

RAPPORT D'ACTIVITES 2009

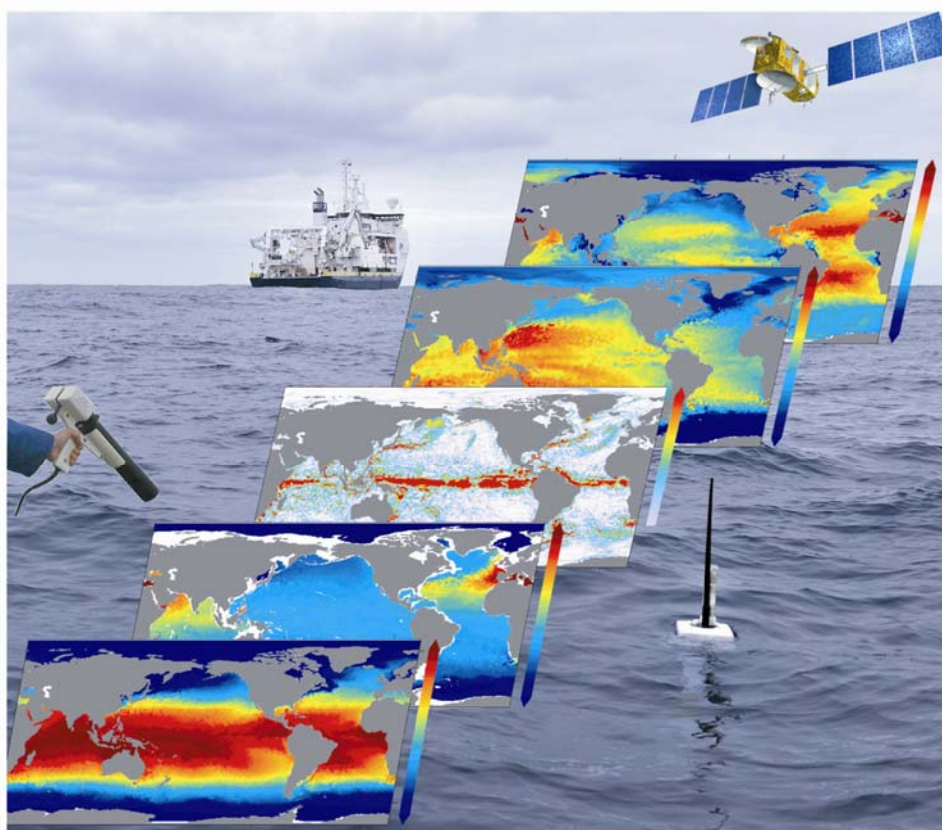


TABLE DES MATIERES

1 INTRODUCTION	4
2 OBJECTIFS ET FAITS MARQUANTS	6
3 MOYENS ET EFFECTIFS	8
3.1 CREDITS D'INVESTISSEMENT ET DE FONCTIONNEMENT	8
4 MOYENS A LA MER	8
4.1 OBJECTIFS GENERAUX DE LA COMPOSANTE ET OBJECTIFS 2009	8
4.2 ARGO	10
4.2.1 Objectifs de la cellule déploiements	10
4.2.2 Soucis sur le capteur de pression des flotteurs	10
4.2.3 Les temps Bateaux (pour mémoire)	11
4.2.4 Déploiements 2009	11
4.2.5 Activités en prévision pour 2010	15
4.3 ACQUISITION MESURE NAVIRES	16
4.3.1 Activités du laboratoire de métrologie du SHOM	16
4.3.2 Acquisition de mesures navires des partenaires soit français soit européens	17
4.4 SYSTEME D'OBSERVATION SALINITE DE SURFACE	19
4.4.1 Motivations scientifiques, contexte national et international	19
4.4.2 Description du système d'observation	19
4.4.3 Activités 2009	20
4.5 RESEAU DE MOUILLAGES ANCRES PIRATA	23
4.5.1 Le système d'observation	23
4.5.2 Contexte scientifique	24
4.5.3 Bilan	25
4.5.4 Activité 2009	26
4.5.5 Divers	27
4.6 BOUEES DERIVANTES	28
4.7 PLATEFORMES ANIMALES	29
5 CENTRE DE DONNEES	31
5.1 OBJECTIFS GENERAUX DE LA COMPOSANTE ET OBJECTIFS 2009	31
5.2 FAITS MARQUANTS POUR L'EXPLOITATION TEMPS REEL	31
5.2.1 Observations de l'année 2009	31
5.2.2 Statistiques d'utilisation du web Coriolis	32
5.2.3 Statistiques d'utilisation du ftp Argo	33
5.2.4 Sélection de données Coriolis depuis Internet	33
5.2.5 Gestion des observations des gliders EGO	34
5.2.6 La contribution française à EuroGoos	35
5.2.7 Le centre global OceanSITES, centre européen EuroSITES	35
5.2.8 Analyses objectives Coriolis et traitement des alertes en temps réel	36
5.2.9 Eléphants de mer	37
5.2.10 Les bouées dérivantes	37
5.2.11 Les bouées dérivantes pour Prévimer et le SHOM	38
5.3 TRAITEMENT TEMPS DIFFERE	39
5.3.1 Analyses Objectives	39
5.3.2 Temps différé Argo	39
5.4 MAINTENANCE EN CONDITION OPERATIONNELLE ET NOUVELLES FONCTIONNALITES DU SERVICE	41

