

Compte-Rendu de la Réunion PIRATA-France 29 septembre 2003 – Salle IPSL – Univ. Paris 6

Jacques Servain et Bernard Boulès
28 novembre 2003 [*revisité le 15 décembre 2003*]

1- Préambule

Le Programme PIRATA est un programme d'observations in-situ météo-océaniques sur l'Atlantique tropical dont l'objectif premier est de faciliter la prévision climatique régionale (notamment sur l'Afrique de l'ouest et l'Amérique du Sud) à l'échelle saisonnière par assimilation de ses données en temps réel dans des simulations numériques (OGCM, AGCM, CGCM). Ce programme est multinational (France, Brésil et USA) et chacun des trois pays participants exerce de manière partagée et complémentaire (selon ses propres compétences et disponibilités en terme de ressources humaines et matérielles) les diverses activités liées à la maintenance du réseau d'observations. C'est ainsi que revient à la France la responsabilité de la maintenance (au minimum annuelle) des 5 bouées ATLAS situées au centre et à l'est du bassin. Le Brésil exerce la même responsabilité sur les 5 bouées ATLAS situées dans l'ouest du bassin. Les USA assurent la disponibilité du matériel (ATLAS) et complètent l'aide technique lors des campagnes océanographiques, ainsi que l'acquisition, la validation, le traitement et la disponibilité des données (<http://www.pmel.noaa.gov/pirata/>).

Il est donc clair que PIRATA ne peut survivre, ni même se développer, sans une coordination étroite des efforts de ces trois pays, et c'est pour cela qu'a été signé (en août 2001 lors du meeting PIRATA-8) un « Memorandum of Understanding » (MoU) entre les principaux instituts acteurs participant à PIRATA (l'IRD et Météo-France pour la France, l'INPE pour le Brésil, la NOAA pour les USA). Dans ce MoU PIRATA les organismes signataires se sont engagés à continuer leur collaboration dans le cadre de la maintenance du réseau original PIRATA jusqu'en (minimum) 2005 (phase de « consolidation » du Programme PIRATA de 2001 à 2005).

Il s'ensuit que les principales décisions, d'ordres scientifiques, logistiques et stratégiques se rapportant aux activités de PIRATA se prennent de manière collégiale lors des réunions officielles (et généralement annuelles) des 9 membres du « PIRATA Scientific Steering Committee » (PIRATA-SSC) auxquelles sont habituellement associées les membres du « PIRATA Resources Board » (PRB) qui représentent les organismes ayant signé le MoU PIRATA.

Il n'en demeure pas moins que chacun des trois (actuellement) pays participants à PIRATA possède sa propre vision quant à sa participation au Programme dans son ensemble. En ce qui concerne la France, un « Observatoire de Recherche pour l'Environnement » (ORE), du nom homonymique « PIRATA », a été retenu depuis janvier 2003 pour soutenir la participation française à PIRATA. Cet ORE PIRATA est placé sous la responsabilité scientifique de l'IRD (UR 065) et elle est co-financée par l'IRD, le CNRS, Météo-France, et par le Ministère de la Recherche pendant une durée de 3 ans (pour un total d'environ 70 K€ obtenu en 2003).

La réunion PIRATA-France du 29 septembre 2003, qui s'est tenue au même endroit (Salle IPSL, Université Paris 6) que la réunion EGEE qui a eu lieu le lendemain

(compte-tenu d'une similitude de certains objectifs scientifiques et de participants), était destinée à faire le point sur les activités scientifiques françaises effectuées dans le cadre de PIRATA. Elle avait aussi en priorité comme objectif de montrer en quoi les données de PIRATA étaient exploitées (et valorisées) par la communauté scientifique (notamment en ce qui concerne les simulations océaniques et atmosphériques avec assimilation menées en France).

Une vingtaine de participants (voir liste jointe), appartenant principalement à l'IRD (mais aussi à Météo-France, au CNRS, à l'Ifremer, à Mercator) ont assisté aux différentes présentations (9) et ont contribué aux discussions. La matinée de la réunion était réservée à la présentation générale (J. Servain, IRD) et française (B. Bourlès, IRD) de l'état des lieux du Programme PIRATA, ainsi qu'aux exposés des expériences actuelles d'assimilation des données PIRATA dans les modèles numériques de l'océan (F. Hernandez pour Mercator) et de l'atmosphère (S. Planton pour Météo-France). L'après midi a été consacré à des exposés d'ordre scientifique utilisant les données PIRATA, ou se rapportant à une même thématique. Des discussions ont aussi été menées concernant l'avenir de PIRATA (au-delà de 2005) et les possibles extensions (notamment l'extension Sud-Est, PIRATA-SEE).

