

## COMPTE-RENDU DE LA CAMPAGNE : PIRATA-FR10

### 1 - Présentation de l'équipe scientifique embarquée

#### Personnel scientifique :

- Jacques Servain Chercheur IRD-Brest, Chef de Mission
- Jacques Grelet Ingénieur IRD-Brest
- Fabrice Roubaud Assistant Ingénieur IRD Brest
- Jacky Lanoisellé Ingénieur CNRS-Paris 6
- Mathias Lanoisellé Contractuel LODYC-Paris 6
- Raymond Zaharia Scientifique invité - Paris

### 2 – Thème de recherche

1. Récupération et remise à l'eau des deux mouillages ATLAS sur les sites PIRATA de SOUL (0°N-0°E) et de JAZZ (0°N/23°W) + Station CTD de vérification pour chacun de ces sites
2. Mouillage de deux systèmes courantométriques de subsurface sur les deux sites PIRATA de JAVA (0°N-10°W) et de JAZZ (0°N-23°W) + Station CTD au site de JAVA
3. Un troisième set d'objectifs scientifiques de la campagne PIRATA-FR10 était de valoriser la route du navire par :
  - Largage de quatre bouées dérivantes.(0°N-5°E, 0°N-3°E, 0°N-0°E, 0°N-18°W),
  - Mesures de Température/Salinité de surface en continu par le Thermo-Salinographe de coque du N/O Atalante,
  - Mesures météo et de navigation en continu par divers instruments sur le N/O Atalante,
  - Mesures par les 2 ADCPs de coque embarqués sur le N/O Atalante (75 et 300 Khz),
  - Mesure en continu (en mode « rustique ») de la bathymétrie le long de l'équateur grâce au système multi-faisceaux EM 12
  - 4 tirs de XBT par jour (8h00, 12h00, 16h00, 20h00) pour rentrer dans le Programme Coriolis

### 3 – Zone de travail

La route suivie par le navire a été la suivante :

- Départ de Port Gentil (Gabon) : 0°35S-8°43E le 06 décembre 2001
- Route vers le site de SOUL (0°N-0°E)
- Route le long de l'équateur entre 0°N-0°E et 0°N-28°W
- Route vers Bridgetown (La Barbade)

Ce qui représente 4420 miles, parcourus en 15 jours 15 heures, soit une vitesse moyenne (intégrant les opérations en stations et en manœuvre) de 11.8 nœuds.

#### 4 – Descriptif de travaux menés et des premiers résultats

- Largage d'une bouée dérivante le 07/12 à 04h20 par 00°19,5S-005°01,1E
- Largage d'une bouée dérivante le 07/12 à 14h45 par 00°11,1S-002°59,6,1E
- Relevage de la bouée SOUL le 08/12 entre 06h30 et 11h40 par 00°01,2N-000°00,1E sur un fond de 4937m
- Mouillage de la bouée SOUL le 08/12 entre 14h00 et 17h30 par 00°01,1-000°00,1E sur un fond de 4940m (+ 1 station CTD)
- Largage de une bouée dérivante le 08/12 à 18h54 par 00°01,5N-000°00,3E
- Mouillage d'un système ADCP sur le site de JAVA le 10/12 entre 18h50 et 22h15 par 00°03'54N-009°55'24W (mesures de la position faites par triangulation) sur un fond de 5210m (+ 1 station CTD)
- Largage de une bouée dérivante le 12/12 à 09h10 par 00°00'0N-018°00',2W
- Mouillage d'un système ADCP sur le site de JAZZ le 13/12 entre 08h55 et 15h00 par 00°02',49N-023°01'55W sur un fond de 3948m
- Relevage de la bouée JAZZ le 13/12 entre 17h10 et 23h00 par 00°,00',0N-023°00'0E sur un fond de 3955m
- Mouillage de la bouée JAZZ entre 22h30 le 13/12 et 00h55 le 14/12 par 00°00'08N-022°59'85W sur un fond de 3957m (+ 1 station CTD)
- Enregistrement en continu de la température et de la salinité de surface à l'aide du Thermo-Salinographe Sea-bird SBE21 installé à demeure sur le N/O l'Atalante
- Enregistrement en continu des paramètres de la météorologie (station Météo-France) du N/O l'Atalante
- Enregistrement en continu des paramètres de navigation issus de différents systèmes du N/O l'Atalante
- Enregistrement en continu des ADCP 75 et 300 Khz embarqué sur le N/O Atalante
- Enregistrement en continu de la bathymétrie le long de l'équateur entre 000°E et 023°W par le EM 12
- 4 tirs de XBT par jour (8h00, 12h00, 16h00, 20h00) pour rentrer dans le Programme Coriolis

