



**RAPPORT DES TRAVAUX DU PROGRAMME EGEE / AMMA  
REALISES DANS LE CADRE DU SOUTIEN DU GMMC 2004-2006**

**contrat n° 2004/2425061 :**

**"EGEE : circulation océanique et sa variabilité dans le golfe de Guinée  
- volet océanographique du programme AMMA- "**

**contrat IFREMER A141343800 / réf. CNRS 04015**

(31 août 2006)

B.BOURLES  
Centre IRD de Bretagne, 29280 PLOUZANE  
Tél. : 02 98 22 46 65  
Cel. : 06 09 44 09 90  
Fax : 02 98 22 45 14  
Courriel : [bernard.bourles@ird.fr](mailto:bernard.bourles@ird.fr)

## RAPPORT DES TRAVAUX DU PROGRAMME EGEE / AMMA REALISES DANS LE CADRE DU SOUTIEN DU GMMC 2004-2006 :

Ce document contient le rapport relatif au contrat d'étude EGEE 2004-2006 obtenu dans le cadre du Groupe Mission Mercator Coriolis (GMMC). Depuis la rédaction du précédent rapport d'activité rédigé en octobre 2005, 12 profileurs PROVOR supplémentaires attribués à EGEE ont été déployés dans le Golfe de Guinée pendant la campagne océanographique EGEE 3 (24 mai- 6 juillet 2006).

### Rappel :

Suite à la réponse à l'appel d'offre 2004, le GMMC a soutenu le programme EGEE sous la forme a) d'un montant de 7.800€ à raison de 2.152,80€ en 2004, 2.870,40€ en 2005 et le reliquat en 2006 (après réception de ce rapport scientifique) et b) de la mise à disposition et le financement d'un total de 30 profileurs de type PROVOR (à raison de 10 profileurs par an en moyenne).

### Bilan scientifique :

#### 1. Bilan en ce qui concerne la validation des transits sur zone et les campagnes :

Dans le cadre de CORIOLIS, nous avons notamment contribué à la validation de plusieurs campagnes océanographique en Atlantique équatorial et tropical, à savoir la campagne PIRATA FR12, réalisée en janvier-février 2004, un transit MDII du N/O MARION-DUFRESNE, réalisé en août 2004, la campagne PIRATA FR13, réalisée en mai 2005, et les trois campagnes EGEE réalisées à ce jour (EGEE 1 en mai-juin 2005, EGEE 2 en septembre 2005 et EGEE 3 en mai-juillet 2006).

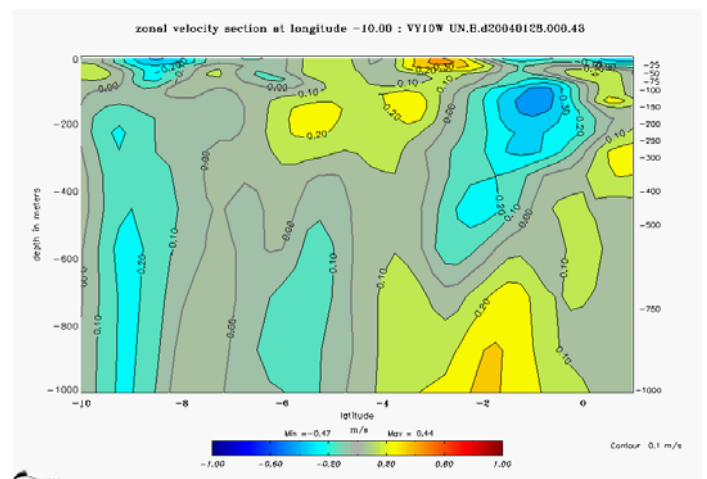
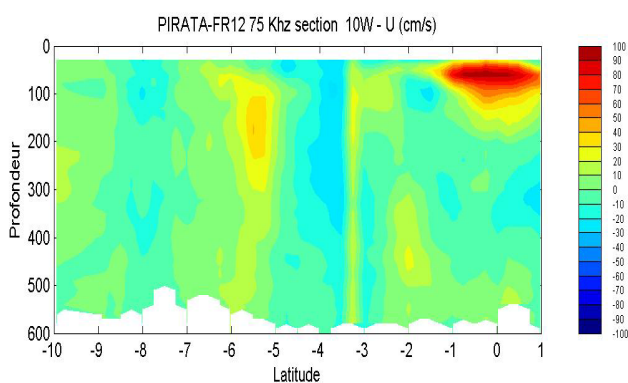
#### **- Campagne PIRATA FR12 (janvier-février 2004) :**

Pendant cette campagne (voir carte ci-jointe, présentant la position des profils XBT le long du parcours), les mesures de courant avec l'ADCP de coque du navire (ATALANTE), des profils hydrologiques CTD et XBT ont été réalisés en relation avec CORIOLIS (voir [ftp://ftp.ifremer.fr/ifremer/ird/bourles/pageweb/illustrations\\_PirataFR12.pdf](ftp://ftp.ifremer.fr/ifremer/ird/bourles/pageweb/illustrations_PirataFR12.pdf)).

La haute résolution spatiale des profils XBT dans le Golfe de Guinée a été financée par EGEE, et 48 XBT ont été fournis directement par CORIOLIS pour échantillonner l'ouest du bassin, entre 23°W et Cayenne. Ainsi, 155 profils XBT en tout ont été réalisés pendant cette campagne, et tous les profils XBT et CTD réduits ont été transmis en temps quasi-réel au centre de données CORIOLIS.

Au début et au milieu de la campagne le groupe MERCATOR nous a transmis des profils, des coupes verticales et des champs horizontaux de courant issus du modèle afin de les comparer en temps réel avec les mesures acquises in situ. De même, des sections et des profils ont été transmis en temps quasi-réel au groupe MERCATOR à Toulouse pour comparaisons... Ces dernières nous ont permis de mettre en évidence des problèmes fondamentaux dans la bande équatoriale, notamment concernant la disparition du sous-courant équatorial dans la simulation MERCATOR (Figure ci-dessous).

*Composante zonale de la vitesse le long du méridien 10°W entre 10°S et 1°N, a) observée pendant la campagne PIRATA FR12 de la surface à 600m, et b) simulée par MERCATOR de la surface à 1000m.*



Ces comparaisons ont été utilisées dans le cadre d'un travail approfondi réalisé pendant un stage ingénieur réalisé à Toulouse (LEGOS) dans le cadre de l'ORE PIRATA et du projet « PERENE », pour l'évaluation des processus d'assimilation dans MERCATOR dans la bande tropicale. Ce travail d'évaluation a été ensuite prolongé et finalisé dans le cadre d'un autre contrat GMMC (resp. Y. DuPenhoat, LEGOS) par les communications suivantes :