2- Résumés des communications

1- Etat des lieux de PIRATA international

Jacques Servain (IRD)

Après avoir rappelé les objectifs et la géographie du réseau, et évoqué les principales responsabilités de chacun des trois pays dans la maintenance du programme, J. Servain fait l'inventaire des diverses variables disponibles, d'abord de manière générale, puis site par site. Il s'avère que le taux de retour de données (disponible en temps réel sur le Web) s'est nettement amélioré depuis quelques mois (les derniers principaux actes de vandalisme, entraînant la perte totale de bouée, remontent à janvier 2002). Touchons du bois ! Au moment où sont écrits ces lignes (28 novembre 2003) les 10 bouées ATLAS du réseau PIRATA original sont opérationnelles. On déplore cependant quelques défaillances pour un nombre limité de capteurs de subsurface (sur les sites 15N-38W et 0N-23W) et pour deux anémomètres (0N-10W et 6S-10W). La défaillance des capteurs de subsurface (notamment dans l'est du bassin) est souvent due à des « passages » de lignes de palangre, tandis que les absences d'anémomètres (notamment dans l'ouest) continuent certainement d'être la conséquence de « collectionneurs » invétérés de « presse-papiers ».

Les données PIRATA (celles transmises quotidiennement via le système Argos, ainsi que celles, à fréquence 10 min, relevées uniquement au cours des campagnes océanographiques) sont disponibles sur le site Web du PMEL/PIRATA (<http://www.pmel.noaa.gov/pirata/>) ainsi que sur le site miroir français (<http://www.brest.ird.fr/pirata/piratafr.html>). Sur ce dernier site peuvent aussi être téléchargé un certain nombre d'informations supplémentaires relatives au Programme.

L'activité, passée et prévue, des campagnes PIRATA françaises (2002-2005) est indiquée ci-dessous (exposé de B. Bourlès). Du côté brésilien, la dernière campagne PIRATA (PIRATA-BR6) a eu lieu en juillet-août 2003 entre Natal (8 juillet) et Natal (8 août) avec une escale à Fortaleza (23-28 juillet). Les 5 mouillages ATLAS sous la

responsabilité brésilienne ont été remplacés avec succès (à noter la participation de Francis Gallois, ingénieur de l'IRD (US 025) à cette campagne brésilienne).

Les données (CTD, ADCP, XBT, T/S, météo) acquises à bord des navires océanographiques durant l'ensemble des campagnes PIRATA françaises (PIRATA-FR1 à PIRATA-FR11) et brésiliennes (PIRATA-BR1 à PIRATA-BR5) entre septembre 1997 et février 2003 ont fait l'objet d'une validation et d'un traitement commun sous la direction de Jacques Grelet (Ingénieur IRD, US 025). Ces données, formatées de manière commune, sont disponibles sur le Web PIRATA français (<ftp://ftp.ifremer.fr/ifremer/ird/pirata/pirata-data>) et un recueil de données (Grelet et al., 2003) fournissant diverses coupes et cartes est aussi disponible sur ce site (<ftp://ftp.ifremer.fr/ifremer/ird/pirata/pirata-data/Rapport/Rapport-PIRATA-Document-maitre-printer.pdf>).

En ce qui concerne la vie « internationale » de PIRATA, J. Servain rappelle que la dernière réunion du PIRATA-SSC a eu lieu à Angra dos Reis (RJ, Brésil) en février 2003 et qu'il est probable qu'une Session PIRATA puisse être organisée lors du meeting de printemps 2004 de l'AGU qui aura lieu à Montréal du 10 au 14 mai 2004. Les trois représentants français dans le PIRATA-SSC demeurent J. Servain (IRD, Chair), B. Boulès (IRD) et S. Planton (Météo-France).

Les deux représentants français dans le PRB sont J. Boulègue (IRD) et D. Cariolle (Météo-France).

2- Etats des lieux de PIRATA France

Bernard Boulès (IRD)

B. Boulès rappelle que le programme PIRATA, associé au projet ARAMIS de S. Arnault (IRD), a fait l'objet en 2002 d'une demande de reconnaissance sous forme d'ORE (projet PIRATARAMIS). La décision a été prise que seul le programme PIRATA serait reconnu comme ORE, et bénéficierait d'un soutien financier du Ministère de la Recherche de 30 k€ étalé sur une durée de trois ans, à raison de 2 premiers versements de 13.500 € en 2003 et 2004 et du reliquat (3 k€) en 2005. Météo-France soutient le projet à raison de 22.430 € pendant deux ans (via une convention, renouvelable, passée avec l'IRD), et l'IRD a financé le programme avec un montant de 38 k€ en 2003. Donc, en 2003, le budget total alloué à PIRATA a été d'environ 70 k€ (compte tenu des frais de taxes). Ce montant a été en grande partie utilisé pour compléter le financement de la campagne PIRATA effectuée en décembre 2002 (PIRATA-FR11), les coûts de transports et de douane ayant été plus élevés que prévus (en plus des problèmes de financements liés aux budgets de fonctionnement non reportables d'une année sur l'autre).