5.4.1	Processus de gestion des configurations et des changements.....	41
5.4.2	Processus de résolution ; gestion des incidents et des problèmes.....	42
5.4.3	Faits marquants du maintien en conditions opérationnelles.....	43
6	RECHERCHE & DEVELOPPEMENT	45
6.1	OBJECTIFS GENERAUX DE LA COMPOSANTE ET OBJECTIFS 2009	45
6.1.1	Objectifs généraux.....	45
6.1.2	Objectifs 2009	46
6.2	INTERACTION AVEC LA COMMUNAUTE SCIENTIFIQUE POUR ARGO	47
6.3	SUPPORT AU CENTRE DE DONNEES	47
6.4	ACTIONS DE VALIDATION	49
6.4.1	Développement d'outils de comparaison à la climatologie, de visualisation et de correction de flag qualité.....	49
6.4.2	Flux de données de la base CORIOLIS, les différentes étapes de validation et génération de CORA.....	51
6.4.3	Inter comparaison de flotteurs pour le contrôle qualité Argo (Claire Gourcuff)	53
6.4.4	Correction statistique des profils XBT.....	54
6.4.5	Courantomètres profileurs acoustiques à effet Doppler : ADCP de Coque	54
6.4.6	Actions à venir pour 2010	55
6.5	ACTIONS DE VALORISATION.....	56
6.5.1	Estimation du changement de température océanique sur les 50 dernières années .	56
6.5.2	Couche de surface océanique et interactions océan-atmosphère / océan-biogéochimie	56
6.5.3	Elaboration d'indicateurs climatiques.....	58
6.5.4	Références et production scientifique.....	60
7	PLAN 2010 ET PERSPECTIVES 2011-2015.....	62
8	ANNEXES	64
8.1	RESPONSABLES AU 01/01/2009	64
8.1.1	Coordinateur Coriolis :	64
8.1.2	Composante Coriolis-Données.....	64
8.1.3	Composante Moyens à la Mer.....	64
8.1.4	Composante R&D	64
8.2	REFERENCES	65
8.2.1	Publications liée à l'activité de coordination.....	65
8.2.2	Publications de rang A ayant utilisées les données de l'SOERE-SSS en 2009.....	65
8.2.3	Production scientifique ayant utilisées les données de PIRATA	65
8.2.4	Références relatives aux activités de validation de la cellule R&D	67
8.3	GLOSSAIRE	68

PREAMBULE

Le 11 septembre 2003, la convention cadre du projet inter-organisme CORIOLIS a été signée par les sept organismes impliqués dans la mise en place de l'océanographie opérationnelle en France : CNES, CNRS, IFREMER, IPEV, IRD, METEO-FRANCE et le SHOM. Après une phase de développement et de pré-opération (2002-2008), le Comité des Directeurs d'Organismes (CDO) a décidé en 2008 de consolider et pérenniser la composante in-situ développée via le projet Coriolis selon les recommandations du groupe pérennisation Coriolis¹. Cela a conduit à la signature d'une nouvelle convention pour la période 2009-2012.

Ce rapport d'activités a été rédigé par les responsables des composantes ainsi que les équipes inter-organisme impliquées:

- Composante Moyens à la mer : N. Lebreton (SHOM)
- Composante Centre de Données : T. Carval (IFREMER)
- Composante Recherche et développement : C. de Boyer Montégut (IFREMER)

Il est coordonné par le chef de projet S. Pouliquen (IFREMER) avec l'aide de Francine Loubrieu (IFREMER) qui en a assuré l'édition.