- Cousin, R., F. Hernandez, et Y. DuPenhoat, « Apport du réseau de mouillages météo-océaniques PIRATA pour l'océanographie opérationnelle : Impact dans le prototype Atlantique de Mercator », *La Lettre Trimestrielle MERCATOR*, n°15, Octobre 2004.
- Du Penhoat Y., F. Hernandez, R. Cousin, M. Benkiran and E. Greiner : « Impact of PIRATA mooring observations in the MERCATOR operational ocean system », *Joint American and Canadian Geophysical Unions meeting (Montreal-Canada), May 17-21, 2004.*
- Du Penhoat, Y., N. Ferry, C. Maes, F. Hernandez, R. Cousin: *validation des systèmes Mercator en zone tropicale à partir d'observations, présentation orale aux journées Mercator-Coriolis, Météo-France (Toulouse-France), octobre 2004.*
- Hernandez, F., Y. DuPenhoat et R. Cousin, "Impact of PIRATA data into the MERCATOR operational system (linked with the PERENE proposal)", *présentation orale au meeting PIRATA X (Fortaleza-Brésil), décembre 2004.*
- Hernandez, F., Y. DuPenhoat et R. Cousin, "Impact of PIRATA mooring in the MERCATOR model", *poster présenté au colloque «en mémoire de C. Le Provost, Météo-France (Toulouse-France), mars 2005.*

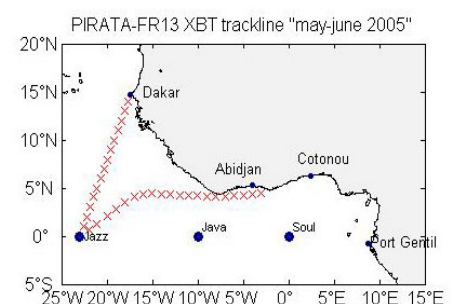
#### - Campagne MDII (août 2004) :

Pendant cette campagne réalisée en août 2004 à bord du MARION-DUFRESNE (voir carte du parcours ci-jointe, présentant la position des profils XBT le long du parcours), les mesures de courant avec ADCP, 52 profils XBT et le déploiement de 14 profileurs PROVOR ont été réalisés en Atlantique Sud Est. Ces travaux ont pu être en grande partie réalisés grâce à Mr Gilles Reverdin (membre du Groupe Science Coriolis, LOCEAN) et à l'embarquement à bord de Anne-Sophie Kremer (en thèse au LOCEAN; voir ses illustrations de la campagne sur le site <http://www.eleves.ens.fr/home/kremer/oceanographie/coriolis.html> ).



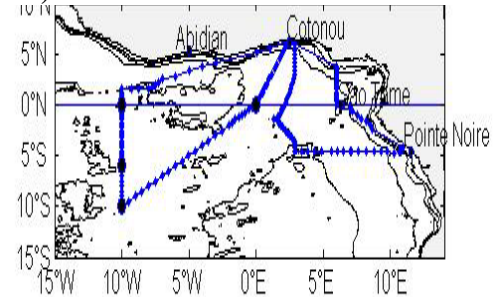
#### - Campagne PIRATA FR13 (mai-juin 2005):

Cette campagne a été mise en œuvre afin de remplacer les mouillages PIRATA situés à 23°W-0°N, à savoir un mouillage météo-océanique de type ATLAS et un mouillage courantométrique, équipé en collaboration avec l'IFM-GEOMAR et le LOCEAN dans le cadre des programmes Clivar, Pirata et d'un programme PATOM, et a pu être réalisée grâce à l'affrètement du N/O LE SUROIT par l'IRD pour l'ORE-PIRATA. Pendant cette campagne (voir carte ci-jointe), des mesures de courant ont été effectuées avec l'ADCP de coque, 37 profils XBT (co-financés par EGEE et par CORIOLIS) et le déploiement de plusieurs profileurs (15 profileurs, dont un de type PROVOR fourni par CORIOLIS-voir plus loin-, en collaboration avec l'IFM-GEOMAR et la NOAA) ont été réalisés en Atlantique Tropical Est. De même, 6 bouées dérivantes de surface de type SVP ont été déployées (fournies par la NOAA). Tous les profils XBT et CTD réduits ont été transmis en temps quasi-réel au centre de données CORIOLIS.



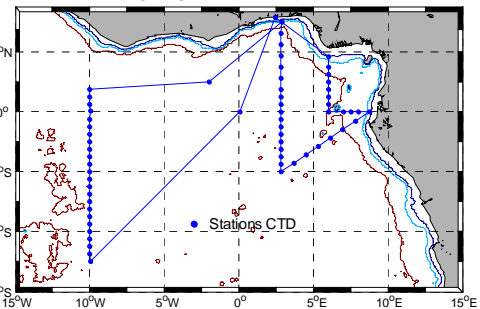
**- Campagne EGEE 1 (associée à PIRATA FR14; juin-juillet 2005) :**

Pendant cette campagne réalisée à bord du N/O LE SUROIT de nombreuses mesures et de nombreux déploiements ont été mis en œuvre (voir carte ci-jointe). Outre les classiques mesures "en route" (ADCP de coque, récupérées au centre de données CORIOLIS, thermosalinographe et météo), 55 profils CTD, 5 profils XCTD et près de 110 profils XBT ont été réalisés et transmis en temps réel pour CORIOLIS (profils réduits pour les CTD). 17 profileurs ARGO ont été déployés dont 13 profileurs de type PROVOR fournis par le GMMC dans le cadre du programme. Le remplacement (ou redéploiement) des 4 bouées ATLAS de PIRATA situées dans le Golfe de Guinée a également été assuré. 16 bouées dérivantes de surface de type SVP fournies par la NOAA ont également été larguées. Pendant cette campagne, des informations (profils, sections et cartes de température, salinité et courant) étaient également régulièrement échangées avec le Service Exploitation-Prévision MERCATOR en temps quasi-réel.



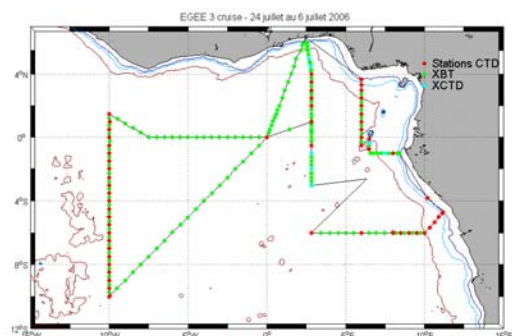
**- Campagne EGEE 2 (septembre 2005) :**

Pendant cette campagne, également réalisée à bord du N/O LE SUROIT, de nombreuses mesures et quelques déploiements ont également été mis en œuvre (voir carte ci-jointe). Outre les classiques mesures "en route" (ADCP de coque, récupérées au centre de données CORIOLIS, thermosalinographe et météo), 62 profils CTD et près de 120 profils XBT ont été réalisés et transmis en temps réel pour CORIOLIS (profils réduits pour les CTD). 6 profileurs ARGO ont été déployés dont 4 profileurs de type PROVOR fournis par le GMMC dans le cadre du programme. La perte d'un des profileurs PROVOR est à déplorer, suite à une dérive de cet instrument et son passage sous la coque du navire 3/4 d'heure après son déploiement, le navire étant alors à l'arrêt pendant une station CTD... (à noter que, pour la 1ère fois, nous avons déployé le profileur avant de faire la CTD, espérant pouvoir disposer de profils de la surface à 2000m simultanés pour une parfaite calibration des capteurs du profileur. Malheureusement, le stationnement du profileur en surface a été bien plus long que prévu -nous pensions que le profileur se mettait en plongée au bout de 20 mn environ- et, bien que s'étant positionné à 1,5 mile en amont du vent dominant, la chance ne nous a apparemment pas souri!!!). Pendant cette campagne, des informations (profils, sections et cartes de température, salinité et courant) étaient également régulièrement échangées avec le Service Exploitation-Prévision MERCATOR en temps quasi-réel.



