30 kHz)	L. Danyushevsky	03/07/2009	Lautoka	27/07/2009	Noumea	UTAS	
Deep Freeze 03	GA 4305	Healy	Seabeam 2112 (12 kHz)		09/01/2003	Seattle	03/04/2003	Seattle	US Coast Guard	
ss2012_t02	GA 4367	Southern Surveyor	Simrad EM300	Robin J. Bearman	02/05/2012	Brisbane	10/05/2012	Lautoka	J. Cook University	
ss2012_w01	GA 4369	Southern Surveyor	Simrad EM300	Julia Reisser	07/06/2012	Lautoka	18/06/2012	Hobart	UWA / CSIRO	
ss2012_w06 (ECOSAT)	GA 4398			Maria Seton	26/10/2012	Cairns	20/11/2012	Brisbane	Sydney University	
MR 12-05		Mirai	Seabeam 2112	K. Katsumata	05/11/2012	Hachinohe	15/03/2013	Fremantle	JAMSTEC	
FAUST 3	S 232	Franklin	echosounder (12kHz)	Neville Exon	13/11/2001	Brisbane	06/12/2001	Brisbane	AGSO	pas de données
Hot Subduction	SS 02 / 2009	Southern Surveyor	Simrad EM300 (30 kHz)	L. Danyushevsky	27/03/2009	Suva	20/04/2009	Noumea	CSIRO	
Western Pacific Warm Pool	KM0701	Kilo Moana	Simrad EM120 (12 kHz)	Z. Johnson	03/01/2007	Hawai	10/02/2007	Brisbane		
SPEEDO	KM0703	Kilo Moana	Simrad EM1002	Jonathan P. Zehr	14/03/2007	Townsville	18/04/2007	Suva	Univ. Hawai	

Annexe H : Table des nouvelles campagnes océanographiques du SHOM

nom campagne	Batiment	Responsable	Date	Zone
S 2008 052 00	L. Henin / Chambeyron	D. Creach	1 juin 2008	Ouvéa
S 2008 056 00	E. Morignat / Chambeyron	Creach / Lannuzel	2007 - 2008	Lagon Sud - Nouméa
S 2008 058 00	L. Henin	S. Lannuzel	Aout 2008	Lagon Nord - Sud Yandé - Est Babba
S 2008 070 00	L. Henin	S. Lannuzel	2008	Lagon Nord - Paagourmène
S 2009 002 00	E. Morignat / Chambeyron	S. Lannuzel	2008	Lagon Sud - Nouméa
S 2009 013 00	L. Henin	S. Lannuzel	2009	Lagon Nord Ouest - Baie de Gomen
S 2009 014 00	L. Henin	S. Lannuzel	2009	Lagon Sud - Plum
S 2009 027 00	L. Henin / Chambeyron	S. Lannuzel	2009	Lagon Nord Est - Passe Balade / Canal Pouébo
S 2009 032 00	L. Henin	S. Lannuzel	Juillet - Septembre 2009	Lagon Nord
S 2009 058 00	BHNC	S. Lannuzel	Septembre - Octobre 2009	Côte Ouest - Baie Chasseloup
S 2009 060 00	E. Morignat / Chambeyron	S. Lannuzel	2009 - 2010	Lagon Sud - Passe de Uitoé
S 2009 068 00	BHNC	S. Lannuzel	1 octobre 2009	Côte Ouest - Presqu'île de Muéo
S 2010 034 00	L. Henin	S. Lannuzel	1 mai 2010	Iles Belep
S 2010 041 00	BHNC	S. Lannuzel	2008 - 2010	Baie de Chasseloup
S 2010 084 00	E. Morignat	R. Pronost	du 27 Juillet au 3 Novembre 2010	Côte Ouest - Lagon Sud-Ouest
S 2010 093 00	L. Henin	R. Pronost	du 13 au 22 Octobre 2010	Lagon Sud - Récif Nakaké
S 2010 094 00	BHNC	R. Pronost	Septembre 2010 - Septembre 2011	Lagon Sud - Baie Dumbéa
S 2010 114 00	L. Henin	R. Pronost	2010	Iles Belep
S 2011 006 00	BHNC	R. Pronost	2011	Baie Prony - Port Prony
S 2011 014 00	L. Henin / BHNC	R. Pronost	1 mars 2011	Lagon Est - Touho
S 2011 031 00	L. Henin / BHNC	R. Pronost	avr-11	Lagon Sud - Cap Ndoua
S 2011 032 00	L. Henin / BHNC	R. Pronost	mai-11	Récifs Entrecasteaux - Atoll de la Surprise
S 2011 046 00	BHNC	R. Pronost	mai-11	Lagon - Ile Art
S 2011 054 00	BHNC	R. Pronost	du 4 au 7 Juillet 2011	Port de Muéo - Quai de Népoui
S 2011 064 00	BHNC	R. Pronost	du 21 Juillet au 9 Aout 2011	Baie de St-Vincent
S 2011 086 00	BHNC	R. Pronost	du 27 Octobre au 2 Novembre 2011	Atolls Ouvéa
S 2012 001 00	E. morignat / BHNC	R. Pronost	du 6 Février au 24 Avril 2012	Côte Ouest - Baie St-Vincent
S 2012 005 00	L. Henin / BHNC	R. Pronost	du 5 au 15 Mars 2012	Baie de Canala

