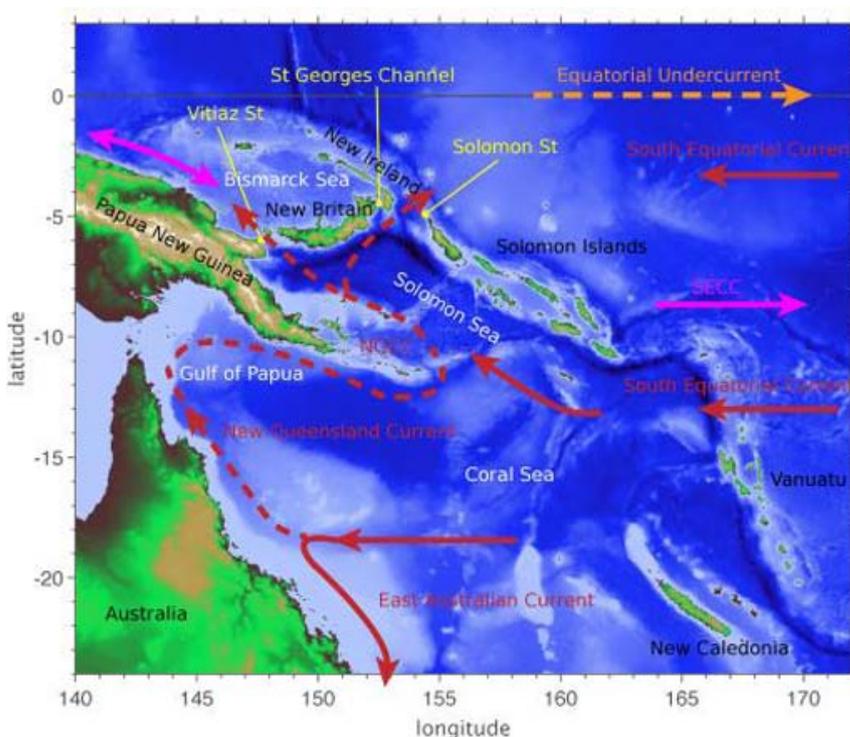


DOSSIER DE PRESSE

Du 27 juin 2012 au 7 août 2012

Pandora : une campagne océanographique d'envergure dans le Pacifique



Région d'étude et schéma simplifié de la circulation océanique sur les 300 premiers mètres. © University of Washington

Quatre ans de préparation, une trentaine de spécialistes représentant des organismes scientifiques européens, océaniques et américains, une dizaine de containers... La mission océanographique Pandora, qui se déroulera du 27 juin au 7 août s'annonce comme une exploration d'envergure de la région du Pacifique Sud Ouest, en particulier de la mer des Salomon, entre la Papouasie-Nouvelle-Guinée et les Îles Salomon.

L'objectif de cette campagne qui sera pilotée par l'IRD entre le 27 juin et le 7 août 2012 est l'étude des caractéristiques et du cheminement des eaux océaniques dans la région de la mer des Salomon. Cette mer est en effet un des passages clés pour les masses d'eau de surface et de subsurface, qui cheminent du Pacifique Sud-Est jusqu'à l'équateur, et conditionnent la variabilité climatique du Pacifique équatorial aux échelles décennales.

A bord de *L'Atalante*, navire Ifremer opéré par Genavir, 28 scientifiques effectueront des mesures entre la surface et 6000 mètres de fond, pour documenter les propriétés des masses d'eau : courants, hydrologie, éléments nutritifs et traceurs (terres rares et isotopes, métaux dissous). La variabilité climatique du Pacifique équatorial aux échelles décennales pourrait dépendre des anomalies des caractéristiques hydrologiques des masses d'eau transportées depuis les grands gyres subtropicaux vers l'équateur. Pour tester cette hypothèse, il est nécessaire de caractériser les transformations physiques de ces masses d'eaux (température, salinité) et leurs cheminements à travers le Pacifique Sud-Ouest (courants, jets).¹