#### Mode opératoire

(heures TU)

#### Mise à disposition et route Port-Gentil-début des opérations (0°N-0°E)

En remplacement du N/O Antéa, stoppé en raison d'avaries moteur à Abidjan depuis maintenant plus de 2 ans (!!!), et dans la perspective (optimiste) que ce navire ne soit à nouveau disponible qu'à partir de fin 2002, ou début 2003, la campagne PIRATA-FR10 (initialement prévue en avril 2002) a été avancée en décembre 2001, profitant du transit du N/O l'Atalante entre Port Gentil (Gabon) et Bridgetown (La Barbade). PIRATA-FR10 fait suite à PIRATA-FR9 qui s'est déroulée en octobre-novembre 2001 entre Dakar et Port Gentil, une campagne Zahiango (Port Gentil-Port Gentil) s'étant intercalée entre ces deux campagnes PIRATA. Il s'agissait, au cours des ces deux campagnes PIRATA successives, de relever et maintenir les cinq sites de bouées ATLAS de la partie « française » du réseau PIRATA, entre 23°W et 0°E. Trois de ces sites (JAVA, VALSE et GAVOTTE) ayant été visités lors de PIRATA-FR9, il restait à visiter les deux autres sites lors de PIRATA-FR10 (le site SOUL à « zéro partout » et le site JAZZ -dorénavant sous la responsabilité française- à 0°N-23°W). Il s'agissait en outre, lors de PIRATA-FR10, de procéder aux mouillages de deux systèmes de courantométrie ADCP auprès des sites PIRATA de JAVA (0°N-10°W) et de JAZZ (0°N-23°W).

La mise à disposition du N/O Atalante a été effective le 05 décembre 2001 à Port Gentil. Nous avons procédé à l'embarquement de la partie du matériel PIRATA qui avait été débarquée à la

fin de PIRATA-FR9 et qui avait été entreposée sous douane dans les hangars de la SAGA. Trois caisses (pour les mouillages ADCP) en provenance de Paris (LODYC) par avion ont aussi été embarquées le même jour. A signaler que nous avons constaté au moment de l'embarquement du matériel stocké par la SAGA une très importante déformation de l'un (N° 3187) des tripodes inférieurs d'une bouée ATLAS rendant celui-ci complètement inutilisable. L'une des pattes d'un autre tripode inférieur stocké à la SAGA faisait apparaître une déformation. Des photos ont été prises et une déclaration de réserve a été rédigée par le Commandant du navire et déposée auprès de la SAGA.

Départ du quai de Port Gentil du N/O l'Atalante le mardi 6 décembre 2001 à 09h00 pour faire route vers le site de SOUL (0°N-0°E) à une vitesse d'environ 12 nœuds, mer calme, beau temps. Largage de la première bouée dérivante (ID 33179) à 00°19,5S/005°01,1E le 07/12 à 04h20. Station CTD d'essai (0-100m) à 00°16,5S/004°20,1E le 07/12 à 07h50. Largage de la seconde bouée dérivante (ID 33178) à 00°11,1S/002°59,6E le 07/12 à 14h45.

