

COMPTE RENDU ANNUEL DE LA CONVENTION « PIRATA »  
 METEO-FRANCE / IRD :  
 ANNEE 2011.

Suite au meeting international « PIRATA-TACE-AMMA/Océan (Tropical Atlantic) » organisé du 14 au 18 mars 2011 à Fernando de Noronha (Brésil ; (resp. Domingos Urnabo et Moacyr Araujo), il a été établi que le prochain meeting annuel PIRATA aura lieu à Kiel (Allemagne) du 14 au 17 septembre 2012, associé au dernier meeting de clôture du programme TACE qui s'est achevé fin 2011.

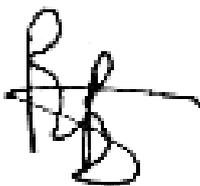
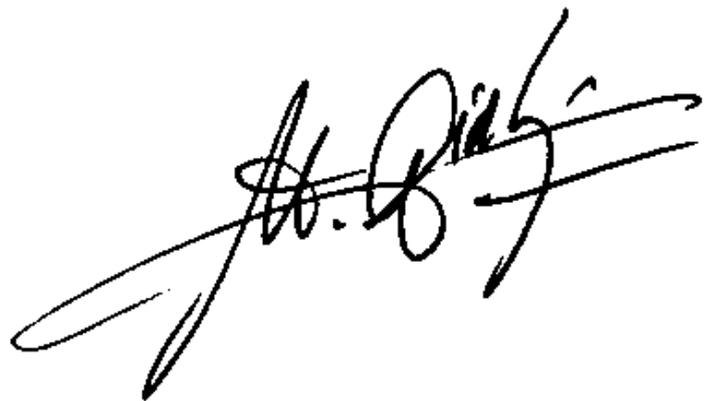
Ce rapport d'activité 2011 présenté ci-dessous a été discuté et approuvé via des échanges de courriels par:

- Joel Poitevin (Météo-France, membre du PIRATA PRB),
- Hervé Giordani (Météo-France, membre du PIRATA SSG),
- Bernard Boulès (IRD-LEGOS, co-chair du PIRATA SSG, responsable de l'ORE PIRATA),
- Fabrice Hernandez (IRD-LEGOS, membre du PIRATA SSG).

Fait à Cotonou le 15 mars 2012

Bernard Boulès,  
 Représentant de l'IRD,

Hervé Giordani  
 Représentant de Météo-France

## **Rapport d'activité 2011 de l'Observatoire PIRATA:**

**Note préalable :** Au niveau national, après avoir été labellisé par le CIOE en 2010 comme SOERE (Système d'Observation et d'Expérimentation, sur le long terme, pour la Recherche en Environnement) à part entière en 2010, PIRATA est depuis janvier 2011 reconnu comme Système d'Observation (SO) et composante du SOERE CTDO2 (Service d'Observation et d'Expérimentation, sur le long terme, pour la Recherche et l'Environnement - Coriolis-Temps Différé Observations Océaniques), dirigé par Mr Gilles Reverdin (CNRS/LOCEAN). Au niveau international, l'IRD et Météo-France (pour le SO PIRATA) sont signataires d'un Memorandum of Understanding avec le Brésil (INPE, DHN) et les USA (NOAA) depuis 2001.

### **- Campagne annuelle PIRATA:**

La campagne océanographie annuelle PIRATA FR21 s'est déroulée du 2 mai au 16 juin 2011 à bord du N/O LE SUROIT, à partir Cotonou (Bénin) et avec une arrivée à Dakar (Sénégal). Elle s'est effectuée simultanément et en étroite collaboration avec une campagne MSM18/2 (TACE/CLIVAR) de l'IFM-GEOMAR (PI : Peter Brandt).

Elle a permis de remplacer les 5 bouées ATLAS situées dans le Golfe de Guinée et à 23W-Equateur. Le mouillage courantométrique situé à 23W-Eq a été remplacé par l'IFM-GEOMAR en juin 2011 pendant la même période. Le mouillage courantométrique situé à 10°W-Eq, qui avait été remplacé la dernière fois en 2010, sera remplacé pendant la prochaine campagne PIRATA FR22, en mars 2012. Cette campagne était également l'opportunité :