Outre leurs transformations physiques, ces masses d'eau se chargent en éléments nutritifs et micronutritifs au contact des côtes de bord ouest. Aux contacts des terres, les phénomènes d'érosion et d'échanges continent / océan, le long des côtes, mais aussi sous la mer, sur le plancher océanique, viennent enrichir les eaux marines en sels nutritifs. Cet enrichissement impacte la productivité du Pacifique équatorial.² De plus, le suivi de certains de ces éléments peut aider à déterminer la provenance des masses d'eau et, ainsi, à apporter des informations supplémentaires sur leur circulation.



Les dispositifs déployés

Les scientifiques de la campagne Pandora ont pour objectif d'effectuer des mesures entre la surface et 6000 mètres de fond pour étudier les masses d'eau qui transitent par la mer de Corail et la mer des Salomon. Les paramètres mesurés incluent les courants marins, l'hydrologie (température et salinité), les concentrations en éléments nutritifs et en traceurs (terres rares et isotopes, métaux dissous). Pour ce faire, ils utilisent de nombreux outils d'une haute technicité.



Bouteilles Niskin et Go Flo : les bouteilles Niskin et Go-Flo sont utilisées pour prélever des échantillons d'eau à des profondeurs déterminées. Elles sont immergées ouvertes et sont fermées à distance aux profondeurs cibles. La bouteille de prélèvement d'eau Niskin présente un corps tubulaire et se décline en différentes capacités (de 5 à 100 litres). La bouteille d'échantillonnage Go-Flo est identique mais présente la particularité d'être conçue pour prélever des échantillons « propres », non contaminés par les éléments comme le fer par exemple, qui pourrait provenir du câble ou du navire. Pour cela, l'intérieur des bouteilles est recouvert de téflon et l'accastillage est en matière plastique. Ces bouteilles Niskin ou Go-Flo sont fixées sur une armature nommé



© Chris Linder, bouteilles Go Flo, mission océanographique CLIVAR 2011, Antartique

rosette (vue de dessus, elle ressemble à une rosette de cathédrale). Lors de la campagne Pandora, deux rosettes de douze et vingt-quatre bouteilles seront à bord : une « propre » fournie par l'université d'Hawaii et une « normale » de la division technique INSU de Brest.



Particularité de la « rosette propre » de l'Université d'Hawaii et de son équipement (bathysonde) : l'appareillage comprend l'armature (la rosette) recouverte d'une peinture spéciale ne laissant aucune surface métallique nue (c'est-à-dire propre de toutes traces métalliques extérieures), un treuil avec un câble électro-porteur en Kevlar de 1400 mètres, 12 bouteilles de prélèvement d'eau Go Flo d'une capacité de 12 litres, et un système de capteurs de pression, de température, de profondeur (CTD) et d'oxygène. Tout le système permet ainsi les mesures de métaux traces (au ng près) en limitant au maximum les contaminations (comme par exemple le métal constituant le navire).

© Chris Linder, mise à l'eau de la rosette propre 12 bouteille, mission CLIVAR, 2011, Antartique

CTD (conductivity, temperature, depth): cet instrument fait de capteurs électroniques de haute précision mesure la température et la conductivité de l'eau de mer, ainsi que la pression, pour fournir un profil de la température et de la salinité en fonction de la profondeur avec un pas d'échantillonnage de quelques centimètres. Ces paramètres sont nécessaires pour décrire les propriétés physiques et l'origine des masses d'eau. La plupart du temps, il est mis à l'eau à partir du navire en station fixe au centre de la rosette et relié par câble électro-porteur qui permet la transmission des données à l'ordinateur de bord. Une station de mesures CTD peut durer jusqu'à 3 heures selon la profondeur de mesure. Il est également possible de déployer une CTD autonome sur le câble d'un mouillage ; les données sont alors enregistrées plusieurs fois par jour sur des cartes mémoires placées dans l'instrument et sont récupérées par la suite (dans le cas de la campagne Pandora, elles le seront 18 mois après la mise à l'eau).