La dernière campagne pendant laquelle l'ensemble des bouées sous responsabilité française a été changé a été réalisée en décembre 2002, entre Dakar et Lomé (campagne PIRATA-FR11). Une campagne supplémentaire avait été demandée *in extremis* à GENAVIR en septembre 2002 pour février 2003, afin de valider un transit entre Port-Gentil et Dakar, ce qui a été accordé. Toutes les bouées ayant finalement pu être changées peu avant (ce qui n'était pas prévu initialement, car loin d'être évident vu le temps imparti), ce transit a été l'occasion d'effectuer des déploiements de bouées PROVOR, SVP et de sondes XBT, notamment pour CORIOLIS et dans le cadre du programme EGEE (cette campagne a finalement été nommée PIRATA-FR11b).

Malgré la reconnaissance de PIRATA comme prioritaire pour l'océanographie opérationnelle, aucune campagne PIRATA n'avait été retenue par la « Commission Flotte » en 2002 pour l'année 2003.

Au jour d'aujourd'hui (28 novembre 2003), aucun problème n'est intervenu sur les bouées depuis leur remplacement en décembre 2002. Cependant, si cela avait eu lieu, ceci aurait été très préjudiciable vis-à-vis des engagements français au programme PIRATA (qui, il est vrai, reposaient beaucoup sur la disponibilité du navire ANTEA de l'IRD...). En 2003, la Commission OPCB a considéré les campagnes PIRATA comme étant « hors évaluation » notamment du fait du statut d'ORE du programme, et la Commission Flotte a prévu une campagne (PIRATA-FR12) en janvier-février 2004 (Port-Gentil Cayenne à bord de l'Atalante) et une autre (PIRATA-FR13) en décembre 2004 (Natal-Lomé à bord du Suroit). Cette dernière (ceci n'était pas connu à la date de la réunion) a finalement été déprogrammée en octobre 2003 pour raisons financières... Elle devrait avoir lieu (selon nos dernières informations) en début d'année 2005.

Enfin, B. Boulès informe que dans le cadre du programme EGEE, une station météorologique va être installée sur l'île de São Tomé au courant du mois d'octobre 2003 [*celle-ci a été effectivement installée et elle est actuellement en cours de test de validation*], qui permettra ainsi de prolonger vers l'Est le long de l'équateur le réseau de mesures atmosphériques du réseau PIRATA. Il rappelle de fait le problème des mesures atmosphériques de PIRATA dans le Golfe de Guinée, en raison du piratage... et que, lors de la dernière réunion du PIRATA-SSC, les collègues USiens suggéraient fortement qu'après 2005 seulement des mouillages océaniques ne pourraient être maintenus dans le Golfe de Guinée, tout au moins à 0-0. Cette éventualité serait fortement nuisible pendant la durée du programme AMMA (2005-2007), tout au moins en 2006, qui en constitue l'année intensive de mesures !

Ensuite, B. Boulès présente un travail effectué dans le cadre d'EGEE et réalisé au cours d'un stage ingénieur de 6 mois, concernant la validation des données de SST effectuées dans le Golfe de Guinée. Cette validation est faite à partir des rares mesures in situ disponibles, donc celles de deux campagnes en mer (Equalant-99 et Equalant-2000) et des bouées du réseau PIRATA. Cette étude a permis de montrer la haute qualité de ces mesures qui fournissent des produits de SST avec une haute résolution spatiale et temporelle. Enfin, il suggère quelques pistes pour la communauté « PIRATA » d'ici l'échéance 2005, qui est la dernière année de la phase de consolidation du programme, à savoir surtout qu'il nous faut prouver que le réseau est utile pour la science et pour l'opérationnel afin de pouvoir justifier et assurer la pérennisation du réseau au-delà de 2005.

