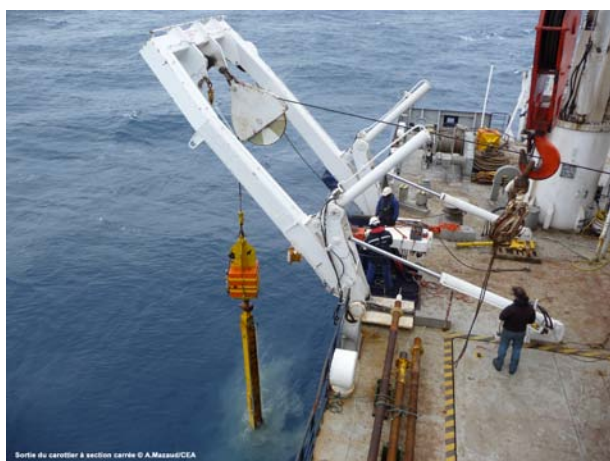


LES RAPPORTS DES CAMPAGNES A LA MER

MD 185/INDIEN SUD-I à bord du R/V Marion Dufresne



La Réunion 14 janvier 2011 - La Réunion 20 février 2011

Réf : OCE 2013/01

INDIEN SUD

14 janvier - 28 février 2011
Réunion - Réunion



© Daniel CATELAIN



KERGUELEN Est

CHEF DE MISSION
Alain MAZAUD

CHEF DES OPÉRATIONS
Bernard OLLIVIER

Commandant : Bernard LASSIETTE

SOMMAIRE

Préambule et remerciements.....	5
Liste des participants et adresses emails	7
1. Introduction.....	9
1.1. Objectifs des carottages Calypso et Casq.....	9
1.1.1. Mesures des gaz rares dans les eaux interstitielles.....	11
1.1.2. Prélèvements au filet multinet.....	12
1.1.3. Références.....	13
2. Carottages : opérations et mesures à bord.....	14
2.1. Zone IndienSud-1 « KERFIX »	14
2.2. Zone IndienSud-2	22
2.3. Zone IndienSud-3	23
2.4. Zone IndienSud-4	24
2.5. Zone IndienSud-5 (Station 15)	25
2.6. Zone IndienSud-6	26
2.6.1. Zone Nord.....	27
2.6.2. Zone Sud.....	32
2.7. Zone IndienSud-7	38
2.8. Retour sur zone IndienSud-4.....	44
3. Filet multinet : opérations réalisées	49
4. Déroulement de la campagne.....	53
5. Bilan et perspectives.....	58
6. Annexes	62
6.1. Multifaisceaux et repérage des sites de carottage.....	62
6.2. Carottages Calypso.....	64
6.3. Carottages Casq	65
6.4. Echantillonnage et marquage des carottes Calypso	67
6.5. Echantillonnage des gaz rares	69
6.6. Mesures physiques « MST ».....	70
6.6.1. Analyses du sédiment à bord.....	70
6.7. Mesures « CTD » : Température et Salinité	71
6.8. let « Multinet ».....	72

Préambule et remerciements

Un grand merci tout d'abord à l'IPEV et Hélène Leau qui nous ont permis de réaliser cette campagne, ainsi qu'à tout le personnel du bord du Marion Dufresne pour sa gentillesse, son efficacité et sa disponibilité. Un grand merci à Bernard Lassiette, notre Commandant, pour sa disponibilité à tout moment, sa gentillesse, son accueil toujours très agréable et les discussions instructives. Il nous a toujours tenu parfaitement informés des décisions et problèmes notamment lors de l'évacuation du blessé à Kerguelen. Je tiens à remercier les équipes techniques et en particulier Bernard Ollivier, chef des opérations, qui m'a appris beaucoup et ainsi aidé dans mon rôle de chef de mission. Tous ont essayé jour et nuit de dépanner le treuil du carottier Calypso. Grand merci également à Yvan Réaud, notre « carotteur » pour son implication et sa passion pour améliorer la technique des carottages, Il a réussi de belles carottes malgré les difficultés techniques imprévisibles du treuil du carottier et les descentes de 7 heures. Mes vifs remerciements vont aussi à Xavier Morin et Sacha Fouchard, que je n'ai pas ménagés avec mes questions informatiques, demandes de cartes, etc.

Un grand merci à l'équipe scientifique embarquée des « carotteurs » INDIEN SUD pour son professionnalisme, son efficacité et sa bonne humeur. Merci donc aux « Bordelais (Jean-Louis Turon, Linda Rossignol, Marie-Hélène Castéra), aux « Giffois » (Arnaud Dapoigny, Elisabeth Michel, Fabien Dewilde, Gülay Isguder, Nicolas Caillon, Romain) et à Yves Gally du Cerege. Merci aussi à Aurore André et Julie Meilland !

Merci à vous, Jean-Louis et Elisabeth de m'avoir fait partager toute votre expérience pour ce rôle de chef de mission. Cela a été une aide précieuse, et je compte sur vous pour la prochaine !!

Merci aussi à Jean-Yves Royer et à Claire Lo Monaco, responsables des opérations OHA-SIS-BIO-3 et OISO, et à leurs équipes, cela a été très agréable.

Je remercie enfin Valérie Hadoux et le personnel logistique « à Terre » de l'IPEV à Brest pour son efficacité et sa disponibilité, aussi bien avant la mission qu'au retour. Merci !!



La traditionnelle photo de groupe



La Marion Dufresne mouillant à Crozet (île de la Possession)

Liste des participants et adresses emails

INDIEN SUD			
ANDRE	Aurore	Univ. Claude Bernard Lyon I	aurore.andre@ens-lyon.fr
CAILLON	Nicolas	LSCE	Nicolas.Caillon@lsce.ipsl.fr
CASTERA	Marie-Hélène	Université Bordeaux I	mh.castera@epoc.u-bordeaux1.fr
COADIC	Romain	LSCE	romain.coadic@lsce.ipsl.fr
DAPOIGNY	Arnaud	LSCE	Arnaud.Dapoigny@lsce.ipsl.fr
DEWILDE	Fabien	LSCE	Fabien.Dewilde@lsce.ipsl.fr
GALLY	Yves	CEREGE	yvgally@cerege.fr
ISGUDER	Gülay	LSCE	gulay.isguder@lsce.ipsl.fr
MAZAUD	Alain	LSCE	alain.mazaud@lsce.ipsl.fr
MEILLAND	Julie	CEREGE	meilland.julie@wanadoo.fr
MICHEL	Elisabeth	LSCE	Elisabeth.Michel@lsce.ipsl.fr
ROSSIGNOL	Linda	Université Bordeaux I	l.rossignol@epoc.u-bordeaux1.fr
TURON	Jean-Louis	Université Bordeaux I	jl.turon@epoc.u-bordeaux1.fr
OISO			
LO MONACO	Claire	UPMC - Paris 6	Claire.Lomonaco@locean-ipsl.upmc.fr
LOURANTOU	Anna	UPMC - Paris 6	Anna.Lourantou@locean-ipsl.upmc.fr et : alolod@locean-ipsl.upmc.fr
MIGNON	Claude	UPMC - Paris 6	claudemignon@upmc.fr
RACAPE	Virginie	UPMC - Paris 6	Virginie.Racape@locean-ipsl.upmc.fr
THUILLIER	Doris	UPMC - Paris 6	doris.thuillier@upmc.fr
OHA-SIS-BIO-3			
BRACHET	Cédric	IUEM	cedric.brachet@univ-brest.fr
CHATEAU	Romain	IUEM	Romain.chateau@univ-brest.fr
ROYER	Jean-Yves	IUEM	jroyer@univ-brest.fr
SAMARAN	Flore	IUEM	samaran@cebc.cnrs.fr
IPEV			
FOUCHARD	Sacha	IPEV	Sacha.Fouchard@ipev.fr
MORIN	Xavier	IPEV	Xavier.Morin@ipev.fr
OLLIVIER	Bernard	IPEV	Bernard.Ollivier@ipev.fr
REAUD	Yvan	IPEV	Yvan.Reaud@ipev.fr
DUVAL	Gilbert	IPEV	

LSCE : Laboratoire des Sciences du Climat et de l'Environnement
Bât. 12, avenue de la Terrasse
91198 GIF-SUR-YVETTE CEDEX - FRANCE

Université de Bordeaux I :
Département de Géologie et d'Océanographie - UMR 5805 - E.P.O.C.
Avenue des Facultés
33405 TALENCE CEDEX - FRANCE

IUEM : Institut Universitaire Européen de la Mer
Domaines Océaniques - UMR 6538
Technopôle Brest Iroise
Place Nicolas Copernic
29280 PLOUZANE - FRANCE

CEREGE : Centre Européen de Recherche et d'Enseignement de Géosciences de l'environnement - UMR6635
Université Aix Marseille 3
Europôle Méditerranéen de l'Arbois - BP 80
13545 AIX EN PROVENCE CEDEX 4 - FRANCE

UPMC-Paris-6 : Laboratoire d'Océanographie et du Climat : Expérimentations et Approches Numériques (LOCEAN) - UMR7159
4 place Jussieu
Case 100, Tour 46/00
75252 PARIS CEDEX 05 - FRANCE

Université Claude Bernard Lyon I : Laboratoire UMR CNRS 5125 « PaléoEnvironnements & PaléobioSphère »
Campus de la Douane - Bâtiment « GEODE », étage R2
2 rue Raphaël Dubois
69622 VILLEURBANNE - FRANCE

Centre d'Etudes Biologiques de Chizé
Villiers en Bois
79360 GRANZAY GRIPT - FRANCE

IPEV : Institut Polaire Français Paul-Emile Victor
Technopôle Brest Iroise
CS 60 075
29280 PLOUZANE - FRANCE

I. Introduction

Cette campagne **MDI 85 INDIEN-SUD-I** a comporté plusieurs volets :

- un programme du Service d'Observation OISO (mesures CTD, des prélèvements d'eau et des mesures en continu du CO₂ dissous) ;
- un programme OHA-SIS-BIO, comportant des récupérations et mises à l'eau de balises acoustiques ;
- un programme de carottages INDIEN-SUD-I prévoyant des carottages Calypso et Casq.

Par ailleurs, une série de prélèvements avec un filet « multinet » a été effectuée, ainsi que des mises à l'eau de balises, en cours de route.

Le présent rapport retrace les opérations de carottage et les prélèvements effectués au filet « multinet ». Les opérations OISO et OHA-SIS-BIO font en effet l'objet de rapports séparés.

Nous avons bénéficié d'une météo globalement très favorable. Cela nous a permis d'effectuer une partie - certes limitée- de nos carottages, malgré les problèmes techniques sur le treuil du carottier « SIAMOIS », et la réquisition du Marion Dufresne pour une évacuation sanitaire (EVASAN) d'un blessé à Kerguelen.

I.1. Objectifs des carottages Calypso et Casq

L'objectif général des carottages est d'obtenir des enregistrements à haute résolution de l'évolution climatique et océanique passée dans un large secteur de l'océan Indien Sud parcouru par le courant circum-Antarctique (ACC). Ce courant qui connecte tous les océans dans l'hémisphère Sud est en effet le plus puissant de la planète [Rintoul et al., 2001 ; Roquet, 2009]. Maillon important de la circulation thermohaline il redistribue masses d'eaux et chaleur entre les différents océans. Ses variations jouent donc un rôle majeur dans les changements du climat global. C'est aussi un acteur clé du cycle du gaz carbonique. En effet l'Océan Austral est actuellement un des principaux puits océaniques pour le CO₂ d'origine anthropique.

Il s'agit de mieux comprendre son rôle dans les mécanismes du climat. Pour cela, il faut reconstruire ses variations passées, en particulier lors de périodes clés telles que les transitions glaciaires-interglaciaires, C'est le but de ce projet qui propose de reconstruire les variations du courant ACC, en force et en latitude au cours des derniers cycles climatiques, avec un focus sur les 20 000 dernières années, ce qui couvre la dernière déglaciation. Pour évaluer les variations climatiques associées, nous proposons également de reconstruire les variations de la température et de salinité de l'océan sur la zone d'étude, à partir d'analyses isotopiques du carbone et de l'oxygène et de la microfaune. L'évaluation du rôle de ce courant et des changements hydrologiques associés dans les changements climatiques globaux nécessite de placer l'évolution de ce secteur de l'océan Sud dans un contexte plus global. Pour cela, les relations avec les variations climatiques en Antarctique, révélées par les carottages glaciologiques (EPICA-Dôme-C) seront examinées en détail. Une attention particulière sera également accordée aux relations climatiques inter-hémisphériques, en particulier entre les deux courants majeurs que sont l'ACC dans le Sud et l'eau profonde Nord Atlantique (NADW) dans le Nord.

Notre projet s'inscrit dans la continuité d'études entreprises sur le secteur il y a quelques années déjà, grâce à des carottages du Marion Dufresne. Ainsi, Bareille et al. [1994] puis Dezileau et al. [2000] ont effectué une première comparaison entre la dernière époque glaciaire et l'Holocène, montrant que globalement le courant ACC avait été plus fort à la fin de la dernière époque glaciaire que pendant l'Holocène.

Plus récemment, la carotte MD00-2375G, également prélevée par le Marion Dufresne lors de la campagne ANTAUS en 2000, a permis d'accéder à une période de temps beaucoup plus large. Remontant jusqu'à plus de 500 000 ans, elle a révélé une importante variabilité de l'ACC au cours des derniers cycles climatiques, avec un courant ACC plus fort à ce site pendant les glaciaires que les interglaciaires [Mazaud et al., 2010]. Sur un site très proche, une étude à très haute résolution à partir de la carotte MD94-103 prélevée en 1994 lors de la campagne PACIMA a montré une variabilité de ACC aux échelles de quelques centaines d'années pendant les événements froids dits de Heinrich H4 et H5 des hautes latitudes Nord [Mazaud et al., 2007].

Ces dernières études à haute résolution ont cependant été obtenues dans une zone géographique très restreinte. De ce fait des conclusions globales restent impossibles à tirer, et de nombreuses questions restent donc posées.

Ainsi, il reste à déterminer si les variations de l'ACC observées à partir des carottes MD94-103 et MD00-2375G sont locales ou globales. Traduisent-elles des changements de position en latitude de l'ACC, associés aux migrations passées des fronts polaires et sub-antarctiques présents dans la zone, ou bien caractérisent-elles réellement des variations majeures de l'intensité globale de l'ACC, ou bien les deux à la fois ? Quel rôle joue l'ACC dans la bascule inter-hémisphérique (« see-saw ») observée aux courtes échelles de temps pour les conditions de surface (température) lors de la dernière déglaciation et pendant la dernière époque glaciaire. Une telle bascule a-t-elle existé à d'autres époques et d'une manière plus générale, sont les liens entre variations de la NADW et de l'ACC ? Qu'en est-t-il aussi de la connexion précise avec les variations climatiques enregistrées dans les glaces en Antarctique [EPICA community Members, 2004 et 2006] ? Le secteur de l'Océan Indien sud à l'Est des Kerguelen est en effet une des sources d'évaporation de l'eau déposée à Dôme C en Antarctique [Delaygue et al., 2000].

Les carottages du projet INDIEN Sud apporteront des éléments de réponse décisifs à ces questions, en élargissant dans le temps et dans l'espace les investigations à haute résolution évoquées précédemment. Nous savons en effet par les études antérieures que le secteur choisi au voisinage et à l'Est de Crozet-Kerguelen est propice aux analyses requises par nos objectifs scientifiques. Les sédiments y présentent des caractéristiques favorables, avec des zones de dépôt régulier et des taux de sédimentation élevés, et des microfossiles abondants. Elles ont aussi démontré que ces sédiments se prêtaient bien aux analyses magnétiques [Mazaud et al., 2007 et 2010]. L'ACC érode le plateau volcanique de Crozet-Kerguelen et dépose plus à l'Est du matériel détritique riche en grains magnétiques issus de ces basaltes. Les méthodes du magnétisme environnemental permettent de reconstruire les variations passées de l'intensité des courants marins (ici l'ACC) à partir des variations de la taille et de l'abondance des grains magnétiques érodés et transportés aux différents sites. Les mesures paléomagnétiques effectuées sur les carottes marines permettent aussi de reconstruire les variations passées du champ magnétique terrestre. Cela permet de mieux comprendre l'évolution des mouvements du fluide conducteur qui dans le noyau liquide créent et gouvernent le champ magnétique terrestre, en particulier lors des inversions de polarité et des excursions du champ. Les enregistrements paléomagnétiques offrent également un cadre temporel, qui, combiné aux autres analyses, permet de construire des chronologies précises pour les sédiments étudiés.

La répartition géographique des carottes obtenues au cours de cette campagne permettra d'étudier les déplacements des différents fronts existants à ces latitudes à la faveur de bascules climatiques de grande et moyenne ampleur, ainsi que les variations de l'intensité de l'érosion et du transport de matériel par le principal courant marin influençant la zone, le courant ACC.

Les données qui seront obtenues alimenteront les modèles climatiques. Ces carottes permettront de comparer différents interglaciaires. Rappelons que ces interglaciaires présentent des teneurs atmosphériques en CO₂ comparables à celle de l'époque pré-industrielle, et qu'ils représentent donc des époques clés pour la compréhension de la dynamique du climat actuel et son évolution future. Le stade isotopique 5 il y a environ 125 000 ans est particulièrement intéressant car il était de 2 à 3 degrés plus chaud que la période chaude actuelle, l'Holocène. C'est une situation vers laquelle nous allons à cause des activités humaines. Bien que les causes ne soient pas les mêmes, elles étaient naturelles il y a 125 000 ans, la connaissance de cet état climatique est particulièrement intéressante pour les modélisateurs qui s'efforcent de prédire l'évolution du climat au cours des prochaines décennies et siècles. Le stade 11, daté vers

400 000 ans, est également fort intéressant car il se pourrait que ce stade chaud ait été caractérisé par un quasi-arrêt de l'ACC [Mazaud et al., 2010].

Le carottier à grande section carrée (Casq) permet d'obtenir du sédiment haute qualité pour les périodes plus récentes telles que l'Holocène et le dernier cycle climatique. Les carottages Casq mis en service il y a quelques années permettent en effet d'obtenir une grande quantité de sédiments non déformés, ce qui est crucial pour les études et à très haute résolution de la variabilité magnétique des périodes récente en particulier pendant l'Holocène et la dernière déglaciation. Les signaux magnétiques, géochimiques, et micropaléontologiques seront comparés à ceux de l'hémisphère Nord. En effet, les enregistrements récents obtenus pour l'Holocène dans l'Atlantique Nord [Rousse, 2006; Kissel et al., 2009], montrent une variabilité de la formation de l'eau profonde Nord-Atlantique (NADW) pendant l'Holocène, avec une tendance décroissante. Les carottes à section carrée permettent donc d'étudier les variations de l'ACC aux mêmes époques. Le calage stratigraphique, indispensable à l'évaluation des déphasages avec l'hémisphère Nord, sera basé sur les approches classiques (14-C, isotopes) et sur les signaux d'intensité magnétique. Les carottages à grande section carrée sont une nouveauté dans cette région.

Les carottes Calypso permettront de couvrir les derniers cycles climatiques et de déterminer l'évolution à plus long terme des courants et des conditions climatiques dans le secteur, et leur liens avec les variations dans d'autres régions du globe, en Antarctique et en Atlantique du Nord notamment.

1.1.1. Mesures des gaz rares dans les eaux interstitielles

Des prélèvements ont été effectués à bord sur les carottes Calypso pour la mesure de gaz rares dans les eaux interstitielles des sédiments.

Les zones explorées sont localisées au voisinage de la dorsale Sud-Est Indienne. Il sera donc possible d'évaluer le potentiel d'un nouveau traceur de la paléo-ventilation des eaux profondes et intermédiaires, le ^3He d'origine mantélique. En effet, dans l'océan actuel, les panaches d' ^3He mantélique au niveau des dorsales peuvent être utilisés pour suivre la circulation océanique à des milliers de kilomètres de leur source [Bougault et al. 1998 ; Charlou et al. 2000 ; Jean-Baptiste et Fourré, 2004 ; Jean-Baptiste et al. 2004].

L'exploitation des données recueillies lors des campagnes des programmes WOCE, INDIGO, GEOSECS a permis de mieux comprendre la circulation et la ventilation océanique actuelle [Jamous et al. 1997; Jean-Baptiste et al. 2004b; review par Schlosser et Winckler, 2002] et de les confronter aux modèles de circulation océanique générale. Forts de cette expérience, nous souhaitons remonter aux paléo-circulations en étudiant les eaux interstitielles : au cours du processus de sédimentation, une fraction de l'eau à l'interface eau-sédiment se trouve en effet piégée dans les espaces interstitiels du sédiment, avec son contenu en gaz rares dissous. Le profil vertical d' ^3He de l'eau interstitielle d'une carotte de sédiment enregistre ainsi les variations de concentration des eaux de fond. Cette approche n'est envisageable que si les phénomènes de diffusion n'altèrent pas irrémédiablement la résolution du signal. La mesure récente des isotopes stables ($^{18}\text{O}/^{16}\text{O}$, D/H) a montré qu'il n'en était rien et que le pic isotopique du Dernier Maximum Glaciaire était clairement conservé dans les eaux interstitielles de sédiments marins [i.e ; Adkins et al. 2002].

Le potentiel exact de l' ^3He dissous dans les eaux interstitielles comme traceur de la paléocirculation profonde (sensibilité, résolution temporelle, modèle de diffusion dans la colonne sédimentaire...) est désormais à établir. Pour cela, les sites sélectionnés pour cette campagne sont particulièrement intéressants puisqu'ils sont situés dans une zone proche de la dorsale Sud-Est Indienne où l'on sait que l'ACC a notablement varié entre glaciaires et interglaciaires.

I.1.2. Prélèvements au filet multinet

Lors de la campagne Indien Sud, un échantillonnage au multinet a été effectué au travers des fronts de l'océan austral sur le transect Ouest de l'observatoire OISO. Ces prélèvements répondent aux besoins de 3 programmes rassemblant les équipes de 5 laboratoires (Adaptation et Diversité en Milieu Marin, CEREGE, LOCEAN, LSCE, PEPS).

Après un rappel succinct des programmes qui reposent sur ces prélèvements, un bilan des prélèvements est présenté.

Les foraminifères planctoniques, de par la constitution de leur test calcaire contribuent de façon importante au flux de carbonates océaniques. D'autre part ces tests sont couramment utilisés pour reconstituer les variations océaniques passées, soit à partir de l'assemblage des tests de différentes espèces, soit à partir de la composition géochimique de ces tests.

2 chantiers seront réalisés à partir des échantillons prélevés lors de la campagne 2011 :

- Poids des tests et assemblages au travers des fronts de l'océan austral :

Les processus de biocalcification sont encore mal connus et seules quelques expériences en laboratoire se sont attachées à comprendre les changements de calcification des foraminifères en fonction de la chimie des carbonates de l'eau dans laquelle ils se développent (Lombard et al. 2010 pour une review). L'océan austral a l'avantage de présenter des variations non négligeable de la chimie des carbonates des eaux de surface au travers des fronts hydrologiques. Pour les principales espèces de foraminifères planctoniques présentes, le poids des coquilles sera mesuré dans des gammes de tailles étroites afin d'évaluer d'éventuelles modifications de ces poids en fonction de la chimie des carbonates. Les assemblages seront également comptés pour les individus de plus de 150 μ (collaboration CEREGE, LOCEAN, LSCE).

Ces analyses seront comparées dans un projet futur avec les assemblages et poids des coquilles des carottes sédimentaires (Casq particulièrement) prélevées lors de la campagne Indien Sud et de campagnes précédentes (collaboration LOCEAN, LSCE, EPOC).

- Analyses génétiques et morphologiques de différentes espèces cryptiques :

Les pêches de foraminifères effectuées au filet à plancton lors de la campagne OISO 2000 ont permis (i) de montrer que les espèces cryptiques (génétiques) d'une même morpho-espèce de foraminifères planctoniques peuvent être reconnues sur la base de différences morphologiques ténues, mais statistiquement significatives, de leur morphologie, et (ii) que les fronts océaniques sont une limite pour certaines espèces cryptiques : 2 types de *G. inflata* sont présents de part et d'autre du front subpolaire, et 2 types de *T. truncatulinoides* et d'*O. universa* sont présents de part et d'autre du front subtropical (Morard et al., 2009, 2010, Quillévéré et al., soumis). Les échantillons prélevés en 2011 permettront de compléter ces travaux et d'analyser les différents types des autres morpho-espèces présentes au travers des fronts de l'Océan Austral, en particulier *G. bulloides*, *N. pachyderma-incompta* et *G. siphonifera* (collaboration Adaptation et Diversité en Milieu Marin, CEREGE, LSCE, PEPS).

Cette étude permettra d'améliorer la justesse et la précision des reconstructions paléocéanographiques en séparant les espèces biologiques, chacune avec leurs préférences écologiques, lors des analyses des assemblages et des analyses physico-chimiques des tests de foraminifères.

- Compréhension approfondie des « traceurs » utilisés en paléocéanographie :

Les compositions isotopiques de l'oxygène et du carbone des tests de foraminifères sont couramment utilisées en paléocéanographie pour reconstituer les conditions hydrologiques et du cycle océanique du carbone passées. Cependant en sus des fractionnements géochimiques liés à la température, d'autres fractionnements peuvent modifier l'enregistrement environnemental lors de la calcification. Bijma et al. ont

ainsi montré en culture une relation entre la composition isotopique des tests et les concentrations en CO₂. Les échantillons de pêches prélevés au travers des fronts de l'austral permettra de vérifier cette relation in situ pour différentes espèces et compléter un premier travail réalisé lors de la campagne OISO 10 (Gontharet, 2003). collaboration LOCEAN, LSCE).