**- Campagne EGEE 3 (associée à PIRATA FR15; mai-juillet 2006) :**

Pendant cette campagne, réalisée à bord du N/O L'ATALANTE, de nombreuses mesures océanographiques et météorologiques et de nombreux déploiements ont été mis en œuvre, cette campagne correspondant à la principale campagne de la phase d'observation intensive (SOP) du programme AMMA (voir carte ci-jointe). Outre les classiques mesures "en route" (ADCP de coque, récupérées au centre de données CORIOLIS, thermosalinographe et météo), 72 profils CTD, 18 XCTD et près de 160 profils XBT ont été réalisés et transmis en temps réel pour CORIOLIS (profils réduits pour les CTD). 12 profileurs ARGO de type PROVOR fournis par le GMMC dans le cadre du programme ont été déployés.



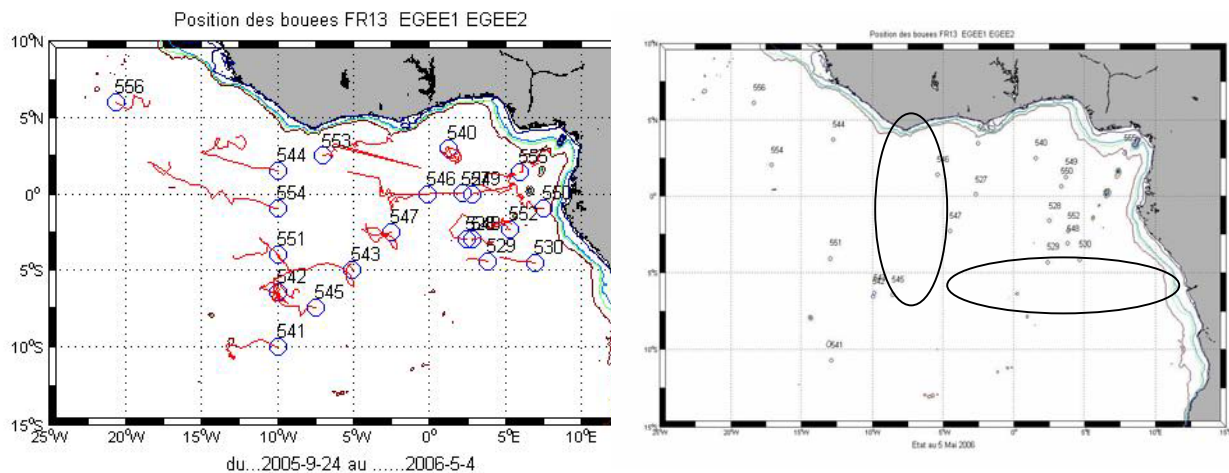
13 bouées dérivantes de surface de type SVP (8 fournies par la NOAA et 5 par Météo-France, dont 8 équipées de baromètres et une d'un capteur de salinité) et 12 chaînes de thermistances de type MARISONDE fournies par Météo-France ont également été larguées. Pendant cette campagne, des informations (profils, sections et cartes de température, salinité et courant) étaient également régulièrement échangées avec le Service Exploitation-Prévision MERCATOR en temps quasi-réel.

## **2. Bilan en ce qui concerne les profileurs PROVOR :**

### **1. Déploiements :**

Dans le cadre d'EGEE, 30 profileurs au total ont été mis à disposition pour les années 2004-2006. En raison des problèmes rencontrés sur les capteurs de pression des premiers profileurs livrés fin 2003 ou début 2004, aucun des profileurs dédiés au programme par le GMMC n'a pu être mis à l'eau en 2004 (notamment dans le Golfe de Guinée pendant la campagne PIRATA FR 12). En conséquence, les 20 profileurs PROVOR dédiés au programme EGEE pour 2004 et 2005 ont été mis à disposition début 2005. 18 d'entre eux ont été mis à l'eau lors des trois campagnes PIRATA FR13, EGEE 1 et 2, tous les 3° environ le long de la trajectoire du navire, dont 17 fonctionnent (voir paragraphe précédent). Les deux restant ont été conservés et donc 12 ont été mis à l'eau pendant la campagne EGEE 3 après la mise à disposition des 10 profileurs réservés pour 2006. Ainsi, 29 profileurs PROVOR auront été déployés dans le Golfe de Guinée entre mai 2005 et juillet 2006.

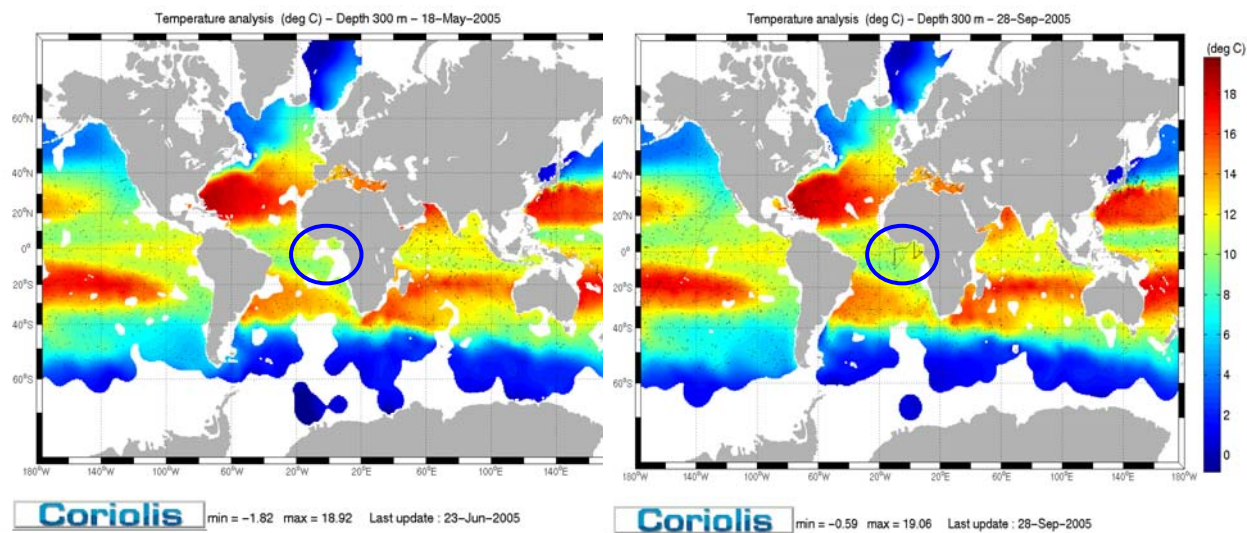
Il est à noter que les déploiements fait en 2006 ont été réalisés en tenant compte de la position des profileurs déployés en 2005, de façon à respecter les normes définies dans le cadre d'ARGO (à savoir un profileur tous les 3° de latitude/longitude environ). Ainsi, il a été noté que plusieurs profileurs déployés en 2005 avaient quitté le Golfe de Guinée entre septembre 2005 et mai 2006, et que deux zones du Golfe de Guinée (dans l'ouest et dans le sud-est) devaient de nouveau être alimentées en profileurs, comme illustré sur les figures ci-dessous.