### **Relevage et mouillage de SOUL**

Arrivée sur le site de SOUL (0°N-0°E) le 08/12/2001 vers 04h00. Nous avons réalisé une bathymétrie avec le sondeur multi-faisceaux EM 12 autour du site jusqu'à 06h00. La bouée est localisée à 00°01,25N-000°00,07W, sur un fond de 4937m. Le courant de surface porte à l'ouest à environ 1 nœud. Le largage du lest est effectué à 06h30. A 06h40 le Zodiac est mis à l'eau pour pouvoir procéder au démontage des capteurs aériens sur la bouée, et à l'accroche de celle-ci à l'aide de la vérine. Retour du Zodiac à bord à 07h15. Début du relevage à 07h30. Au moment de la relève du flotteur on relève sur le tensiomètre une tension d'environ 2 tonnes, avec des pointes à 2,3 tonnes. Le câble acier (sans « fairings ») est fini d'être relevé à 08h55 pour le bout de 700m et à 09h12 pour le bout de 300m. Le câble nylon est fini d'être relevé à 11h40. On fait route (durant la pause repas) à contre-courant vers le point de mouillage du flotteur de la nouvelle bouée ATLAS. On se positionne de manière à prévoir 4h de mouillage, avec une vitesse d'environ 1 nœud dans le sens du courant vers le lieu de largage du lest. Cette position se révélera excessive (voir plus loin). On décide de reprendre les mêmes tourets de nylon que ceux qui viennent d'être relevés (7 au total) en procédant uniquement à une rotation dans la ligne de mouillage (le nylon le plus profond du mouillage relevé devenant le nylon le moins profond du nouveau mouillage). Le câble acier 300m est lui aussi réutilisé immédiatement. Seul le câble acier 700m (sur lequel sont grésés les capteurs de subsurface) est pris entièrement neuf. Début du mouillage à 14h00. Le flotteur est largué à 14h10 et le filage du câble acier se fait (sans « fairings ») entre 14h15 et 15h00. Le filage du nylon se fait entre 15h05 et 16h15. Le largueur est mis à l'eau à 16h35. Etant encore trop éloigné du point théorique (« zéro partout ») on tire le mouillage durant une heure. Le largage du lest est fait à 17h32 par 00°01,15N-000°00,09E. Une CTD (0-500m) est effectuée entre 18h15 et 18h40. La position exacte de la bouée SOUL est : 00°01,544N-000°00,367E sur un fond de 4940m. Un largage d'une bouée dérivante (N°3167) est fait à 18h54 ce même jour (08/12/2001) sur la position 00°01,54N/000°00,26E.

Le navire continue sa route le long de l'équateur en direction du site de JAVA (0°N-10°W).

### **Mouillage de l'ADCP sur le site de JAVA (0°N-10°W) :**

La préparation du mouillage ADCP se poursuit à bord le 10/12 dans la matinée. On se rend compte vers 11h00, au moment de la mise en place des tubes de l'ADCP et de son alim', que le diamètre du trou, dans lequel on doit glisser ces deux tubes (de même diamètre) à l'intérieur de la flottabilité, est inférieur de 8 mm au diamètre des tubes. Malaise... Après concertation, et essai rapide de ponçage, on décide de « raboter » l'intérieur cylindrique de la flottabilité (en mousse à cellules fermées). Ce travail est effectué par un matelot durant presque 4 heures. Tout est en place avant 16h00. On arrive sur le site de JAVA (0°N-10°W) le 10/12/2001 à 16h18. La bouée ATLAS est au rendez-vous par 00°01,41N-009°55,70W (fond de 5205m), avec pas mal de « voletaille » autour et donc .... beaucoup de dorades coryphènes et de thons dessous. On en profite... L'acquisition de la bathymétrie par l'EM 12 est en route et on vérifie que la topographie est

complexe. Le chenal à 5200-5220m un peu au nord de l'équateur dans lequel se trouve la bouée ATLAS semble se prolonger vers le NW. On fait donc route dans cette direction de 16h45 à 17h40. Après avoir atteint 10°W, le relief redevient perturbé et on fait à nouveau route vers l'est pour choisir un site de mouillage de l'ADCP légèrement au NNE de la bouée ATLAS. On sort plusieurs cartes de bathymétrie à l'aide de l'EM 12. On se donne un rayon de sécurité de 2 miles par rapport à la bouée ATLAS pour le mouillage de l'ADCP. Compte-tenu du courant de surface (portant à l'ouest à environ 1 nœud) et du vent modéré de secteur SW, on se positionne au NE de la bouée ATLAS de manière à effectuer le mouillage dans le sens de la dérive, mais légèrement contre le vent. Le début du mouillage ADCP se fait à 18h48 par le largage de cet ADCP. Celui-ci est destiné à être positionné à 140m de profondeur Cette profondeur est en-dessous du noyau du sous-courant équatorial, observé par les ADCPs de coque comme étant maximum (environ 0.75 m/s vers l'est) à quelques 70m de profondeur. En dessous de cet ADCP on installe un couranto MORS, destiné à être positionné à 200m de profondeur (soit juste 50m sous l'ADCP). C'est grâce à cet appareil, muni d'un capteur de pression, que l'on pourra connaître (avec une précision acceptable) la profondeur réelle de l'ADCP au-dessus de lui. Le filage de la ligne continue avec (notamment) du câble acier (1112m), du parafil (2 tourets de 1750), un bout de nylon de 200m « offert gracieusement » par PIRATA, ainsi qu'un largueur de lest (situé en-dessous du câble acier) et des Benthos. A la fin de la mise à l'eau de la ligne de mouillage nous sommes encore trop éloigné de la zone de mouillage choisie. On décide donc de tirer la ligne durant environ une heure. Arrivé sur le site choisi, le lest (850kg de chaînes) est largué à 22h17. Une station CTD (0-500m) est ensuite effectuée, puis nous procédons à une triangulation en se servant de la réponse du largueur de lest pour connaître la position exacte du mouillage ADCP et sa profondeur. Celle-ci se termine peu avant minuit (le 10/12/2001). Le calcul donne comme position du mouillage ADCP : 00°03,54N-009°55,24W, et la profondeur de l'ADCP lui-même est estimée à 136m. Comme souhaité, les deux mouillages ATLAS et ADCP sont espacés d'un peu plus de 2 miles, soit une distance estimée suffisamment éloignée du site JAVA.