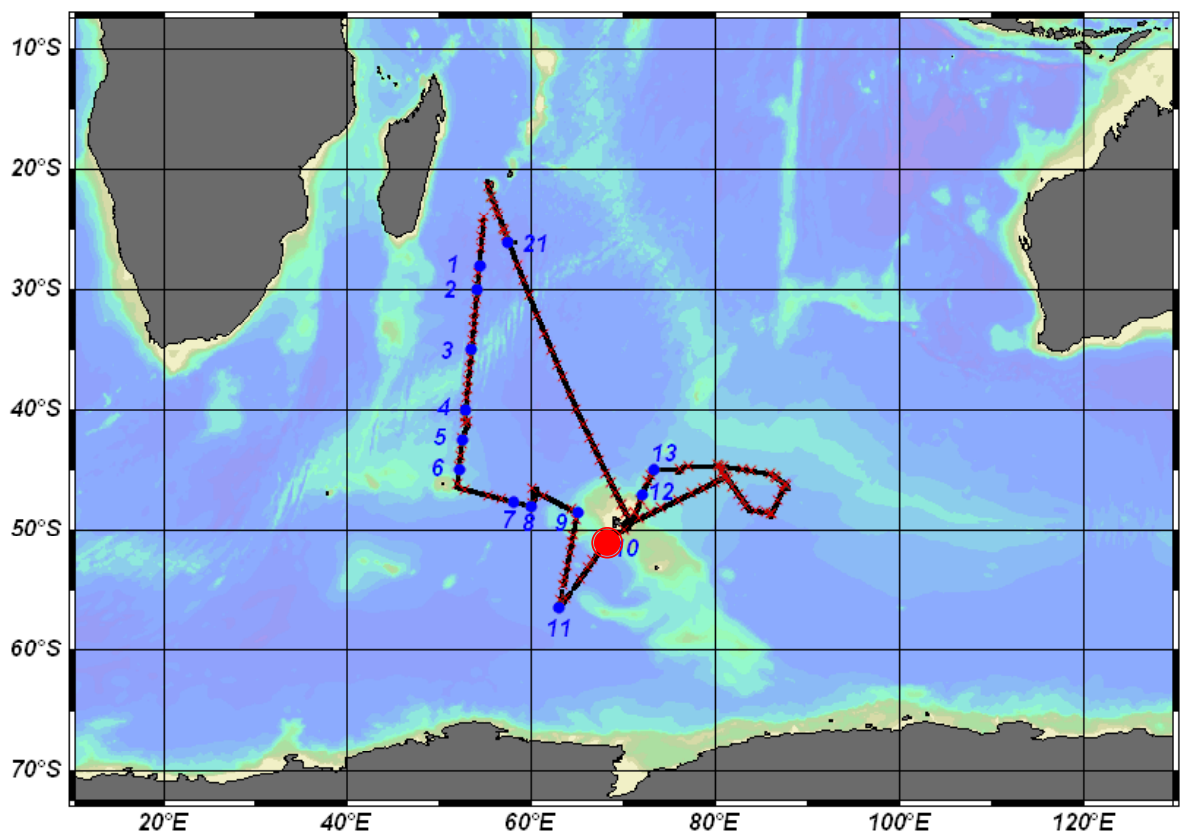
1.1.3. Références

- Adkins, J.F., K. McIntyre et D.P Schrag, The salinity, temperature and delta O-18 of the glacial deep ocean. *Science*, 298, 1769-1773 (2002).
- Bareille, G., F. Grousset, M. Labracherie, L. Labeyrie, J.R. Petit, Origin of detrital fluxes in the southeast Indian Ocean during the last climatic cycles, *Paleoceanography* 9 799-819 (1994).
- Bougault, H., M. Aballéa, J.L Radford-Knoery, J.L. Charlou, P. Jean-Baptiste, P. Appriou, P. Needham, H.D. German, M. Miranda. FAMOUS and AMAR segments on the Mid-Atlantic Ridge: ubiquitous hydrothermal Mn, CH₄, ³He signals along the rift walls and rift offsets. *EPSL*, 161, 1-17 (1998).
- Charlou, J.L., J.P. Donval, E. Douville, P. Jean-Baptiste, Radford-Knoery, Fouquet, A. Dapoigny, Stievenard, M. Compared geochemical signatures and the evolution of Menez Gwen (37 degrees 50 ' N) and Lucky Strike (37 degrees 17 ' N) hydrothermal fluids, south of the Azores Triple Junction on the Mid-Atlantic Ridge. *Chemical Geology*, 171 (1-2): 49-75 (2000).
- Delaygue, G., V. Masson, J. Jouzel, R.D. Kpster, R.J. Healy, The origin of Antarctic precipitations, *Tellus* 52b 19-36, (2000).
- Delizeau, L. G. Bareille, J.L. Reyss, F. Lemoine, Evidence for strong sediment redistribution by bottom currents along the southeast Indian ridge, *Deep-Sea Research I* 1899-1936 (2000).
- EPICA community Members, Eight glacial cycles from an Antarctic ice core, *Nature* 429, 623 - 628 (2004).
- EPICA community Members, One-to-one coupling of glacial climate variability in Greenland and Antarctica, *Nature*, 444, 195-198 (2006).
- Gontharet S., 2003, Comparaison de la composition isotopique du carbone et de l'oxygène des tests carbonatés de foraminifères, *Neogloboquadrina pachyderma* et *Globigerina bulloides*, issus de filets à plancton et de carottes sédimentaires, stage de DEA LODYC (C. Pierre) et LSCE (E. Michel).
- Jamous, D., L. Mémerly, C. Andrié, P. Jean-Baptiste, L. Merlivat, The distribution of Helium-3 in the deep Western and Southern Indian Ocean. *JGR*, 97, 2243-2250 (1992).
- Jean-Baptiste, P., E. Fourré. Intensity of the hydrothermal activity on Gakkel Ridge. *Nature*, 428, 36, 2004.
- Jean-Baptiste, P., E. Fourré, J.L. Charlou, German, Radford-Knoery. Helium isotopes at the Rainbow hydrothermal site (Mid-Atlantic Ridge, 36° 14'N). *EPSL*, 221, 325-335 (2004).
- Lombard F., R. E. da Rocha, J. Bijma, and J.-P. Gattuso, 2010, Effect of carbonate ion concentration and irradiance on calcification in planktonic foraminifera *Biogeosciences*, 7, 247-255.
- Kissel C., Laj C., Mülder T., Wandres C., Cremer M., The magnetic fraction: a tracer of deep water circulation in the North Atlantic, *Earth Planet. Sci. Lett.*, 288, 444-454, doi:10.1016/j.epsl.2009.10.005. (2009).
- Mazaud, A., C. Laj, C. Kissel, M.A. Sicre, E. Michel, J.L Turon, Variations of the ACC during MIS3 traced by magnetic grain deposition in mid-latitude South Indian Ocean cores: connections with the northern hemisphere and with central Antarctica, *Geochem. Geophys. Geosyst.*, 8, Q05012, doi:10.1029/2006GC001532 (2007).
- Mazaud, A., E. Michel, F. Dewilde, J.L. Turon, Variations of the Antarctic Circumpolar Current intensity during the past 500 thousands of years: a see-saw with the deep circulation in the North Atlantic?, *Geochem. Geophys. Geosyst.*, 11, Q08007, doi:10.1029/2010GC003033 (2010).
- Morard, R., Quillévéré, F., Escarguel, G., Ujiie, Y., de Garidel-Thoron, T., Norris, R.D., de Vargas, C., 2009. Morphological recognition of cryptic species in the planktonic foraminifer *Orbulina universa*. *Marine Micropaleontology* 71, 148-165.
- Morard, R., 2010. Pour une meilleure caractérisation du registre fossile pélagique : diversité morphologique, biogéographie et écologie des espèces cryptiques de foraminifères planctoniques. Thèse Université Lyon 1.
- Quillévéré, F., Morard, R., Escarguel, G., Douady, C.J., Ujiie, Y., de Garidel-Thoron, T., de Vargas, C., soumis. *Truncorotalia truncatulinoides* and the value of global scale single-cell morphogenetic analyses in planktonic foraminifera. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*.
- Rintoul, S.R., C.W., Hughes and D. Olbers, The Antarctic Circumpolar Current system, in *Ocean circulation and climate*, edited by G. Siedler, J. Church, and J. Gould, Academic Press. (2001).
- Roquet, F. "La circulation océanique autour du plateau de Kerguelen : de l'observation à la modélisation " Thèse de doctorat, Université Paris VI, 212p., (2009).
- Rousse, S. et al., Holocene centennial to millennial-scale climatic variability: Evidence from high-resolution magnetic analyses of the last 10 cal kyr off North Iceland (core MD99-2275), *Earth and Planetary Science Letters*, 242, Pages 390-405, (2006).
- Schlosser, P. et G. Winckler, Noble gases in ocean waters and sediments In *Noble gases in geochemistry and cosmochemistry*; Porcelli, Ballentine, Wieler Eds. *Reviews in Mineralogy and Geochemistry*, 47, 701-730 (2002).

2. Carottages : opérations et mesures à bord

2.1. Zone IndienSud-I « KERFIX »

La première zone carottée est la zone « Kerfix » située au Sud-Ouest de Kerguelen. Cette zone avait été reconnue au cours de campagnes antérieures, soit au sondeur 3.5 kHz soit en sismique « Sisrap » (campagne Kergueplac-3). Cette zone est caractérisée par une forte épaisseur sédimentaire, avec un dépôt régulier.



Nous avons pu obtenir sur cette zone une carotte Casq (MD11-3352CG , 7.06 m) et une carotte Calypso (MD11-3353, 38.51 m). La carotte Casq couvre l'Holocène, la dernière époque glaciaire et une partie de l'interglaciaire précédent, le stade isotopique 5.

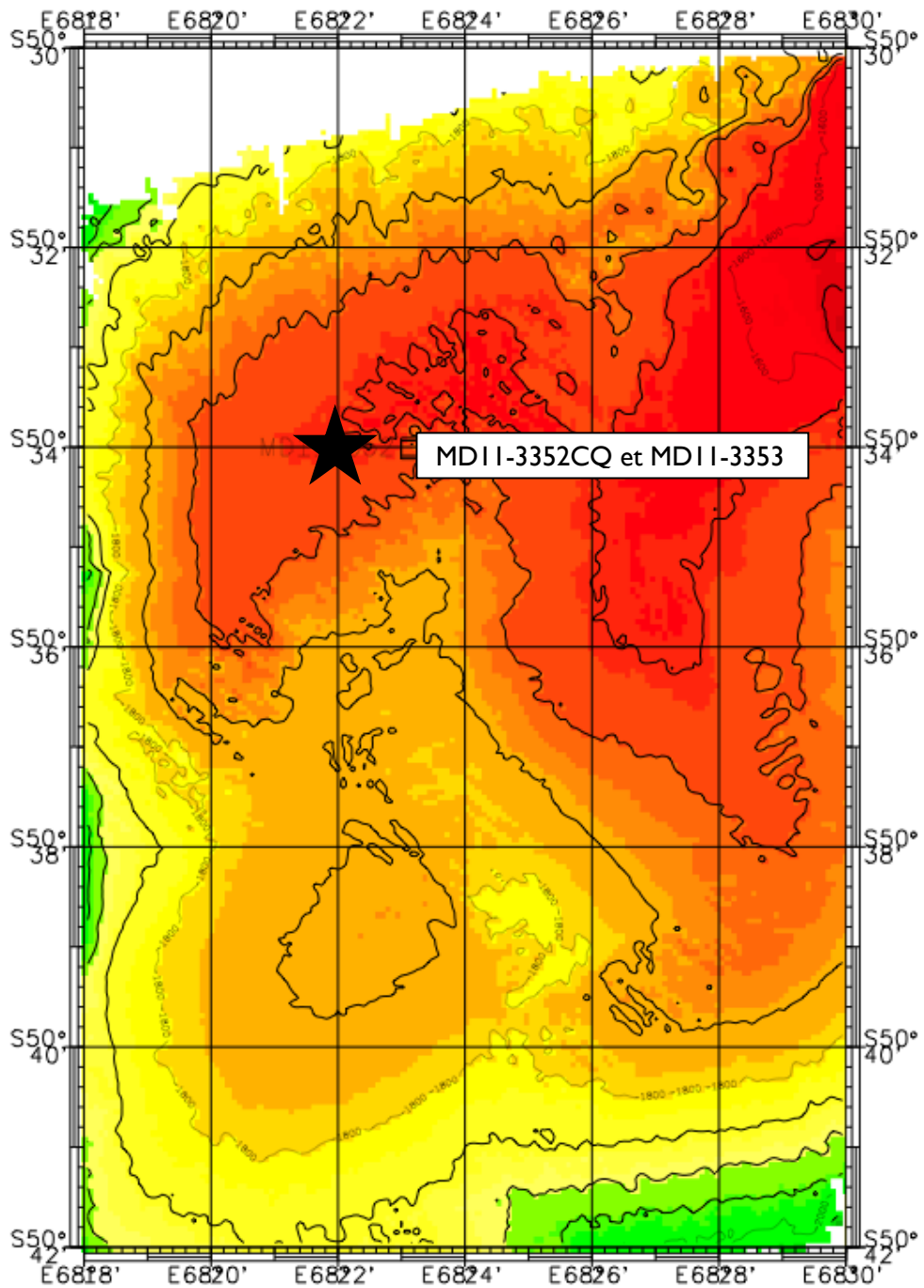


Fig. ISI-1 : Bathymétrie locale et position des carottes MD11-3352CQ (Casq) et MD11-3353 (Calypso)

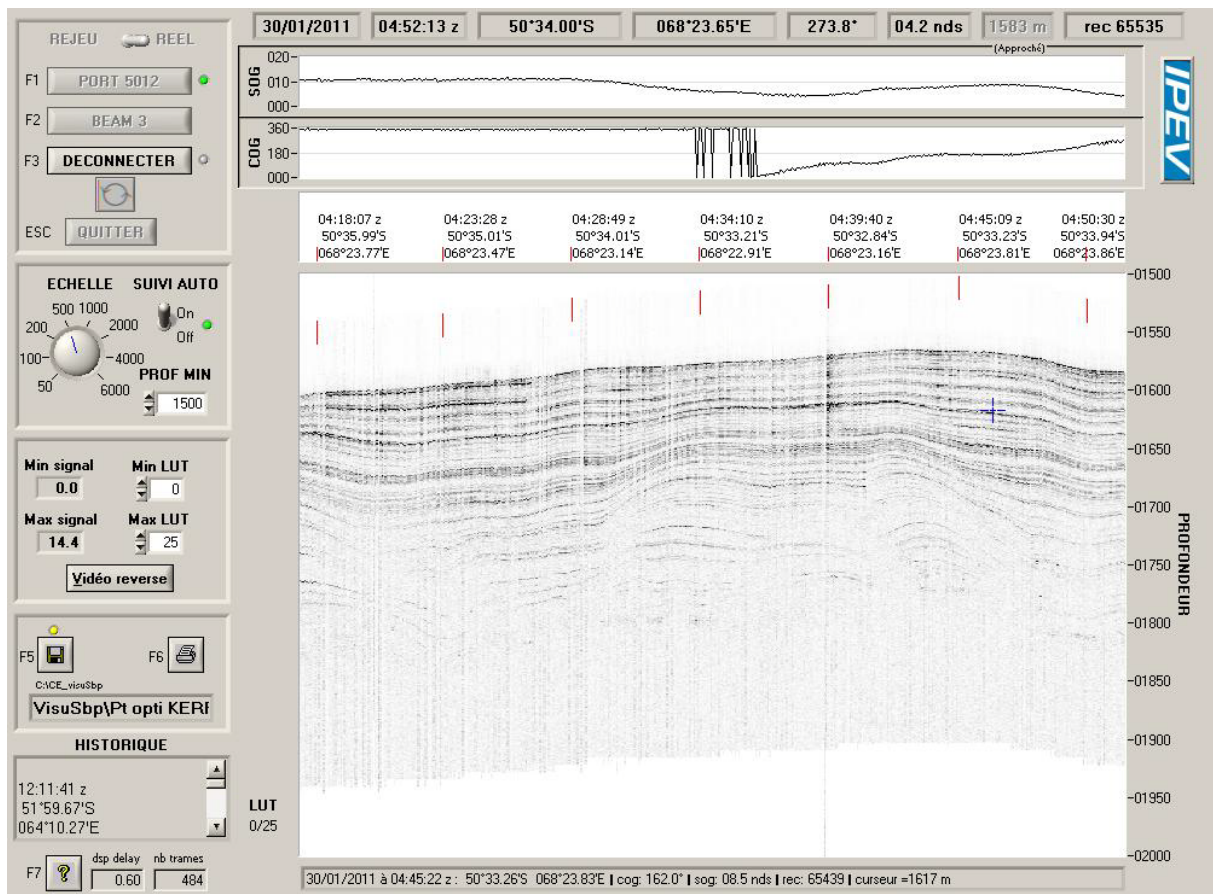


Fig. IS1-2 : Signal au sondeur 3.5 kHz au site de prélèvement

CAROTTE MD I I-3352CQ (CASQ) : 7.06 m

Latitude : 50°34.02 Sud - Longitude : 068°23.13 Est (Station I I)

NOM DE LA CAMPAGNE:
INDIEN-SUD

Date:	30/01/2011
N° de station:	I I

Météo (force/direction):	
Vent:	Faible
Mer:	Légère houle
Variation tension:	

CAROTTE (Nr.):
MD I I-3352 CQ

LONGUEUR:
7,06 m

POSITION:	
Latitude:	50°34.03 Sud
Longitude:	068°23.15 Est

CAROTTIER :	CASQ
Poids total (air):	6,1
Poids total (eau):	
Surface:	
Bottom:	

REGLAGES:	
Tubes (longueur):	12 m
Chute libre:	
Boucle:	
LC poids:	

CONTREPOIDS:	
Type (2):	cylindre 100 kg
Longueur PVC:	
Pénétration:	
Longueur carotte + ogive (+0,15m):	

PARAMETRES:	
Sonde corrigée:	1566 m
Ligne filée:	1556 m
Arrachement/total:	14,3 t

HEURES (GMT):	
Arrivée en station:	05:09
Début de manœuvre:	06:07
Déclenchement:	06:12
Fin manœuvre:	
Durée de manœuvre:	
Départ station:	15:07

OPERATION ANNEXES:	
CTD (Hydro):	
CTD (Bouteilles):	
Filet à Plancton:	

Description / Incidents:

Une couche : 2 rangées d'étuis (notées a et b)

Une couche : 1 rangée de demi étuis (notée c) et une rangée de u-channels (notée d) + un demi étui de 1 m (noté e)

CAROTTE MD I I-3353 : 38.51 m

Latitude : 50°34.02 Sud - Longitude : 068°23.13 Est (Station I I)

NOM DE LA CAMPAGNE: INDIEN-SUD	Date: 30/01/2011 N° de station: I I	Météo (force/direction): Vent: Faible Mer: Calme Variation tension:
---	--	--

CAROTTE (Nr.): MD I I-3353	LONGUEUR: 38,51 m	POSITION: Latitude: 50°34.02 Sud Longitude: 068°23.13 Est
---	--	--

CAROTTIER : CALYPSO II Poids total (air): Poids total (eau): Surface: Bottom:	REGLAGES: Tubes (longueur): 33.62 m Chute libre: 1.5 m Boucle: 5.2 m LC poids:	CONTREPOIDS: Type (2): cylindre 100 kg Longueur PVC: Pénétration: Longueur carotte + ogive (+0,15m):
--	---	---

PARAMETRES: Sonde corrigée: 1568 m Ligne filée: 1512 m Arrachement/total:	HEURES (GMT): Arrivée en station: Début de manœuvre: 11:53 Déclenchement: 12:31 Fin manœuvre: Durée de manœuvre: Départ station: 15:07	OPERATION ANNEXES: CTD (Hydro): CTD (Bouteilles): Filet à Plancton:
---	---	---

Description / Incidents : rupture de la bande cabestan à l'arrachement

0	150	300	450	600	750	900	1050	1200
I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	
1200	1350	1500	1650	1800	1950	2100	2250	2400
IX	X	XI	XII	XIII	XIV	XV	XVI	
2400	2550	2700	2850	3000	3150	3300	3450	3600
XVII	XVIII	XIX	XX	XXI	XXII	XXIII	XXIV	
3600	3750	38,51						
XXV	XXVI							

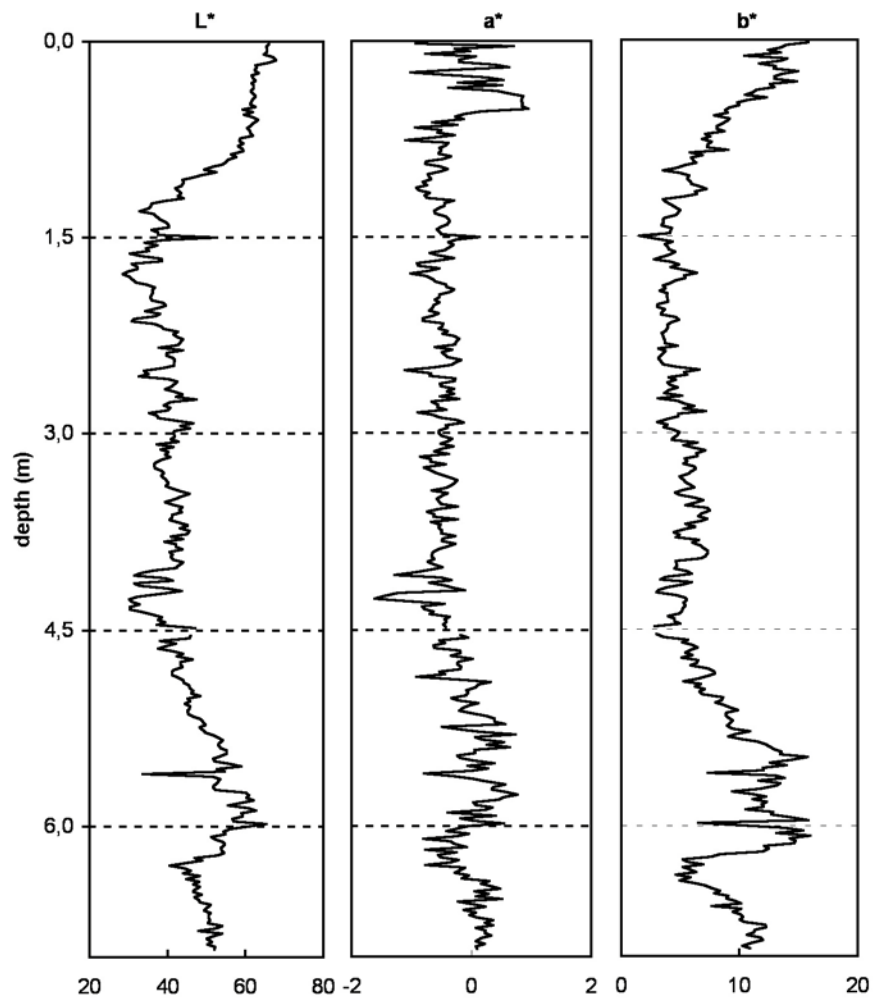


Fig. ISI-3 : Signaux de réflectance obtenus pour la carotte MDI I-3352CQ

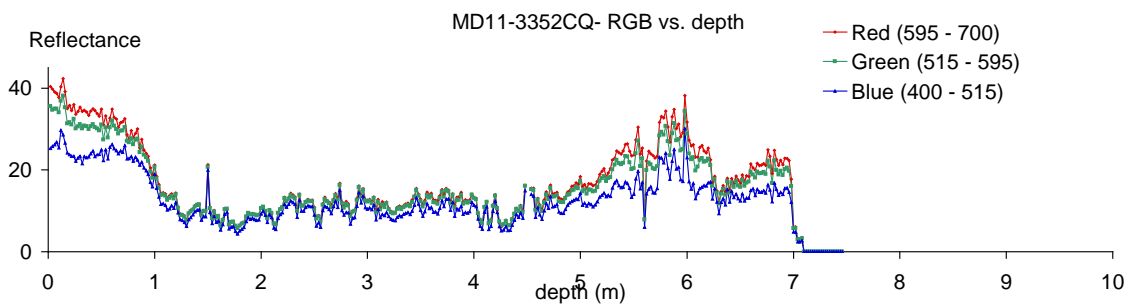


Fig. ISI-4 : Signaux RGB obtenus pour la carotte MDI I-3352CQ

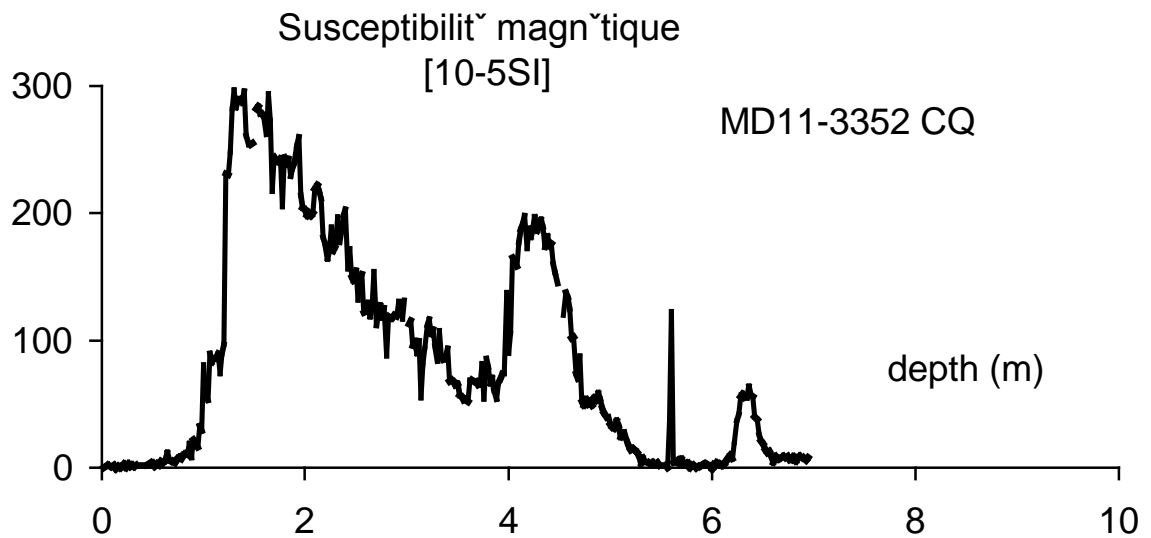


Fig. ISI-5 : Signal de susceptibilité magnétique obtenu pour la carotte MD11-3352CQ

La carotte MD11-3353 (38,51 m) a été prise au même site. Les mesures à bord montrent que la période de temps qu'elle recouvre contient les stades isotopiques depuis l'Holocène jusqu'au stade isotopique 9, soit environ 310 000 ans. Les signaux montrent une bonne continuité du dépôt sédimentaire.

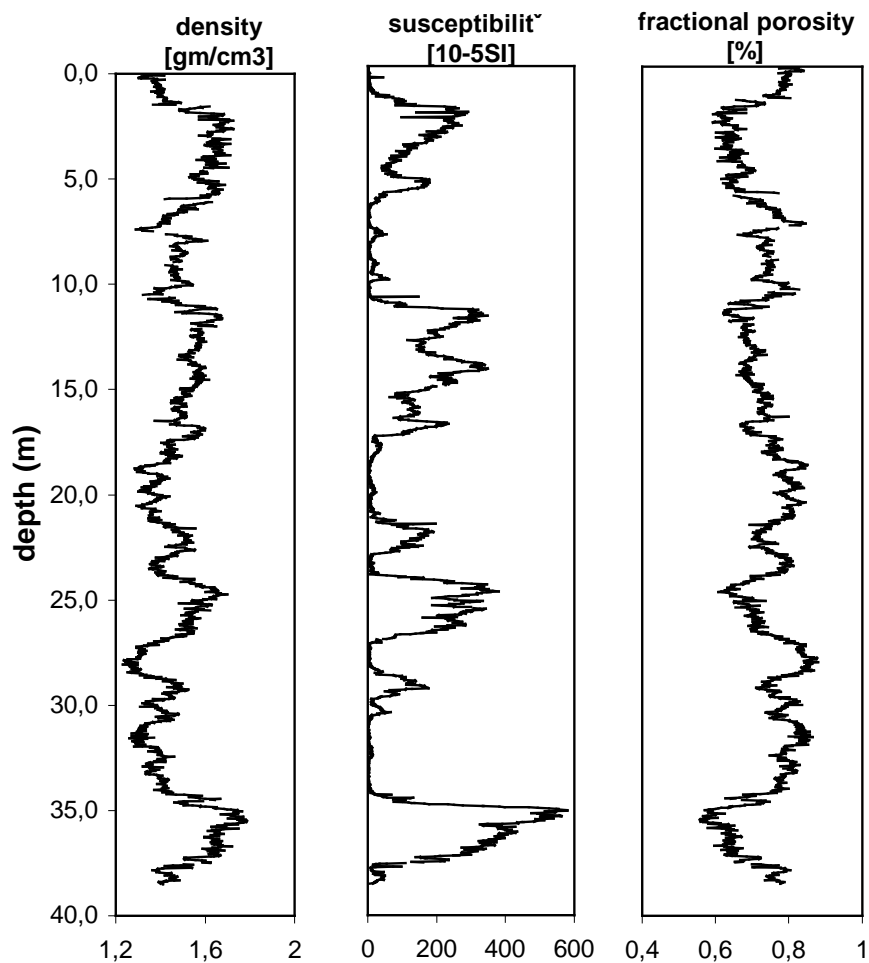


Fig. ISI-6 : Signaux MST obtenus pour la carotte MD11-3353

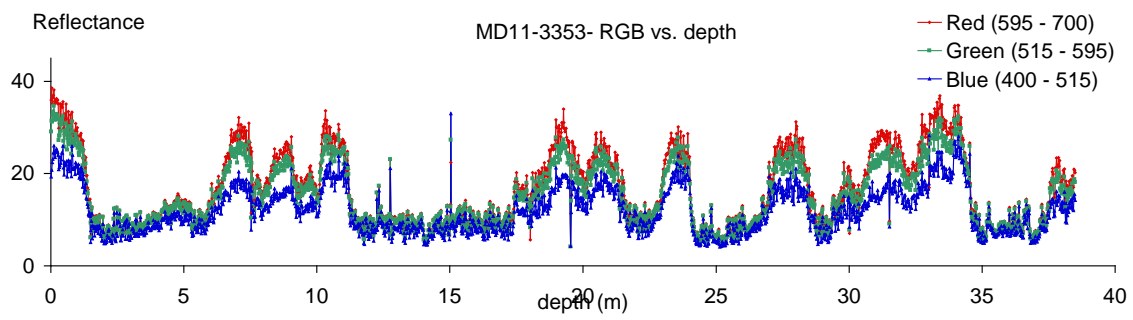


Fig. ISI-7 : Signaux RVB obtenus pour la carotte MD11-3353

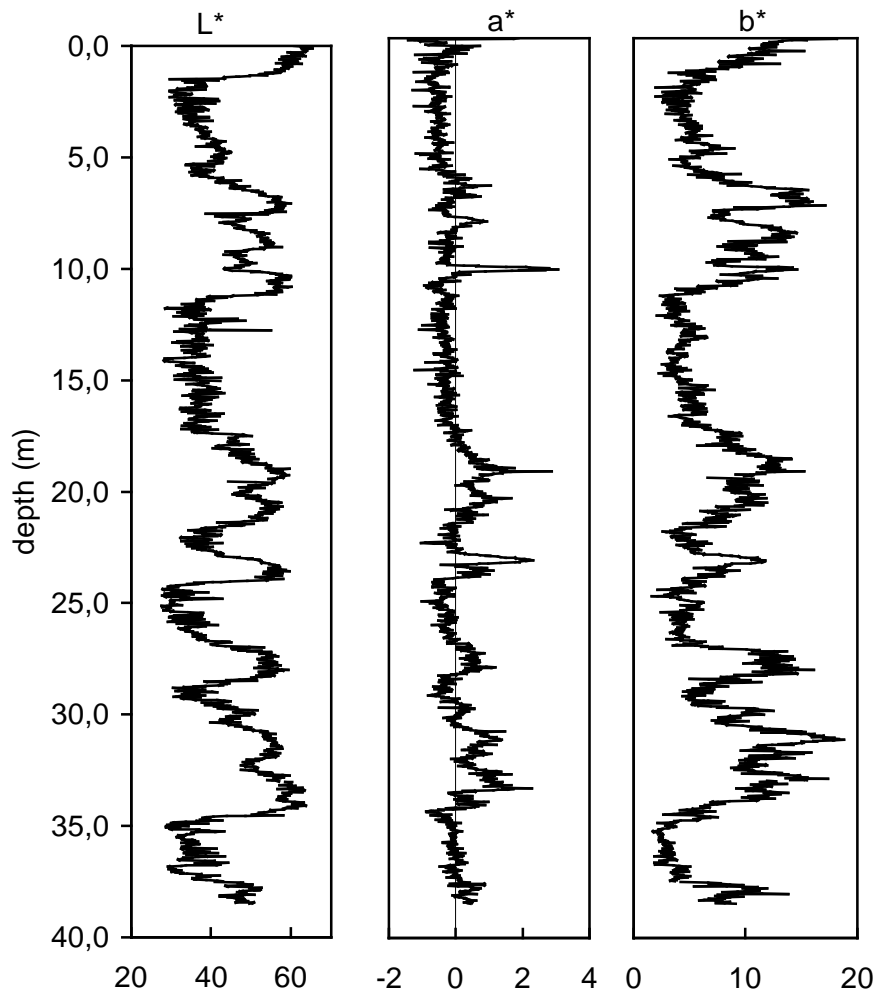


Fig. ISI-8 : Signaux de réflectance obtenus pour la carotte MD11-3353

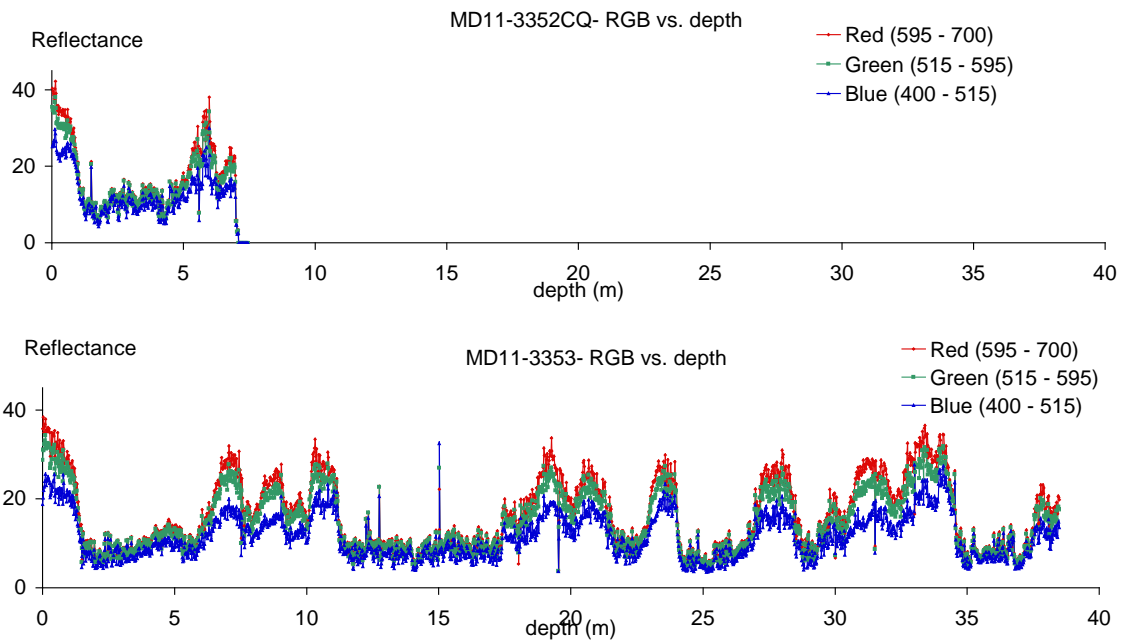


Fig. ISI-9 : Comparaison des signaux RVB des carottes MD11-3352CG (Casq) et MD11-3353 (Calypso)