© IRD / J. Grelet, Station CTD montée sur rosette



© Chris Linder, exemple de laboratoire container

Laboratoire container propre du département technique de l'INSU Brest :

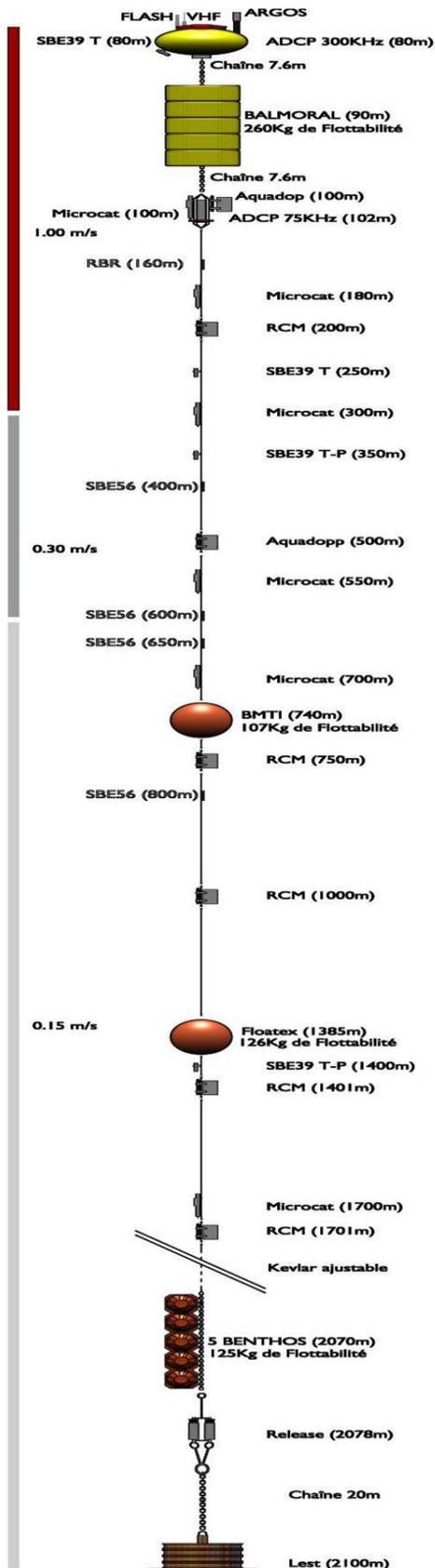
Un laboratoire container propre sera installé sur l'*Atalante* afin d'effectuer les premières analyses selon les normes ISO 100. Ce laboratoire inclut une partie « échantillonnage » qui permet aux équipes de traiter les différents prélèvements d'eau et une partie « analytique » pour effectuer les premières analyses chimiques par spectrophotométrie.

ADCP (Acoustic Doppler Current Profiler) : ce courantomètre acoustique permet de mesurer et d'enregistrer les courants jusqu'à une distance de 100 à 1500 mètres de l'instrument. Il utilise l'effet Doppler. C'est-à-dire qu'il émet des ondes sonores qui sont réfléchies par des particules présentes dans l'eau. Le signal revient alors à l'ADCP qui devient un récepteur. L'information concernant la direction du courant et sa vitesse peut être obtenue grâce au changement de fréquence entre l'onde émise et reçue dû au mouvement des particules. Ces instruments ont une capacité d'autonomie d'un à deux ans. Les ADCP peuvent être fixés sous la coque d'un navire et sur des mouillages. Lors de la campagne, plus d'une vingtaines d'ADCP seront utilisées.