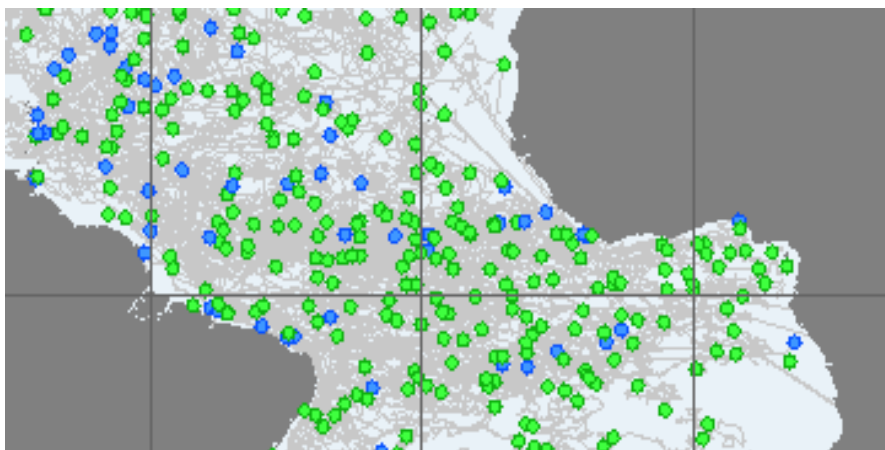
*A gauche: Trajectoires, entre le 24 septembre 2005 et le 4 mai 2006, des profileurs déployés dans le Golfe de Guinée de mai à septembre 2005;*

*A droite: Position des profileurs restant dans le Golfe de Guinée le 4 mai 2006, trois semaines avant la campagne EGEE 3. Les zones re-échantillonnées pendant EGEE 3 sont indiquées par des cercles.*

Au total, 44 profileurs PROVOR auront donc été déployés entre 2004 et 2006 en Atlantique tropical est, soit dans une région particulièrement sous échantillonnée jusqu'alors. En effet, ces déploiements permettent de fait les analyses objectives faites dans le cadre de CORIOLIS de la température et de la salinité dans le Golfe de Guinée, ce qui n'était pas encore possible jusqu'en juin 2005, comme cela est illustré ci-dessous (voir <http://www.coriolis.eu.org>).



*Analyse objective de la température à 300m de profondeur :  
le 15 mai 2005 (à gauche), le 29 septembre 2005 (à droite).*



*Carte de la position des profileurs ARGO en Atlantique Tropical, fin août 2006  
(source CORIOLIS).*

## 2. Validation des profils PROVOR déployés dans le cadre du contrat :

Afin d'évaluer la qualité des profils de salinité effectués par les profileurs PROVOR dans le cadre du programme GYROSCOPE un certain nombre d'outils de visualisation ont été mis en place par CORIOLIS pour faciliter l'analyse des résultats de la méthode statistique appliquée. Cette méthode d'optimisation des contrôles qualité (Böhme et Send), basée sur l'analyse objective de données historiques de salinité et une contrainte de moindres carrés, est adaptée de celle de Wong *et al.* (2003). Afin d'utiliser cette méthode nous nous sommes rapprochés de Christine Coatanoan (Ifremer) qui gère ces outils statistiques à CORIOLIS.

La méthode de Böhme et Send, pour être efficace, requiert de rassembler le maximum de profils CTD historiques dans la zone où dérivent les flotteurs. En effet, cette méthode nécessite des tests statistiques pour des isothermes situées à des profondeurs comprises entre 1000 m et 2000 m. Nous avons donc entrepris de faire l'inventaire des profils tropicaux présents dans les fichiers transmis par Böhme et Send. Ceux-ci sont loin d'être complets et C.Coatanoan a commencé la mise à jour de ces fichiers, en collaboration avec le Centre IRD de Bretagne (R.Chuchla, Y.Gouriou). Mais cet effort risque de ne pas être suffisant car la majorité des profils effectués en Atlantique tropical n'excèdent pas 1000 m de profondeur (dans cette région, la plupart des profils réalisés au-delà de 2000m de profondeur l'ont principalement été entre 1993 et 2000 -campagnes CITHER 1 et 3, EQUALANT 1999 et 2000-). Partant de ce constat, 25 profils CTD de la surface à 2000m de profondeur ont pu être réalisés pendant la campagne EGEE 3 de mai à juillet 2006 afin d'augmenter le nombre de profils profonds sur zone utilisables pour la validation des profils PROVOR. Dès que leur calibration et validation seront effectuées (d'ici mars 2007), ces profils seront intégrés dans la climatologie utilisée pour appliquer la méthode de Böhme et Send. Une fois cette première démarche indispensable effectuée, nous espérons que la méthode statistique pourra être appliquée dans problème, sinon il est prévu d'adapter la méthode afin de pouvoir effectuer des tests statistiques sur des isothermes situées entre 500 m et 1000 m de profondeur.

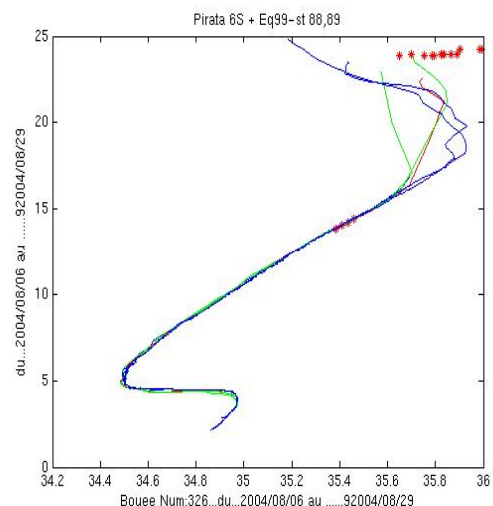
Ces travaux devraient pouvoir être démarrés très prochainement, notamment au vu du résultat du travail d'expertise effectué par le Réseau Bleu de CORIOLIS (Philippe Galaup) portant sur la méthode de Böhme et Send, et ce en collaboration étroite avec l'équipe CORIOLIS de l'IFREMER/Brest (C.Coatanoan, Ifremer) et l'US 025 " Interventions à la mer et observatoires océaniques" de l'IRD (Y.Gouriou, Centre IRD de Bretagne).

Pendant, afin d'évaluer la qualité des profils disponibles à partir des profileurs PROVOR, des premières analyses simples ont été effectuées, consistant à effectuer des comparaisons :

- a) des profils de température et de salinité successifs d'un même profileur;
- b) des diagrammes T/S obtenus à partir des profileurs avec ceux de profils CTD historiques disponibles à proximité (ceux des campagnes CITHER et EQUALANT).

Le premier type de contrôle permet de vérifier une éventuelle dérive des capteurs du profileur, et le second la qualité relative des profils par rapport à des mesures validées (voir figure ci-dessous). Bien que ce travail n'ait pas été exhaustif, il a permis de vérifier qu'aucun des profileurs mis à l'eau en 2004 et 2005 ne présentait de dérive des capteurs de température et/ou de conductivité (salinité). Ce type de travail a été exposé partiellement lors des journées GMMC d'octobre 2004 et 2005 (voir liste biblio ci-dessous) et sera poursuivi très prochainement pour les profileurs déployés en 2006 (de même, d'ici mars 2007 une fois validés les profils CTD acquis pendant la campagne EGEE 3 de mai-juillet 2006 qui serviront pour ces comparaisons).