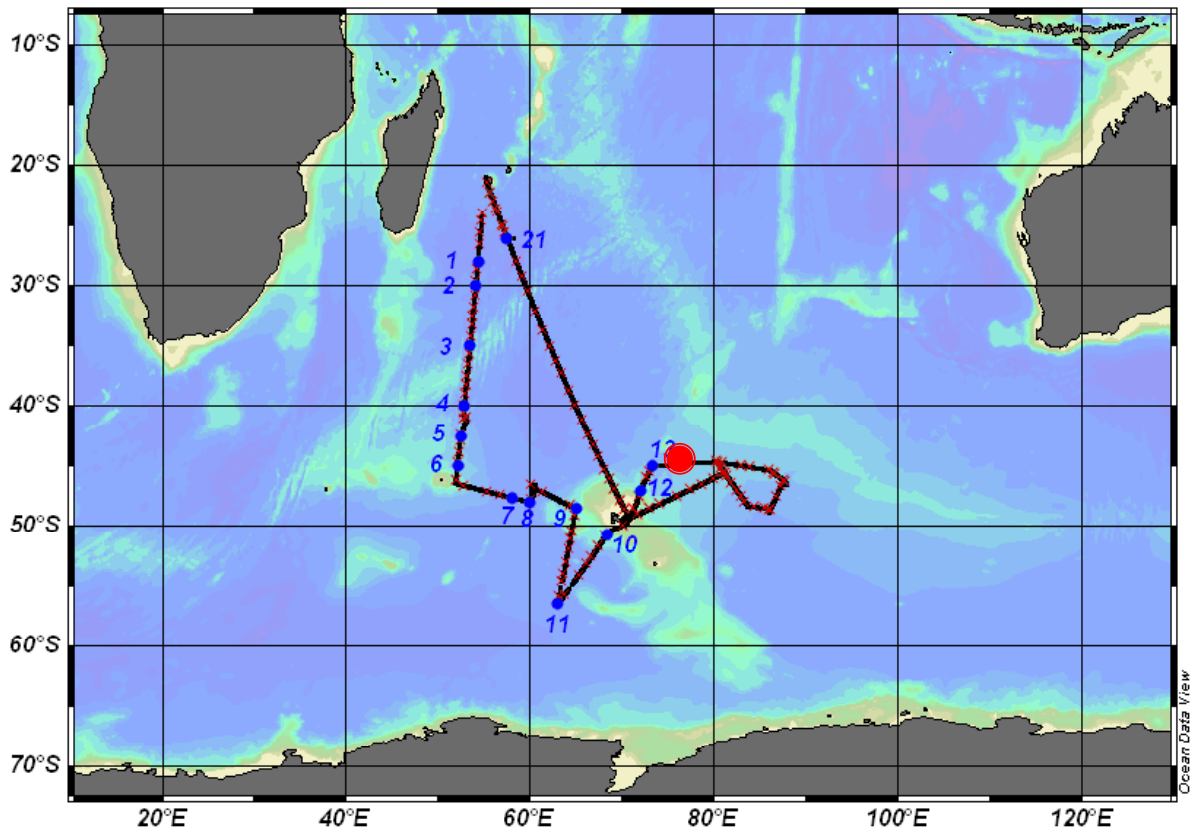
Les comparaisons à bord des signaux des deux carottes (réflectance, susceptibilité magnétique) ont montré une grande similarité des signaux en particulier pour les parties sommitales des carottes, dont les sédiments mous peuvent être perturbés par les carottiers.

Les mesures de la dynamique de l'ensemble du carottier (logiciel CINEMA) lors du carottage Calypso indiquent une bonne stabilité du piston lors de la pénétration du carottier dans le sédiment.

2.2. Zone IndienSud-2

La prospection et les carottages sur cette zone située au Nord de l'île principale des Kerguelen (grande Terre) étaient programmés après l'escale à Kerguelen. Tout cela n'a pas pu être réalisé à cause de la réquisition du Marion Dufresne pour l'évacuation sanitaire vers l'île de La Réunion d'une personne qui s'était gravement blessée sur la base à Kerguelen.

2.3. Zone IndienSud-3



La prospection et les carottages de cette zone ont été réalisés après les carottages sur ISI-Kerfix.

La prospection au sondeur 3.5 kHz n'a permis de repérer qu'une petite zone, avec une épaisseur relativement limitée. Nous avons décidé de ne faire qu'une carotte Casq :

Latitude : 44°46.04 Sud - Longitude : 076°30.21 Est (Station 14)

Nous n'avons pas pu réaliser ce carottage à cause d'un problème technique : le Casq s'est bloqué à 100 m de profondeur lors de la descente. Il a fallu interrompre et remonter le carottier. Un problème d'électronique est détecté sur le treuil principal « Siamois ».

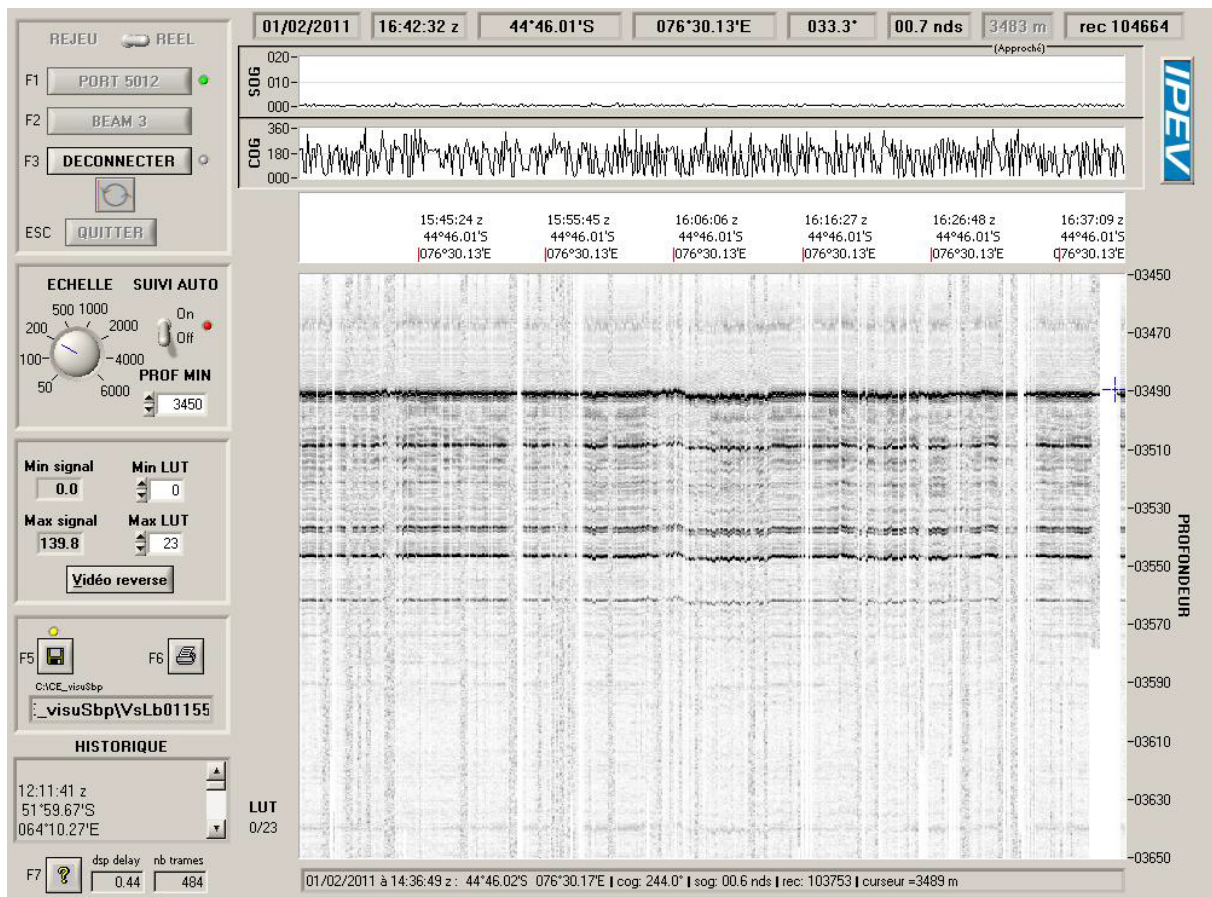


Fig. IS3-1 : Signal au sondeur 3.5 kHz en station I 4

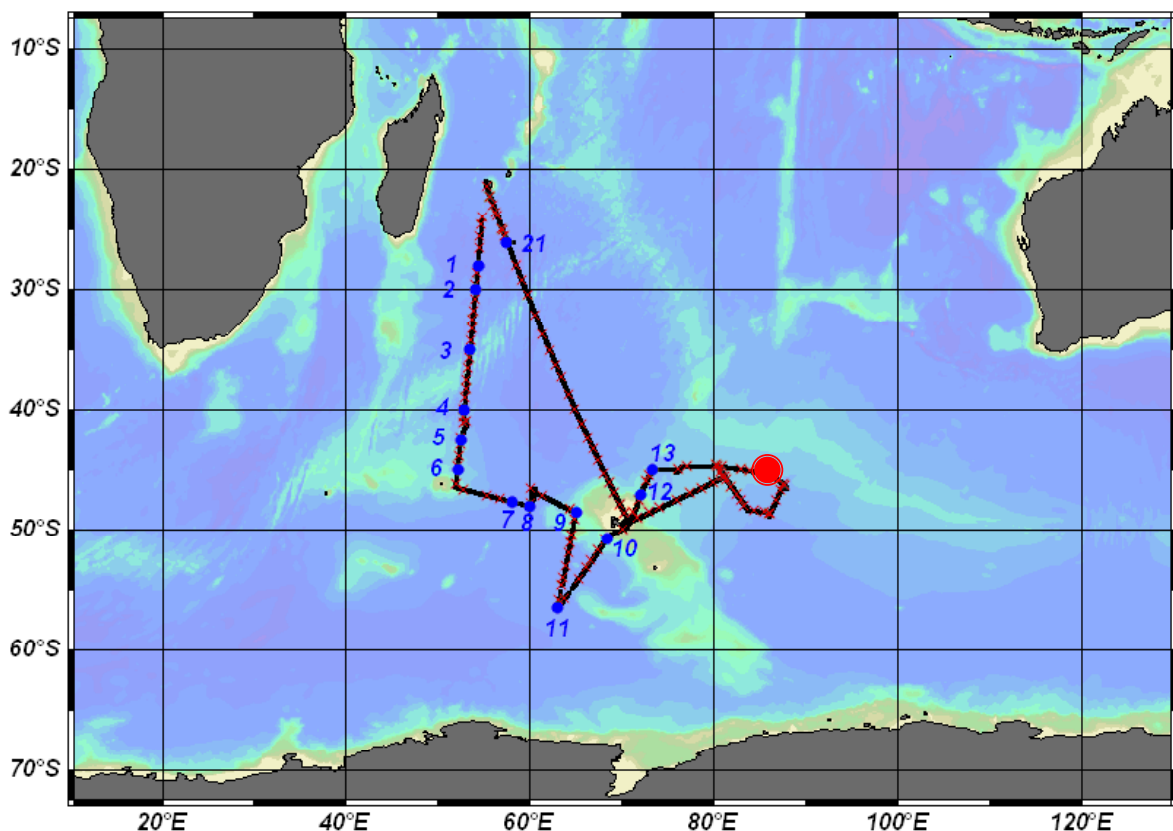
2.4. Zone IndienSud-4

Le treuil du carottier étant en panne, nous nous sommes contentés de repérer les sites, sur la route de IS3 vers IS5.

Nous sommes par la suite revenus faire une carotte Calypso sur cette zone après le site IS7.

En effet, après IS7, nous nous sommes dérotés vers le Nord à cause d'une météo défavorable. Nous sommes remontés vers la zone IS4 qui présentait une météo compatible avec la descente très lente du carottier dû au fonctionnement défectueux du treuil de carottage.

2.5. Zone IndienSud-5 (Station I5)



Nous nous sommes ensuite dirigés vers la zone IS5. Les carottages précédemment réalisés sur cette zone ont révélé un excellent sédiment, déposé régulièrement sur une forte épaisseur. Initialement nous avons prévu une carotte Casq pour avoir une série complète, et non déformée au sommet, et une carotte Calypso pour couvrir avec une haute résolution plusieurs cycles climatiques.

Après une courte prospection, nous avons repéré un très beau site (station I5), caractérisé par une épaisseur exceptionnelle (voir la figure ci-dessous). Ces caractéristiques sédimentaires jointes à des conditions météo parfaites nous ont fait préférer le carottier de 50 m. La descente à vitesse très réduite (env. 0.13 m/s) s'est opérée normalement, mais une perte totale de tension a été observée lors du déclenchement, sans aucun signe de pénétration, la tension étant restée nulle après le déclenchement. Le câble piston s'est vraisemblablement rompu lors du déclenchement. Nous avons seulement récupéré le déclencheur à la remontée. Train de tube, lest, et mâchoire de largage ont été perdus.

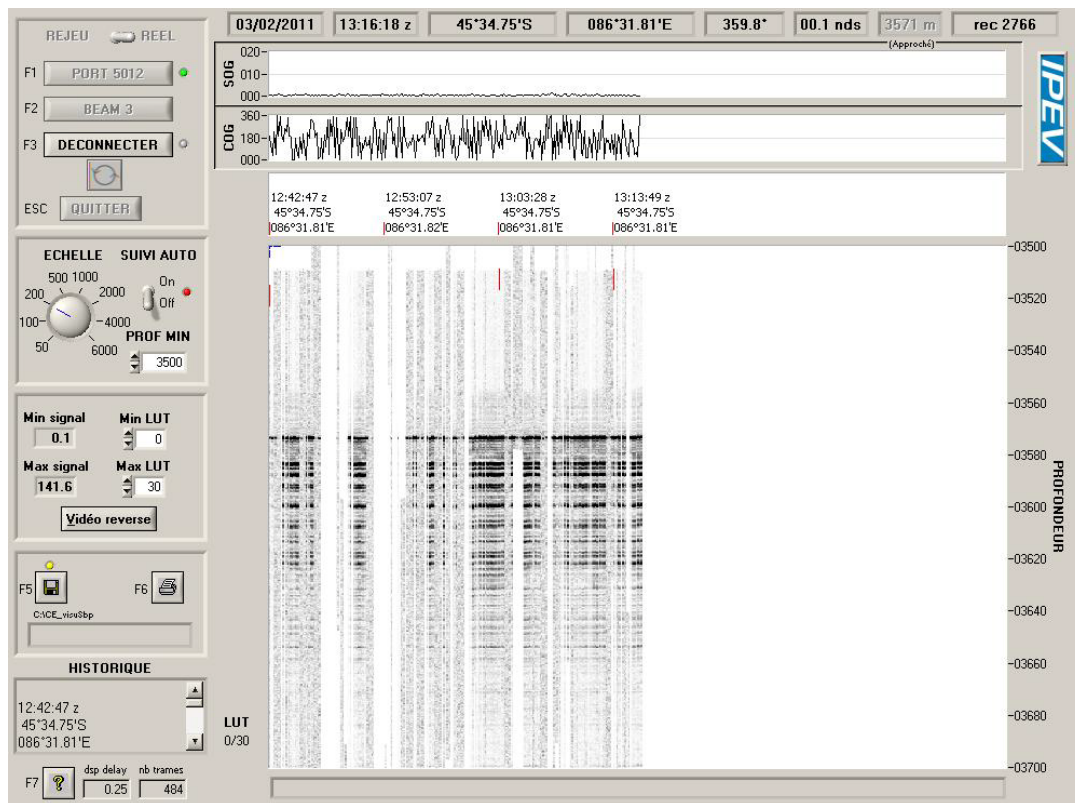
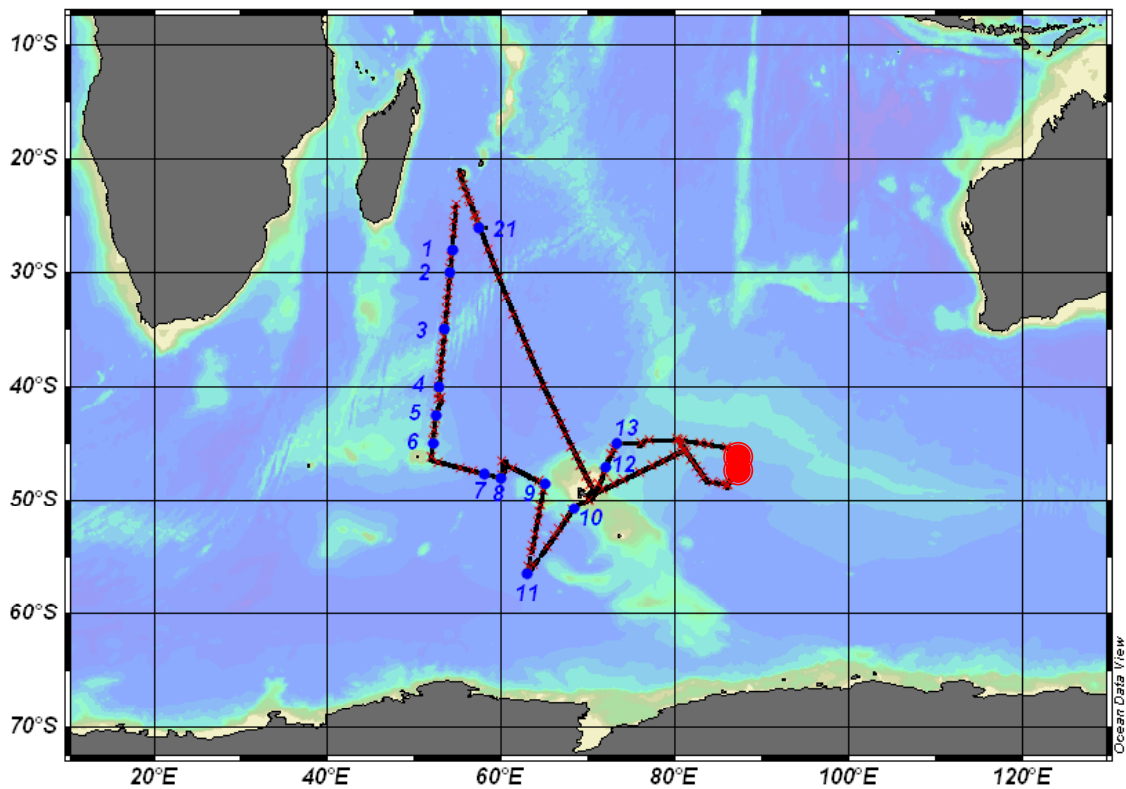


Fig. IS5-1 : le signal 3.5 kHz en station 15

2.6. Zone IndienSud-6



Deux sites ont pu être carottés à des latitudes différentes sur cette zone :

2.6.1. Zone Nord

Carotte MD I I-3354 : 40.78 m

Latitude : 46°13.87 Sud Longitude : 087°36.50 Est (Station 16)

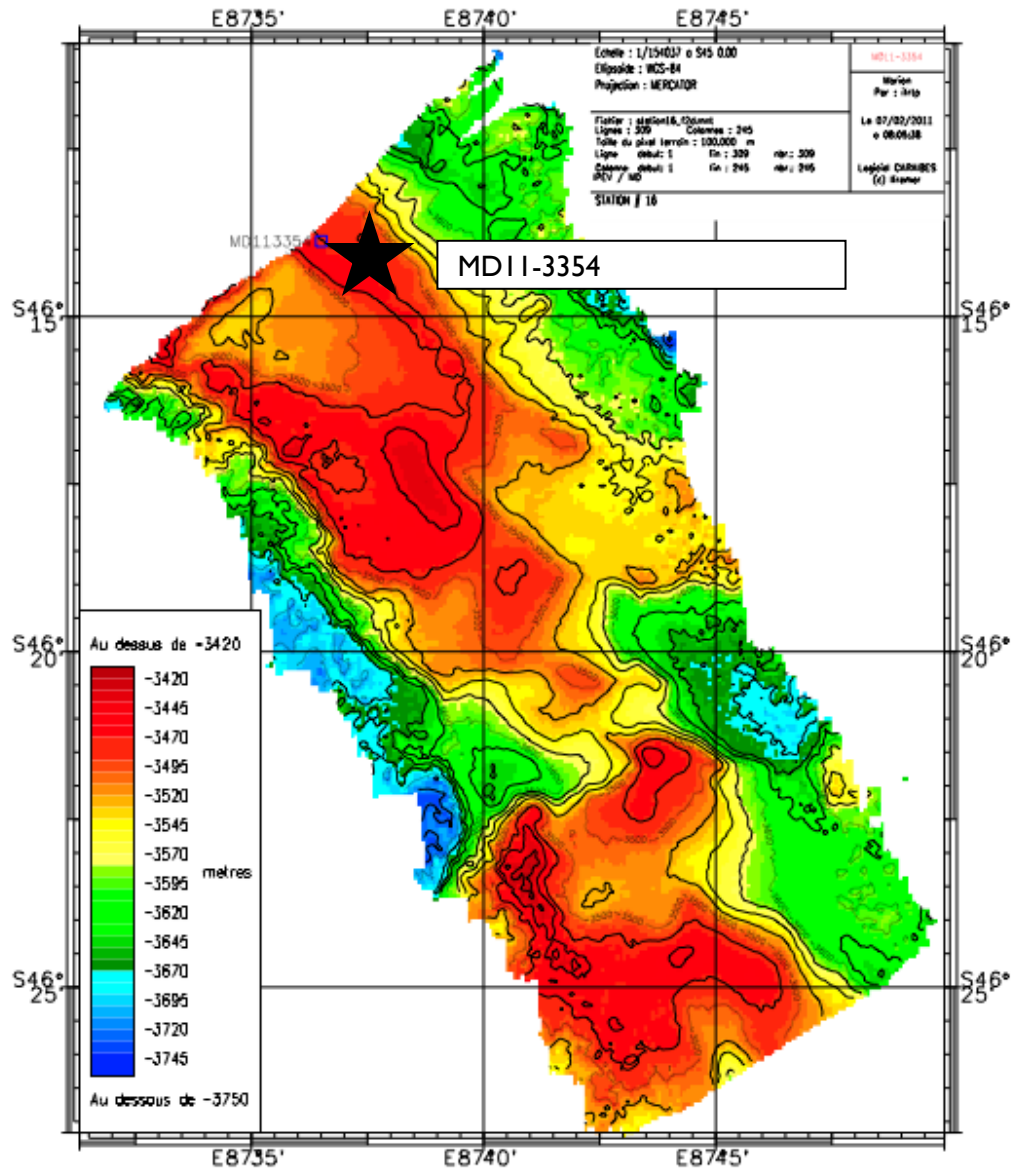


Fig. IS6-1 : Bathymétrie et position du carottage MD I I-3354

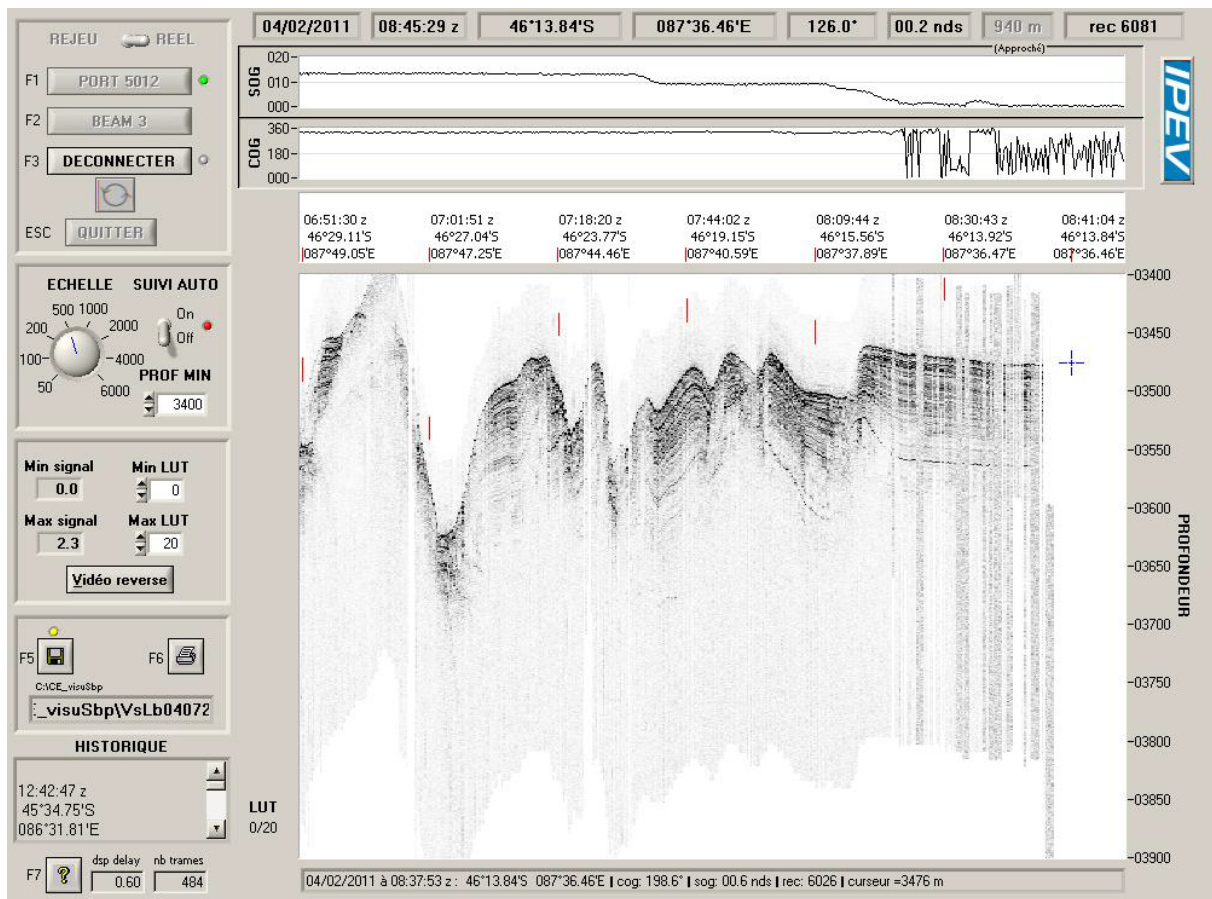


Fig. IS6-2 : Signal au sondeur de sédiment 3.5 kHz au site du carottage MD11-3354 (station 16)