Les mouillages : onze mouillages de sub-surface (4 français et 7 américains) aux positions considérées par les chercheurs comme des endroits clés de la région pour la circulation des masses d'eau. Ils seront en immersion pendant un an et demi et récupérés par un autre navire océanographique. Ils sont constitués chacun des parties suivantes :

- une bouée de sub-surface d'environ 2 mètres de diamètre (flottaison approximativement à 80 mètres de profondeur en dessous de la surface de l'eau) : le fait d'être placée en dessous de la surface permet d'éviter les problèmes de vandalisme et de dégâts du matériel liés aux fortes vagues ;
- un câble métallique correspondant à la profondeur voulue (pouvant aller jusqu'à 6000 mètres de profondeur) ;
- plusieurs capteurs CTD et ADCP généralement couplés et situés à différentes profondeurs le long du câble ;
- un largueur acoustique qui relie la ligne de mouillage au lest posé

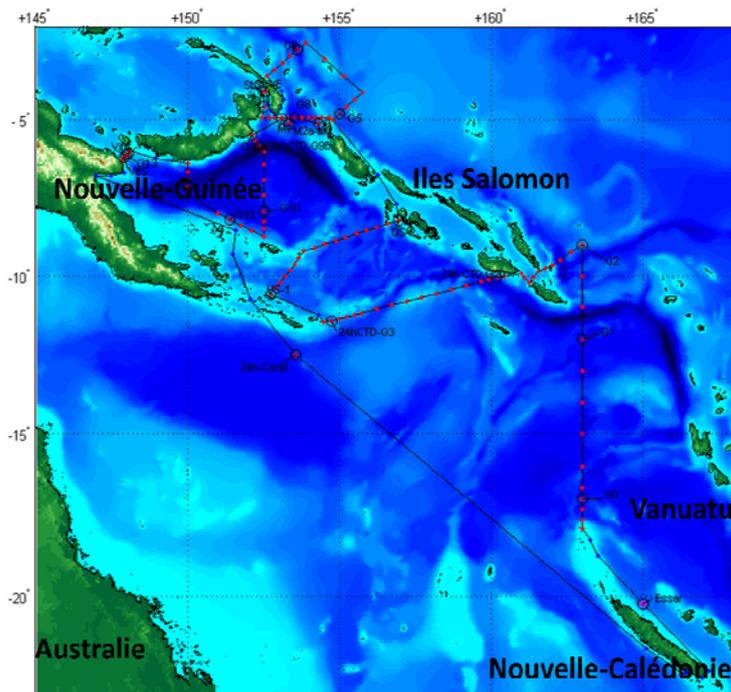




sur le fond. Pour déclencher la remontée du mouillage, un signal acoustique est envoyé à partir du navire vers le largueur. A la réception de ce signal, le largueur libère le lien mécanique (crochet) qui le relie au lest: l'ensemble de la ligne remonte alors vers la surface ;

- un lest de plusieurs centaines de kilos (par exemple des roues de train). La pression entre la bouée sub-surface et le lest et la présence de flottabilités le long de la ligne sont exactement calculées en fonction de la profondeur et des estimations de courants afin que le câble soit maintenu tendu et vertical. (© image LEGOS, IRD, campagne Pandora 2012)

Le transect : parcours et zones d'expérimentations prévues par les scientifiques lors de la campagne Pandora, 40 jours de mission (© image



LEGOS, IRD, campagne Pandora 2012).

Des scientifiques enthousiastes

Chevronnés ou novices, ils arrivent à Nouméa de Toulouse, de San Diego ou de Hawaï pour repartir à bord de l'Atalante. En commun, chevillé au corps, un enthousiasme communicatif pour cette nouvelle exploration en mer.