*Diagrammes T/S obtenus à partir du profileur n°326 déployé vers 2°S-9°W en août 2004 (vert et rouge), comparés à deux diagrammes T/S obtenus à partir de profils CTD de la campagne EQUALANT d'août 1999 (en bleu) et aux mesures de la bouée PIRATA située à 6°S-10°W (étoiles rouges).*



### 3. Perspectives scientifiques :

Le nombre désormais accessibles de profils T/S fiables acquis grâce aux profileurs PROVOR déployés dans le Golfe de Guinée, et en cours d'acquisition, permet désormais d'envisager les analyses scientifiques prévues dans le cadre du programme EGEE et présentés dans le cadre de ce contrat GMMC, une fois l'étape de validation des profils achevée.

Ces analyses vont se décomposer selon trois thèmes scientifiques principaux:

i) Validation et actualisation de produits de couche de mélange : en effet, des produits de couche de mélange ont été développés au LOCEAN (cf.: <http://www.lodyc.jussieu.fr/~cdblod/mld.html>) et il semble nécessaire a) de procéder à la validation de ces produits dans l'Atlantique Tropical Est et le Golfe de Guinée (où les processus responsables de la variabilité de la couche de mélange sont encore peu connus) et b) d'intégrer les profils obtenus avec les profileurs ARGO dans ces produits.

ii) Validation d'un modèle de couche de mélange ; dans le cadre d'EGEE/AMMA, des modèles régionaux de couche de mélange (pseudo3D au CNRM; coll. H.Giordani et G.Caniaux) et à haute résolution (ROMS au LEGOS; coll. F.Marin) sont en cours de développement. Les profils T/S constituent une source d'information précieuse pour la validation de ces modèles.

iii) Bilan thermique au sein de la couche de mélange dans le Golfe de Guinée ; l'analyse de l'évolution du contenu thermique et du bilan de chaleur au sein de la couche de mélange, afin d'aboutir à une estimation du flux de chaleur au sein de cette couche, est une priorité dans le cadre d'EGEE/AMMA. Les mesures acquises pendant les campagnes et avec les profileurs, combinées aux produits disponibles sur zone, permettent désormais d'envisager cette étude dès le début de 2007.

Ces analyses ne sont pas détaillées ici, mais peuvent être consultées dans les documents scientifiques d'EGEE (appel d'offre GMMC 2005 et API\_AMMA).

### Conclusions:

Le programme EGEE, initialisé en 2002, est en grande partie consacré jusqu'en 2007 aux opérations de terrain et à l'acquisition de mesures *in situ* dans le Golfe de Guinée. Grâce au GMMC, à son financement et à la mise à disposition de profileurs PROVOR, les campagnes EGEE et les validations de transits réalisées dans le cadre du programme auront permis de déployer depuis 2005 en Atlantique Tropical Est et plus particulièrement dans le Golfe de Guinée 30 profileurs PROVOR (15 ayant été déjà déployés en 2004), et de financer près de 100 profils thermiques à partir de sondes XBT (près de 500 profils XBT auront donc été obtenus en considérant ceux financés par l'API-AMMA, ainsi que plus de 200 profils CTD), ce qui constitue un apport de mesures considérable pour le programme et la communauté scientifique.

L'étape désormais prioritaire réside dans la reprise du travail de validation des profils obtenus avec les profileurs PROVOR et à leur utilisation dans le cadre d'analyses scientifiques. Comme expliqué précédemment, ces travaux n'étaient pas envisageables jusqu'à maintenant. En effet, l'étape préalable de validation systématique de tous les profils doit être finalisée avant toute étude, et l'analyse statistique à utiliser pour cela n'est pas (ou n'était pas jusqu'à maintenant) encore applicable en raison d'un trop faible nombre de profils CTD historiques sur zone. Cette validation devrait être désormais possible (notamment grâce aux 25 profils de la surface à 2000m effectués pendant la dernière campagne EGEE de mai-juillet 2006). Les autres démarches de validation des profils (par comparaisons) peut être utilisée au coup par coup mais elle n'est pas satisfaisante pour valider un ensemble de profils de manière systématique et fiable. Du temps ingénieur au LEGOS sera donc consacré en priorité à ces travaux dès la fin de cette année 2006.



## FICHE BILAN (août 2006)

(Si l'équipe a déjà eu un projet financé par le GMMC en présenter ici le bilan. Pour les projets en cours présenter un état d'avancement).

**Le programme EGEE a été financé depuis 2002 par le PATOM et le PNEDC. Ici sont présentés les travaux réalisés en relation ou dans le cadre de ce programme.**

### BILAN GENERAL EGEE (listes non exhaustives):

#### Articles rang A:

- Arhan, M., A.M. Tréguier, B. Boulès, et S. Michel, Analysis of the structure and variability of the Equatorial UnderCurrent in the Atlantic Ocean, Deep Sea Res. II, TAV Special Issue, 2006.
- Arnault, S., G. Eldin, B. Boulès, Y. DuPenhoat, Y. Gouriou, A. Aman, R. Chuchla, F. Gallois, E. Kestenare, et F. Marin, In situ and satellite data in the tropical Atlantic ocean during the EQUALANT99 experiment, Int. J. Rem. Sens., 25 (7-8), 1291-1296, 2004.
- Boulès, B., M. D'Orgeville, G. Eldin, R. Chuchla, Y. Gouriou, Y. DuPenhoat, et S. Arnault, On the thermocline and subthermocline eastward currents evolution in the Eastern Equatorial Atlantic, Geophys. Res. Lett., Vol. 29, No. 16, doi: 10.1029/2002GL015098, 2002.
- Brandt, P., F.A. Schott, C. Provost, A. Kartavtseff, V. Hormann, B. Boulès, and J. Fischer: Circulation in the central equatorial Atlantic: Mean and intraseasonal to seasonal variability, Geophys. Res. Lett., Vol. 33, No. 7, doi/10.1029/2005GL025498, 2006.
- Brut, A., A. Butet, P. Durand, G. Caniaux, and S. Planton: Estimations of turbulent air-sea fluxes and their parameterizations including airflow distortion corrections from the EQUALANT99 dataset, Quart. J. Roy. Meteor. Soc., 2006.
- Dourado, M.S., et G. Caniaux: Surface salinity budget in oceanic simulation using data from TOGA COARE, J. Geophys. Res. Oceans, 108, C5, 3135, 10.1029/2001JC001013, 4-1, 4-15, 2003.
- Dourado, M.S., and G. Caniaux: One-dimensional modeling of the oceanic boundary layer using PIRATA data at 10S 10W. Revista Brasileira de Meteorologia, 19, (2), 217-226, 2004.
- Giordani, H., G. Caniaux, et L. Prieur: A 3D oceanic model assimilating geostrophic currents: application to the POMME experiment. J. Phys. Oceanogr., sous presse, 2005.
- Peter, A. C., M. Le Henaff, Y. du Penhoat, C. E. Menkes, F. Marin, J. Vialard, G. Caniaux, A. Lazar: A model study of the seasonal mixed layer heat budget in the equatorial Atlantic, J. Geophys. Res., 2006.
- Vauclair F., Y. du Penhoat and G. Reverdin, Heat and mass budgets of the warm upper layer of the tropical Atlantic Ocean in 1979-1999, J. Phys. Oceanogr., 34, 4, 903-919, 2004.