Le navire fait ensuite route vers le site de JAZZ (0°N-23°W) toujours en longeant l'équateur.

### **Relevage et mouillage de JAZZ et mouillage de l'ADCP sur le site de JAZZ (0°N-23°W) :**

On largue la quatrième bouée dérivante (ID 33183) le 12/12 à 9h10 par 00°00,0N-018°00,2W. La journée du 12/12 est consacrée à finir de préparer les deux mouillages (ATLAS et ADCP), y compris l'opération de rabotage du puits de la seconde flottabilité d'ADCP. Arrivée sur le site de JAZZ (0°N-23°W) le 13/12/2001 à 08h35. On décide de commencer les opérations de la journée par le mouillage de l'ADCP, puis le relevage de l'ATLAS, et enfin le mouillage d'une nouvelle bouée ATLAS. Le sondeur EM 12 donne une profondeur d'environ 3960m relativement homogène (+/- 20m) sur une zone de 4 à 5 miles de côté. On continue la bathy un peu au nord-ouest de la bouée, puis à l'ouest. Désirant conserver le site du mouillage de l'ATLAS, afin de bénéficier de la même profondeur (et donc, si possible, des mêmes tourets nylon), on décide de mouiller l'ADCP un peu au nord du mouillage ATLAS, conservant une distance minimum d'environ 2 miles entre les deux mouillages. On se laisse dériver durant 10 minutes (courant de 0.2 nœuds dans le 270 ; vent de 12 nœuds dans le 120°), ensuite on se positionne vers l'endroit du début du mouillage ADCP, au NW du site choisi. Celui-ci débute à 08h55. L'ADCP (150m) et 7 courantos (200m, 800m, 920m, 1040m, 1160m, 1280m et 1400m) sont mis à l'eau. Le largueur de lest (juste au dessous du dernier couranto) est largué à 10h10, et le mouillage se poursuit par 2 tourets de parafil de 1200m. A la fin du virage de la ligne de mouillage (12h00) on est trop loin du point théorique du mouillage (la dérive du bateau ayant été plus importante que prévue compte-tenu des arrêts nécessaires au moment de la mise à l'eau des instrumentations) et on doit tirer le mouillage durant 1h30, durée mise à profit pour le déjeuner. Arrivée sur le point de largage du lest à 15h00. Le point exact du mouillage (tel qu'il sera mesuré grâce à la méthode de triangulation qui sera effectuée plus tard) est : 00°02,49N-023°01,55W. La sonde est de 3950m à l'endroit du mouillage ADCP.

Retour vers le site de la bouée ATLAS. Coup de pêche rapide (15h50) puis mise à l'eau du

Zodiac (16h00) et démontage des capteurs aériens et du « data logger » depuis le Zodiac. Un radeau en bambous utilisé par les pêcheurs, et muni d'une balise radio sur laquelle est inscrit le nom « ALMA UNO 32 », est accroché à la bouée. On décroche le radeau et sa balise de la bouée et on le laisse en dérive. Accroche de la bouée (16h45) au navire et début de relevage (17h10) avec 5 tourets de nylon (pas de « fairings »), dont seulement 2 seront réutilisés lors du mouillage qui suivra. Fin de relevage (largueur à bord) à 20h12. On fait une pause repas durant laquelle est effectué un début de triangulation pour l'estimation de la position du mouillage ADCP, puis on se positionne à environ 2 miles à l'est du site de JAZZ pour la mise à l'eau du flotteur de la bouée ATLAS.

Le mouillage de la bouée ATLAS débute à 22h34. Le filage s'effectue sans problème et se termine à 00h57 (le 14/12/2001) par le largage du lest. La position du mouillage est 00°00,079N – 022°59,846W, la sonde est de 3957 m. Ici encore, la distance entre des deux mouillages ADCP et ATLAS est d'environ 2 miles. Une station CTD (0-500m) est effectuée près de la bouée entre 01h20 et 01h50, puis le navire reprend sa route.