3- Le réseau PIRATA : une nécessité pour MERCATOR

Fabrice Hernandez (Mercator)

F. Hernandez indique l'état du Projet Mercator, qui utilise actuellement la version PSYv1 assimilant seulement l'altimétrie. Les différents produits disponibles en ligne sur www.mercator.com.fr sont inventoriés et décrits. La stratégie de Mercator est rappelée (du régional Atlantique au global, d'une grille 1/3° à une grille 1/15°, etc ...). La présentation se focalise ensuite sur un site PIRATA (le site Samba à 0°N-35°W) où il est fait la démonstration que l'assimilation des données hydrologiques (exemple celles fournies par PIRATA) permettent une amélioration sensible dans la représentativité de la simulation. En effet, on constate que :

- La comparaison, durant 1993-1998 du profil thermique à 0°N-35°W fourni par la version PSYv1 avec des pseudo-profil de température calculés à partir de données hydrologiques observées durant la même période dans un rayon

maximum de 700 km autour du site de Samba, indique clairement que la variabilité du modèle est trop faible, qu'il y a un biais négatif (3°C) dans le modèle de 10 à 75 m, qu'il y a à l'inverse un biais positif (0.2 à 2°C) de 100 à 500 m, et que le modèle génère une dérive importante à 700 m.

- Le même type d'expérience, mais cette fois-ci en utilisant la version PSY1v2 qui assimile les données PIRATA, indique qu'au même endroit (le site de Samba) et durant l'année 2002 (mesures de PIRATA disponibles), on obtient une bonne rectification dans la couche de mélange, comme en profondeur (limitée seulement jusqu'à 300 m).

En définitive on constate que l'assimilation conjointe des profils de T, de S et de l'altimétrie permet de :

- contraindre la dynamique et la méso-échelle
- rectifier le champ de masse
- obtenir une stratification plus réaliste
- supprimer la dérive vers 700 m

L'assimilation des données de PIRATA permettent en particulier de :

- contraindre la dynamique équatoriale sujette à de fortes croissances d'erreurs (NBC, EUC, Golfe de Guinée, ...)
- contraindre le « système » vibratoire tropical
- donner un bon contenu thermique tropical, essentiel pour la connaissance du transport de chaleur extra-tropical.

Il existe cependant des limitations à cette assimilation des données PIRATA :

- les « trous » se sentent immédiatement dans les résultats (surtout à 200-400 m) [*d'où l'utilité d'une maintenance « renforcée » de PIRATA, qui ne pourra être réalisée qu'avec l'appui d'un navire dédié ; note de JS*] la profondeur maximum des données PIRATA à 500 m est une limitation dans leur utilisation
- le besoin de salinité est crucial [*la disponibilité en temps réel des mesures de S s'est sensiblement amélioré en 2003 ; note de JS*] En conclusion, ainsi que le titre de l'exposé l'annonçait, « le réseau PIRATA est une nécessité pour le Projet Mercator ».

4- L'assimilation des données PIRATA à Météo-France **Serge Planton (Météo-France)**

Le modèle de prévision Météo-France est lancé 4 fois par jour à partir des états analysés à 0hTU, 6hTU, 12hTU et 18hTU, pour des prévisions respectivement à 96h, 42h, 72h et 30h d'échéance. Les états initiaux de ces prévisions sont obtenus en corrigeant par les observations disponibles, une prévision à 6h du modèle d'assimilation (« guess »), lancé à partir d'un état fourni par le système d'assimilation. Les données utilisées doivent être reçues au plus tard dans un délai fixé après l'heure initiale de la prévision (« cut-off court »).

La Méthode d'assimilation est de type variationnel 4D. Le système d'assimilation recalcule l'état de l'atmosphère par fenêtres de 6h centrées sur 0hTU, 6hTU, 12hTU et 18hTU en minimisant la distance entre la trajectoire du modèle d'assimilation et l'ensemble des observations. Toutes les données d'une fenêtre de 6h sont assimilables à condition d'être disponibles dans un délai fixé (« cut-off long »).

En raison des fenêtres d'émission des bouées ATLAS en direction des satellites Argos, les données PIRATA sont absentes du réseau de 0h et du réseau de 18h pour les bouées de la partie est (Golfe de Guinée). Les données PIRATA (température de l'air, vitesse et direction du vent, SST) sont à la fois utilisées pour