#### Communications orales et posters :

- Aman, A., G. Eldin, B. Boulès & Y. Kouadio : Dynamique spatio-temporelle de l'upwelling ivoiro-ghanéen ; poster présenté pendant le 1er congrès international AMMA de Dakar (Sénégal), 27 nov;-2 déc. 2005
- Arhan, M., Tréguier, A.M., Boulès, B., and Michel, S., Diagnosing the annual cycle of the equatorial undercurrent in the Atlantic ocean from a general circulation model, Poster (EGU05-A-03458) présenté à l'EGU General Assembly, Vienne (Autriche), 24-29 Avril 2005.
- Boulès, B., a) "Présentation des activités françaises en Atlantique Tropical et résultats des campagnes EQUALANT » ; b) «Présentation du programme AMMA et du programme océanographique EGEE dans le Golfe de Guinée », présentation orale au Tropical Atlantic Meeting and Workshop, Kiel (Allemagne), 19-22 août 2002.
- Boulès, B., a) Présentation des travaux récents effectués dans le cadre d'EQUALANT et de TAV en 2001-2002, dont l'étude sur le Sous Courant Equatorial; b) Présentation du programme AMMA et de son volet océanographique EGEE, présentations orales au Meeting CLIVAR-TAV, Miami (USA), mars 2003.
- Boulès, B., a) Présentation du programme AMMA et de son volet océanographique EGEE, b) Présentation du programme CORIOLIS, présentations orales au Meeting du CLIVAR-ATLANTIC Steering Panel, Villefranche sur Mer (France), avril 2003.
- Boulès, B., São Tomé et Príncipe: Environnement climatique et océanique et présentation du programme scientifique EGEE en cours dans le Golfe de Guinée : pourquoi une station météorologique à Sao Tomé ? Conférence « grand public » à l'Alliance Française de São Tomé et Príncipe, octobre 2003.
- Boulès, B., Présentation de l'évolution du programme AMMA et de son volet océanographique EGEE, présentations orales au Meeting CLIVAR-TAV, KNMI-Utrecht (Pays-Bas), juin 2004.
- Boulès, B., Y. Gouriou, F. Marin & G. Caniaux, Etude de la couche de mélange océanique dans le Golfe de Guinée (dans le cadre du programme AMMA-EGEE) ; Poster présenté aux journées Mercator-Coriolis, Météo-France (France), octobre 2004.
- Boulès, B., Etudes climatiques et océanographiques dans l'Atlantique Tropical et AMMA, Conférence donnée à l'Université Cheikh Anta Diop de Dakar (Sénégal), 23 novembre 2004.

- Bourlès, B., Présentations orale de travaux scientifiques liés à PIRATA en France, Meeting PIRATA 10, Fortaleza (Brésil), décembre 2004.
- Bourlès, B., 1) Oceanic cruises and measurements scheduled in the Eastern Tropical Atlantic during TACE; 2) Coastal stations and tide gauges status in the Eastern Tropical Atlantic. Présentations orales (invité) au congrès CLIVAR-US & TACE, Miami (USA), Février 2005.
- Bourlès, B., G.Caniaux, R.Chuchla, D.Dagorne, M.Juza, N.Kolodziejczyk, et F.Roubaud, EGEE : Etude de la circulation océanique et de sa variabilité dans le Golfe de Guinée (dans le cadre du programme AMMA), Poster présenté au Colloque du « Programme National d'Etude de la Dynamique du Climat » ; Meudon , 24 - 25 mai 2005.
- Bourlès, B., Présentation des travaux, réalisés et prévus, associés à ARGO et CORIOLIS dans le cadre du programme EGEE / AMMA, présentation orale à l'atelier « ARGO-France », Brest, 27 mai 2005.
- Bourlès, B., Présentation du programme AMMA et de la campagne EGEE 1, Conférence donnée à bord du N/O Le Suroit auprès de personnalités politiques et administratives locales à Cotonou (Bénin), Pour la représentation IRD de Cotonou, 23 juin 2005.
- Bourlès, B., Présentation du volet océanographique d'AMMA; présentation des résultats de la première campagne EGEE 1, Conférence donnée lors de la Conférence de présentation générale du programme AMMA organisée à l'Institut des Sciences Biomédicales Appliquées, organisée par AMMA-Bénin et la représentation IRD de Cotonou, 2 septembre 2005.
- Bourlès, B., Y. Gouriou, F. Marin, R. Chuchla, Déploiement de profileurs PROVOR pendant les campagnes du programme EGEE / AMMA : Premiers résultats, Poster présenté aux journées GMMC Mercator-Coriolis, Météo-France (Toulouse, France), 10-11 octobre 2005.
- Bourlès, B., Status of PIRATA in France, 2004-2005 works and perspectives, présentation orale au Meeting PIRATA 11, Toulouse, 12-14 octobre 2005.
- Bourlès, B., Y.Gouriou, F.Marin, G.Eldin, and Y.DuPenhoat, The EGEE 1 & 2 cruises (very first results), présentation orale au Meeting PIRATA 11, Toulouse, 12-14 octobre 2005.
- Bourlès, B., Y.Gouriou, F.Marin, G.Eldin, and Y.DuPenhoat, The EGEE 1&2 cruises in the Gulf of Guinea, présentation orale au Meeting CLIVAR-TAV/TACE (Tropical Atlantic Variability - Tropical Atlantic Climate Experiment),Venise (Italie), 17-19 octobre 2005.
- Bourlès, B. and P.Brandt, AMMA: "African Monsoon Multidisciplinary Analyses » presentation and 2006 cruises, présentation orale au Meeting CLIVAR-ATLANTIC Steering Panel, Venise (Italie), 20-21 octobre 2005.
- Bourlès, B., Y.Gouriou, F.Marin, G.Eldin & Y.DuPenhoat : The EGEE 1&2 oceanographic cruises in the Gulf of Guinea; poster présenté pendant le 1er congrès international AMMA de Dakar (Sénégal), 27 nov-2 déc. 2005.
- Bourlès, B., R.L.Molinari, and P.Brandt, Oceanic campaigns and measurements from open ocean (AMMA Task Team n°6) ; poster présenté pendant le 1er congrès international AMMA de Dakar (Sénégal), 27 nov-2 déc. 2005.
- Bourlès, B., G.Caniaux, Y.DuPenhoat, Y. Gouriou, A.Weill, D. Bourras, F. Marin, H. Giordani & A. Bentamy : La Campagne EGEE3/AMMA, The EGEE3/AMMA experiment ; poster présenté pendant le 1er congrès international AMMA de Dakar (Sénégal), 27 nov-2 déc. 2005
- Bourlès, B., R.L.Molinari, P.Brandt & G.Caniaux, présenté par L.Eymard: AMMA TT6: Ocean & air-sea fluxes during the AMMA 2006 SOP; communication orale présentée au meeting AMMA-ICIG, Leeds (G.B.), 4-6 avril 2006.
- Bourlès, B., and F. Marin, Oceanographic studies carried out in the Eastern Tropical Atlantic and the Gulf of Guinea, communication orale au séminaire ODINAFRICA, Ostende (Belgique), 24 avril 2006.
- Bourlès, B., F. Marin, & Y.Gouriou, Présentation des travaux réalisés et prévus associés au GMMC (ARGO et CORIOLIS) dans le cadre du programme EGEE / AMMA, présentation orale à l'atelier « ARGO –France », Brest, 11-12 mai 2006.
- Braga de Santis, E., C. Andrié, B. Bourlès, A. Vangriesheim, F. Baurand, et R. Chuchla, Bottom circulation in the equatorial Atlantic: Congo river signature and deep circulation at the eastern end of the Guinea Basin, Poster présenté au Simposio Brasileiro de Oceanografia, IOUSP, Sao Paulo (Brésil), 26-30 Août 2002.
- Brandt. P., B. Bourlès, R.L. Molinari, G. Caniaux & A. Lazar, AMMA-TT6 Oceanic campaigns and measurements from open ocean, and AMMA-EU WP 2.2 Oceanic Processes, présentation orale au AMMA CIGIG AMMA meeting, Leeds (G.B.), juillet 2005.
- Brandt, P., J. Fischer, F. Schott, V. Hormann, B. Bourlès, and C. Provost, Circulation variability in the central equatorial Atlantic, présentation orale au Meeting CLIVAR TAV/TACE (Tropical Atlantic Variability - Tropical Atlantic Climate Experiment),Venise (Italie), 17-19 octobre 2005.
- Brandt, P., F.A. Schott, C. Provost, A. Kartavtseff, V. Hormann, B. Bourlès, and J. Fischer, Circulation in the central equatorial Atlantic: Mean and intraseasonal to seasonal variability, communication orale à l'European Geophysical Union General Assembly, Vienne, 3 avril 2006.