### **Arrivée à Bridgetown :**

Les opérations de mouillage étant terminées pour la campagne PIRATA-FR10 au site de JAZZ le 14/12 à 01h50 le navire fait route vers sa destination finale (Bridgetown, La Barbade) en se servant au mieux de la courantologie de surface. Le matériel PIRATA-IRD et ADCP-LODYC qui reste à bord est rangé, inventorié et préparé pour être débarqué à Bridgetown et, soit envoyé sur Brest dans un container de 40 pieds, soit expédié par avion au PMEL/NOAA à Seattle (USA). La liste détaillée du matériel destiné à Brest est remise au Commandant pour transmission au transitaire de Bridgetown (Sea Freight Agencies), puis envoyée par courrier électronique au PMEL-Seattle, ainsi qu'au transitaire de Brest (CGM) qui réceptionnera le matériel à Brest. La liste du matériel destinée à Seattle est aussi remise au Commandant pour transmission au transitaire de Bridgetown et envoyée par courrier électronique au PMEL.

Les données recueillies par les instrumentations du bord (ADCPs de coque, Thermo-Salinographe, Navigation, Météo, EM 12 sont gravées sur une cassette Exabyte et des copies de certains fichiers sont faites sur des CD-Roms. Ces données complètent les données recueillies par les stations CTD et les tirs de XBT. Un pré-traitement de plusieurs ces données (navigation, météo, XBT, T/S, CTD, ...) est réalisé à bord avant l'arrivée à la Barbade.

L'arrivée à Bridgetown, La Barbade (13°04N–059°39W) s'effectue le vendredi 21 décembre 2001 à 20h00. La matinée du samedi 22 décembre est consacrée au débarquement du matériel, au chargement du container pour Brest et à l'expédition des colis par avion pour Seattle.

**POSITIONS DES MOUILLAGES PIRATA - ATLAS  
Situation en décembre 2001**

<b>NOM<sup>N°</sup> du site</b>	<b>Latitude</b>	<b>Longitude</b>	<b>Profondeur (type sondeur)</b>	<b>Date dernier déploiement</b>
<b>JAVA</b> <sup>02</sup> (0°N-10°W)	00°01'33 N	009°55'7 W	5206m (EM 12)	03/11/2001
<b>VALSE</b> <sup>01</sup> (6°S-10°W)	06°00'846 S	010°00'398 W	3551m (EM 12)	05/11/2001
<b>GAVOTTE</b> <sup>03</sup> (10°S-10°W)	09°55'917 S	009°58'724 W	3844m (EM 12)	07/11/2001
<b>SOUL</b> (0°N/0°E)	00°01'544 N	000°00'367 E	4947m (EM 12)	08/12/2001
<b>JAZZ</b> (0°N-23°W)	00°00',08N	022°59,85W	3957m (EM12)	13/12/2001

**POSITIONS DES MOUILLAGES PIRATA - ADCP  
Situation en décembre 2001**

<b>NOM<sup>N°</sup> du site</b>	<b>Latitude</b>	<b>Longitude</b>	<b>Profondeur (type sondeur)</b>	<b>Date dernier déploiement</b>
<b>JAVA</b> (0°N/10°W)	00°03'54N	009°55'24 E	5210m (EM12)	10/12/2001
<b>JAZZ</b> (0°N/23°W)	00°02',49N	023°01'55W	3948m (EM12)	13/12/2001

### **Stations CTD – PIRATA-FR10**

<b>N° Station</b>	<b>Date</b>	<b>Heure (TU) Début</b>	<b>Latitude</b>	<b>Longitude</b>	<b>0-Zm</b>
PIR1001	08/12/2001	18h15	00°00',36N	000°01',54W	0-500m
PIR1002	10/12/2001	22h15	00°03',54N	009°55',61W	0-500m
PIR1003	14/12/2001	01h30	00°00'08N	022°59',8W	0-500m

### **Bouées dérivantes – PIRATA-FR10**

<b>N° Bouées</b>	<b>Date</b>	<b>Heure (TU)</b>	<b>Latitude</b>	<b>Longitude</b>
33179	07/12/2001	04h20	00°19',5N	005°01',1E
33178	07/12/2001	14h45	00°11',1S	002°59'.6E
33180	08/12/2001	18h54	00°01',5N	000°00',3E
33183	12/12/2001	09h10	00°00',0N	018°00',2W