initialiser le modèle de prévision et le modèle d'assimilation. L'assimilation variationnelle optimise l'utilisation des observations PIRATA. Le nombre d'observations PIRATA assimilées est en augmentation constante depuis 1998 malgré les fluctuations du nombre de bouées opérationnelles. Cependant, la fréquence d'observations acquises, par rapport au nombre maximal théorique par bouée en fonction, reste faible : 10 à 20% avec de plus faibles scores pour la direction du vent. En dehors des problèmes liés aux capteurs (et aux « trous » dans les données), la principale raison de cette faible utilisation des données PIRATA dans le système d'assimilation à Météo-France provient de la durée limitée des fenêtres d'émission des bouées ATLAS comme le montrent les moindres scores des bouées de la partie est. Une solution possible serait la « bufferisation » des messages. L'augmentation continue au cours du temps des scores d'acquisition semble traduire un meilleur fonctionnement des capteurs (et des transmissions associées sur les mouillages) aussi à l'origine de l'augmentation du nombre total d'observations acquises. *[Mais ceci est surtout aussi à relier à une pause (?) dans le vandalisme ; note de JS]* Les bouées PIRATA ont un potentiel de correction des analyses important comme le montrent les écart-types moyens entre leurs observations et les champs prévus par le modèle d'assimilation (« guess »).

5- Des premières expériences d'assimilation de données PIRATA au Brésil **Jacques Servain (IRD)**

J. Servain expose les résultats d'une première série d'expériences d'assimilation des données PIRATA entreprise au « Laboratório Nacional de Computação Científica » (LNCC) situé à Petropolis (RJ, Brésil) sous la direction scientifique de Clemente A. S. Tanajura. Ce projet sur l'Atlantique tropical, dans lequel J. Servain collabore dans le cadre de la convention scientifique IRD-CNPq dont il est l'animateur côté français, est mené en parallèle avec des expériences de même type utilisant les données du réseau TAO/TRITON sur le Pacifique. Il s'agit dans les deux cas de l'application d'une nouvelle méthode d'assimilation des données océanographiques basée sur l'équation de Fokker-Planck, utilisant une version originale du filtre de Kalman mise au point par Konstantin P. Belyaev (SIO/RAS et LNCC). Cette nouvelle méthode est basée sur une formulation de la matrice de co-variance des erreurs entre le modèle et les observations qui « travaille » dans l'espace des phases et non dans l'espace physique comme dans la version classique. Ceci permet une meilleure « diffusion » spatiale du rappel vers les observations (des détails sur la méthode peuvent être trouvés dans Belyaev et al., 2001, *Applied Mathematical Modelling*, v. 25, pp.655-670 et dans Tanajura et al., 2002, *Ocean Modelling*, v. 52, pp.123-132).

La première expérience décrite ici à partir de l'assimilation des données PIRATA (uniquement la température) a été entreprise sur l'année 1999, et tout particulièrement sur le mois de décembre 1999, le seul mois où les 12 sites du réseau original de PIRATA étaient simultanément opérationnels. Il est montré que l'assimilation des données quotidiennes de température fournies par PIRATA améliorent la représentativité des profils thermiques, notamment la stratification de la couche de subsurface par un « réchauffement » de la couche de mélange (0-100 m) et un « refroidissement » des couches inférieures (150-300 m). Il existe cependant un problème de représentativité de la structure dynamique, notamment dans le fond du Golfe de Guinée. L'assimilation conjointe des données de température et de salinité devrait améliorer sensiblement la réponse du modèle.

Il est prévu de continuer l'expérience d'assimilation des données PIRATA sur la période 1999-2003.

6- Illustrations de quelques travaux diagnostiques utilisant les données PIRATA

Jacques Servain (IRD)

J. Servain fait un inventaire, forcément non exhaustif (compte-tenu en particulier du libre accès des données sur les sites Internet PIRATA) de quelques travaux (certains déjà publiés, d'autres soumis, d'autres en préparation) utilisant spécifiquement les données PIRATA.

J. Servain rappelle la tenue du Workshop sur la variabilité climatique de l'Atlantique tropical (TAV-CLIVAR) à Paris en septembre 2001 (juste après le meeting PIRATA-8) et dont certaines communications (orales et posters) ont alimenté l'édition d'un volume spécial de « Geophysical Research Letters » (GRL) qui est paru en mars 2003 (Vol. 30, N°5). Dans ce numéro spécial deux articles relatent exclusivement l'usage de données PIRATA (Servain et al., 2003 et Wainer et al., 2003). Le premier article montre comment les données PIRATA peuvent être utilisées pour fournir des proxys des deux modes de variabilité (mode équatorial et mode méridien) et comment ces deux modes sont liés au forçage dynamique dans l'ouest équatorial. Le second article fait état d'une analyse spectrale (notamment par la méthode des « ondelettes ») élaborée à partir des données haute-fréquence (cadence 10 min) du réseau PIRATA. Des périodes allant du semi-diurne à 3 semaines sont identifiées et répertoriées selon les sites et les types d'oscillations.