- de la récupération de 4 mouillages courantométriques situés à 0°N-0°E, 0°45'S-0°E, 0°45'N-10°W et 0°45'S-10°W, déployés en 2006 pendant les campagne EGEE6 et PLUMAND dans le cadre de TACE/CLIVAR (PI : Bill Johns) et remplacés en juin 2009 lors d'une campagne TACE du RSMAS/Miami (PI : Bill Johns).
- Du déploiement d'un glider de l'INSU et de deux gliders de l'IFM-GEOMAR (PIs : Pierre Testor, LOCEAN, et Peter Brandt, IFM-GEOMAR), et ce simultanément à la campagne MSM18/2 de l'IFM/GEOMAR effectuée entre 23°W et 10°W avec 7 autres gliders déployés. Cette expérience, effectuée dans le cadre de TACE et PIRATA, a permis d'échantillonner l'ensemble de la bande équatoriale entre 23°W et 0°E pendant la mise en place de l'upwelling équatorial. Ces gliders ont tous été récupérés sur zone pendant la campagne suivante MSM18/3 de l'IFM-GEOMAR (Pi : Arn Körtzinger).
- Du déploiement de 5 bouées dérivantes (SVP-BS pour INSU et CORIOLIS ; PI : G.Reverdin) et de 6 profileurs ARGO (type Arvor) pour CORIOLIS.

Cette campagne a donc revêtu un aspect exceptionnel tant d'un point de vue collaboratif (PIRATA, TACE) que scientifique, avec un taux de réussite remarquable et un nombre considérable de données originales acquises.

### **- Station météorologique et marégraphe de Sao Tomé :**

Aucune mission n'a été effectuée à São Tomé en 2011. La précédente avait été effectuée par 2 scientifiques de l'US IMAGO de l'IRD en avril 2009 pour remplacer à l'île de Rolas certaines structures et les capteurs de la station météorologique et le capteur autonome de température ONSET situé à proximité, et le marégraphe situé au port de São Tomé. Des interventions sont effectuées régulièrement par un technicien local (ONG MARAPA conventionnée avec l'IRD/LEGOS) pour récupérer des données et vérifier l'état du matériel. La suivante était programmée en février 2011 mais n'a pu être effectuée... En effet, la station marégraphe (ancienne et devenue obsolète) ne

fonctionne plus correctement depuis juillet 2010 et doit être complètement remplacée. La prochaine mission aura donc lieu une fois le matériel acquis avec pour but de remplacer intégralement la station marégraphique (et les capteurs de la station météorologique). Bien qu'ayant tenté, en vain, d'intégrer le marégraphe dans le Service d'Observation marégraphique intégré au SOERE « CTDO2 », le budget à disposition de PIRATA ne permet pas actuellement d'acquérir une nouvelle station marégraphique complète (marégraphe, station de transmission...). Ceci devient une priorité pour les mois à venir !

#### **- Activités scientifiques :**

En plus des activités scientifiques effectuées au sein des équipes impliquées au CNRM/Météo-France, au LEGOS et au LOCEAN, souvent également en lien avec les thématiques des programmes AMMA et TACE/CLIVAR, il est à noter :

- i) La soutenance de l'Habilitation à Diriger des Recherches de Mr Hervé Giordani, en juin 2011. Titre de l'HDR : Dynamique des couches limites océanique et atmosphérique marine. HDR de l'Université Paul Sabatier, pp133.
- ii) la soutenance de la thèse de Mr Urbain Koffi en septembre 2011 au LOCEAN. Sujet de la thèse : Distribution des paramètres du carbone et du flux de CO<sub>2</sub> à l'interface air mer dans l'Est de l'Atlantique tropical, Thèse des Universités de Cocody (Abidjan, Côte d'Ivoire) et Paris VI, sous la direction de Nathalie Lefevre et Georges Kouadio.
- iii) la soutenance de la thèse de Melle Gaëlle Parard en décembre 2011 au LOCEAN. Sujet de la thèse : Etude de la variabilité de la fugacité du CO<sub>2</sub> dans l'Atlantique tropical : de l'échelle diurne à saisonnière. Thèse de l'Université Paris VI, sous la direction de Nathalie Lefevre et Jacqueline Boutin.

Une autre thèse est en attente de soutenance par un étudiant ivoirien (Mr Elisée Toualy ; depuis 2008, à l'Université de Cocody à Abidjan/Côte d'Ivoire, co-encadrée par Bernard Bourlès ; la soutenance est retardée en raison des événements politiques locaux ayant entraîné la fermeture de l'université de Cocody jusqu'à sa remise en état prévue en automne 2012).