CAROTTE MD I I-3354 : 40,78 m

Latitude : 46°13.87 Sud - Longitude : 087°36.50 Est (Station I6)

NOM DE LA CAMPAGNE: INDIEN-SUD	Date: 04/02/2011 N° de station: 16	Météo (force/direction): Vent: Mer: Variation tension:
---	---	---

CAROTTE (Nr.): MD I I-3354	LONGUEUR: 40,78 m	POSITION: Latitude: 46°13.87 Sud Longitude: 087°36.50 Est
---	--	--

CAROTTIER : CALYPSO II Poids total (air): Poids total (eau): Surface: Bottom:	REGLAGES: Tubes (longueur): 42,5 m Chute libre: 3 m Boucle: 11 m LC poids: 48,45 m	CONTREPOIDS: Type (2): cylindre 100 kg Longueur PVC: Pénétration: Longueur carotte + ogive (+0,15m):
--	---	---

PARAMETRES: Sonde corrigée: 3475 m Ligne filée: 3426 m Arrachement/total: 12 t	HEURES (GMT): Arrivée en station: 08:36 Début de manœuvre: 08:40 Déclenchement: 17:30 Fin manœuvre: 20:45 Durée de manœuvre: Départ station: 01:20 (5/2)	OPERATION ANNEXES: CTD (Hydro): CTD (Bouteilles): Filet à Plancton:
--	---	---

Description incidents : rupture de la bande de cabestan à l'arrachement

0	150	300	450	600	750	900	1050	1200
I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	
1200	1350	1500	1650	1800	1950	2100	2250	2400
IX	X	XI	XII	XIII	XIV	XV	XVI	
2400	2550	2700	2850	3000	3150	3300	3450	3600
XVII	XVIII	XIX	XX	XXI	XXII	XXIII	XXIV	
3600	3750	3900	4050	4078				
XXV	XXVI	XXVII	XXVIII	XXIX				

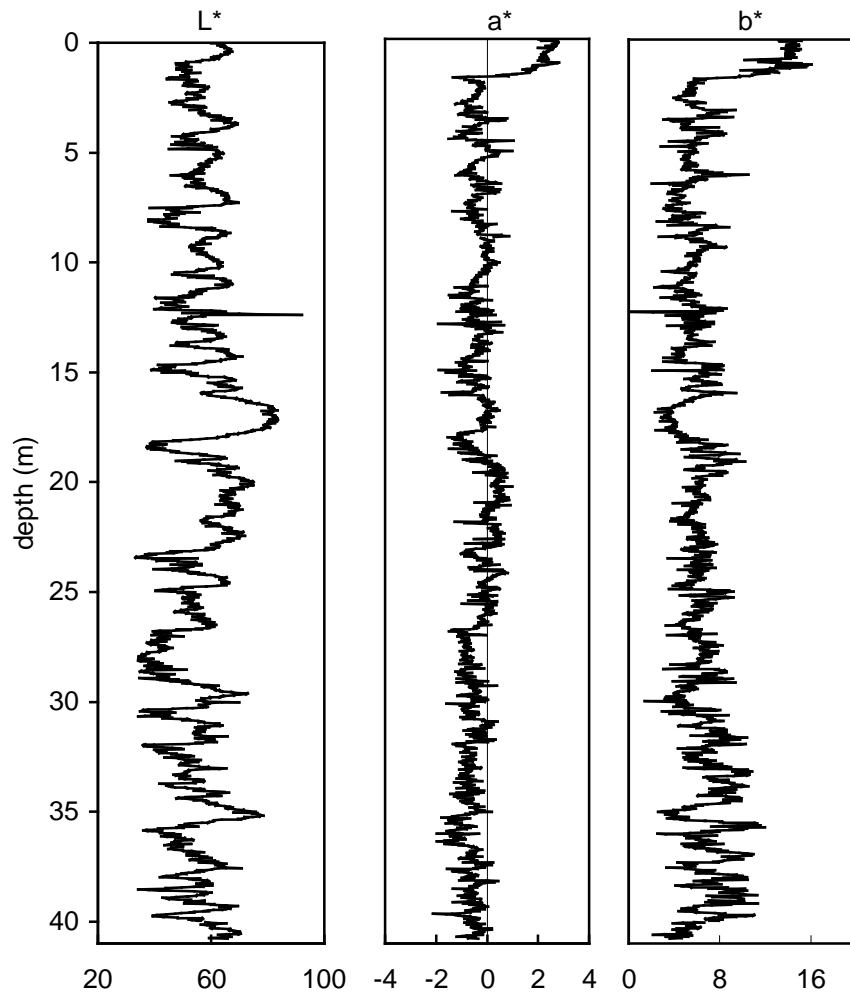


Fig. IS6-3 : Signaux de réflectance obtenus pour la carotte MD11-3354

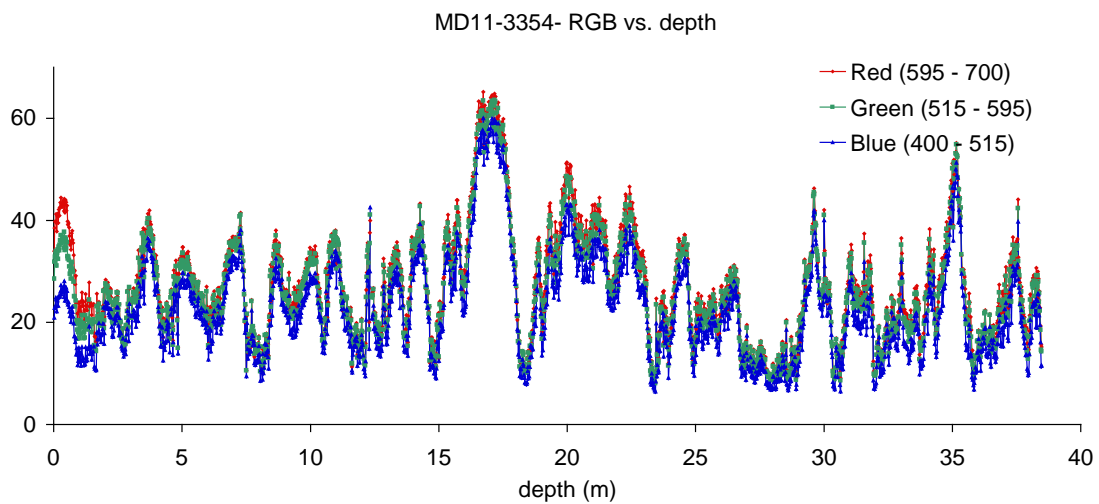


Fig. IS6-4 : Signaux RGB obtenus pour la carotte MD11-3354. Le stade isotopique II apparaît nettement, vers 17 m

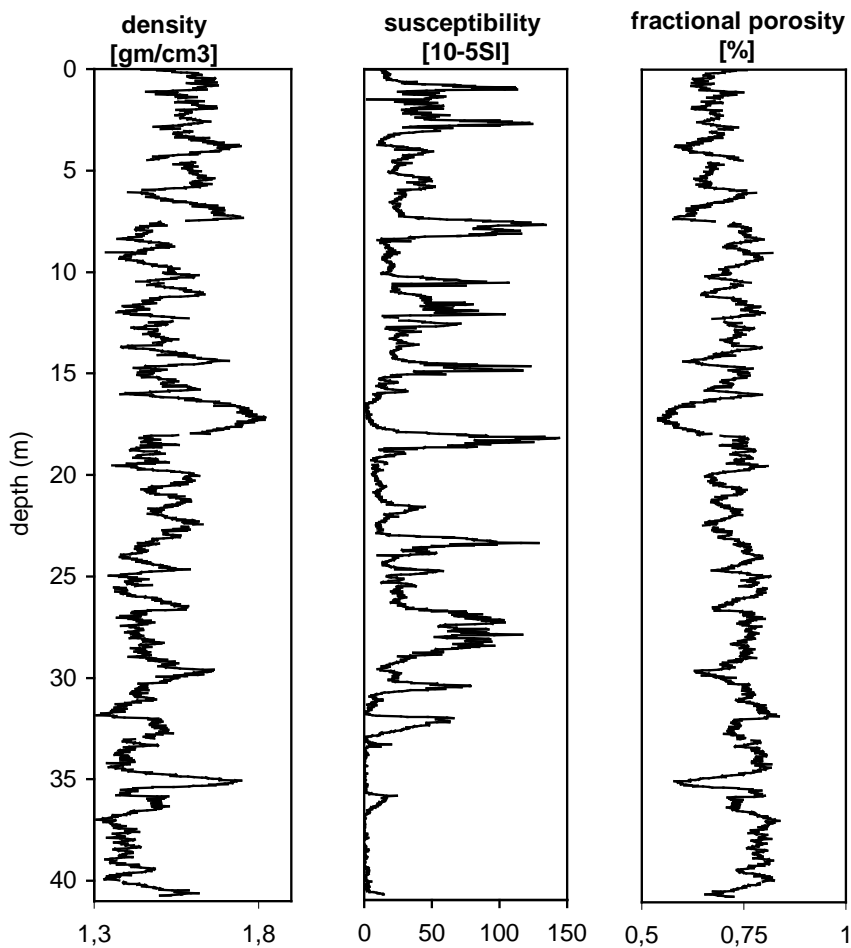


Fig. IS6-5 : Signaux MST pour la carotte MDI I-3354

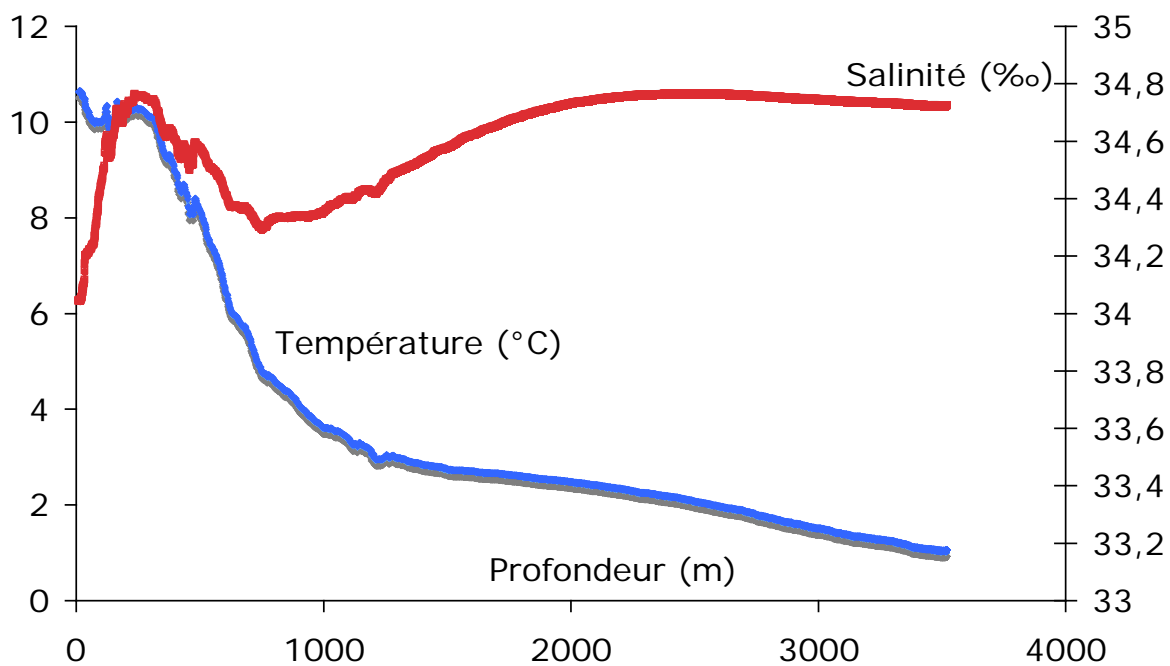


Fig. IS6-6 : Profils de température et salinité au site de la carotte MDI I-3354

2.6.2. Zone Sud

CAROTTE MD I I-3355 : 41.24 m

Latitude : 47°43.64 Sud - Longitude : 086°41.61 Est (Station 17)

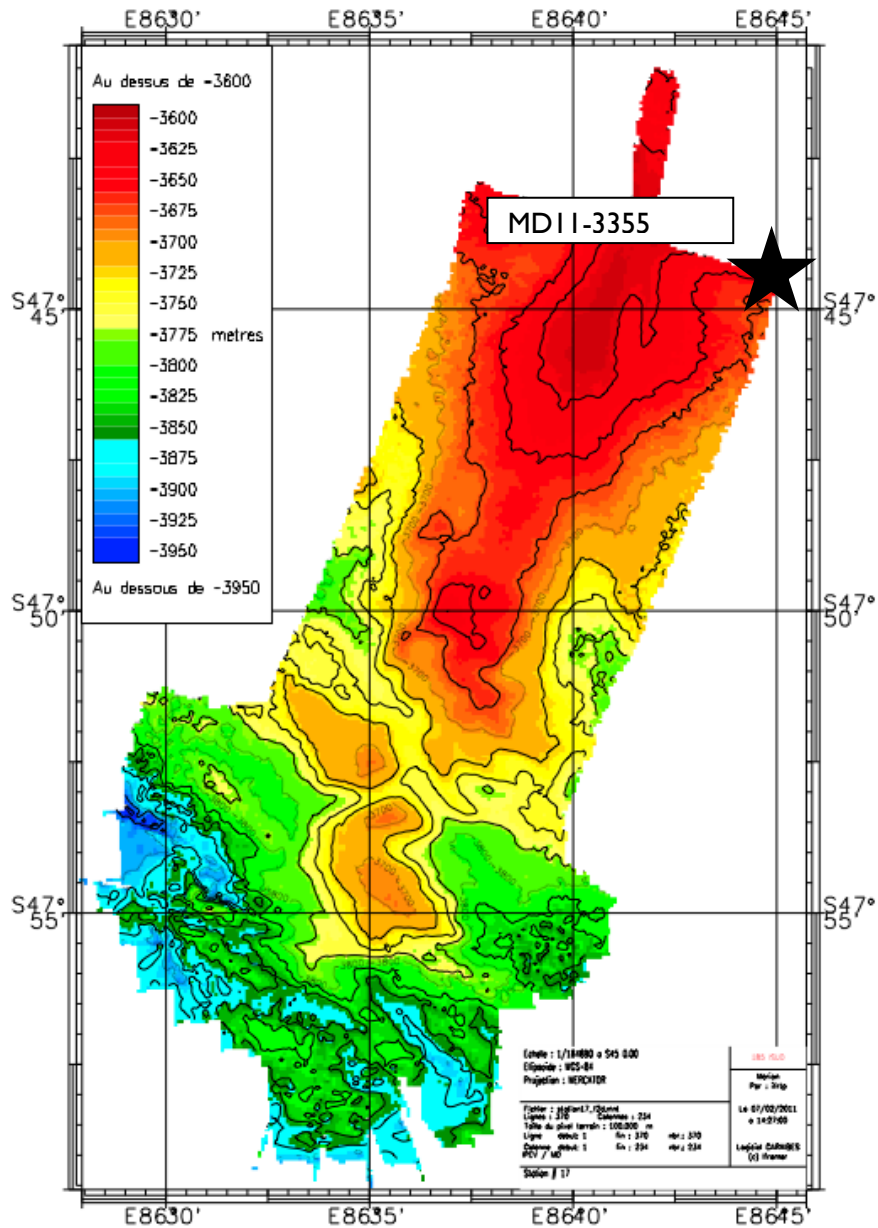


Fig. IS6-7 : Bathymétrie et position du carottage MD I I-3355

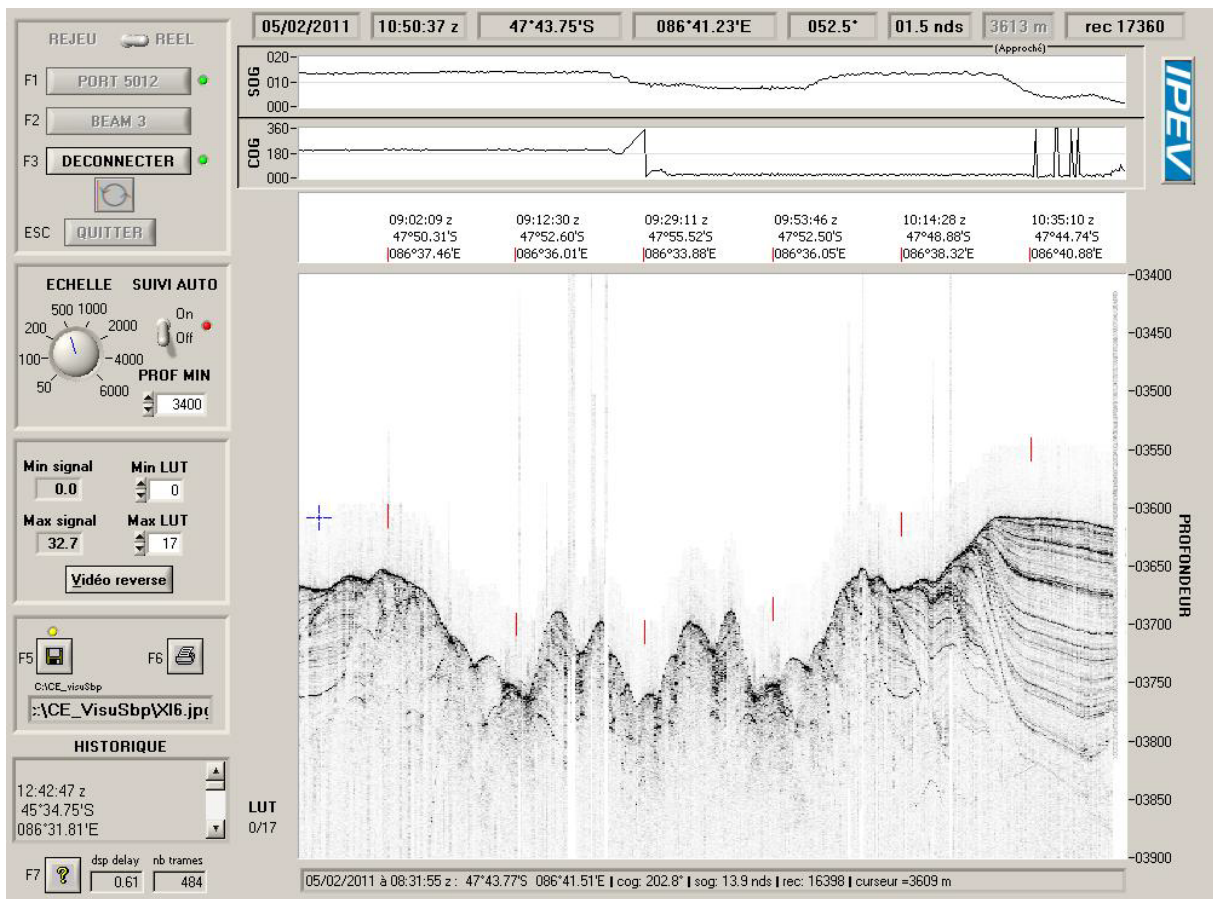


Fig. IS6-8 : Signal au sondeur de sédiment 3.5 kHz site de prélèvement de la carotte MD11-3355 (station 17)

CAROTTE MD I I-3355 : 41,24 m

Latitude : 47°43.64 Sud - Longitude : 086°41.61 Est (Station 17)

NOM DE LA CAMPAGNE: INDIEN-SUD	Date: 05/02/2011 N° de station: 17	Météo (force/direction): Vent: Mer: Variation tension:
---	---	---

CAROTTE (Nr.): MD I I-3355	LONGUEUR: 41,24 m	POSITION: Latitude: 47°43.64 Sud Longitude: 086°41.61 Est
---	--	--

CAROTTIER : CALYPSO II Poids total (air): Poids total (eau): Surface: Bottom:	REGLAGES: Tubes (longueur): 42,5 m Chute libre: 3 m Boucle: 11,17 m LC poids: 48,45 m	CONTREPOIDS: Type (2): cylindre 100 kg Longueur PVC: Pénétration: Longueur carotte + ogive (+0,15m):
--	--	---

PARAMETRES: Sonde corrigée: 3475 m Ligne filée: 3426 m Arrachement/total: 12 t	HEURES (GMT): Arrivée en station: 10:53 Début de manœuvre: 10:53 Déclenchement: 19:42 Fin manœuvre: 23:01 Durée de manœuvre: Départ station: 23:22	OPERATION ANNEXES: CTD (Hydro): CTD (Bouteilles): Filet à Plancton:
--	---	---

Description / Incidents:

0	150	300	450	600	750	900	1050	1200
I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	
1200	1350	1500	1650	1800	1950	2100	2250	2400
IX	X	XI	XII	XIII	XIV	XV	XVI	
2400	2550	2700	2850	3000	3150	3300	3450	3600
XVII	XVIII	XIX	XX	XXI	XXII	XXIII	XXIV	
3600	3750	3900	4050	4124				
XXV	XXVI	XXVII	XXVIII	XXIX				