Deux autres articles (Foltz et al., 2003a,b), utilisant aussi les premières données PIRATA, relatent la variabilité saisonnière du contenu de chaleur (Foltz et al., 2003a), et de sel (Foltz et al., 2003b) dans la couche de mélange de l'Atlantique tropical. La discussion porte en particulier sur les différences, selon les endroits, entre l'influence locale (unidimensionnelle) et l'influence lointaine (par advection horizontale). Il en ressort une nécessité de mieux connaître (donc de mesurer) l'advection, notamment le long de l'équateur, ce qui ajoute à l'argumentation des mesures de courant par mouillages ADCP à 0°N-23°W et 0°N-10°W.

Un autre travail (Durand et al., 2003) indique comment les positions des sites du réseau original PIRATA situés dans l'ouest du bassin sont particulièrement pertinentes pour mesurer l'impact de la variabilité du flux de chaleur latente sur la formation des systèmes convectifs se déplaçant vers le Nordeste brésilien.

Il est aussi fait état des travaux faits actuellement à la FUNCEME (Fortaleza, CE, Brésil) dans le cadre d'une convention IRD-CNPq et qui sont les prémisses d'une utilisation en mode interactif des données PIRATA disponibles sur le Web.

7- Flux turbulents et radiatifs satellite *Abderahim Bentamy (Ifremer)*

A. Bentamy expose une nouvelle climatologie de champs de vent, de tension de vent, de flux de chaleur latente et sensible et de flux radiatifs. Ces champs sont calculés à partir de différentes mesures satellites (ERS-1/2, ADEOS-1, SSM/I, Topex/Poseidon, et QuikScat) des nouvelles sources de données satellite (les altimètres de Jason et Envisat, les diffusiomètres d'ADEOS-2 –Seawinds- et les radiomètres AMSR et WindSat). Plusieurs capteurs satellitaires sont utilisés conjointement pour une même variable et une contrainte de cohérence géophysique est définie entre les différents flux. Des développements de méthodes de calculs de température de surface de la mer et de flux radiatifs nets à la surface de l'océan sont effectués à partir des radiomètres des satellites géostationnaires (dont le radiomètre SEVIRI de MSG).

La couverture est globale, la grille spatiale est 1°x1° et le pas de temps est hebdomadaire (en moyenne 4 à 5 observations par semaine pour chaque point de grille 1°x1°). L'objectif est de constituer une base de données homogènes regroupant des champs de vent, tension de vent, flux de chaleur latente et sensible et flux radiatifs. L'opération est menée dans le cadre d'une coopération Ifremer/AOML/Météo-France.

Les diverses méthodes de calcul (pour chacun des paramètres) sont décrites et des comparaisons avec les observations in-situ (dont PIRATA) et des résultats de ré-analyses numériques sont présentées. Après une phase de validation durant les années 1996-97-98, la série actuellement disponible couvre les années 1995-2000. Il est prévu une extension depuis 1992 et jusqu'au temps présent.

**8- South East tropical Atlantic warm events and southern African rainfall :
A rationale for the extension of PIRATA in the Tropical South East
Atlantic Mathieu Rouault (Univ. Cape Town, RSA)**

M. Rouault est le Chairman du Projet d'extension Sud-Est du réseau PIRATA (PIRATA-SEE). A ce titre il expose les raisons scientifiques d'une telle extension en se basant notamment sur une étude de la liaison climatique entre divers événements chauds (notamment vus à travers les anomalies de SST) qui se sont produits dans le fond du Golfe de Guinée (« Benguela Niños ») au cours de ces 25 dernières années et des excès de précipitations sur l'Afrique australe. Divers éléments relatifs à la dynamique de cette région sont discutés.

M. Rouault décrit ensuite le projet d'extension PIRATA (principalement deux bouées ATLAS, l'une située à 5°S-8°E et l'autre à 10°S-11°E) qui devrait permettre le suivi de ces événements (chauds ou froids) qui sont de grande importance pour la région tout le long de la côte ouest de l'Afrique australe. Une telle extension assurerait ainsi la liaison avec l'actuel réseau PIRATA, et pourrait aussi être un complément dans le système d'observations météo-océaniques mis en place dans le projet AMMA/EGEE. M. Rouault informe l'assistance des derniers événements liés à ce projet d'extension : écriture (<http://www.egs.uct.ac.za/~rouault/piratamilestones.html>) et soumission du projet PIRATA-SEE (avril 2003) auprès du PIRATA-SSC, « reviews » positives (juin 2003) de 3 « reviewers » indépendants, intégration en cours de ce projet dans le Benguela Current Large Marine Ecosystem (BCLME) Programme qui devrait financer une partie du projet à partir de 2004.