Des étudiants du M2 de Cotonou ont également effectué des travaux scientifiques en lien avec les priorités de PIRATA dans le Golfe de Guinée lors de leurs stages de recherche. Sur des thèmes scientifiques de PIRATA, un étudiant nigérian continue une thèse débutée en automne 2010 à l'Université de Cotonou (directeur de thèse : Bernard Bourlès et Norbert Hounkonnou), un étudiant béninois a commencé une thèse en automne 2010 en co-habilitation entre les Universités de Toulouse et de Cotonou (bourse IRD et SCAC ; directeur de thèse : Yves duPenhoat), un autre étudiant béninois de la promotion 2009-2010 effectue depuis avril 2011 une thèse à l'Université de Recife (bourse FACEPE du Brésil, co-directeurs de thèse Moacyr Araujo et Bernard Bourlès). Un autre étudiant béninois va prochainement également effectuer une thèse à Recife à partir d'avril 2012 (co-directeurs de thèse Moacyr Araujo et Nathalie Lefevre).

Les données PIRATA sont largement utilisées dans la communauté scientifique française, notamment au sein des équipes impliquées dans les programmes internationaux AMMA et TACE et également dans un cadre opérationnel par MERCATOR et METEO-FRANCE. Le taux de retour de données en 2011 a été globalement très bon et aucun acte de vandalisme sur les bouées sous responsabilité de la France n'a entaché l'année 2011.

Enfin PIRATA a fait l'objet de la présentation d'un poster lors de la dernière conférence du WCRP en novembre 2011 à Denver (Colorado, USA).

## **- Production et valorisation Scientifiques :**

### **a) Publications utilisant les données PIRATA (2011):**

#### Revue de rang A:

- Jouanno, J., F. Marin, Y. Du Penhoat, J. Sheinbaum and J.-M. Molines, Seasonal heat balance in the upper 100 m of the equatorial Atlantic Ocean. *J. Geophys. Res.*, 116, C09003, doi:10.1029/2010JC006912, 2011a.
- Giordani, H., and G. Caniaux : Diagnosing vertical motion at the equatorial Atlantic, *Ocean Dynamics*; 61:1995–2018, DOI 10.1007/s10236-011-0467-7, 2011.
- Wade, M., G. Caniaux, and Y. DuPenhoat : Variability of the mixed layer heat budget in the Eastern Equatorial Atlantic during 2005-2007 as inferred from Argo floats. *J. Geophys. Res.*, 116, C08006, doi:10.1029/2010JC006683, 2011.

#### En révision ou sous presse :

- Hummels, R., M. Dengler, and B. Boulrès, Seasonal and regional variability of upper ocean diapycnal heat flux in the Atlantic Cold Tongue, submitted to *Progress in Oceanogr.*, 2012.
- Kolodziejczyk, N., F. Marin, Y. Gouriou, H. Berger and B. Boulrès, Equatorial Undercurrent and Subtropical water masses during boreal summer / fall in the Gulf of Guinea, to be resubmitted to *J. Geophys. Res.*, 2012.
- Lefevre N. and Merlivat L., Carbon and oxygen net community production in the eastern tropical Atlantic estimated from a moored buoy. Sous presse dans *Global Biogeochemical Cycles*, 2012