Gérard Eldin, IRD. Physicien de formation, Gérard Eldin est diplômé d'une thèse sur la physique des fluides. « *L'océanographie, j'y suis venu un peu par hasard* », avoue-t-il. Le goût de la mer, il l'a depuis petit, ayant toujours vécu près d'une côte. Mais c'est l'opportunité d'un poste au sein de l'ORSTOM – maintenant IRD –, conjuguant océan, physique et outre-mer, qui scellera finalement sa carrière. Ses travaux portent sur la dynamique des couches supérieures des océans Pacifique et Atlantique tropicaux, les interactions entre océan et atmosphère, notamment dans le cadre de la variabilité du climat. La particularité des campagnes océanographiques ? « *La vie en quarts, qui change du rythme quotidien des chercheurs dans leurs laboratoires* ». En effet, comme pour les marins, les scientifiques seront

scindés en trois équipes couvrant deux tranches horaires de quatre heures (8h–12h et 20-24h ; 12h-16h et 24h–4h ; 16h–20h et 4h–8h). « Nous faisons des prélèvements en station », décrit Gérard Eldin. Il faut compter environ une demi-heure pour descendre les dispositifs de prélèvement à -100 m, de quatre à cinq heures pour -6000 m. Mais après cette collecte, les traitements doivent suivre en flux tendus.

Catherine Jeandel, CNRS. Catherine Jeandel étudie la géochimie marine, une des disciplines qui contribue à comprendre le fonctionnement de l'océan et plus particulièrement les interactions continents–océans. « *La campagne Pandora est vraiment originale parce qu'elle couvre deux disciplines de l'océanographie* », explique-t-elle. L'étude des composantes physiques — « *comprendre les courants, comme on étudie les vents* » — mais aussi le volet géochimique, la composition chimique de l'océan. Avec son équipe, Catherine Jeandel suggère par exemple que le fer que l'on retrouve le long du Pacifique Equatorial, y compris au milieu du bassin et qui "*fertilise*" les eaux de surface et participe au développement des algues (sans fer, les algues sont assez anémiques) n'est pas apporté par les vents mais par l'eau qui s'est frottée aux côtes de Papouasie Nouvelle Guinée situées à 6000 km de là. Femme et océanographe ? Pour Catherine Jeandel, cela ne pose aucun problème. Beaucoup d'organisation en amont, mais une fois à bord, « *il faut profiter de tous les instants, les retrouvailles avec mes fils n'en sont que meilleures !* »



Alexandre Ganachaud et Sophie Cravatte. Pour ces deux océanographes basés au centre IRD de Nouméa, c'est la 10^e et la 4^e campagne océanographique respectivement. Ils sont à l'origine du projet de recherche dans la mer des Salomon et se disent « *heureux et soulagés* » de voir enfin le projet se concrétiser, bien qu'il soit « dur » de laisser leur famille aussi longtemps. Depuis quatre ans, ils étudient les masses d'eau qui transitent par la mer de Corail et la mer des Salomon. Leur rôle dans Pandora ? Entre autres : identifier les zones de pose des mouillages et planifier la position des 113 stations de prises de mesures qui seront effectuées avec les rosettes¹ lors de la campagne. Agrégée de physique, Sophie Cravatte a soutenu sa

thèse en 2003 sur le thème « *El Niño et les ondes intra saisonnières dans l'océan Pacifique équatorial générées par les vents dans l'ouest du bassin* » et obtenu le prix Prix Christian Le Provost en 2011 attribué par l'Académie des sciences. Alexandre Ganachaud, coordonnateur de projets à l'échelle internationale et d'équipes scientifiques, a obtenu son doctorat en 1999 sur le sujet « *transports océaniques mondiaux de chaleur, d'eau douce et de nutritifs* ». Les travaux de

ces deux jeunes chargés de recherche portent sur l'étude du phénomène *El Niño*, sur la circulation océanique dans le Pacifique Tropical Sud Ouest et ses variations aux échelles intra saisonnières, interannuelles et décennales.