**9- Reconstitution et analyse de la variabilité de la salinité de surface (SSS)
dans l'Atlantique tropical à partir de données observées Elodie
Kestenare (IRD, LODYC)**

Ce projet (sous la direction de Gilles Reverdin) consiste en un rassemblement le plus exhaustif possible des données de salinité de surface (SSS) pour la période 1970-2002 dans l'Atlantique entre 50°N et 30°S. Ces données proviennent de diverses sources : Base IRD (MESTRA, ORE SSS) ; Base NODC ; Flotteurs PALACE (Argo, ...), CARIOCA ; autres données sur bateaux d'opportunité ; SEA-KEEPERS, programmes européens ; et mouillages PIRATA.

Des explications sont fournies durant l'exposé quant à l'utilisation des données PIRATA. Celui-ci s'avère non trivial compte-tenu du manque partiel de données en surface (en ce cas utilisation de la donnée à 20 m, voire à 40 m dans certaines régions et durant certaines saisons), et compte-tenu de certains problèmes de calibrage, voire de dérive, des capteurs. Les résultats utilisant les données PIRATA

sont notamment illustrés sur les sites PIRATA dans l'ouest du bassin (les 4 sites le long de 38°W et le site 0°N-35°W).

3- Conclusion

Cette réunion PIRATA-France a permis de faire le point sur la participation française au Programme PIRATA, tout particulièrement de mettre l'accent sur les divers travaux utilisant les données disponibles soit en temps réel, soit en temps différé (de haute fréquence).

En ce qui concerne l'assimilation des données PIRATA dans les modèles il faut distinguer l'assimilation des données de surface (SST et vent principalement) dans les AGCMs, et celle des données de subsurface (T et S) dans les OGCMs.

Dans les expériences de type AGCM (exemple donné par S. Planton, dans le cas de Météo-France) on se heurte à un manque partiel de disponibilité des mesures PIRATA lors des calculs d'assimilation (seulement 20 % de la potentialité d'utilisation des données PIRATA sont effectivement utilisés dans les calculs d'assimilation du modèle de Météo-France). Ceci est dû à une fenêtre trop étroite des transmissions quotidiennes des données PIRATA via le système Argos (à noter que ceci est aussi le cas pour le réseau TAO/TRITON sur le Pacifique). La raison de cette fenêtre étroite est uniquement due à une question de coût, le PMEL/NOAA refusant (pour l'instant) de procéder à une augmentation dans la fréquence des transmissions quotidiennes, arguant du fait que les réseaux PIRATA (ainsi que TAO/TRITON) sont d'abord conçus pour aider à la représentativité des OGCMs (et en ce sens, une donnée journalière est suffisante).

En ce qui concerne l'assimilation des données PIRATA (de subsurface) dans les modèles océaniques elle n'en est encore qu'à son début. *[Il nous a été indiqué lors de la réunion que les produits Mercator assimilant les données PIRATA devaient être disponibles en mode opérationnel à partir de novembre 2003, mais d'après une information donnée par F. Hernandez, datant de début décembre, cette date est repoussée au début de l'année 2004 ; note de J. Servain].*

Afin de mieux connaître l'apport effectif des données PIRATA dans les divers travaux de modélisations (AGCMs, OGCMs, CGCMs) il va donc s'agir, dans les prochains mois, de procéder à une étude critique de ces divers produits, et il a été décidé (J. Servain et F. Hernandez) qu'allait être lancé un « Announcement of Opportunity » (AO). *[Cet AO, du nom de PERENE pour « PIRATA EuleRian Essential Network Evaluation » a effectivement été lancé le 9 décembre 2003, note de JS]* entre divers instituts et/ou laboratoires (Mercator d'abord, mais aussi le CERFACS, Météo-France, LODYC, ECMWF, ainsi que divers instituts étrangers, aux USA, au Brésil et ailleurs). L'idée serait de fournir un même jeu de données PIRATA (ex. l'année 2003) et de demander aux divers équipes et instituts qui voudront bien répondre à cet Appel d'Offre de fournir leurs résultats sur une base commune, pouvant se traduire ultérieurement par une publication collégiale des travaux.

Cette réunion PIRATA-France a aussi permis de mettre l'accent sur quelques travaux utilisant exclusivement ou partiellement les données PIRATA (à fréquence quotidienne et à fréquence 10 min). Cependant, la disponibilité « grand public » des données PIRATA permet difficilement de mener une enquête exhaustive de tous les travaux entrepris en ce sens.