#### Communications dans des colloques internationaux

- Araujo, M., N. Lefèvre, M. Silva, C. Noriega, and N. Bouchonneau, Seasonal variability of Tropical Atlantic air-sea CO<sub>2</sub> exchange with a high resolution ocean modeling system, *Meeting PIRATA 1/ Tace / Clivar Atlantic 6 de Fernando de Noronha, Brésil*, mars 2011.
- Boulrès, B. : PIRATA French national report and status, *Meeting PIRATA 1/ Tace / Clivar Atlantic 6 de Fernando de Noronha, Brésil*, mars 2011.
- Boulrès, B., Some works carried out in West Africa (linked to PIRATA): PROP AO, JEAI ALOC-GG and Regional Master 2 in Physical Oceanography and Applications in Cotonou (Benin), *Meeting PIRATA 16 de Fernando de Noronha, Brésil*, mars 2011.
- Boulrès, B., R. Lumpkin, P. Nobre, M.J. McPhaden, F. Hernandez, H. Giordani, D. Urbano, M. Araujo, R. Saravanan, P. Brandt, and M. Rouault: The PIRATA Observing System in the Tropical Atlantic: Accomplishments and Perspectives; poster présenté au *WCRP Open Science Conference: "Climate Research in Service to Society"*; Denver/Colorado, USA, 24-28 octobre 2011.
- Burl, N., C. Reason, P. Penven and G. Philander, Similarities between the Tropical Atlantic Seasonal Cycle and ENSO: an Energetics Perspective, *Meeting PIRATA 16/ Tace / Clivar Atlantic de Fernando de Noronha, Brésil*, mars 2011.
- Diakhate, M., A. Lazar, G. de Coetlogon, and A.T. Gaye, Local interactions between Sea Surface Temperature and Winds in the Tropical Atlantic at intraseasonal timescales, *Meeting PIRATA 16/ Tace / Clivar Atlantic de Fernando de Noronha, Brésil*, mars 2011.
- Giordani, H., The Atlantic Cold Tongue and the African Monsoon: are they coupled? *Meeting PIRATA 16/ Tace / Clivar Atlantic de Fernando de Noronha, Brésil*, mars 2011.
- Hernandez, F., Using Mercator simulations to address additional salinity sensor impact (on existing moorings) for operational oceanography, *Meeting PIRATA 16/ Tace/Clivar Atlantic de Fernando de Noronha, Brésil*, mars 2011.
- Jouanno, J., F. Marin, Y. du Penhoat, J. Sheinbaum, and J.-M. Molines, Intraseasonal modulation of the surface cooling in the Gulf of Guinea. *Poster présenté à l'AGU Fall Meeting*, San Francisco, USA, 2011.
- Jouanno, J., F. Marin, Y. Du Penhoat, J. Sheinbaum, and J.M. Molines: Seasonal modes of surface cooling in the Gulf of Guinea. *Présentation orale au Meeting PIRATA 16 / Tace / Clivar Atlantic*, Fernando de Noronha, Brésil, mars 2011.

- Lefèvre, N., L. Merlivat, D. Urbano, F. Gallois, and D. Diverrès : CO<sub>2</sub> and O<sub>2</sub> variability from PIRATA moorings and cruises, *Meeting PIRATA 16/ Tace / Clivar Atlantic de Fernando de Noronha, Brésil*, mars 2011.
- McPhaden, M.J., K. Ando, B. Bourlès, H.P. Freitag, R.Lumpkin, Y. Masumoto, V. S. N. Murty, M. Ravichandran, J. Vialard, D. Vousden, and W. Yu: Global Tropical Moored Buoy Array; *poster présenté au WCRP Open Science Conference: "Climate Research in Service to Society"; Denver/Colorado, USA, 24-28 octobre 2011.*
- Silva, M.A., M. Araujo, D. Veleza, and Jacques Servain, Salinity-induced mixed and barrier layers in the southwestern tropical Atlantic Ocean, *Meeting PIRATA 16/ Tace / Clivar Atlantic de Fernando de Noronha, Brésil*, mars 2011.
- Servain, J., Relationships between large-scale ocean-atmosphere conditions over the tropical Atlantic and heavy rainfall episodes in the Eastern Northeast Brazil, *Meeting PIRATA 16/ Tace / Clivar Atlantic de Fernando de Noronha, Brésil*, mars 2011.
- Wade, M., G. Caniaux, and Y. du Penhoat, Oceanic mixed layer heat budget in the Eastern Equatorial Atlantic from ARGO floats and PIRATA moorings, *Meeting PIRATA 16/ Tace / Clivar Atlantic de Fernando de Noronha, Brésil*, mars 2011.