Annexe I : Liste des campagnes, anciennes et nouvelles, par dalle, avec leurs limites géographiques

	nom campagne V1	nom campagne V2	Limite N	Limite S	Limite W	Limite E
dalle 1	cook	flupac	S 16° 40	S 19° 20	E 162° 35	E 166° 00
	grandpassage	GA_1149				
	grandpassagecentre	GA_2324				
	kaonoum	GA_2409				
	nord_belep	GA_2472				
	Zonéco2	GA_4398				
dalle 2	Zonéco3		19° 15	20° 59	162° 35	165° 54
	balabio	GA_1149				
	bayes	GA_2391				
	bayes_est	GA_2482				
	canala					
	cook					
	hienghene					
	mengalia					
	nepoui_koumac					
	nord_belep					
	passe_touho					
	pente_bayes					
	pouebo					
	poum					
	sudbelep					
	touho					
dalle 3	yande_amos		20° 55	21° 55	164° 4	166° 60
	Zonéco2					
	Zonéco3					
	bayes	GA_1149				
	bayes_est	GA_2391				
	bourail	GA_2482				
	bourail_nepoui					
	canala					
	lifou_sud					
	nepoui_koumac					
	pente_bayes					
	stvincent_bourail					
	thio					
	Zonéco1					
	Zonéco11					
	Zonéco2					
	Zonéco3					
	alofi	austrea3				
	austrea1	ebene				
	banc_93	flupac				
	bancorne	GA_2357				
boulari_koko	GA_2391					
boulari_stvincent	GA_2410					
bourail_stvincent	GA_2411					
calva_van	GA_2471					
calva2	GA_2482					
canal_de_havannah	GA_2492					