Maxime Grand et la rosette de Hawaii



Pandora est la 8^e campagne océanographique pour ce chercheur habitué aux longues missions (94 jours non-stop pour l'une d'entre-elle). Son objectif principal : « *Ne pas perdre la rosette dans le grand bleu !* » Chercheur en océanographie chimique au sein du département d'Océanographie de l'université d'Hawaii, Maxime Grand sera responsable lors de la campagne d'un équipement de haute précision mis à disposition par son unité de recherche : la rosette propre. Cet outil servira tout au long de la mission aux différentes équipes scientifiques présentes sur l'*Atalante*. Les objectifs sont de récupérer des échantillons d'eau non contaminés pour mesurer et analyser les valeurs biogéochimiques et physiques des métaux traces contenus dans les prélèvements. Quinze stations sont prévues. Maxime Grand en profitera également pour tester un équipement mis au

point récemment par son équipe pour analyser des teneurs en métaux dans l'eau. Pour le chercheur qui effectue une thèse sur le cycle biogéochimique des métaux traces (fer, aluminium et zinc) dans l'océan Indien, cette campagne représente également une opportunité d'approfondir et d'élargir son sujet à cette autre région du monde.



Paul Harvey et les mouillages du SCRIPPS de San Diego

Centième campagne océanographique pour cet ingénieur. Une activité de routine ? Non, le spécialiste des mouillages de sub-surface est heureux de voir enfin arrivée l'heure du « terrain » après des mois de préparation. Expert en technologies océanographiques au sein du centre de recherche de sciences marines de l'université de Californie à San Diego (SCRIPPS), Paul Harvey fait partie des quatre spécialistes de cet institut qui se joignent à la campagne. Leurs rôles seront de mettre en place les sept mouillages mis à disposition par le centre américain dans les détroits nord et à l'entrée sud de la mer des Salomon.

L'assemblage et l'organisation de la mise à l'eau est cruciale puisque ces instruments de haut niveau resteront immergés pendant 18 mois pour mesurer la variabilité des courants et les caractéristiques des différentes masses d'eau de cette zone géographique encore jamais étudiée. D'un point de vue recherche, l'étude permettra d'apporter à cette équipe, dirigée par Janet Sprintall, des éléments déterminants et nouveaux pour leurs travaux portant sur l'influence de l'océan Pacifique Sud Ouest sur le climat.

En coulisses, en mer ou à terre



Régis PICHARD, Commandant du navire

Régis Pichard a fait ses premiers embarquements d'élève de la marine marchande (Hydro de Nantes) à bord de L'*Atalante* en 1996. Après avoir sillonné l'Océan atlantique et le Pacifique, il est commandant à bord de L'*Atalante* depuis 2010. Depuis, toutes missions cumulées, il passe environ six mois par an en mer. « L'une des choses les plus importante dans une mission océanographique comme Pandora, c'est que tout le matériel prévu ainsi que l'ensemble du personnel arrive sur le navire à temps avant le

début de la campagne. Chaque mission a ses spécificités, mais nous les maîtrisons bien. Plusieurs communautés travaillent ensemble à bord ; les marins, mais aussi des personnels dit « sédentaires » qui ne sont pas des marins mais des spécialistes ou pilotes des dispositifs de pointe que nous pouvons avoir à bord comme le sous-marin « Nautile » ou

le ROV. Comparé aux autres océans, le pacifique ne se caractérise pas vraiment par de grandes différences particulières, hormis peut-être une plus grande amplitude de houle, souvent du beau temps et la présence de palmiers à l'arrivée ! »

Hervé BOUTET, Maître mécanicien



« L'atalante a trois groupes électrogènes principaux, qui sont indispensables à l'alimentation électrique du bord et pour répondre au besoin des opérations océanographiques. Je m'occupe de la maintenance de ces machines. On avance généralement à des vitesses réduites sur les zones de travaux, mais il faut pouvoir accélérer et réagir rapidement pendant les opérations, ce qui n'est possible qu'avec nos moteurs électriques de propulsion. Ce qui me plaît dans les missions océanographiques, c'est de pouvoir visiter des pays lointains : Samoa, le Brésil, la Papouasie-Nouvelle-guinée, mais c'est vrai que les missions

peuvent être longues ».....