#### Thèses :

- Bonou, F., « Variabilité des paramètres de contrôle du flux de CO<sub>2</sub> à l'Ouest de l'Atlantique tropical », Université Fédérale du Pérou, Récife, co-encadrants : M.Araujo & N.Lefevre, à partir d'avril 2012.
- Da Allada, C., « Rôle de la salinité océanique de surface sur la dynamique du Golfe de Guinée – apport des données satellitaires », Thèse de l'Université Paul Sabatier et de l'Université d'Abomey Calavi -(Bénin), co-encadrants : Y.DuPenhoat & N.Hounkonnou, depuis septembre 2010.
- Parard, G.: LOCEAN, Paris, « variabilité de la source de CO<sub>2</sub> en Atlantique tropical: de l'échelle diurne à saisonnière », Université Paris VI, dir. Nathalie Lefèvre, soutenue en décembre 2011.
- Koffi, K.U., « Distribution des paramètres du carbone et du flux de CO<sub>2</sub> à l'interface air mer dans l'Est de l'Atlantique tropical », Thèse des Universités de Cocody (Abidjan, Côte d'Ivoire) et Paris VI, co-encadrants : G.Kouadio & N.Lefèvre, soutenue en septembre 2011.
- Hounsou Gbo Aubains, "dynamics in the equatorial Atlantic and their impacts on climate in the East of the Brazilian Nordeste", Université Fédérale du Pérou, Récife, co-encadrants : M.Araujo & B.Bourlès, depuis avril 2011.
- Olubunmi, Nubi O.: « Meridional Distribution of Nutrients in the Eastern Equatorial Atlantic », Thèse de l'Université d'Abomey Calavi (Bénin), co-encadrants : B.Bourlès, C.Edopkayi, I.Diedou et N.Hounkonnou, depuis septembre 2010.
- Stéphane Law-Chune, CNRM/Région Midi-Pyrénées, en cours depuis 2009.
- Toualy Elysée: LAPA/Université Cocody, Côte d'Ivoire, « analyse de l'upwelling côtier du Golfe de Guinée », dir. Angora Aman & Bernard Bourlès, en cours depuis 2008.

#### **b) Informations mises à disposition sur différents sites internet / communications:**

Toutes les données PIRATA transmises en mode opérationnel (moyennes journalières) et enregistrées localement (données à fréquence 10 mn, enregistrées sur chaque capteur, et récupérées annuellement lors des campagnes PIRATA) sont disponibles (après validation des données) sur les différentes pages Web de PIRATA :

- Site du PMEL/NOAA (Seattle) : <http://www.pmel.noaa.gov/pirata/>
- Site de l'IRD-Brest : <http://www.brest.ird.fr/pirata>

La page internet de l'ORE PIRATA hébergée à l'IRD-Brest (<http://www.brest.ird.fr/pirata>) et accessible à partir du site du LEGOS (<http://www.legos.obs-mip.fr/fr/observations>) a été intégralement remaniée au printemps 2009. Plus claire, elle contient beaucoup plus d'informations avec un accès simplifié aux mesures du programme (mesures des campagnes, de São Tomé etc.).

Depuis 2005, les campagnes PIRATA peuvent être suivies en temps quasi-réel grâce à un journal de bord rédigé par les scientifiques embarqués et mis en ligne sur la page internet. Celui de la dernière campagne PIRATA FR 21 est sur la page : <http://www.ird.fr/toute-l-actualite/>

Le rapport de données des campagnes et de valorisation des campagnes PIRATA (françaises et brésiliennes jusqu'en janvier 2003) est disponible sur la page Web PIRATA de l'IRD-Brest : (<ftp://ftp.ifremer.fr/ifremer/ird/pirata/pirata-data/Rapport/Rapport-PIRATA-Document-maitre-printer.pdf> )

Différentes informations (Rapports de campagnes PIRATA-France, données des campagnes françaises PIRATA, Rapports de Meetings, Suivi de campagnes PIRATA associées aux campagnes EGEE/AMMA...) sont disponibles sur la page Web du site de l'IRD-Brest qui a été entièrement remise à jour en 2009 : <http://www.ifremer.fr/ird/pirata/>

Le dossier de valorisation de l'ensemble des campagnes PIRATA demandé par la Commission Flotte Nationale a été mis à jour et transmis en décembre 2011 : <http://www.ifremer.fr/flotte/>

Mise à jour de la page Web présentant les activités océanographiques dans le cadre du LEGOS à Cotonou (Bénin), à savoir AMMA/EGEE, PIRATA et PROPAAO, et accessible sur le site du de la représentation IRD de Cotonou (<http://www.brest.ird.fr>).

Parution du film « Egee3 : Journal d'une campagne océanographique », 33mn, Réalisation : F.Toma, conseiller scientifique : B.Bourlès, Production : IRD Audiovisuel, B.Surugue Poher, mars 2011. (*note : Egee 3 correspondait à la campagne PIRATA FR15 en 2006 ; ce film a été présenté à plusieurs reprises lors d'ateliers régionaux à Cotonou et de conférences grand public à Cotonou et à Lomé/Togo.*)