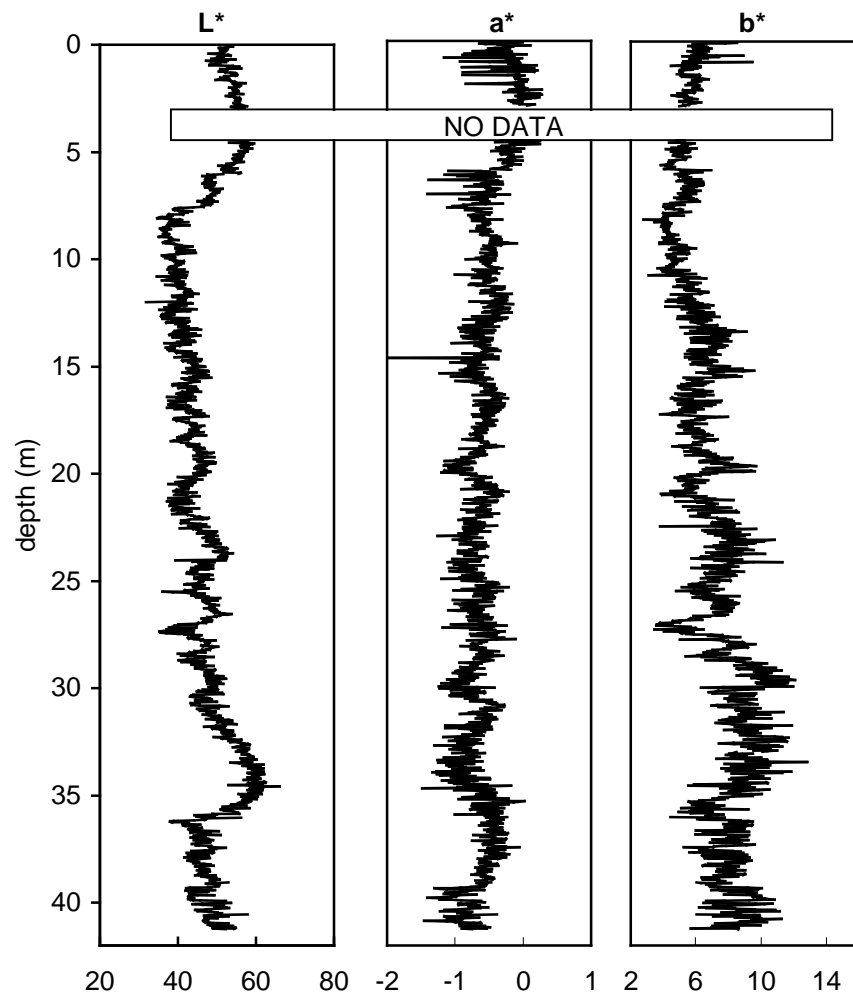


Fig. IS6-9 : Signaux de réflectance obtenus pour la carotte MDI I-3355

MD11-3355

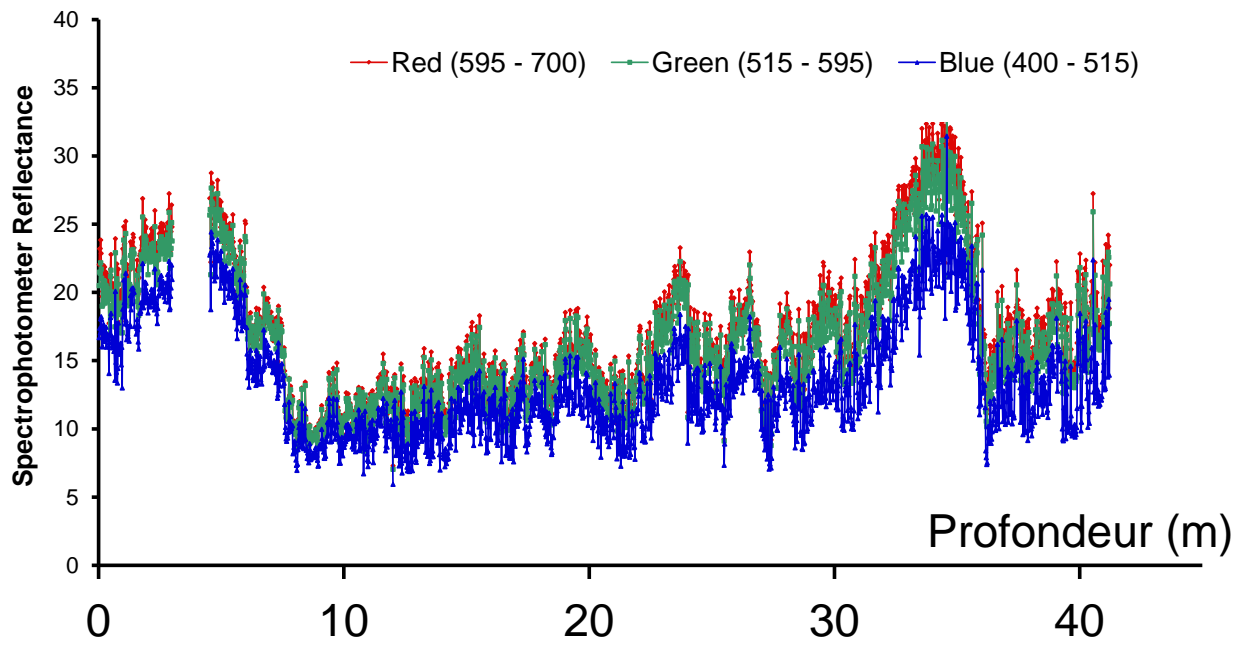


Fig. IS6-10 : Signaux RVB obtenus pour la carotte MD11-3355

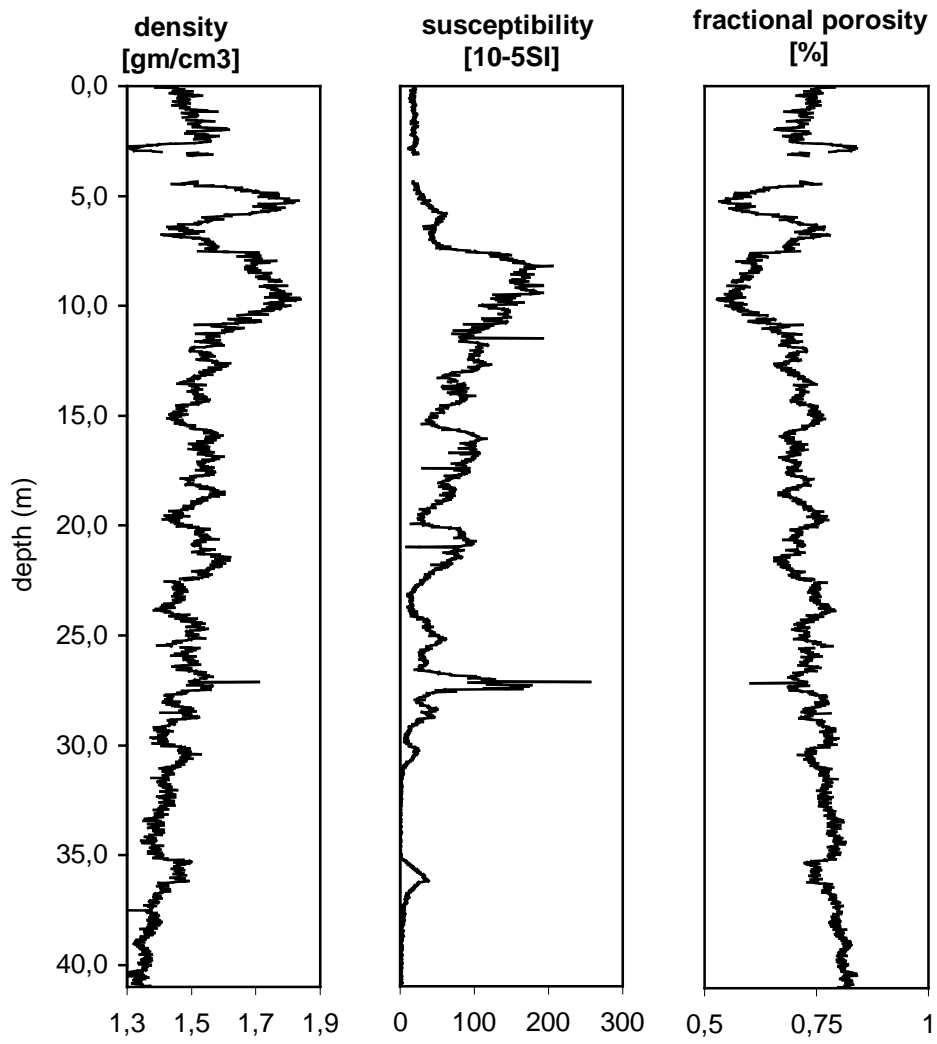
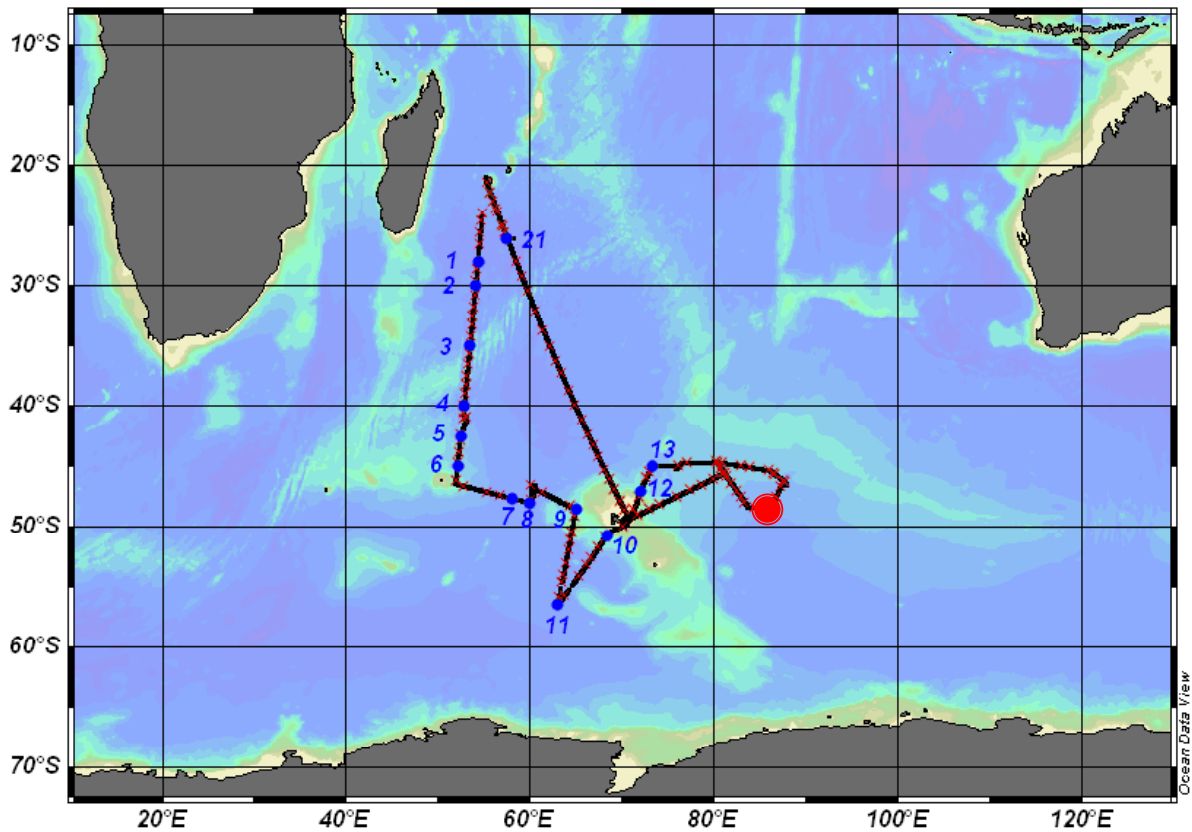


Fig. IS6-11 : Signaux MST obtenus pour la carotte MDI I-3355

2.7. Zone IndienSud-7



Cette zone, de profondeur de plus de 4000 m est sous influence de l'eau profonde Antarctique, appelée usuellement AABW. Cette eau froide et dense qui descend vers les profondeurs au niveau du talus du continent Antarctique se trouve à une profondeur de 4000 m à l'heure actuelle.

CAROTTE MDI I-3356 : 40.37 m
Latitude : 48°35.59 Sud - Longitude : 086°09.40 Est (station I8)

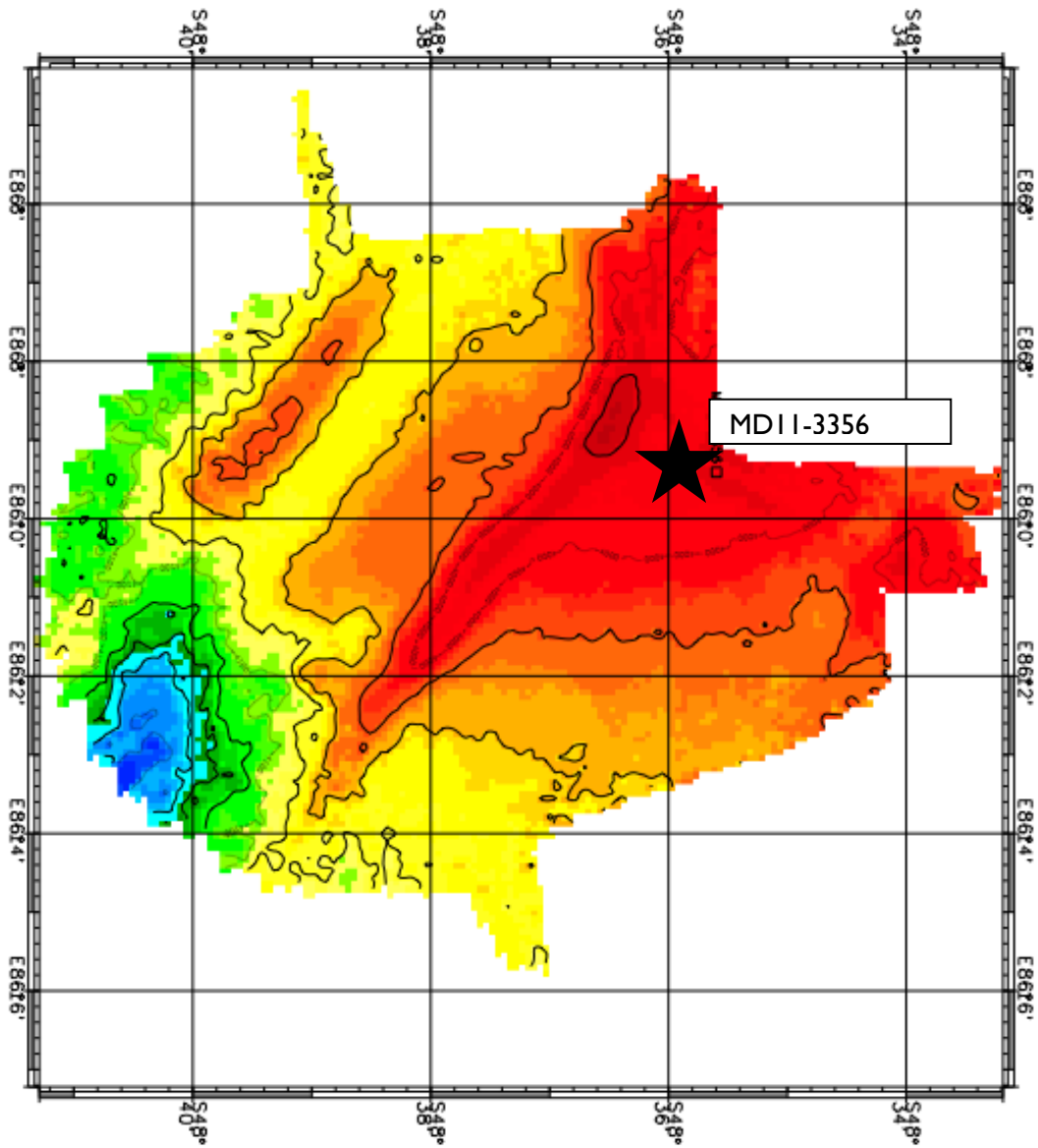


Fig. IS7-1 : Bathymétrie et position du carottage MDI I-3356.

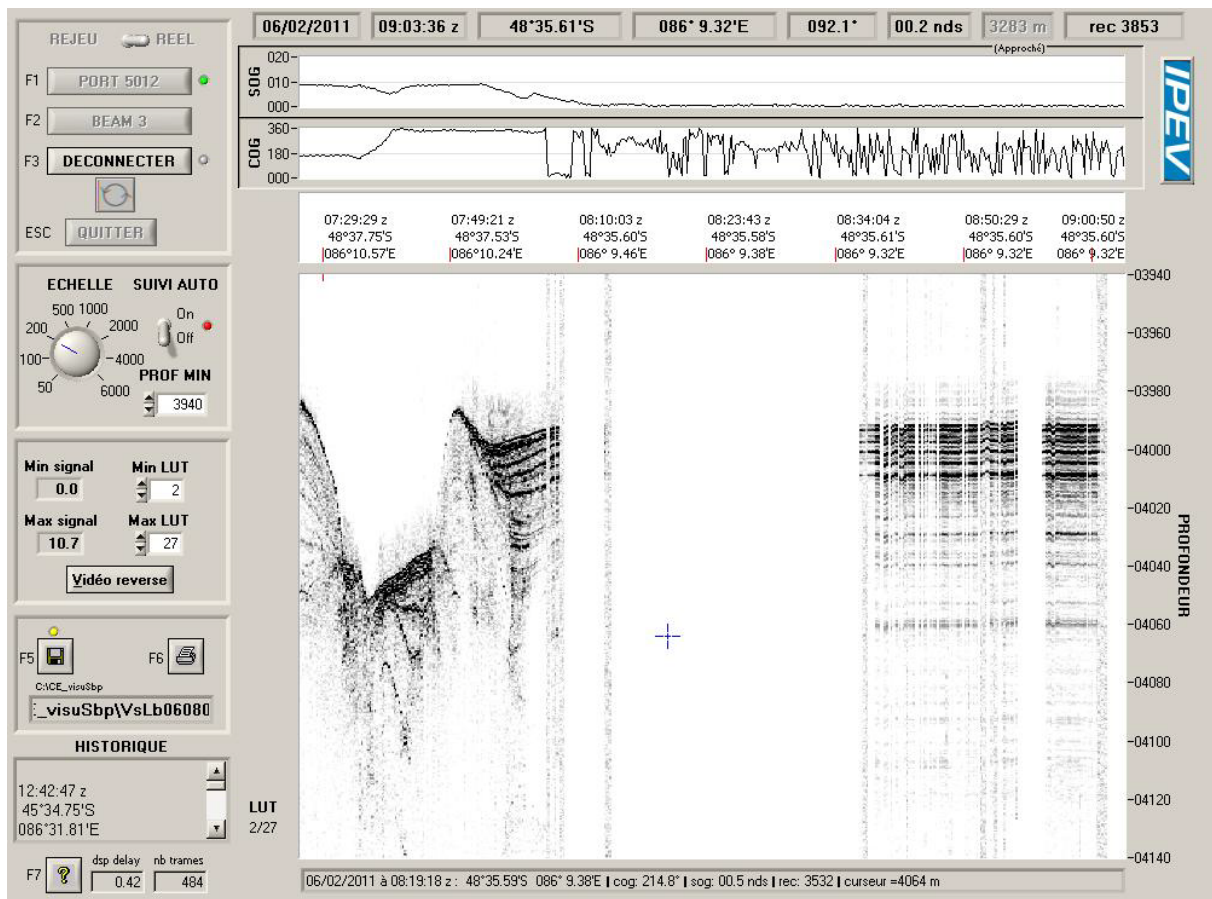


Fig. IS7-2 : Signal au sondeur de sédiment 3.5 kHz au site de prélèvement de la carotte MDI I-3356 (station 18).

CAROTTE MD I I-3356 : 40,37 m

Latitude : 48°35.59 Sud - Longitude : 086°09.40 Est (Station I8)

NOM DE LA CAMPAGNE: INDIEN-SUD	Date: 06/02/2011 N° de station: 18	Météo (force/direction): Vent: 30-35 knt Mer: Variation tension:
---	---	---

CAROTTE (Nr.): MD I I-3356	LONGUEUR: 40,37 m	POSITION: Latitude: 48°35.59 Sud Longitude: 086°09.40 Est
---	--	--

CAROTTIER : CALYPSO II Poids total (air): Poids total (eau): Surface: Bottom:	REGLAGES: Tubes (longueur): 42,5 m Chute libre: 3 m Boucle: 11,17 m LC poids:	CONTREPOIDS: Type (2): cylindre 100 kg Longueur PVC: Pénétration: Longueur carotte + ogive (+0,15m):
--	--	---

PARAMETRES: Sonde corrigée: 3976 m Ligne filée: 3937 m Arrachement/total:	HEURES (GMT): Arrivée en station: 08:25 Début de manœuvre: 08:30 Déclenchement: 17:25 Fin manœuvre: Durée de manœuvre: Départ station:	OPERATION ANNEXES: CTD (Hydro): OUI CTD (Bouteilles): Filet à Plancton:
---	---	---

Description / Incidents:

0	150	300	450	600	750	900	1050	1200
I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	
1200	1350	1500	1650	1800	1950	2100	2250	2400
IX	X	XI	XII	XIII	XIV	XV	XVI	
2400	2550	2700	2850	3000	3150	3300	3450	3600
XVII	XVIII	XIX	XX	XXI	XXII	XXIII	XXIV	
3600	3750	3900	4037					
XXV	XXVI	XXVII	XXVIII					

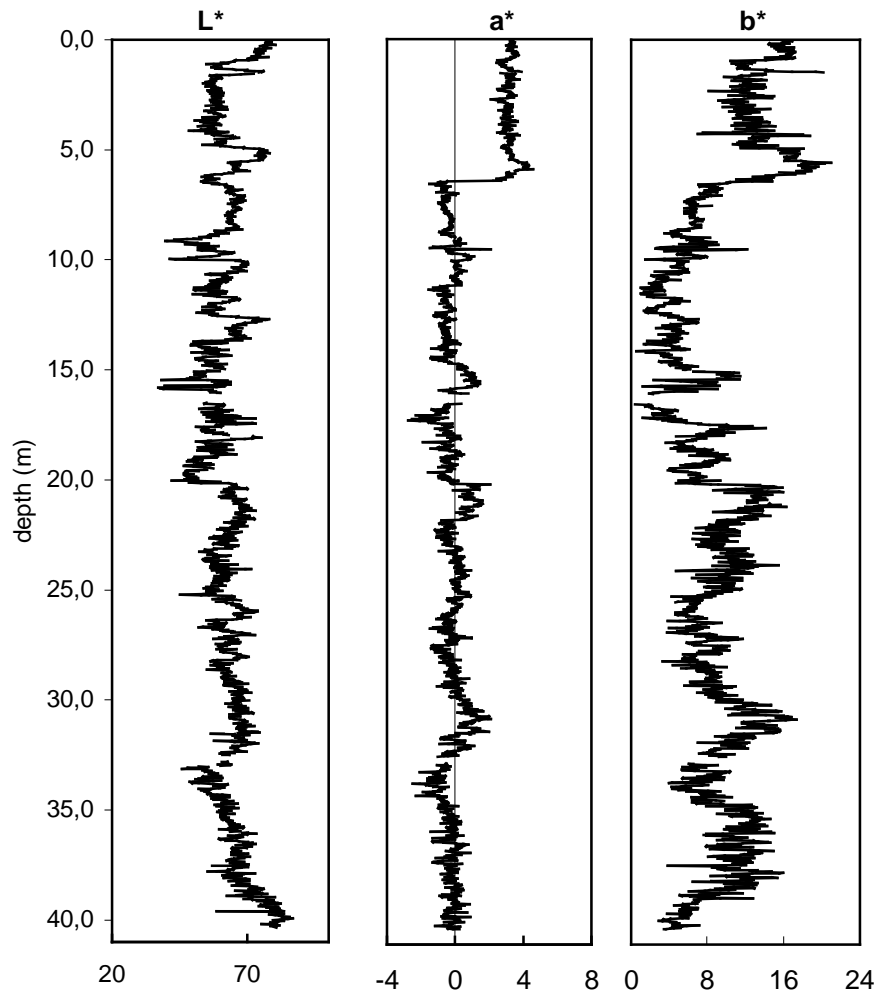


Fig. IS7-3 : Signaux de réflectance obtenus pour la carotte MD11-3356

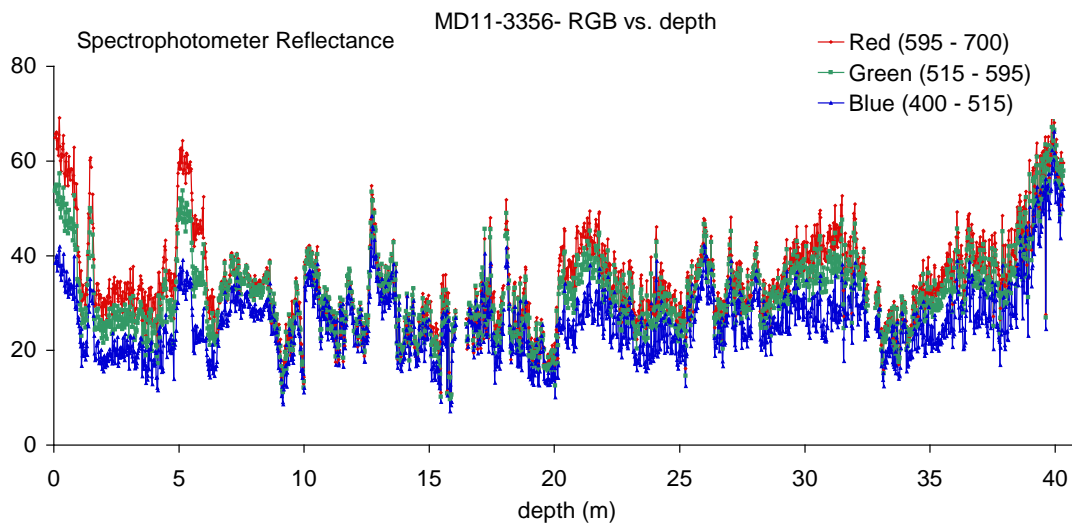


Fig. IS7-4 : Signaux RVB obtenus pour la carotte MD11-3356.

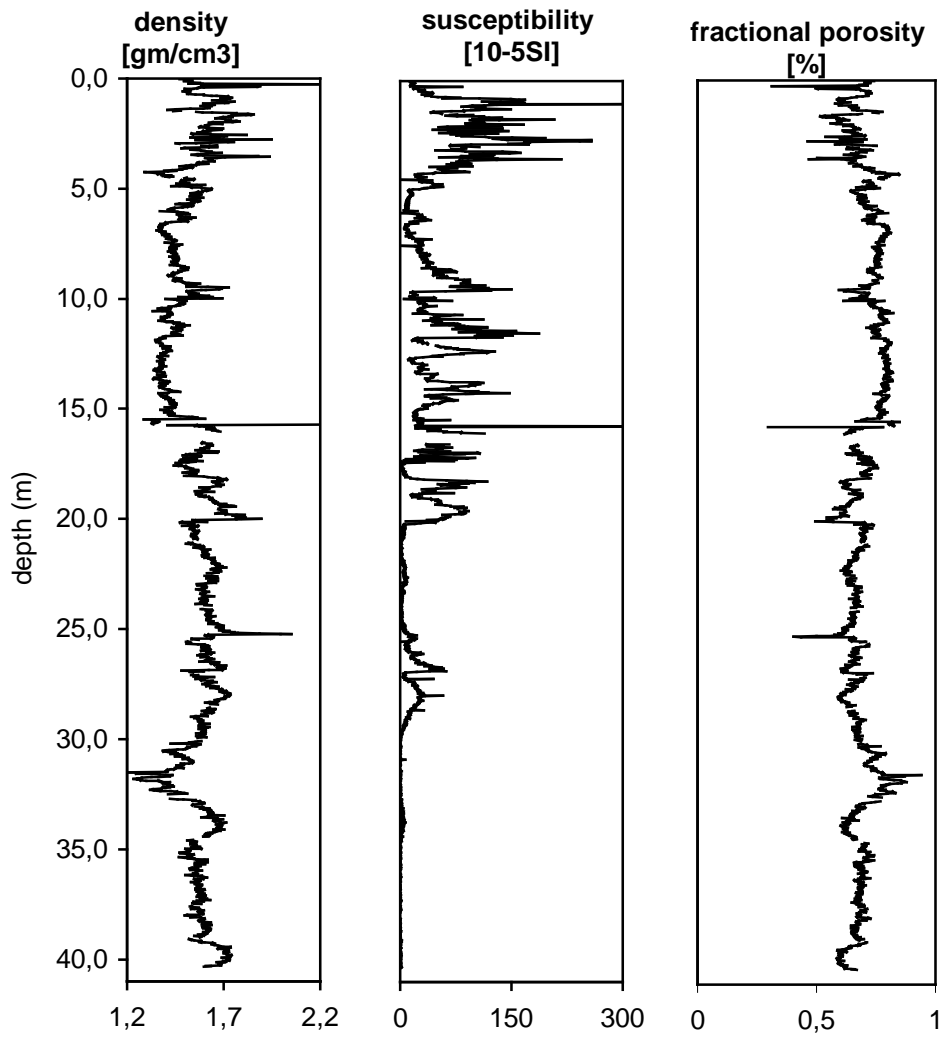


Fig. IS7-5: Signaux MST obtenus pour la carotte MD11-3356

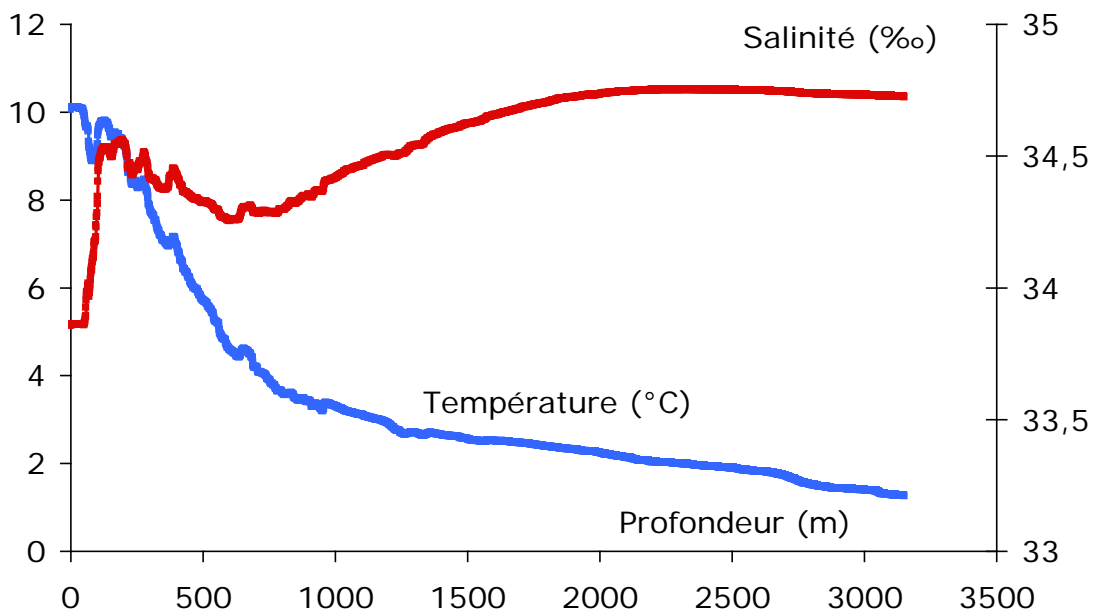
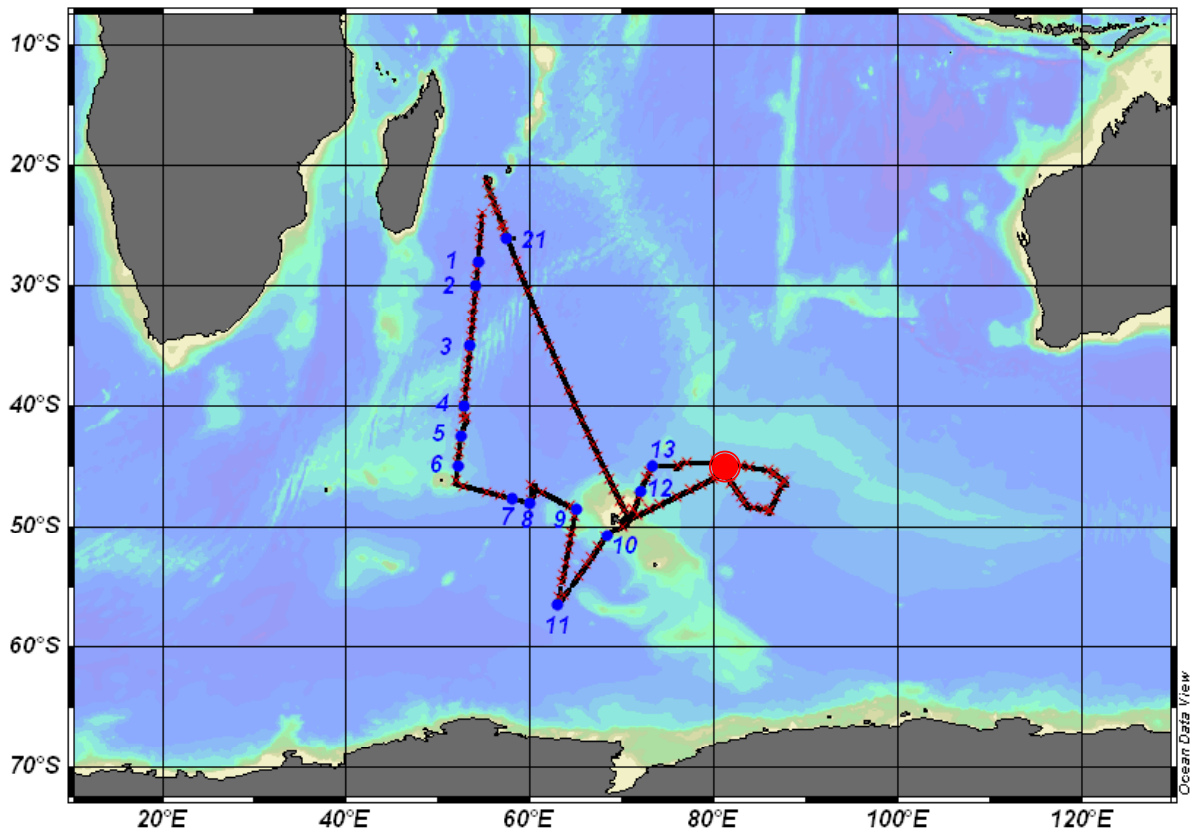


Fig. IS7-6 : Mesures CTD au site de la carotte MD11-3356

2.8. Retour sur zone IndienSud-4



Dans cette zone IS4 nous avons pu faire une carotte Calypso sur un des sites repérés pendant le trajet de IS3 à IS5. Le sondeur de sédiment 3.5 kHz montre une belle épaisseur de sédiment au site carotté, avec une stratification claire et régulière.