Il n'en demeure pas moins que PIRATA continue d'être une formidable « aventure » scientifique multi-nationale France-Brésil-USA, et qu'outre la nécessité de valorisation des données PIRATA (nécessité « en aval ») pour justifier la poursuite du programme au-delà de 2005 (fin 2005 = fin de la phase actuelle, dite de « consolidation »), il faut aussi (et ceci est certainement tout aussi important et tout aussi difficile à réaliser) que puissent continuer les travaux de maintenance du réseau (nécessité « en amont »). Cette maintenance ne pourra continuer (pérennisation du programme) au-delà de la phase de consolidation que si on trouve un nouvel accord de coopération (MoU N°2) entre les états et divers instituts participant au Programme tout entier (réseau original et extensions). Un tel accord devrait être discuté dans les prochains mois par les membres du PIRATA-SSC et du PRB, et ensuite proposé aux instituts de tutelle.

4- Liste des participants

Nom	Prénom	Organisme/Labo	Téléphone	Mail
AYINA	Ludos Hervé	IFREMER / LOS	02 98 22 44 97	lhayina@ifremer.fr
BENTAMY	Abderrahim	IFREMER / LOS	02 98 22 44 12	ben@ifremer.fr
BOURLES	Bernard	IRD / LEGOS	02 98 22 46 65	bourles@ird.fr
DELCROIX	Thierry	IRD / LEGOS		delcroix@notos.cst.cnes.fr
DU PENHOAT	Yves	IRD / LEGOS	05 61 33 29 26	yves.du-penhoat@cnes.fr
GALLOIS	Francis	IRD / US025	(687) 260 726	gallois@noumea.ird.nc
GRELET	Jacques	IRD / US025	02 98 22 45 10	grelet@ird.fr
HERNANDEZ	Fabrice	MERCATOR Océan	05 61 39 47 90	fabrice.hernandez@mercator-ocean.fr
KESTENARE	Elodie	IRD / LODYC	01 44 27 41 59	elk@lodyc.jussieu.fr
LAZAR	Alban	Univ. Paris VI / LODYC	01 44 27 75 36	ala@lodyc.jussieu.fr
MAES	Christophe	IRD / LEGOS	05 61 33 30 07	Christophe.Maes@cnes.fr
MARIN	Fred	IRD / LEGOS		Frederic.Marin@cst.cnes.fr
MERLIVAT	Liliane	CNRS / LODYC	01 44 27 70 72	Liliane.Merlivat@lodyc.jussieu.fr
MONFRAY	Patrick	CNRS / LEGOS		monfray@cnes.fr
PETER	Anne Charlotte	LEGOS	06 60 60 06 07	charlotte@peter.vu
PLANTON	Serge	Météo-France / DMN	05 61 07 93 76	Serge.Planton@meteo.fr
PROVOST	Christine	CNRS / LODYC	01 44 27 34 81	cp@lodyc.jussieu.fr
REBERT	Jean Paul	IRD / US025	01 48 03 76 83	rebert@ird.fr
REVERDIN	Gilles	CNRS / LODYC	01 44 27 23 42	gilles.reverdin@lodyc.jussieu.fr
ROUAULT	Mathieu	Univ. CapeTown (RAS)	021 650 36 07	rouault@ocean.uct.ac.za
SERVAIN	Jacques	IRD / LEGOS (Brésil)	55 8 52 48 78 05	servain@funceme.br

5- Quelques références

Durand B., J. Servain, H. Laurent, and L. A. T. Machado (2003) "Tropical Atlantic Latent Heat Flux, Convection over Northeastern Brazil and PIRATA" (soumis J. Climate).

Foltz, G., S.A. Grodsky, J.A. Carton, and M.J. McPhaden (2003a) "Seasonal mixed layer heat budget of the tropical Atlantic Ocean", *J.Geoph. Res.*, 108(C5), 3146,doi:10.1029/2002JC001584.

Foltz, G., S.A. Grodsky, J.A. Carton, and M.J. McPhaden (2003b) "Seasonal salt budget of the northwestern tropical Atlantic Ocean along 38°W" submitted to *JGR-Oceans*, Paper #: 2003JC002111.

- Garzoli, S. L. and J. Servain (2003) "CLIVAR workshop on tropical Atlantic variability", *Geophys. Res. Lett.*, 30(5)
- Servain, J., G. Clauzet, and I. C. Wainer (2003) "Modes of tropical Atlantic climate variability observed by PIRATA", *Geophys. Res. Lett.*, 30(5)
- Wainer, I., G. Clauzet, J. Servain, and J. Soares (2003) "Time scales of upper ocean temperature variability inferred from the PIRATA data (1997-2000)", *Geophys. Res. Lett.*, 30(5).