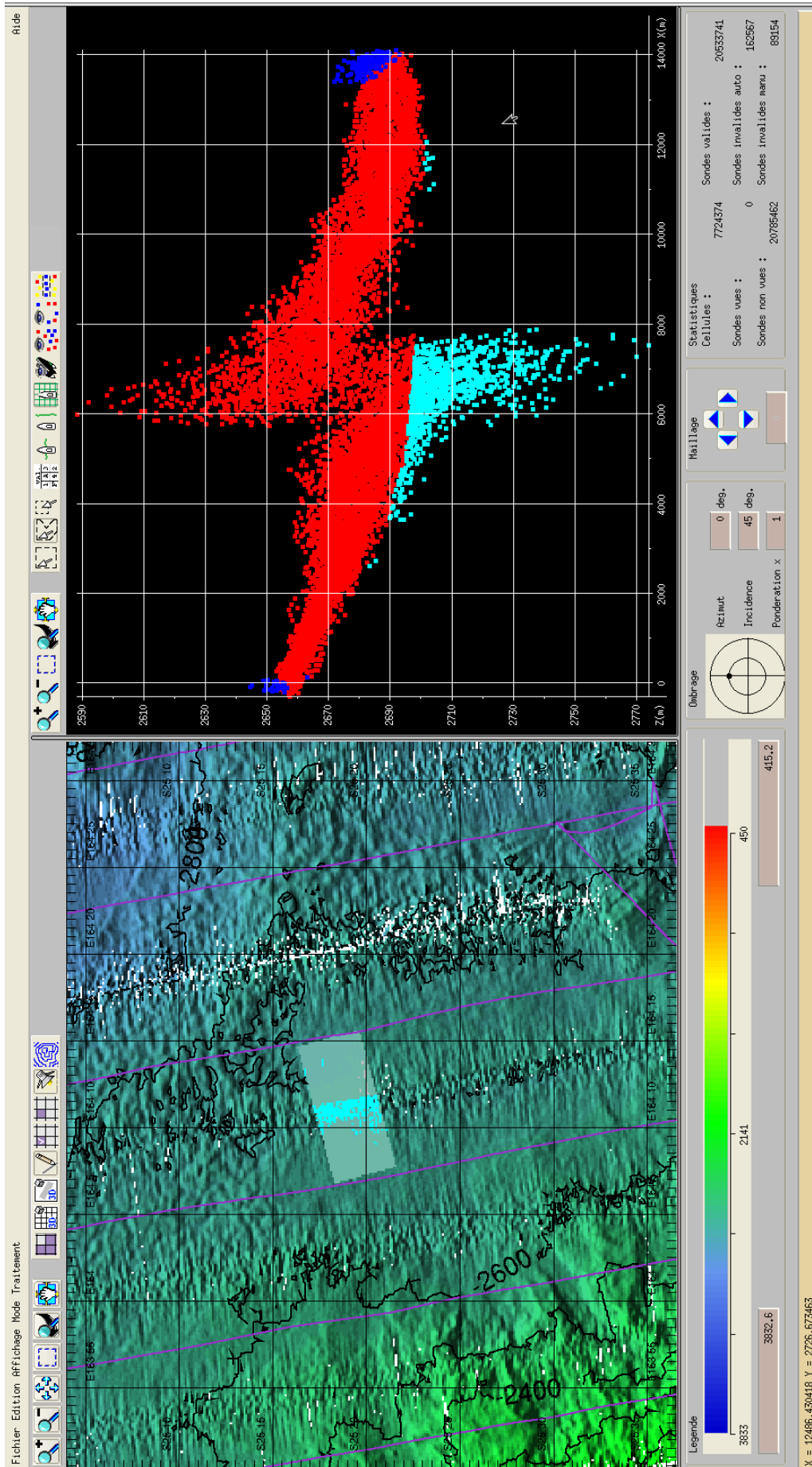
	canal_de_havannah	GA_2492				
	canal_woodin	GA_4305				
	canyon_boulari	GA_4387				
	canyon_dumbea	pandora				
	chenal_ilot_maitre	porméa				
	comesud	transit Auck-Noum				
	comesud2	Zonéco12				
	dumbea_stvincent					
	faust2					
	havannah_sarcelle					
	havannah_trou					
	ilot_mato					
	kaonoum					
	lagon_sud_mato					
	lagon_sud_noumea					
	lamonique					
	lamonique0702					
	lamonique2					
	maitre_a_noumea					
dalle 4	mont_antigonia		21° 47	23° 20	165° 01	169° 50
	mont_antigonia_est					
	nofi					
	Nouca1					
	Nouca2					
	pacantartic					
	papnoum2					
	prony					
	prony_aiguille					
	reentrant_corne_sud					
	sarcelle1					
	sarcelle2					
	sopacmaps_legs1					
	sopacmaps_legs3					
	stvincent					
	stvincent_bourail					
	thio					
	transit_banc_gail_boulari					
	transit_noumea_dumbea					
	transnor					
	uitoe					
	walpole					
	walpole_haut_fond					
	yate_a_prony					
	Zonéco1					
	Zonéco11					
	Zonéco2					
	Zonéco3					
	Zonéco4					
	Zonéco5					
	faust2	Austrea3				
	jumeauouest_arc	GA_1152				