- Bunge, L., C.Provost, A.Kartavtseff and B. Boulès: Comparison of Current Variability at 10° W and 23° W on the Equator, poster présenté à l'American Geophysical Union Ocean Sciences Meeting, EOS-Trans. AGU 87(36), Honolulu-Hawaï (USA), 20-24 février 2006.
- Caniaux, G., H.Giordani, B.Boulès and Y.DuPenhoat, Air-sea interactions during the EGEE/AMMA experiment: necessary requirements, Extended abstract for OSI SAF (Ocean and Sea Ice Satellite Application Facility) Workshop, Perros-Guirec, (France), 15-16 mars 2005.
- Caniaux, G., B.Boulès, and P. Brandt: Oceanic processes during the EGEE experiment; Presentation of the Task Team 6. présentation orale au Meeting on Process Scale studies and Review on Implementation, AMMA Meeting, Biarritz, 19-23 September 2005.
- Dagonne, D., Boulès, B., P.LeBorgne : Température de la surface de la mer du Golfe de Guinée par satellite pendant les campagnes EGEE/AMMA 2005; poster présenté pendant le 1er congrès international AMMA de Dakar (Sénégal), 27 nov-2 déc. 2005.
- Dagonne, D., M.Juza, F.Roubaud & B.Boulès, Observations météorologiques à SAO-TOME : Exploitation - Comparaison - Application; poster présenté pendant le 1er congrès international AMMA de Dakar (Sénégal), 27 nov-2 déc. 2005
- Dengler, M., in collaboration with J. Schafstall, P. Brandt, B. Boulès, and J. Toole, Diapycnal mixing processes in the eastern equatorial Atlantic and the Mauritanian upwelling region, présentation orale au Meeting CLIVAR-TAV/TACE (Tropical Atlantic Variability - Tropical Atlantic Climate Experiment), Venise (Italie), 17-19 octobre 2005.
- Dengler, M., B. Boulès, and J. Toole, Deep diurnal cycle turbulence due to Tropical Instability Waves in the Atlantic at 10°W, communication orale à l'European Geophysical Union General Assembly, Vienne, 3 avril 2006.
- duPenhoat, Y., N. Ferry, C. Maes, J.Merle, S. Arnault, collab.: L. Fleury, E. Greiner, M. Benkiran, A. Lazar, G. Eldin et B. Boulès, Validation des systèmes, MERCATOR en zone tropical: océans Pacifique et Atlantique, *Poster présenté aux journées Mercator-Coriolis, LEGOS (France)*, September 2002.
- duPenhoat, Y., et B. Boulès, AMMA et les données océaniques disponibles dans le Golfe de Guinée, colloque Journées AMA Toulouse, 3-5 décembre, 2003.
- Giordani, H., G.Caniaux, F.Marin, Y. DuPenhoat, , D.Bourras, B.Boulès & A.M.Tréguier, Ocean-Atmosphere Modelling Strategy during EGEE-AMMA; poster présenté pendant le 1er congrès international AMMA de Dakar (Sénégal), 27 nov-2 déc. 2005
- Kolodziejczyk, N., and B. Boulès, The Termination of the Equatorial Undercurrent in the Eastern Atlantic between 2001 and 2004, présentation orale au Workshop thématique "AMMA-Europe (EU)", Biarritz, septembre 2005.
- Kolodziejczyk, N., and B. Boulès, The EUC termination in the Gulf of Guinea, présentation orale au Meeting PIRATA 11, Toulouse, 12-14 octobre 2005.
- Kolodziejczyk, N., D.Dagonne & B.Boulès: Validation de SST satellite TMI (TRMM - Microwave Imager) dans le Golfe de Guinée; poster présenté pendant le 1er congrès international AMMA de Dakar (Sénégal), 27 nov-2 déc. 2005
- Kouadio, G., N. Metzl, C. Andrié, et B. Boulès: Etude de la variabilité saisonnière de la pression partielle de CO<sub>2</sub> océanique et estimation du flux de CO<sub>2</sub> air-mer dans le Golfe de Guinée. Ecole d'Eté AMMA- 1-12/09, Lannemezan – France, septembre 2003.
- Kouadio G., N. Metzl, C. Andrié, et B. Boulès : Etude de la variabilité saisonnière de la pression partielle de CO<sub>2</sub> océanique et estimation du flux de CO<sub>2</sub> air-mer dans le Golfe de Guinée. Colloque Copramaph/Amma, Cotonou- Bénin, novembre 2003.
- Le Borgne, P., Gérard Legendre, Anne Marsouin, OSI SAF radiative fluxes, Extended abstract for OSI SAF (Ocean and Sea Ice Satellite Application Facility) Workshop, Perros-Guirec, (France), 15-16 mars 2005.
- Marin, F., C. Menkes, Y.DuPenhoat, T. Gorgues & Boulès, B., Dynamique et variabilité des océans Atlantique et Pacifique équatoriaux : Etude des ondes tropicales d'instabilité ; Poster présenté aux journées Mercator-Coriolis, Météo-France (France), octobre 2004.
- Mercier, H., et B. Boulès, Présentation du programme EGEE et du lien avec Coriolis/Argo, présentation orale à l'atelier « ARGO –France », Brest, 12 mars 2004.
- Peter, A.C., et Yves du Penhoat : Etude de la couche de mélange océanique et bilan de chaleur dans le Golfe de Guinée, communication orale, « Atelier Modélisation de l'Atmosphère », Météo France, Toulouse, décembre 2003.
- Peter, A.C., et Yves du Penhoat : Etude de la couche de mélange océanique et bilan de chaleur dans le Golfe de Guinée, poster présenté aux journées prospectives du PATOM, CIC de Météo France, Toulouse, décembre 2003.
- Peter, A.C., M. Le Hénaff, Y. duPenhoat, C.E. Menkes, F. Marin, J. Vialard, G. Caniaux, and A. Lazar, 2005: A model study of the seasonal mixed layer heat budget in the equatorial Atlantic, Poster présenté à l'EGU General Assembly, Vienne (Autriche), 24-29 Avril 2005.

- Ramos-Buarque, S., G. Caniaux, and H. Giordani: ERA-40 air-sea surface flux validation. ERA-40 Final Report, ERA-40 Report Project Series, ECMWF, Reading, 2003.