CAROTTE MDI I-3357 : 35.45 m
Latitude : 44°40.76 Sud - Longitude : 080°25.62 Est

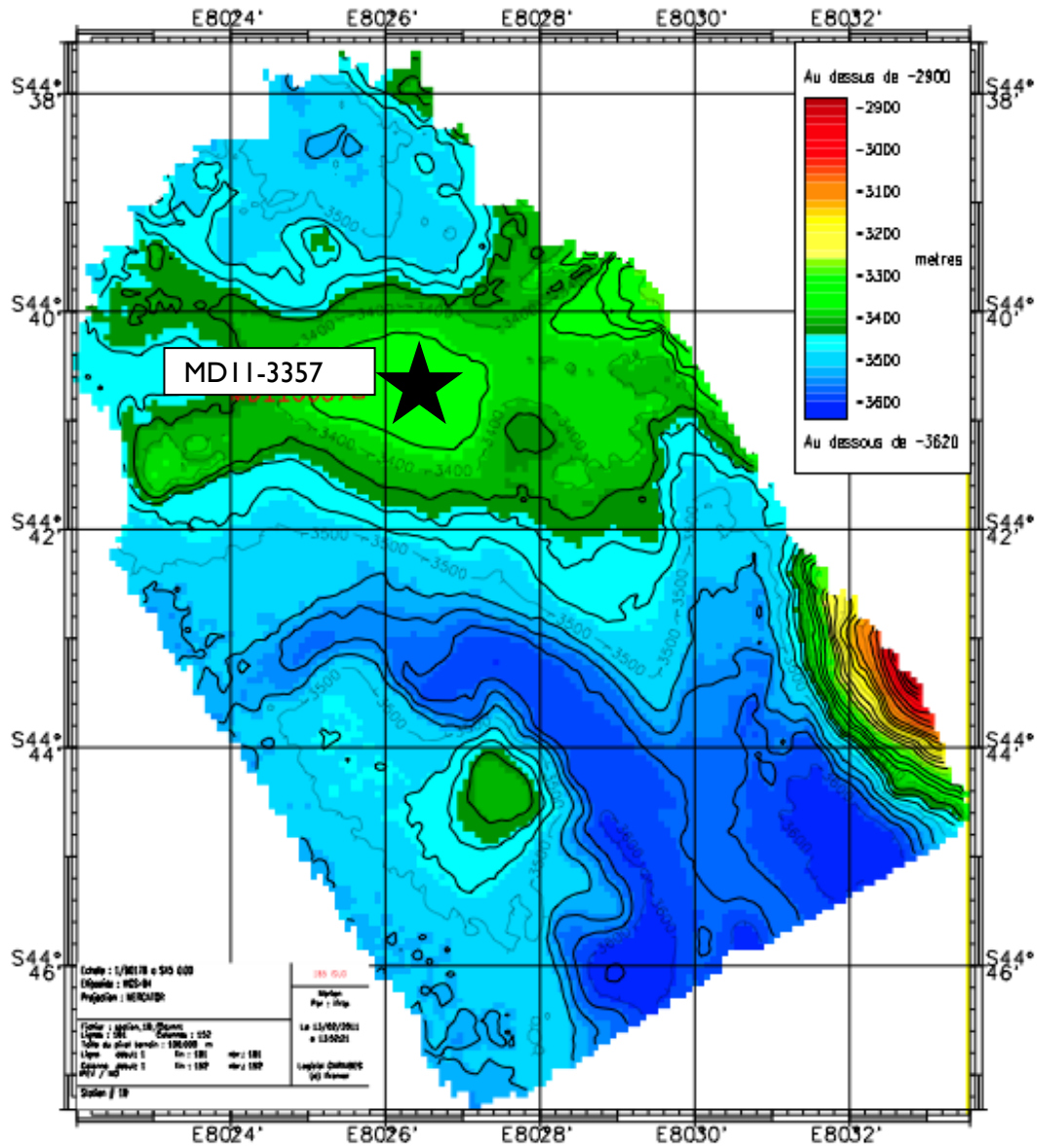


Fig. IS4-1 : Bathymétrie et position du carottage MDI I-3357

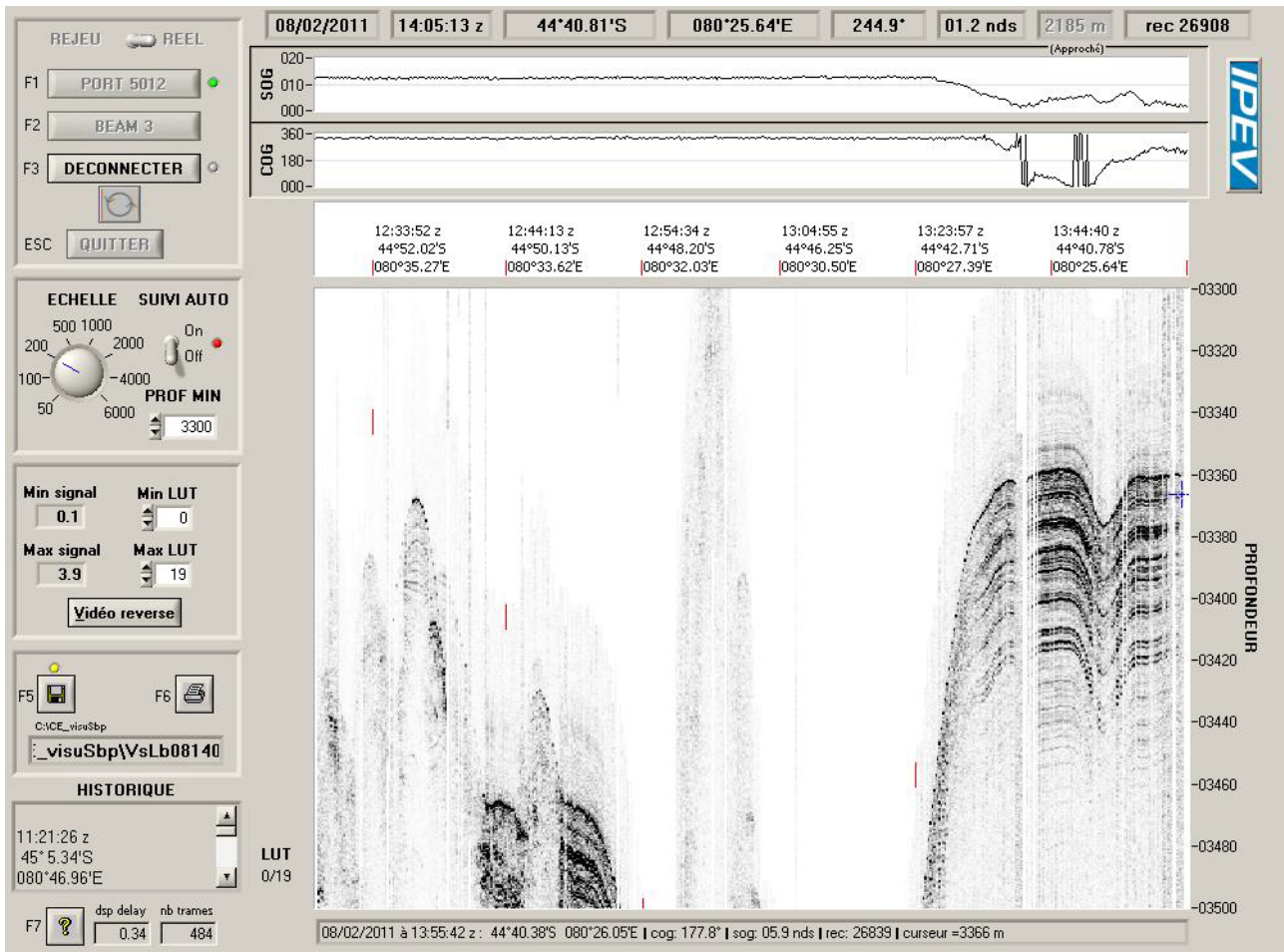


Fig. IS4-2 : Signal au sondeur de sédiment 3.5 kHz au site de la carotte MD11-3357

CAROTTE MD I I-3357 : 35,45 m

Latitude : 44°40.76 Sud - Longitude : 080°25.62 Est (Station I9)

NOM DE LA CAMPAGNE: INDIEN-SUD	Date: 08/02/2011 N° de station: 19	Météo (force/direction): Vent: Mer: Variation tension:
---	---	---

CAROTTE (Nr.): MD I I-3357	LONGUEUR: 35,45 m	POSITION: Latitude: 44°40.76 Sud Longitude: 080°25.62 Est
---	--	--

CAROTTIER : CALYPSO II Poids total (air): Poids total (eau): Surface: 6,6 Bottom:	REGLAGES: Tubes (longueur): 42,5 m Chute libre: 3 m Boucle: 11,17 m LC poids: 48,45 m	CONTREPOIDS: Type (2): cylindre 100 kg Longueur PVC: Pénétration: Longueur carotte + ogive (+0,15m):
--	--	---

PARAMETRES: Sonde corrigée: 3349 m Ligne filée: 3302 m Arrachement/total:	HEURES (GMT): Arrivée en station: 14:35 Début de manœuvre: 14:40 Déclenchement: 22:14 Fin manœuvre: 04:43 Durée de manœuvre: Départ station:	OPERATION ANNEXES: CTD (Hydro): CTD (Bouteilles): Filet à Plancton:
---	---	---

Description / Incidents:

0	150	300	450	600	750	900	1050	1200
I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	
1200	1350	1500	1650	1800	1950	2100	2250	2400
IX	X	XI	XII	XIII	XIV	XV	XVI	
2400	2550	2700	2850	3000	3150	3300	3450	3545
XVII	XVIII	XIX	XX	XXI	XXII	XXIII	XXIV	

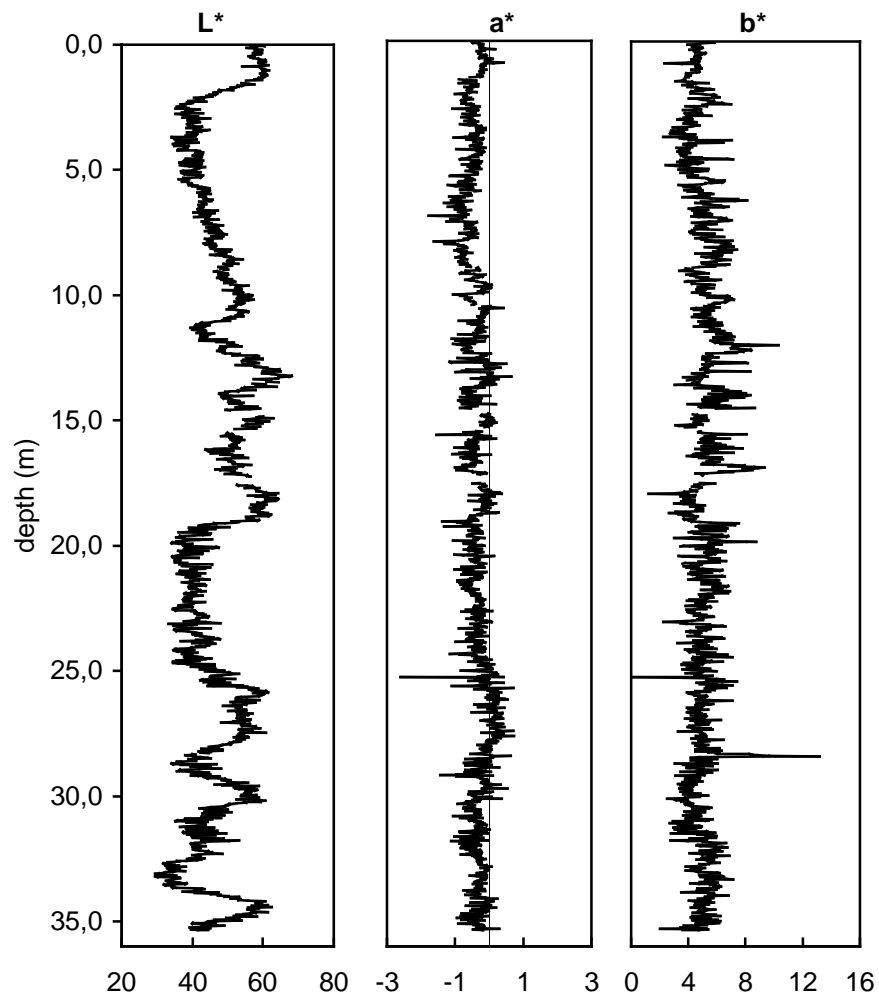


Fig. IS4-3 : Signaux de réflectance obtenus pour la carotte MD11-3357

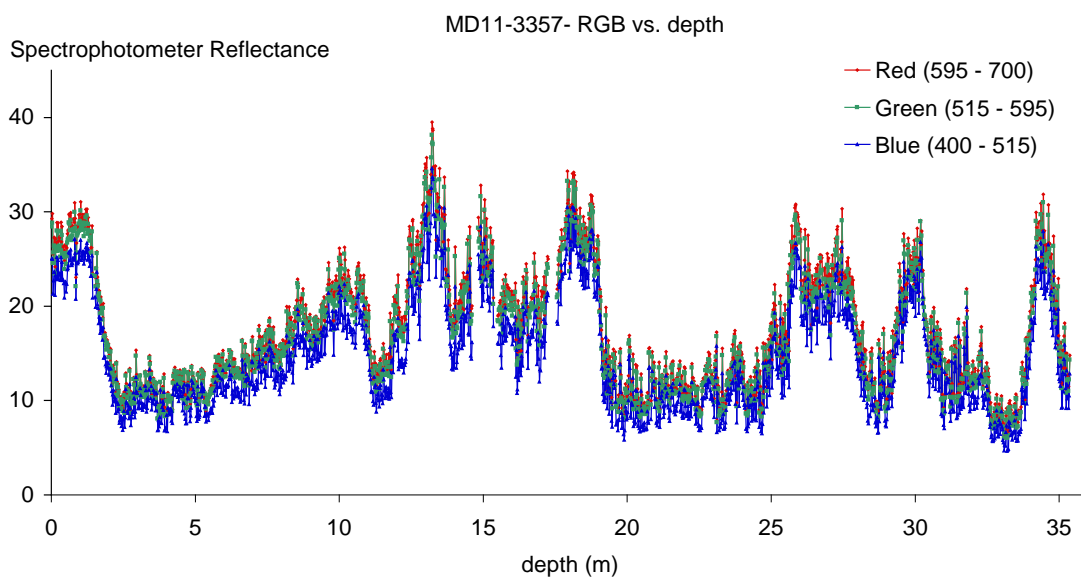


Fig. IS4-4 : Signaux RVB obtenus pour la carotte MD11-3357

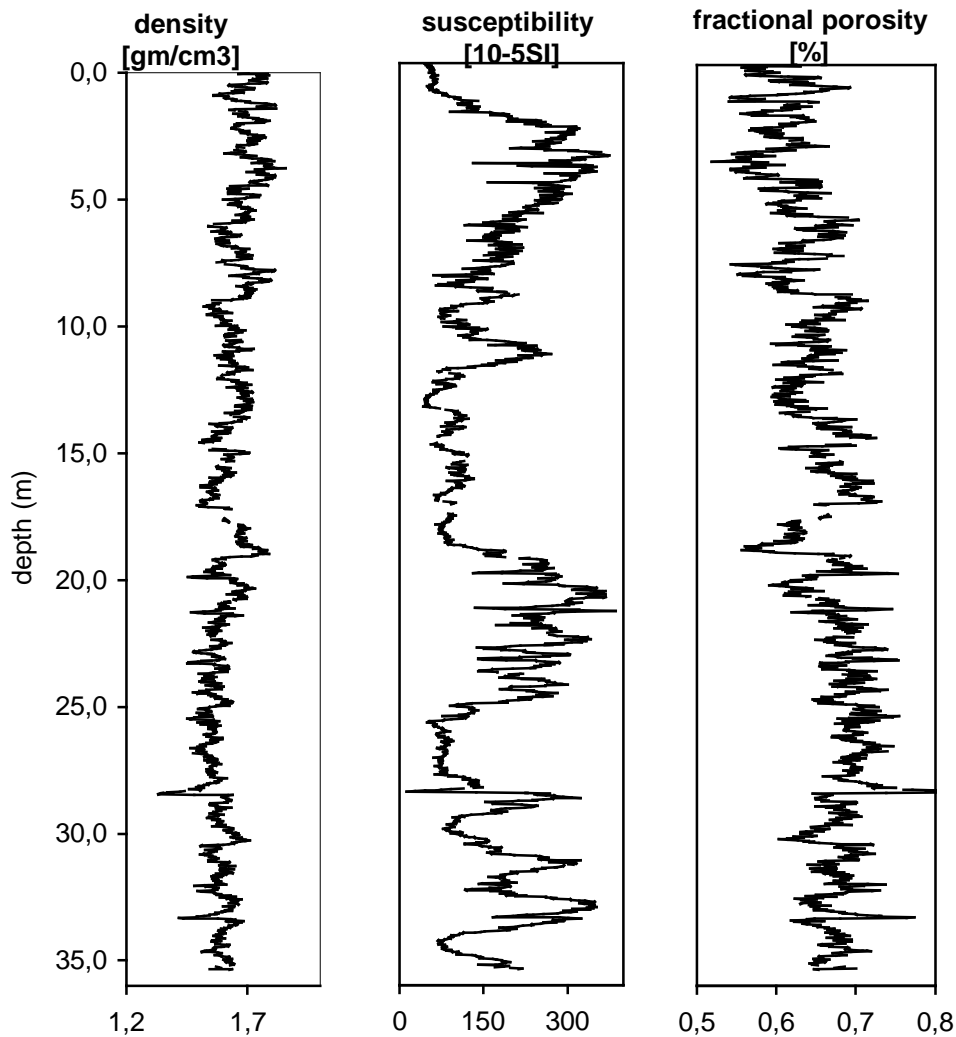


Fig. IS4-5 : Signal MST de la carotte MDI I-3357

3. Filet multinet : opérations réalisées

Des traits multinets (5 filets) ont été réalisés aux stations OISO 2, 3, 4, 5, 7, 9, 10, 11. En dehors de la station 4, pour laquelle un seul trait de filet a été réalisé, 2 traits de filets ont été réalisés sur chaque station, un entre 0 et 100 m pour effectuer des pêches dans les tranches 100-80 m, 80-60 m, 60-40 m, 40-20 m, 20-0 m, et un entre 0 et 500 m (0-700 m pour la station 2) pour effectuer des pêches dans les tranches 500-400 m, 400-300 m, 300-200 m, 200-100 m, 100 et 0 m (700 et 500 m, 500 et 300 m pour les deux premiers filets de la station 2).

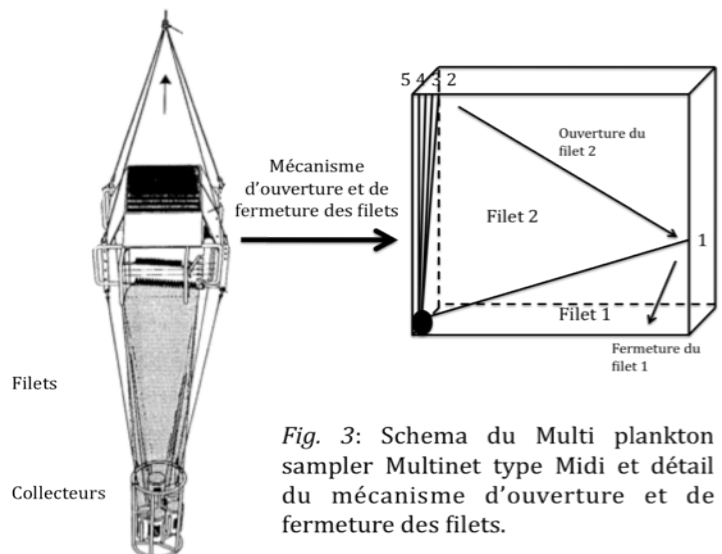


Fig. 3: Schéma du Multi plankton sampler Multinet type Midi et détail du mécanisme d'ouverture et de fermeture des filets.

Ci-dessous un tableau récapitulatif des pêches effectuées et les profils en température et fluorométrie des différentes stations.

Stations	Latitude °S	Longitude °E	Filet I profondeurs m	Filet 2 profondeurs m
OISO 2	30°	54°06'	700-500,500-300, 300-200,200-100,100-0	0-20,20-40,40-60,60-80, 80-100
OISO 3	35°	53°30'	500-400,400-300, 300-200,200-100,100-0	0-20,20-40,40-60,60-80, 80-100
OISO 4	40°	52°50'	300-200,200-100,100-60, 60-20,20-0	
OISO 5	42°30'	52°29'	500-400,400-300, 300-200,200-100,100-0	0-20,20-40,40-60,60-80, 80-100
OISO 7	47°40'	58°	500-400,400-300, 300-200,200-100,100-0	0-20,20-40,40-60,60-80, 80-100
OISO 9	48°40'	65°	500-400,400-300, 300-200,200-100,100-0	0-20,20-40,40-60,60-80, 80-100
OISO 10	50°40'	68°25'	500-400,400-300, 300-200,200-100,100-0	0-20,20-40,40-60,60-80, 80-100
OISO 11	56°30'	63°	500-400,400-300, 300-200,200-100,100-0	0-20,20-40,40-60,60-80, 80-100

Le transect Ouest du programme OISO traverse les fronts subtropicaux, subantarctique et polaire. Les 2 premières stations sur lesquelles ont été effectués des traits de filet multinet (OISO 2 et 3) sont situées dans la zone oligotrophique subtropicale (figure 2). Les 3 stations suivantes (OISO 4, 5 et 7) sont dans les tourbillons de la zone subantarctique et la productivité dépendra de la physique de méso-échelle, et les 3 dernières stations (OISO 9, 10 et 11) sont dans le front polaire (figure 2). Ces différentes stations correspondent donc à des activités photosynthétiques très différentes comme on peut le voir sur les profils de fluorescence de la figure 3. Il est à noter que les profils obtenus à partir de la CTD-rosette (programme OISO) sont en Volt, donc non calibrés.

Les températures de surface des différentes stations varient de 25 à 2°C le long du transect Nord-Sud (figure 3). Il est à noter que la sonde de température du filet multinet indique des profils de température semblables aux moyennes de la CTD-rosette et était donc bien calibrée. En revanche toutes les salinités mesurées par la sonde du filet sont surestimées de 0.3‰ (figure 3).

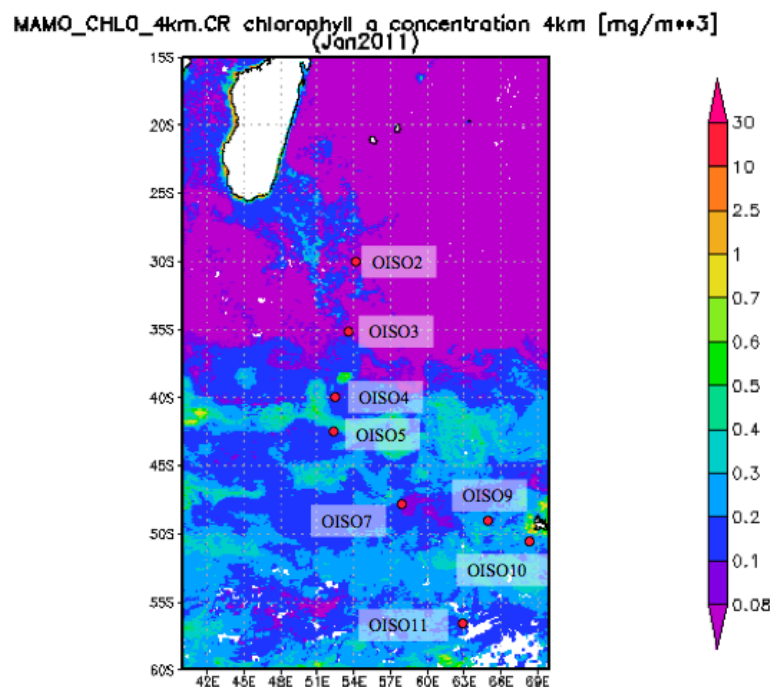


Figure 2 : Photo satellite, concentration en chlorophylle en surface à la mi-janvier 2011

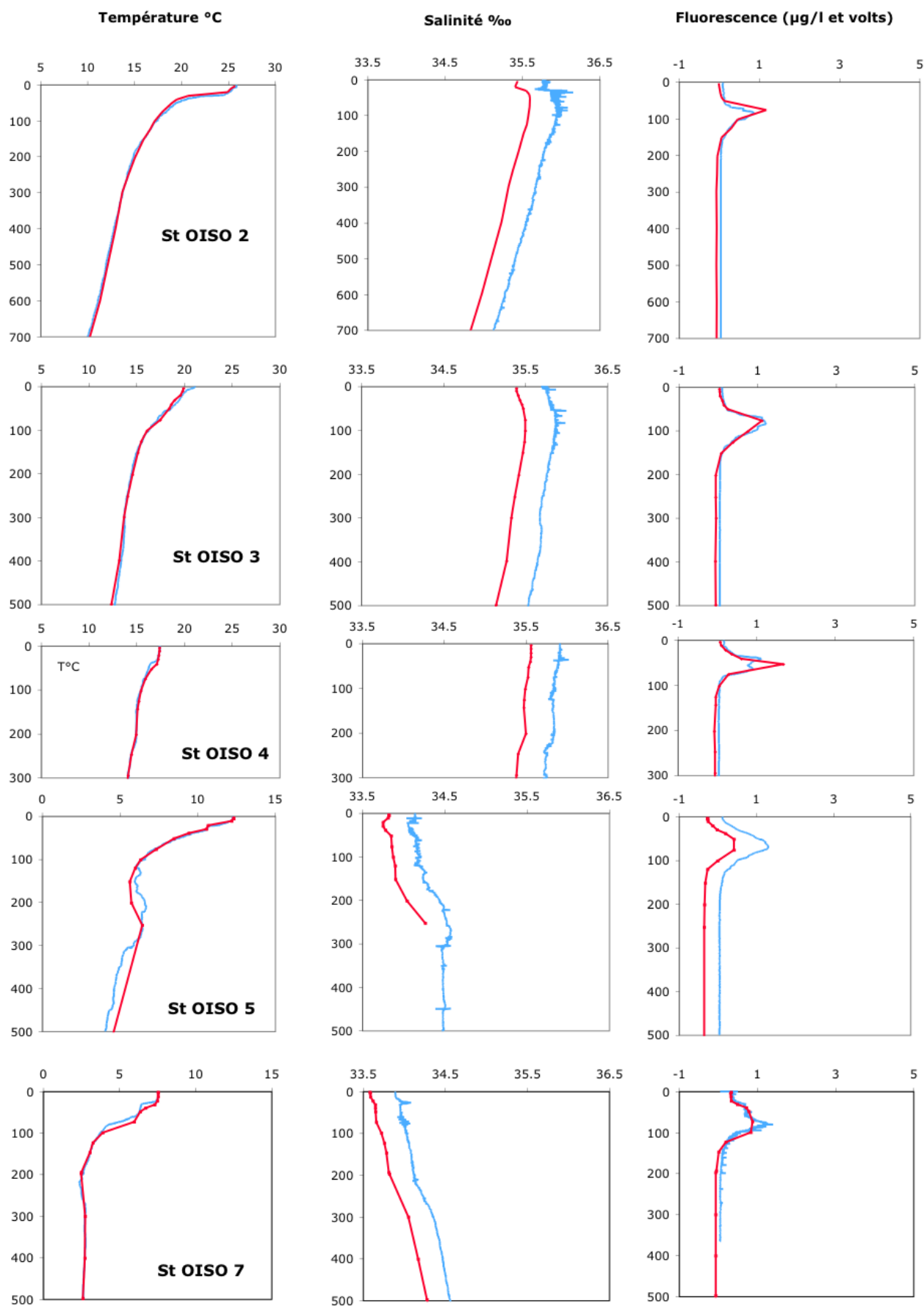


Figure 3 : Profils CTD en profondeur (m) obtenus à partir des capteurs du multinet (bleu) et moyenne des profils des capteurs de la CTD-rosette (rouge). Pour la fluorescence l'échelle est en $\mu\text{g/l}$ pour le capteur du multinet et en volts non calibré pour celui de la CTD-rosette

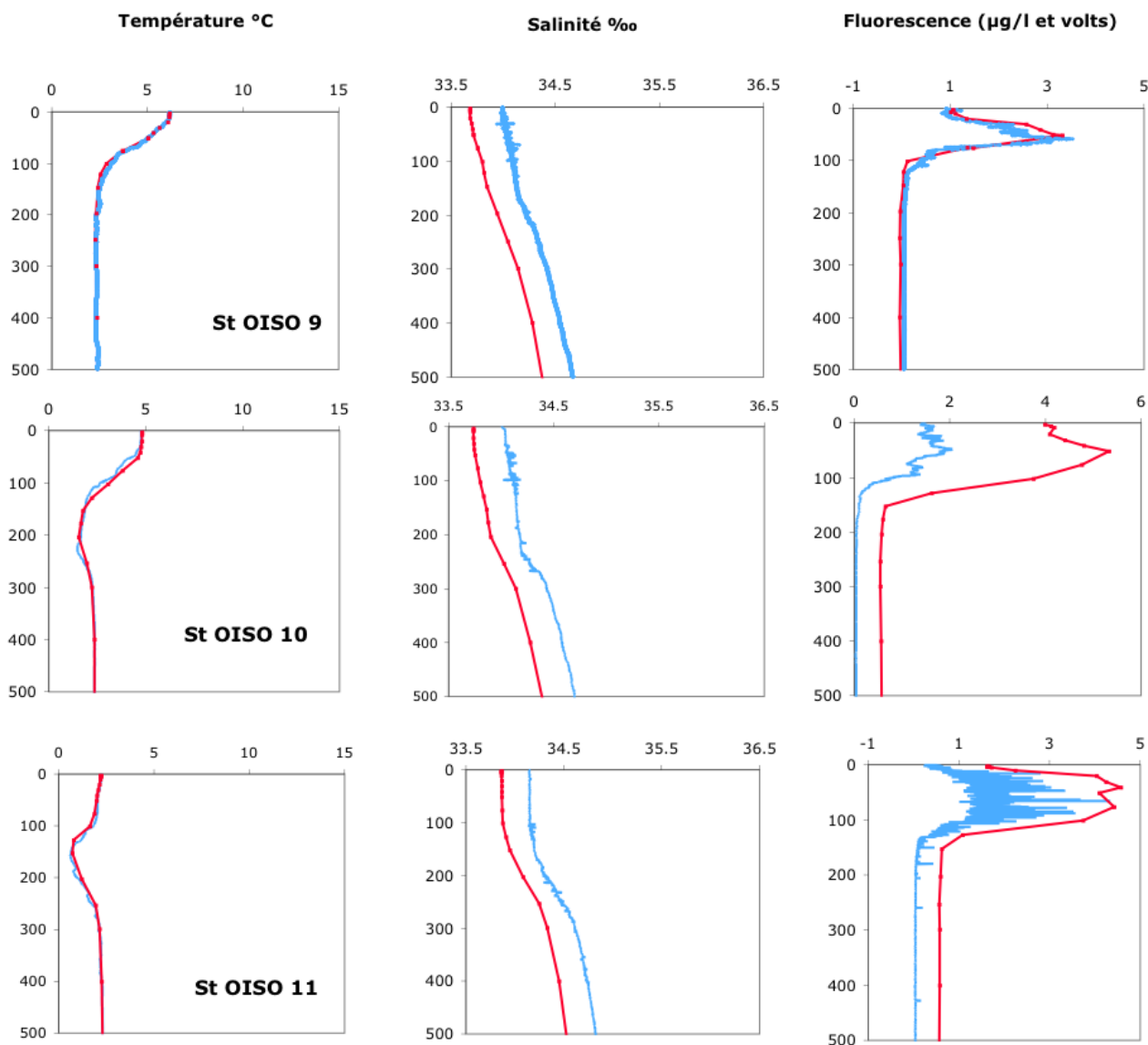


Figure 3 suite

Pour la station OISO 4 seuls 26 foraminifères ont été pêchés, 290 et 330 pour les stations OISO 2 et OISO 3, 1500 pour la station OISO 5 et enfin plusieurs milliers pour les stations OISO 9, 10 et 11. Pour la génétique des foraminifères vivants ont été isolés et congelés : une cinquantaine pour les stations 2 et 3 et plusieurs centaines pour les stations 7 à 11. L'essentiel des foraminifères a été prélevé pour les stations 2 à 7. Pour les 3 dernières stations très riches en foraminifères, après le piquage de foraminifères vivants pour la génétique, les échantillons ont été filtrés pour garder les foraminifères > 150µ.