dalle 5	jumeauouest_arc	GA_1152	23° 10	27° 11	166° 03	169° 26
	mon_jumeau_est	GA_2346				
	mont_1	GA_2357				
	mont_antigonia	GA_2359				
	mont_antigonia_est	GA_2391				
	mont_b	GA_2482				
	mont_exclu	GA_4305				
	mont_introuvable	GA_4387				
	mont_kaimon_maru	GA_4389				
	mont_mousquetaire_1	transit Auck-Noum				
	mont_mousquetaire_2					
	mont_stylaster					
	mont_zorro					
	nouca1					
	nouca2					
dalle 6	matthew	GA_235	19° 53	23° 07	169° 48	174° 38
	hunter	GA_2357				
	papnoum2	GA_2410				
		GA_2471				
		GA_2492				
dalle 7		GA_4387	19° 28	21° 40	156° 17	163° 10
		GA_4389				
	chester	GA_0270				
	fairway	GA_0274				
	lansdowne	GA_1149				
	nord_belep	GA_2391				
	suroitbellona	GA_2482				
Zonéco2	GA_4398					
Zonéco3	MR 12-05	21° 31	23° 30	156° 15	164° 00	
Zonéco4						
bancnova	MR 12-05					
fairway	GA_0270					
Zonéco11	GA_0274					
Zonéco4	GA_1149					
Zonéco5	GA_2411	23° 01	28° 01	156° 45	166° 06	
	GA_2418					
	GA_4398					
	Zonéco12					
Austrea1	MR 12-05					
capel	GA_0270					
kelso	GA_0274					
lordhove	GA_1149					
nouca2	GA_1152					
Zonéco11	GA_2357					
Zonéco4	GA_2359					
Zonéco5	GA_2411					

dalle 9	Zonéco5	GA_2411	23° 01	28° 01	156° 45	166° 06
		GA_2418				
		GA_2436				
		GA_2482				
		GA_2488				
		GA_4387				
		GA_4389				
		GA_4398				
dalle 10		Zonéco12	17° 23	21° 45	165° 55	170° 32
	alofi	ebene				
	beautemps_beaupre	flupac				
	calva_van	GA_1149				
	calva1	GA_2304				
	calva2	GA_2324				
	canala	GA_2357				
	kaonoum	GA_2409				
	leliogat	GA_2472				
	lifou_nord	GA_4305				
	lifou_sud	pormea				
	mare_nord					
	mare_sud					
	nofi					
	ouvea_est					
	ouvea_nord					
	ouvea_ouest					
	papnoum2					
	sopacmaps_leg1					
	sopacmaps_leg3					
thio						
tiga						
transit_lifou_ouvea						
vauvillier						
Zonéco2						
Zonéco3						
dalle 11	faust2	GA_1152	23° 04	27° 17	169° 19	174° 54
	nouca1	GA_2359				
	nouca2	GA_2482				
	pacantartic	GA_4389				
	Zonéco1	transit Auck-Noum				
Zonéco3						
dalle12	kaonoum	flupac	13° 56	16° 50	158° 06	165° 58
		GA_2304				
		GA_2391				
		GA_2409				
		GA_2482				
		GA_4398				
	MR 12-05					
dalle 13	chester	GA_0274	16° 47	19° 33	156° 06	162° 37
		GA_2324				
		GA_2391				
		GA_2472				

dalle 10	kaonoum	GA_2409	17° 23	21° 45	165° 55	170° 32
	leliogat	GA_2472				
	lifou_nord	GA_4305				
	lifou_sud	pormea				
	mare_nord					
	mare_sud					
	nofi					
	ouvea_est					
	ouvea_nord					
	ouvea_ouest					
	papnoum2					
	sopacmaps_leg1					
	sopacmaps_leg3					
	thio					
	tiga					
	transit_lifou_ouvea					
vauvillier						
Zonéco2						
Zonéco3						
dalle 11	faust2	GA_1152	23° 04	27° 17	169° 19	174° 54
	nouca1	GA_2359				
	nouca2	GA_2482				
	pacantartic	GA_4389				
	Zonéco1	transit Auck-Noum				
Zonéco3						
dalle12	kaonoum	flupac	13° 56	16° 50	158° 06	165° 58
		GA_2304				
		GA_2391				
		GA_2409				
		GA_2482				
		GA_4398				
	MR 12-05					
dalle 13	chester	GA_0274	16° 47	19° 33	156° 06	162° 37
		GA_2324				
		GA_2391				
		GA_2472				
		GA_2482				
		GA_4398				
	MR 12-05					
dalle A	Zonéco11	Zonéco12	21° 48	23° 8	162° 59	165° 10
	Zonéco3	MR 12-05				
	Zonéco4	GA_0270				
	Zonéco5	GA_2411				
		GA_2482				
dalle Z	Zonéco11	GA_1149	20° 50	21° 49	163° 06	164° 07
	Zonéco3	GA_2391				
	Zonéco4	GA_2482				

Annexe J : Sélection des sondes dans Odicce du logiciel CARAIBES



Annexe K : Invalidation de sondes dans Odicce de CARAIBES