#### **Rapports de stage:**

- Charria, G., Etude de la circulation océanique au niveau des Eaux Antarctiques Intermédiaires en Atlantique Tropical, rapport de stage DEA, direction B.Bourlès, UBO/IRD, Avril-Juin 2002.
- Guiavarch, C., Analyse de la salinité dans les couches supérieures du Golfe de Guinée, rapport de stage DEA, direction B.Bourlès, UBO/IRD, Avril-Juin 2003.
- Kolodziejczyk, N., « La mesure des champs de température de surface de l'océan » et « Validation des Champs de SST par Satellite et Influence sur les Flux de Chaleur Turbulents dans le Golfe de Guinée », rapports de stages ENSIETA, direction B.Bourlès, Février-Septembre 2003.
- Kouadio, G., Estimation de flux net de CO<sub>2</sub> à partir de données historiques ; analyse de la variabilité saisonnière ; Mémoire de stage – Bourse BFC-IRD, Laboratoire de Biogéochimie et Chimie Marine, Paris, Jussieu, direction N.Metzl et C.Andrié, Février-Mai 2002.
- Kouadio, G., Etude des paramètres du cycle du carbone océanique dans le Golfe de Guinée; Mémoire de stage – Bourse BFC-IRD, Laboratoire de Biogéochimie et Chimie Marine, Paris, Jussieu, direction N.Metzl, pp 1-58, Février-Mai 2003.
- Peter, A. C., Analyse de la couche de mélange dans le Golfe de Guinée à partir des résultats d'un modèle numérique, rapport de stage DEA, direction Y.DuPenhoat, UPS/Toulouse, Avril-Juin 2003.
- Kolodziejczyk, N., Intercomparaison de champs et de mesures de la Température de Surface de la Mer dans le Golfe de Guinée: validation des mesures TRMM. Stage de fin d'étude de l'ENSIETA, direction B.Bourlès, mars-septembre 2003.
- Kolodziejczyk, N., « Etude de la terminaison du Sous Courant Equatorial dans le Golfe de Guinée ». rapport de stage DEA, direction B.Bourlès, UBO/IRD, Avril-Juin 2004.
- Juza Mélanie, « Validation des mesures d'une station météorologique située à São Tomé ». Rapport de stage ISITV-Toulon; Responsables: Dominique Dagorne, B.Bourlès, Février-Septembre 2004.

#### **Thèses en cours :**

- Ali Eugène, Kouadio, Etude du lien entre la variabilité de la SST et des précipitations le long de la façade nord du Golfe de Guinée, Thèse de l'Univ. de Cocody, Abidjan RCI, dir. P.Assamoy, B.Bourlès et D.Ochou, 2003-2006.
- Peter, Anne-Charlotte, Analyse de la circulation dans les couches de surface et de la couche de mélange dans le Golfe de Guinée à partir de mesures in situ et de résultats d'un modèle numérique, direction Y.DuPenhoat, UPS-LEGOS/Toulouse, 2003-2006.
- Kolodziejczyk, Nicolas, Circulation océanique dans le Golfe de Guinée. Thèse de l'UBO-Brest, dir. B.Bourlès, 2004-2007.
- Athié de Velasco Gabriella, Les ondes tropicales d'instabilité en Atlantique Equatorial, Thèse de l'UBO-Brest, dir. B.Bourlès et F.Marin, 2004-2007.

#### **Ecrits divers et vulgarisation :**

- Arhan, M., Treguier, A.M., Bourlès, B., and Michel, S., Diagnosing the annual cycle of the equatorial undercurrent in the Atlantic ocean from a general circulation model, Geophysical Research Abstracts, Vol.7, 03458, European Geosciences Union, 2005.
- Bourlès, B., Atlantique Equatorial : des courants suivis à la trace..., Fiches d'Actualités Scientifiques de l'IRD, n°163, octobre 2002.
- Bourlès, B., São Tomé et Principe: Environnement climatique et océanique et présentation du programme scientifique EGEE en cours dans le Golfe de Guinée. Note d'information scientifique rédigée pour les autorités de São Tomé, juin-juillet 2003.
- Bourlès, B., On the Gulf of Guinea and the West African Monsoon, CLIVAR Exchanges Letters, n°27, Vol. 8, n°2/3, CLIVAR-Africa, 15-16, Sept. 2003.
- Bourlès, B., R. Chuchla et F. Roubaud, Rapport détaillé de la mission d'installation d'une station météorologique à São Tomé et Principe en octobre 2003, 14pp, novembre 2003.
- Bourlès, B., Contribution au document TACE « Tropical Atlantic Climate Experiment », sous la direction de F.Schott et al., déc. 2003.
- Bourlès, B., « La campagne PIRATA FR12 de janvier-février 2004, note d'illustrations et de vulgarisation », 11pp, mars 2004. Note utilisée pour le site internet du Centre IRD de Bretagne.
- Bourlès, B., Les activités LEGOS au Centre IRD de Bretagne, pour le site internet du Centre IRD de Bretagne, juin 2004. (Cf. : [http://www.brest.ird.fr/activites/act\\_LEGOS\\_Brest.htm](http://www.brest.ird.fr/activites/act_LEGOS_Brest.htm))
- Bourlès, B., R.L.Molinari & P.Brandt, "Oceanic campaigns and measurements from open ocean (EOP and SOP): Reference Document for The Task Team 6 of the AMMA International Program". Février 2005.

- Caniaux, G., H. Giordani, B. Bourlès and Y. DuPenhoat, Air-sea interactions during the EGEE/AMMA experiment: necessary requirements, Extended abstract for OSI SAF (Ocean and Sea Ice Satellite Application Facility) Workshop, Perros-Guirec, (France), 15-16 mars 2005.
- Bourlès, B., Golfe de Guinée : Océan et mousson, Revue Sciences au Sud de l'IRD, n°33, janvier-février 2006.

**Organisation de réunions EGEE :**

- Octobre 2003 : Première réunion EGEE, réservée uniquement aux activités effectuées et/ou prévues dans EGEE et aux perspectives à apporter à ce programme (salle IPSL, Jussieu, Paris).
- Septembre 2004 : Une réunion de travail et de perspectives sur les activités EGEE a été organisée dans le cadre de ces journées AMMA de Dijon.
- Octobre 2004 : Une réunion de travail et de perspectives portant sur les activités océanographiques prévues dans le cadre d'AMMA international en 2006 a été organisée (Centre IRD de Brest). Environ 20 personnes, dont 3 scientifiques allemands et 1 US.
- Novembre 2005: Une réunion de travail a été organisée avec S.Janicot au LOCEAN sur les travaux océanographiques menés dans le cadre des WP1.1 et 2.2 (EGEE) d'AMMA (22 personnes).
- Décembre 2005: Une réunion de travail a été organisée au Centre Météo-France de Lannion par G.Caniaux sur les études à mener ou en cours sur les flux dans le Golfe de Guinée.
- Janvier 2006: Une réunion (10 personnes) a été organisée à Brest sur les activités EGEE menées au sein du LEGOS et du CNRM.
- Mars 2006: Une réunion (12 personnes du LEGOS, CNRM, US025 IRD, IFM-GEOMAR/Kiel et NOAA/Miami + autres participants prévus à EGEE 3) a été organisée à Brest sur l'organisation et la coordination des trois campagnes internationales programmées en mai-juillet 2006 dans le cadre d'AMMA et PIRATA (US Ron Brown, German Meteor, French Atalante).