4. Déroulement de la campagne

14 janvier 2011

(GMT+4)	(GMT)	
18h02	14h02	Sortie du port, essais moteurs
20h00	16h00	Départ

15 janvier 2011

Essai treuil « llot »

16 janvier 2011

10h30	06h30	Station 1 (O_2) -27°59.00 S 054°20.00 E
13h00	09h00	Mise à l'eau CTD (descente 1000 m)
		CTD à bord, départ station O1
		Station 2 (O_2) -30°00.00 S 054°06.00 E
22h28	18h28	Mise à l'eau CTD (descente 1000 m)
01h03	21h03	Récupération CTD
03h28	23h28	Mise à l'eau Filet (descente 700 m)

17 janvier 2011

05h00	01h00	Filet à bord
05h13	01h13	Remise à l'eau filet (100 m)
05h30	01h30	Récupération filet puis départ vers O3

18 janvier 2011

04h15	00h15	Station 3 (O_3) -35°00.00 S 053°30.00 E, 4060 m
04h30	00h30	Mise à l'eau CTD (descente 1000 m)
06h00	02h00	CTD à bord
06h22	02h22	Filet à l'eau (descente 500 m)
07h25	03h25	Filet à bord
07h45	03h45	Filet2 à l'eau (descente 100 m)
08h15	04h15	Filet2 à bord puis départ de la station

19 janvier 2011

08h40	04h40	Station 4 (O_4) -40°00.00 S 052°50.00 E, 4000 m
09h35	05h35	Mise à l'eau CTD (descente 1000 m)
11h00	07h00	Récupération CTD
11h35	07h35	Filet à l'eau (descente 300 m)
12h40	08h40	Filet à bord
12h45	08h45	Mise à l'eau bouée Argo
13h00	09h00	En route vers H_NCRO
		Largage bouée Argo
17h24	13h24	Hydrophones H_NCRO, (4000m 41°02.00 S 052°48.00 E)
19h00	15h00	Bouée à bord
21h10	17h10	Ligne à bord
22h03	18h03	Début remise à l'eau première balise
00h00	20h00	Fin remise à l'eau première balise

20 janvier 2011

05h45	01h45	Station seconde balise
06h42	02h42	Seconde balise à bord
07h55	03h55	Tout à bord
09h55	05h55	Pas pu remettre à l'eau 2ème balise, départ vers 3ème site
11h30	07h30	Site troisième balise
13h00	09h00	3ème balise à bord
		Début remise à l'eau troisième balise
14h49	10h49	Fin remise à l'eau troisième balise
14h55	10h55	Retour sur second site
01h03	21h03	Fin H_CRO (remise à l'eau seconde balise)

21 janvier 2011

06H00	02H00	Largage bouée Argo (-42°00.00 S 052°29.5 E)
09h15	05h15	Station 5 (O_5) 4000 m -42°29.964 S 052°29.055
09h30	05h30	Mise à l'eau CTD (descente 1000 m)
11h15	07h15	CTD à bord
11h35	07h35	Filet à l'eau (descente 500 m)
13h00	09h00	Filet à bord
13h20	09h20	Filet à l'eau (descente 100 m)
13h55	09h55	Filet à bord
14h00	10h00	Fin station
20h58	16h58	Largage bouée Argo (-44°00.88 S 052°14.88 E)
01h33	21h33	Station 6 (O_6) 4000 m -45°00.00 S 052°06.00 E
01h50	21h50	Mise à l'eau CTD (descente 1000 m)

22 janvier 2011

04h00	00h00	Récupération CTD
08h40	04h40	Largage bouée Argo (-45°59.99 S 052°52.03 E)
11h09	07h09	Mouillage Crozet (-46°25.68 S 051°52.57 E)
18h45	14h45	Départ Crozet (à bord à 17h30)
19h00	15h00	Début test Yvan « yoyo »
23h00	19h00	Fin test

23 janvier 2011

16h26	12h26	Station 7 (O_7) 4000m -47°40.00 S 058°00.00 E
16h40	12h40	Mise à l'eau CTD (descente 1000 m)
17h48	13h48	CTD à bord
17h58	13h58	Filet à l'eau (descente 500 m)
18h58	14h58	Filet à bord
19h10	15h10	Filet à l'eau (descente 100 m)
20h05	16h05	Filet à bord
20h15	16h15	Fin station
		Station 8 (O_8) 4000m -48°00.00 S 060°00.00 E
01h40	21h40	Mise à l'eau CTD (descente 1000 m)
03h40	23h40	CTD à bord
04h00	00h00	Fin station

24 janvier 2011

10h45	06h45	Station H_WKER
11h17	07h17	Début des opérations sur zone
23h45	19h45	Fin des opérations (perte d'une bouée hydrophone)

25 janvier 2011

00h00

Poursuite des opérations H_WKER

23h45

19h45

Une balise de perdue malgré une recherche à vue au petit matin

Fin des opérations (perte d'une bouée hydrophone)

26 janvier 2011

14h13

10h13

Station 9 : test carottage (câble Dynema)

15h40

11h40

Top zéro : **Lat : -48°22.060 Long : 064°35.110, 2316 m**

16h49

11h49

Déclanchement

18h13

14h13

Rupture élingue perte carotte à la mise à bord

20h05

16h05

Station O_9 : - 48°30 S 065°00 E

20h22

16h22

Filet à l'eau (descente 500 m)

21h55

17h55

Filet à bord

22h10

18h10

Filet à l'eau (descente 100 m)

22h37

18h37

Filet à bord

22h50

18h50

Mise à l'eau CTD (descente 1000 m)

00h19

20h19

CTD à bord

27 janvier 2011

Route vers station O_11

28 janvier 2011

11h40

07h40

Station 10 (O_11) Lat : -56° 26.320 Long : 059°76.000

Mise à l'eau CTD (descente 4780 m)

CTD à bord

14h10

10h10

Filet à l'eau (descente 500 m)

15h30

11h30

Filet à bord

15h39

11h39

Filet à l'eau (descente 100 m)

15h51

11h51

Filet à bord

16h17

12h17

Mise à l'eau 2^{ème} CTD (descente 4780 m)

20h16

16h16

Départ station

29 janvier 2011

01h14

21h14

Zone Kerfix : passage sur IS1, début de survey

Lat : -50°43,00 Long : 68°21,40

01h50

21h50

Station 11-Oiso : O_10

Lat : -50°40.020 Long : 068°25.000 , eau: 9°C

02h11

22h11

CTD à la mer problème de connexion, fil à refaire

02h50

22h50

Filet à la mer (500 m)

30 janvier 2011

04h10

00h10

Filet à bord

04h23

00h23

Filet à la mer (100 m)

04h33

00h33

Filet à bord

05h30

01h30

CTD à la mer (1600 m)

06h25

02h25

CTD à bord

07h56

03h56

Suite survey vers IS2

08h25

04h25

Passage sur IS-2

Lat : -50°33,50 Long : 68°23,00

09h09

05h09

Station 11-Carottes : Carottage CASQ**Lat : -50°34,03 Long: 68° 23,15**

10h07

06h07

Top 0 CASQ

10h42

06h42

Touché

11h43

07h43

Retour : Casq vertical

12h45

08h45

MD11-3352CQ à bord

16h31	12h31	Déclanchement Calypso (1512 m)
16h43	12h43	Pb cabestan câble
17h25	13h25	Reprise de l'arrachage
18h30	14h30	En surface
18h52	14h52	MD11-3353 à bord
19h07	15h07	Fin de station

31 janvier 2011

15h30	10h30	Station I2 (O_I2)
(GMT+5)	(GMT+5)	Lat : -47° 00.000 Long : 072°01.000
16h45	11h45	Début CTD (descente 1000 m)
		Fin CTD

01 février 2011

03h00	22h00	Station I3 (O_I3)
		Lat : -45° 00.000 Long : 073°19.000
03h30	22h30	Début CTD, descente 1000 m
04h18	23h18	Fin station
12h12	07h12	Prospection zone IS3 :
		Passage sur IS3-1 Lat : -45°00.00 Long : 76°00,00
14h48	09h48	Lat : -45°11.00 Long : 76°04,30
16h33	11h33	Lat : -44°57.00 Long : 76°15,00
17h34	12h34	Lat : -44°48.00 Long : 76°25,00
18h11	13h11	Lat : -44° 45.00 Long : 76°33,00
19h24	14h24	Station I4 (Zone IS3)
		Lat : -45°46.04 Long : 76°30,20 mise en place du CASQ
19h51	14h51	Top 0
20h00	15h00	Ne descend pas, problème de l'électronique des moteurs du câble du carottier
00h54	19h50	Carottier à bord, Fin station

02 février 2011

11h40	06h42	Station pour essai carottier (mise à l'eau du lest)
12h08	07h08	A bord (ne fonctionne toujours pas)
14h17	09h17	Route vers IS5
17h36	12h36	Station pour essai carottier (mise à l'eau du lest)
18h20	13h20	A bord (ne fonctionne toujours pas)
23h10	18h10	Station pour essai carottier (mise à l'eau du lest)
00h00	19h00	Route vers IS4, court survey
00h20	19h20	Fin survey

03 février 2011

09h37	04h37	Station pour essai carottier (mise à l'eau du lest)
10h10	05h10	A bord (ne fonctionne toujours pas)
11h21	06h21	Passage sur IS5-3
11h56	06h56	Passage sur IS5-4
16h02	11h02	Station I5 (IS5-5)
18h27	13h27	Top 0

04 février 2011

02h17	21h17	Déclenché, perdu le carottier
04h57	23h57	Départ Station 15
13h36	13h36	Station 16 (zone IS5 6)
		-46 13,87 87 36,50
15h23	10h23	Top 0
22h11	17h11	Déclenché
01h45	20h45	MD11-3254 à bord
02h55	21h55	Lancement CTD (au fond)

05 février 2011

06h12	01h12	CTD surface
06h20	01h20	Départ Station 16
15h53	10h53	Station 17 (zone IS6)
		-47 43,64 86 41,61
17h14	12h14	Top 0
00h42	19h42	Déclenché
01h58	20h58	En surface
03h01	22h01	MD11-3255 à bord
03h22	22h22	Fin station

06 février 2011

09h35	04h35	Prospection zone IS7
		-48 50,00 86 00,00
11h47	06h47	Prospection zone IS7
12h11	07h11	-48 35,61 86 09,10
13h25	08h25	Station 18 (zone IS7)
		-48 35,59 86 06,40
14h33	9h33	Top 0
22h22	17h22	Déclenché
00h40	19h40	En surface
02h00	21h00	MD11-3256 à bord bouteille fixée sur carottier non fermée
03h47	22h47	CTD à l'eau

07 février 2011

06h32	01h32	CTD à bord
06h40	01h40	Fin station
12h36	07h36	Test du treuil
18h00	13h00	Décision d'aller vers le nord (IS4), cause météo

08 février 2011

19h35	14h35	Station 19 « JL2 » (zone IS4)
		-44 40,76 80 25,62
20h20	15h20	Top 0
03h14	22h14	Déclenché

09 Février 2011

08h34	03h34	Surface
09h43	04h43	MD11-3257 à bord
10h02	05h02	Fin station
14h20	09h20	Arrivée pour mise en station IS9
14h43	9h43	Station 20 (zone IS9) -45 33,76 81 11,86
15h00	10h00	Attente (blessé grave à Kerguelen)
17h29	12h29	Fin attente
17h40	12h40	Remise carottier à l'eau
18h45	13h45	Top 0
21h00	16h00	Stop carottier, obligation d'aller à Port aux Français
22h17	17h17	En surface
23h06	18h06	A bord
23h21	18h21	Route en réquisition sanitaire (EVASAN) vers Kerguelen

11 février 2011

13h30	8h30	Station à Port aux Français, embarquement du blessé
18h00	13h00	Fin Station

16 février 2011

20h00	16h00	Débarquement du blessé à La Réunion (Port Est)
-------	-------	--

17 février 2011

17h00	13h00	Départ de La Réunion Port Est
-------	-------	-------------------------------

18 février 2011

19h00	15h00	En station OISO Lat : -25° 60.000 Long : 057°30.000
24h00	20h00	Fin de station OISO

19 février 2011

05h00	01h00	Récupération et mise à l'eau d'une bouée Hydrophone
15h00	11h00	Route vers La Réunion

5. Bilan et prospectives

En résumé, nous avons une dizaine de sites prévus, et pour chacun nous envisagions un Casq et un Calypso.

Après la rupture de l'élingue entre la grue et le tube lors d'un essai de carottage, le problème du treuil est intervenu, après notre première zone, KerFix, la seule pour laquelle nos objectifs ont pu être atteints. Ensuite, seule une descente très lente du carottier était possible. Les carottages Casq, un des objectifs majeurs de notre campagne, étaient donc devenus impossibles. Nous n'avons qu'une seule carotte Casq, obtenue sur notre première zone (KerFix). Nous avons pu réaliser malgré les problèmes du treuil 5 carottes Calypso, avant l'évacuation sanitaire. Il reste donc 9 Casq et 5 à 6 Calypso à réaliser.

CES OBJECTIFS ONT PU ETRE REALISES LORS DE LA CAMPAGNE INDIEN-SUD-2, QUI S'EST DEROULEE DE JANVIER A MARS 2012.

Dans le détail :

- IS1 KerFix (-50°34,010 / 68°23,150). Carottes Casq (7.02 m) et Calypso (38.51 m) réalisés toutes les deux ;
- IS2 (vers -45°40,000 / 069°0,000) Rien de fait : ce site au Nord de Kerguelen était prévu après l'escale à Kerguelen, nous n'y sommes pas passés à cause de l'EVASAN. Par contre nous avons repéré un beau site qui pourrait le remplacer, un peu plus à l'Ouest sur la route des stations Oïso : le site IS11 (-46°42,138 / 072°12,700).

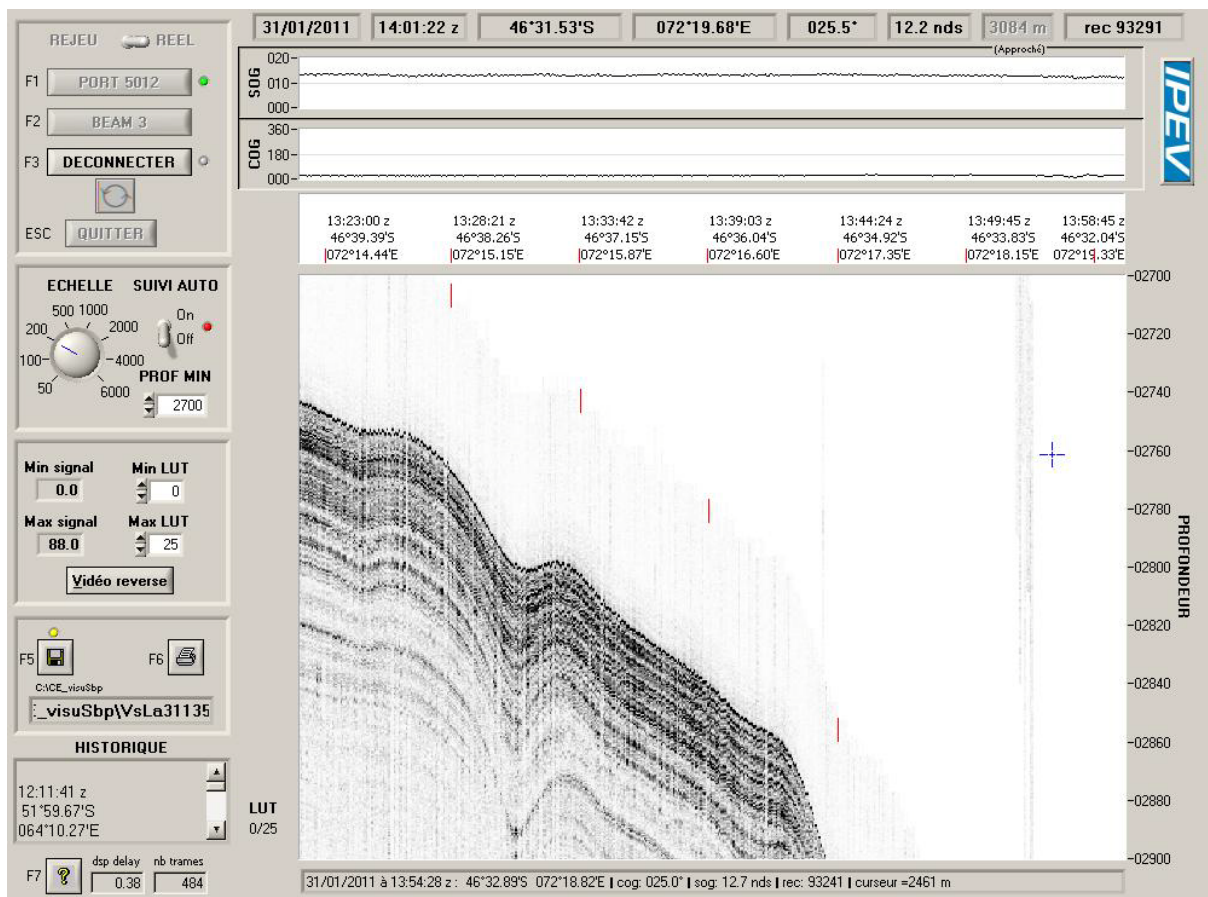


Fig. P 1. Le Signal au sondeur de sédiment 3.5 kHz sur le point que nous avons repéré sur la zone IS2 pour un futur carottage

- IS3 (-44°46,040 / 076°30,200). Pas de carottage à cause du problème technique du treuil : un site pour une carotte Casq a été repéré. (voir section précédente) ;
- IS4 une carotte Calypso (35.64 m) a été obtenue (-44° 40,760 / 080° 23,620). Le carottage Casq reste à faire ;
- IS5 (-45°34,749 / 086°31,866). Nous n'avons pas obtenu de carottes, à cause de la rupture du carottier au déclenchement sur une très belle série (voir section précédente), et une météo parfaite. Le site est donc repéré, pour une carotte Casq et une Calypso ;
- IS6-I une Calypso (42.5m) a pu être réalisée (-46°13,870 / 87°36,500). Le carottage Casq reste à faire ;

- -IS6-2 une Calypso (41.24 m) a pu être réalisée (-47°43,640 / 086°41,610). Le carottage Casq reste à faire ;
- IS7 une Calypso (-48°35,620 / 86°9,370) a pu être réalisée (40.37 m). Le carottage Casq reste à faire ;
- IS8: nous avons du changer de route à cause d'une météo défavorable. Nous avons cependant pu repérer un très beau site (-48°25'20 / 84°15.09). Casq et Calypso restent à faire.

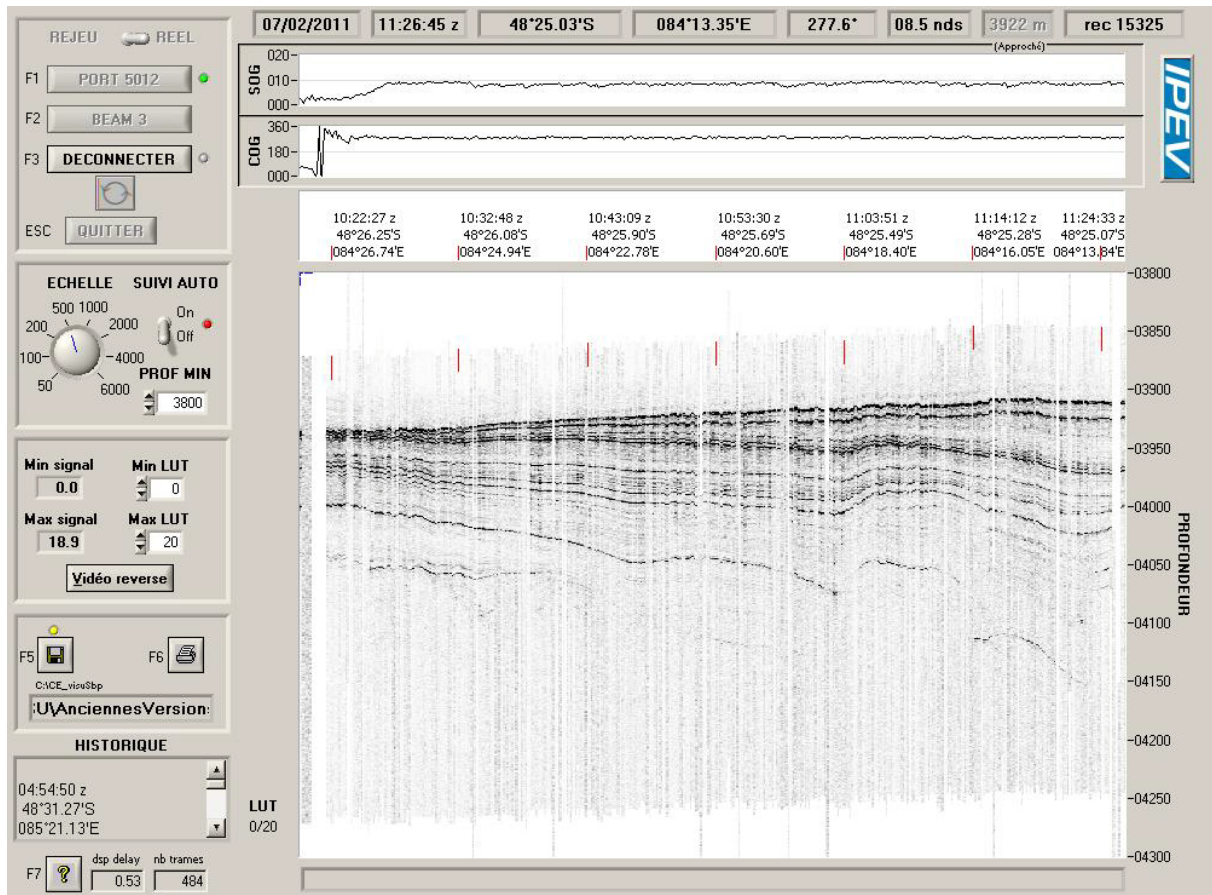


Fig. P 2 : Signal au sondeur de sédiment 3.5 kHz sur le site repéré dans la zone IS8.

- IS9: nous avons repéré une belle série (-45°33,760 / 081°11,880) mais le carottage a été interrompu à cause de l'évacuation sanitaire (EVASAN). Casq et Calypso restent à faire.

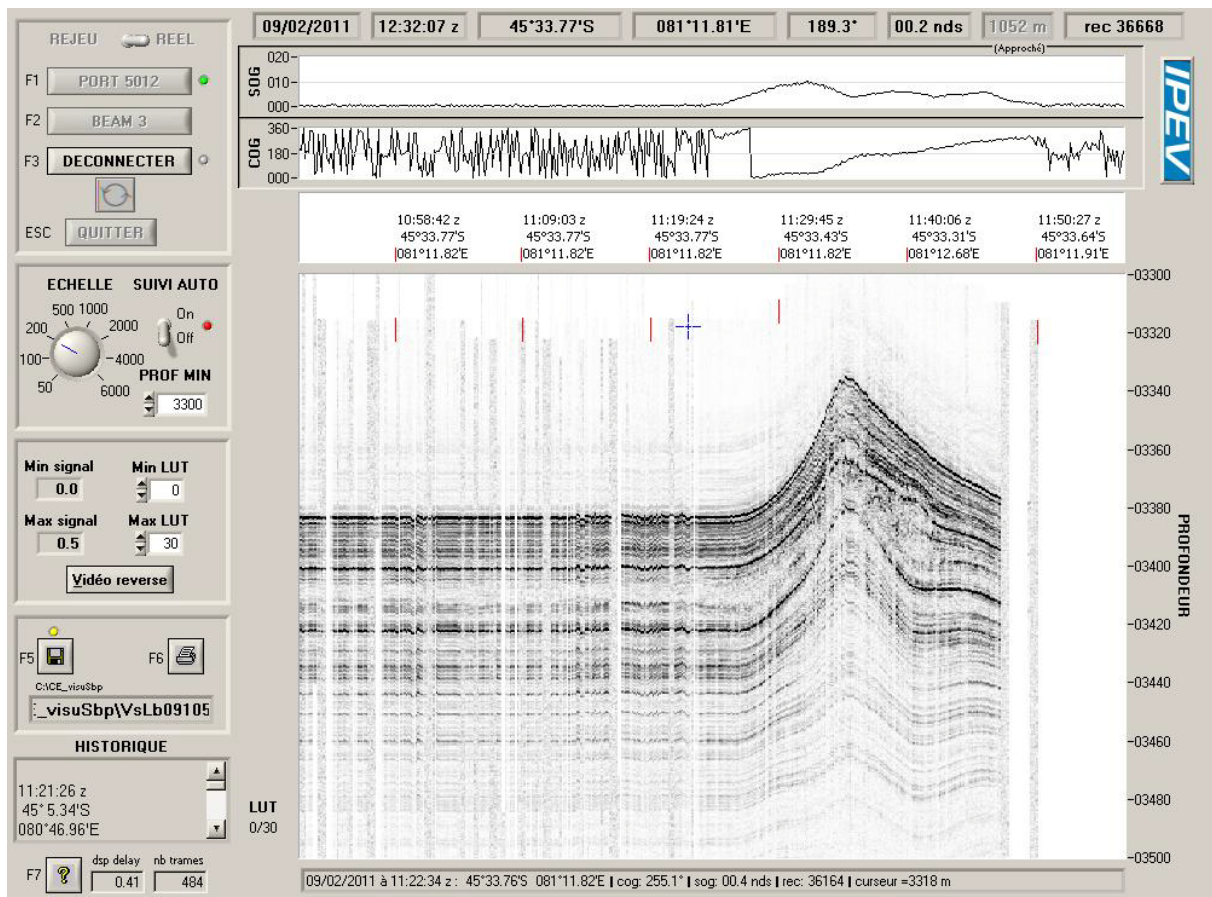


Fig. P 3 : le signal à la station IS9 que nous avons dû abandonner en cours de descente du carottier pour cause de réquisition EVASAN.