Pascal DELPIERRE, Garçon dans l'équipe « cuisine »



Ancien photographe professionnel, après avoir plusieurs fois travaillé dans ce cadre pour des missions scientifiques océanographiques, Pascal Delpierre a décidé de prendre le large il y a cinq ans. Il fait désormais parti du service cuisine / hôtellerie des quatre navires hauturiers de Genavir et sera garçon lors de la campagne Pandora. Une soixantaine de bouches à nourrir matin, midi et soir et plus de quarante cabines à s'occuper, voilà de quoi faire pour l'équipe responsable du bon sommeil et appétit des troupes. Deux maîtres d'hôtel, trois cuisiniers et notre garçon compose ce groupe actif jour et nuit. En effet, le menu à bord ne laisse rien à désirer,

pain chaud, entrées, plats et desserts, c'est avec une dizaine de congélateurs et chambres froides remplis de victuailles que l'équipage larguera les amarres pour leurs 40 jours de face à face avec l'océan.

Véronique Perrin, en charge des commandes internationales, centre IRD de Nouméa



La mission Pandora ? « Du stress et une pile de 20 cm, sous surveillance dès février ! » Un exemple ? « J'ai perdu deux containers, dont je ne retrouvais plus trace, car il n'y a pas de ligne maritime directe entre Hawaï et la Nouvelle-Calédonie ! Il a fallu passer par 3 pays et assurer le lien entre les divers transitaires et à l'arrivée, informer les douaniers au port, négocier les prix de dépotage des containers »...

Les partenaires

IRD, CNRS-INSU, Universités (Toulouse, Grenoble, Brest, Marseille), Scripps Institution of Oceanography (USA), Pacific marine environmental laboratory (NOAA, WA, USA), Université de Papouasie-Nouvelle-Guinée.

Les laboratoires français impliqués

LEGOS (Toulouse), LEGI (Grenoble), LEMAR/IUEM (Brest), MIO/PYTHEAS (Marseille)

Les responsables de mission

Le chef de mission de la campagne est **Gérard Eldin**, océanographe de l'IRD (laboratoire LEGOS). Les « Pls » (« *Principal Investigators* »), du projet Solwara-LEFE sont Sophie Cravatte (IRD) et Catherine Jeandel (CNRS), et celui du projet Solwara-ANR est Alexandre Ganachaud (IRD).

Note :

La campagne Pandora est un des éléments principaux de la partie « observations » du projet Solwara dans le cadre des programmes scientifiques SPICE et GEOTRACES. Le projet **Solwara** — qui signifie "la mer", en dialecte pidgin de Papouasie-Nouvelle-Guinée — a pour objectif l'étude des caractéristiques et du cheminement des eaux dans la région de la mer des Salomon, un des passages clés pour les masses d'eau de surface et de sub-surface. Ce projet comprend une analyse des données existantes à la fois physiques et géochimiques, des déploiements de plateformes autonomes dans le Pacifique Sud-Ouest, et la modélisation. Il est soutenu par le programme LEFE de l'INSU-CNRS et par l'ANR. Le nom de la campagne, « **Pandora** », s'inspire de la bande dessinée "*La Ballade la mer Salée*" d'Hugo Pratt, Ed. Casterman, Paris, 1975. Elle met en scène l'errance d'île en île d'un pirate sillonnant le Pacifique sud au large des îles mélanésiennes dont Fidji.

Pour en savoir plus:

<http://www.insu.cnrs.fr/environnement/ocean-littoral/pandora>

Contacts :

Mina Vilayleck – T : 26.07.99 – mina.vilayleck@ird.fr

Magali Boussion – T. : 26.07.36 – magali.boussion@ird.fr

¹ C'est un des objectifs principaux du programme international SPICE (*South Pacific climate and circulation experiment*) labellisé par CLIVAR.

² La quantification de ces échanges est un objectif majeur du programme scientifique GEOTRACES.