- IS10: vers (-46°40 / 078° 30) : nous n'y sommes pas passés à cause de l'EVASAN. Casq et Calypso restent à faire.

Enfin, en option, nous pourrions carotter le site test sur lequel s'est produit la rupture de l'élingue (-48°29,350 / 64°51,760), à l'Ouest de Kerguelen en arrivant de Crozet, et qui présente un beau signal sur le sondeur 3.5 kHz. Ce site n'était pas prévu originellement sur le plan de campagne.

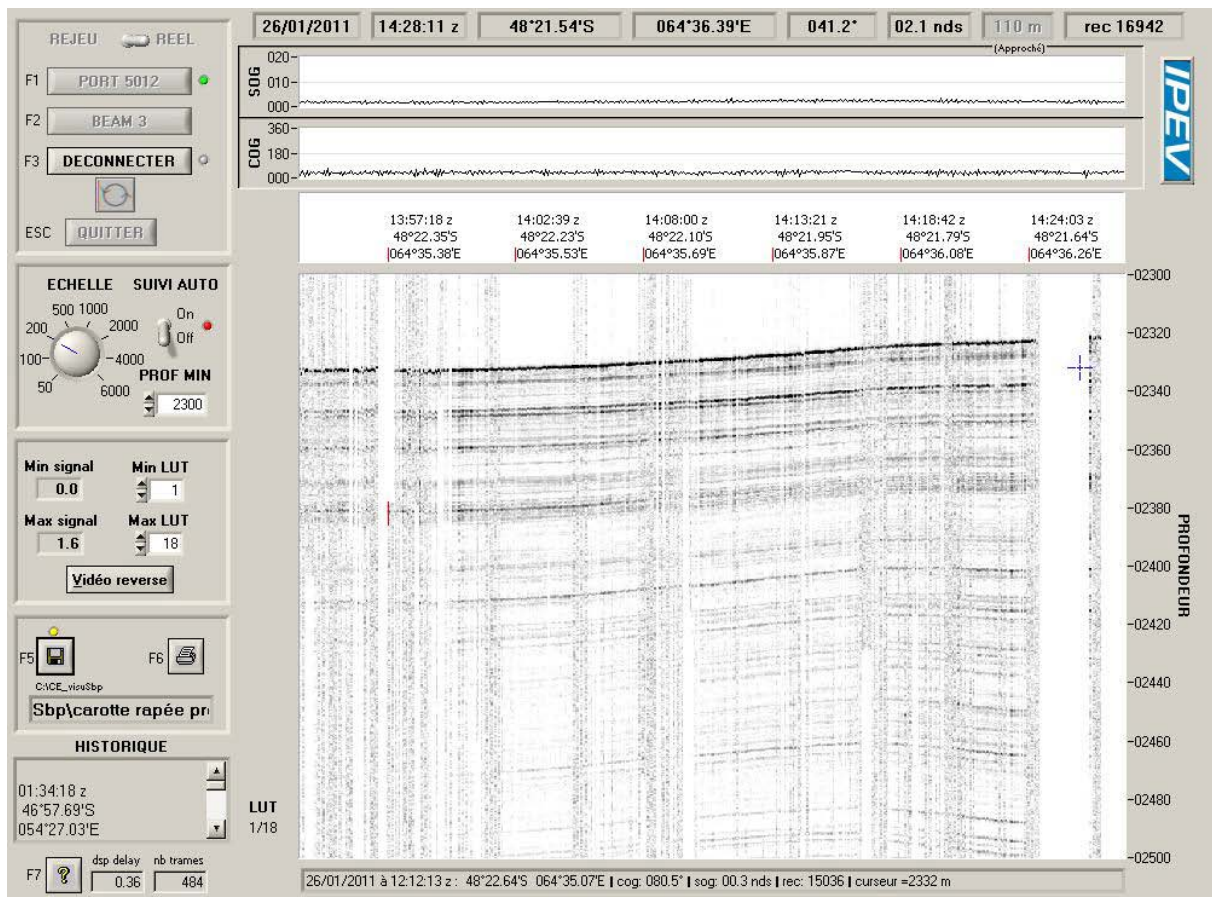


Fig. P 4 : le site du test raté avant Crozet (rupture de l'élingue grue-tube lors de la mise à bord)

6. Annexes

Les techniques de carottage, de travail sur le pont et d'échantillonnage des sédiments à bord sont celles classiquement utilisées. Nous avons aussi utilisé un filet « multinet » pour des prélèvements de microfaune à différentes profondeurs et effectué des prélèvements des gaz rares (Hélium issu des dorsales océaniques et piégé dans les sédiments) dans deux carottes MD11-3354 et MD11-3356.

6.1. Multifaisceaux et repérage des sites de carottage

L'échosondeur acoustique multifaisceaux « Thomson Seafalcon II » installé à bord du Marion-Dufresne en 1995 est un instrument essentiel car il permet de visualiser la bathymétrie ainsi que la structure sédimentaire sur plus de 100 m d'épaisseur. C'est donc un instrument essentiel à la détermination des sites de carottage, il permet aussi des prospections pendant les transits ou lors de l'approche des sites. Les données bathymétriques sont visualisées en temps réel sous forme de cartes topographiques des fonds marins grâce au logiciel « Caraïbes ».

Le mode « sondeur sédimentaire » utilise une fréquence de 3,75 kHz. L'étroitesse de la zone d'investigation (5,6 degrés) assure une bonne concentration de l'énergie acoustique émise, et donc une haute résolution qui offre une excellente visualisation de la structure du sédiment. Les deux modes, « bathymétrie » et « sondeur sédimentaire » peuvent être utilisés soit séparément, soit simultanément (mode mixte).

Nous avons bien entendu fait un usage abondant de cet équipement. Nous avons ainsi repéré pendant les transits des zones favorables pour des carottages futurs. Nous avons également réalisé des prospections

lors de l'arrivée du navire sur chaque zone de carottage, pour choisir les positions exactes des carottes en fonction de la bathymétrie, de la régularité du dépôt du sédiment, et de son épaisseur.

Nous avons utilisé l'écho sondeur soit en mode mixte soit en mode « sondeur sédimentaire » seul, pour améliorer encore la résolution, de l'imagerie sédimentaire. Lors des transits, nous utilisons en général le mode mixte. Au voisinage des sites de carottages, en approche finale notamment lors d'un second passage sur le site, nous avons plutôt utilisé le mode « sondeur sédimentaire » seul.

L'échosondeur acoustique multifaisceaux peut être utilisé jusqu'à une vitesse de 17 nœuds. Cependant, pour les prospections sur les zones de carottage, nous demandons une vitesse de navigation réduite, d'environ 10 nœuds, pour bénéficier d'une résolution maximale.

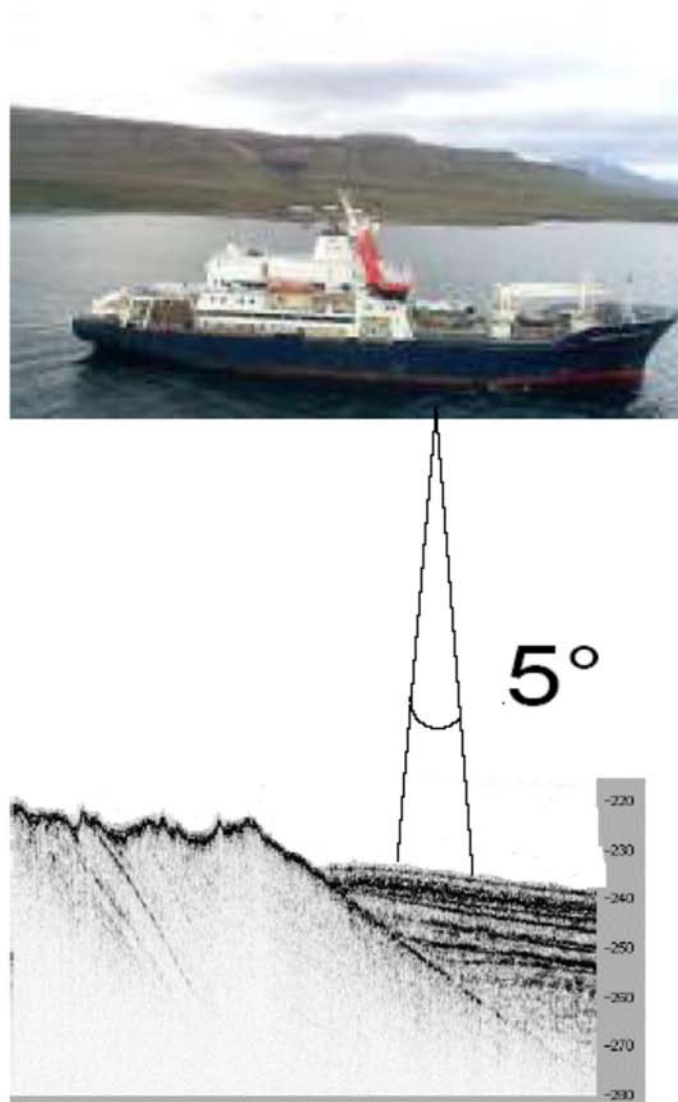


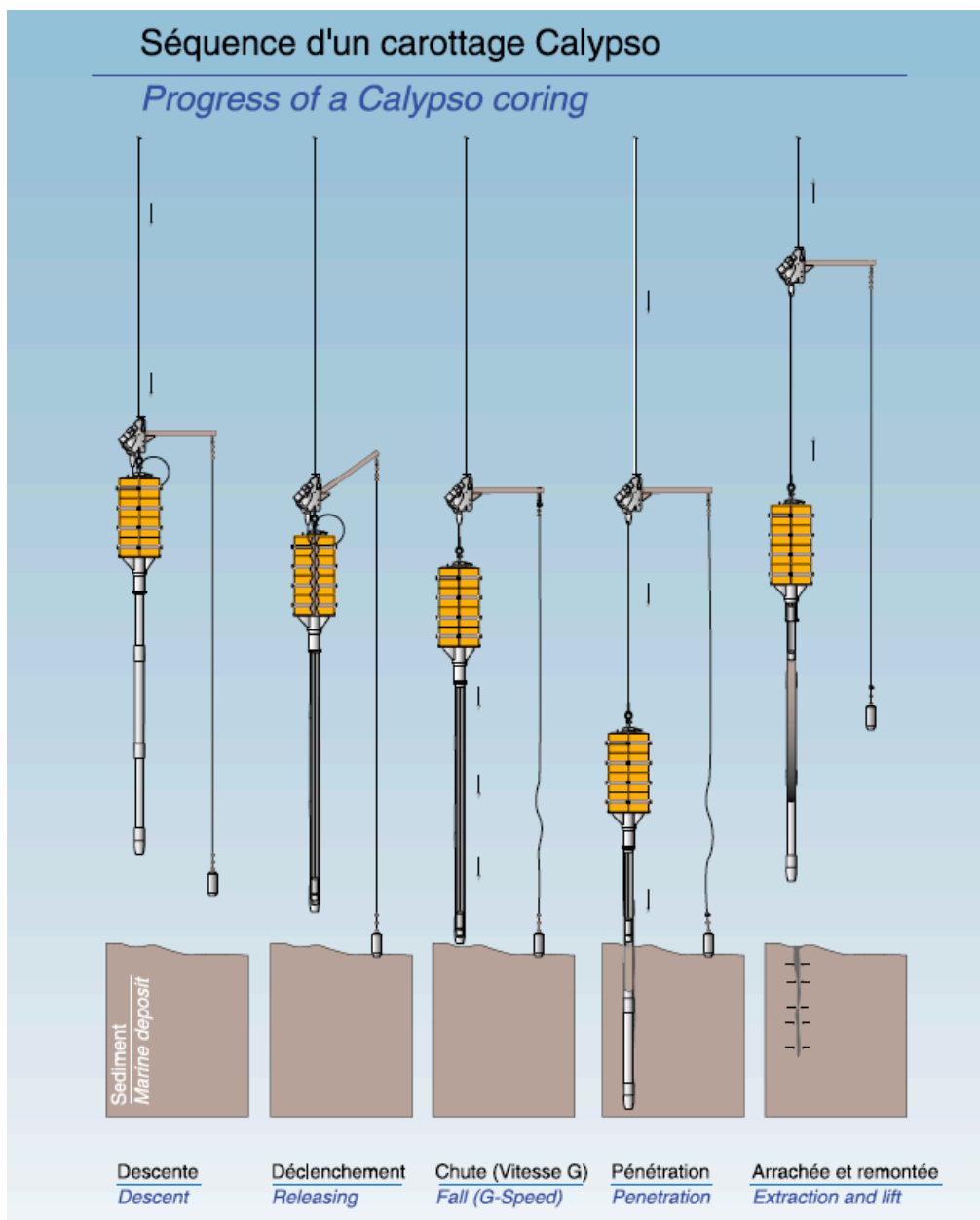
Figure AN-1: Illustration schématique du sondeur sédimentaire acoustique (3,75 kHz)

6.2. Carottages Calypso

Le carottier géant Calypso, de type Kullenberg, a été développé par l'IPEV, en particulier par Yvon Balut. Il peut être équipé d'un tube mesurant jusqu'à 60 m de long. Le câble en matière synthétique « Aramide » présente une densité proche de celle de l'eau. Une fois mis à l'eau son poids est donc compensé par la poussée d'Archimède.

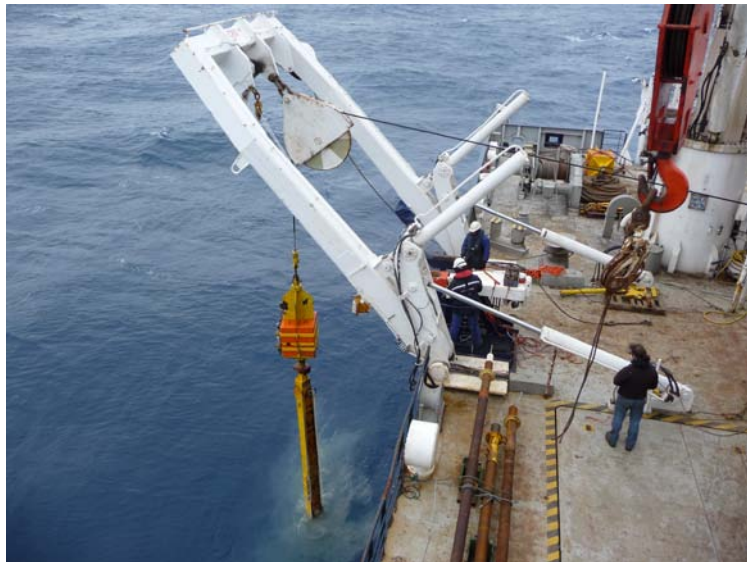


Le principe de son fonctionnement est illustré ci-dessous :



6.3. Carottages Casq

Les carottier à grande section carré « Casq » présente une section carrée de 25 cm x 25 cm. Il permet de récupérer de grandes quantités de sédiment non déformé au sommet des séries sédimentaires, là où le sédiment souvent très meuble est susceptible d'être parfois déformé par le carottier Calypso. Sa longueur est de 9 m ou 12 m.



Echantillonnage du carottier Casq

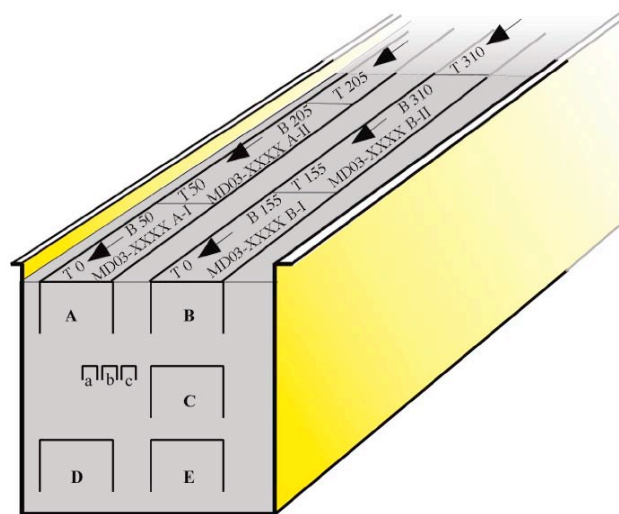


Schéma de l'échantillonnage du carottier Casq, une fois mis à bord et sa face latérale ouverte par l'équipage.

Les échantillonnages A, B, C, D, E sont effectués au moyen de D-tubes préalablement découpés. Les échantillonnages a, b et c, correspondent aux « U-channels », tubes plastiques à couvercle amovible de 2 cm x 2 cm x 150 cm. Les « u-channels » sont notamment utilisés pour les mesures à haute résolution des magnétiques au laboratoire.

6.4. Echantillonnage et marquage des carottes Calypso



Marquage des carottes



Outil à découper mis en place

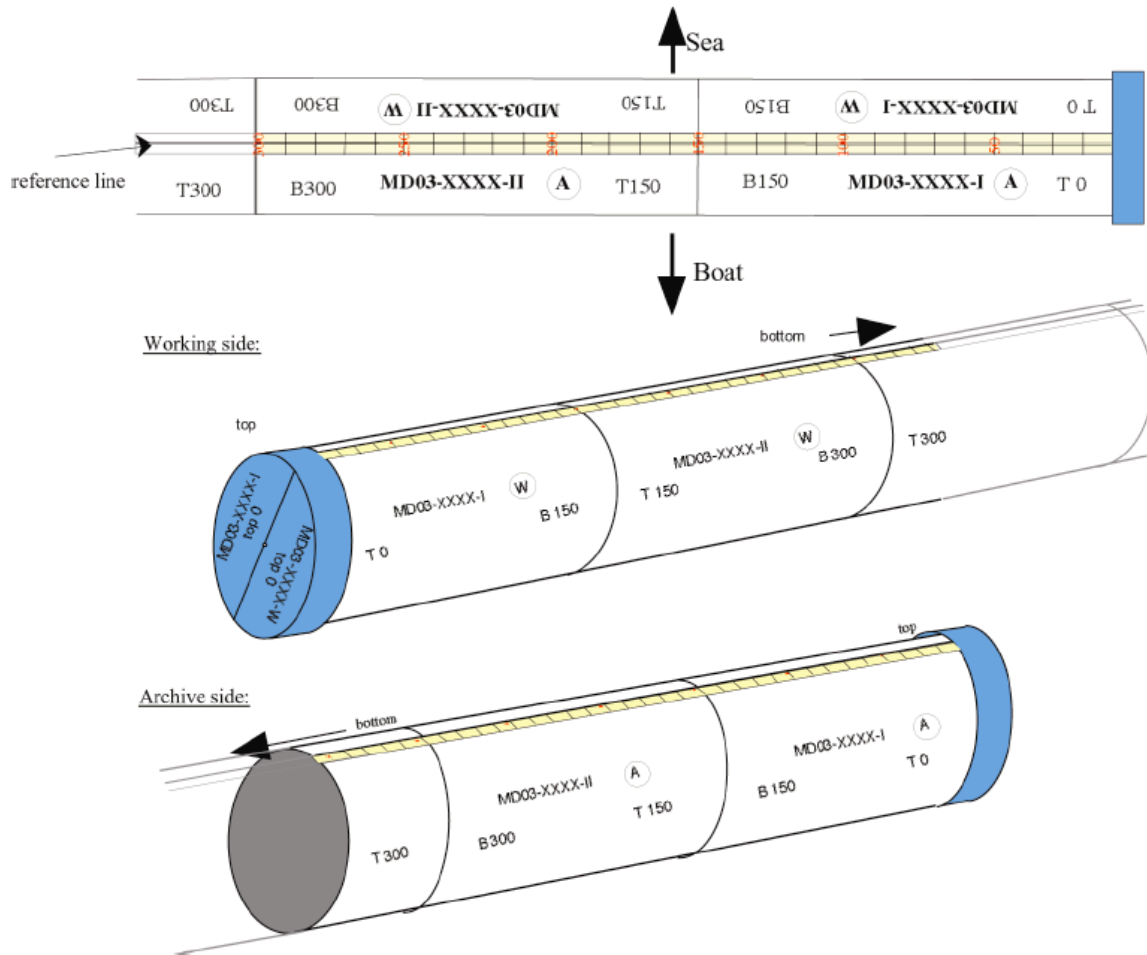
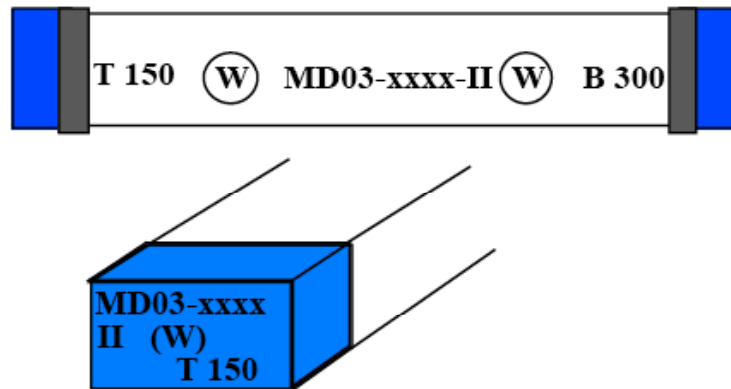


Schéma de marquage des carottes Calypso



Marquage des « D-tubes » avant stockage dans le conteneur réfrigéré (4°C)

6.5. Echantillonnage des gaz rares



6.6. Mesures physiques « MST »

6.6.1. Analyses du sédiment à bord

Les propriétés physiques du sédiment sont mesurées sur un banc Multi-Sensor Core Logger conçu par GEOTEK. Ce banc appartient à l'IPEV et est mis à la disposition des scientifiques à bord du Marion Dufresne. Il est ainsi possible de réaliser à bord les analyses sur le sédiment de :

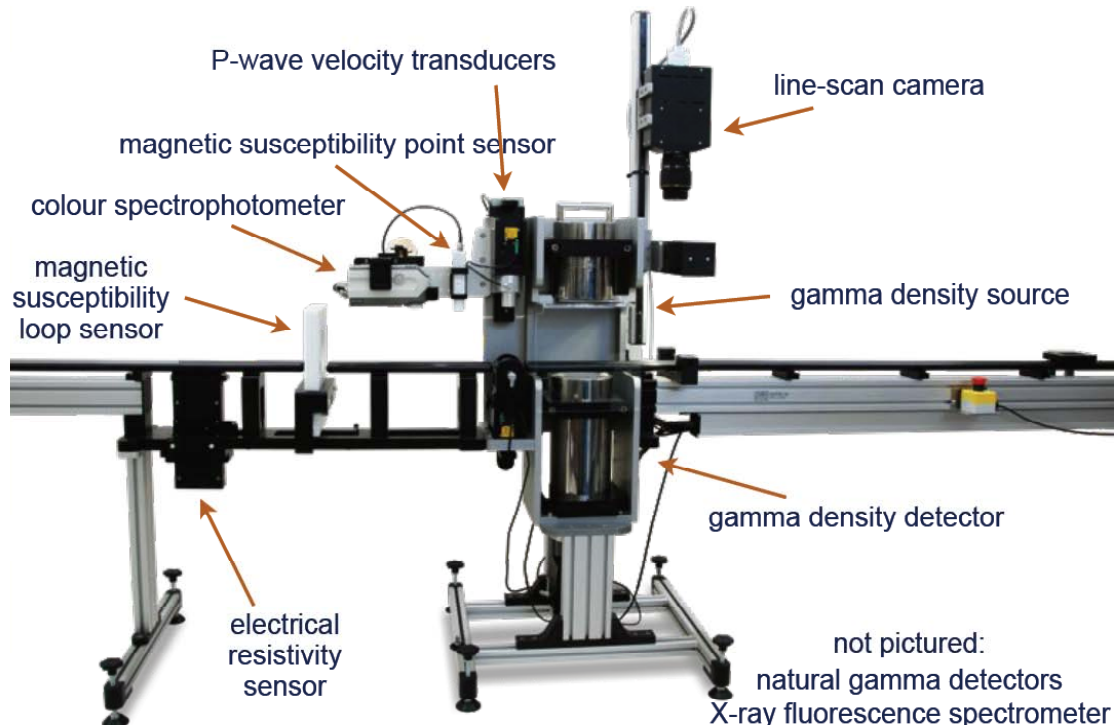
- susceptibilité magnétique ;
- densité ;
- vitesse de propagation des ondes P.

L'analyse de la vitesse de propagation des ondes P n'a pas été réalisée sur cette mission.

Une nouveauté sur cette mission fut l'installation sur le banc MSCL d'un spectrophotomètre permettant l'analyse de la couleur du sédiment et donc d'extraire les composantes rouges, vertes et bleues du sédiment.

Cette analyse de couleur est réalisée simultanément aux autres propriétés physiques du sédiment. L'installation de ce nouveau dispositif représente pour les scientifiques un gain de temps significatif lors du traitement des carottes sur le pont. En effet, cette mesure était réalisée auparavant avec un appareil portable et n'était pas couplée aux analyses MSCL.

Le dispositif permet également de réaliser un scan-image (GEOSCAN DIGITAL IMAGING) de chaque section de carotte grâce à une caméra CCD installée sur le banc.



Multi-Sensor Core Logger GEOTEK



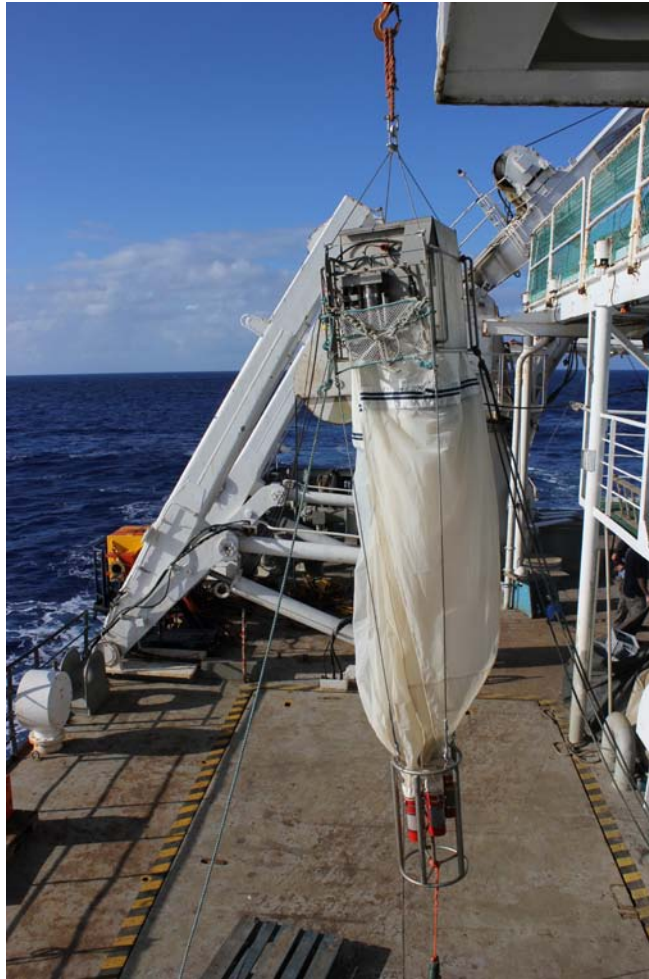
Vue générale du banc MST, avec le spectrophotomètre monté en ligne.

6.7. Mesures « CTD » : Température et Salinité



Vue générale de la rosette pour les prélèvements d'eau à différentes profondeurs

6.8. Iet « Multinet »



Le filet « Multinet » instrumenté pour prélèvements de micro-organismes à différentes profondeurs

Le multinet utilisé « Multi plankton sampler Multinet Type Midi » comprend 5 filets de 3 m de long, pouvant s'ouvrir à n'importe quelle profondeur par une commande réalisée depuis la surface grâce à un câble électro-porteur relié à une station de contrôle. Le produit des filets est ensuite récolté dans des collecteurs, un pour chaque filet.

Dépôt légal 3^{ème} trimestre 2013
ISSN : 1636-8525
ISBN : 978-2-910180-70-0