¹ Rapport du groupe de travail pérennisation de Coriolis. Janvier 2008

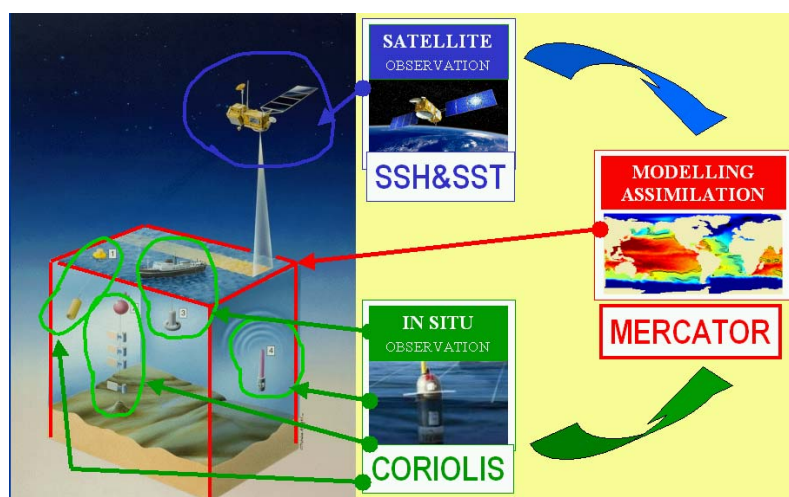
1 INTRODUCTION

CORIOLIS a démarré en tant que projet pilote en 2001 et s'est transformé en une structure opérationnelle en 2009 avec la signature des nouvelles conventions qui a étendu son périmètre aux données régionales utilisées par les modèles de façade de Mercator Océan et à la maintenance de réseaux d'observations tels que PIRATA, SSS et bouées dérivantes.

Coriolis contribue aux réseaux Argo, SOERE-SSS, SOERE-Pirata, bouées dérivantes et accompagne l'acquisition de mesures à partir des navires océanographiques français opérés par Ifremer, Shom, INSU, IPEV et IRD. Elle gère la cohérence du service vers l'océanographie opérationnelle et la recherche (base de données commune, procédures communes de contrôle qualité, suivi du service, analyse des nouveaux besoins), la mise en commun de moyens et la gouvernance d'ensemble (conseil scientifique commun, gestion des priorités au niveau des organismes via le Comité Exécutif et le CDO).

Coriolis a pour but d'opérer et de faire évoluer une structure permettant l'acquisition, la collecte, la validation et la diffusion en temps réel et différé de données in situ relatives à l'océan mondial. Les observations concernées sont principalement les mesures des paramètres physiques : température, salinité et vitesse, sous la forme de profils ou sections à haute résolution verticale ou horizontale, et de séries temporelles mais également des paramètres biogéochimiques pouvant être mesurés par des plateformes autonomes comme la chlorophylle et l'oxygène.

CORIOLIS est une composante de l'océanographie opérationnelle française et européenne qui s'articule avec Mercator-Océan et le Marine Core Service de GMES. Il contribue au réseau Argo et à l'expérience GODAE-OceanView, et fournit des données régulièrement à plusieurs systèmes nationaux. Outre sa contribution à l'océanographie opérationnelle, CORIOLIS a également initié la base de données nécessaire aux programmes d'étude de la variabilité climatique envisagés dans le cadre du programme CLIVAR.



CORIOLIS est maintenant entré dans sa phase de pérennisation durant laquelle il est important que les organismes participant à Coriolis s'engagent sur le long terme afin de garantir un service opérationnel de qualité, tant au niveau français qu'eupéen (Marine Core Service de GMES).

Les objectifs suivants ont été assignés à Coriolis pour la période 2009-2012 :

- consolider et opérer les moyens d'acquisition, de collecte, de validation et de distribution en temps réel et différé de données issues de mesures in situ acquises dans l'océan mondial et adaptées aux besoins des systèmes d'analyse et de prévision de l'océan,
- fournir ainsi un service à la communauté scientifique et opérationnelle française, Européenne et internationale,
- répondre aux recommandations de la commission technique mixte OMM (Organisation Météorologique Mondiale) et COI (Commission Océanographique Inter-gouvernementale) d'océanographie et de météorologie maritime (JCOMM) quant à la mise en place d'un réseau global d'observation des océans,
- favoriser et développer la mise à disposition en temps réel des données in-situ nécessaires aux systèmes d'analyse et de prévision océanique,
- faire fonctionner de façon opérationnelle la collaboration inter-organismes ainsi mise en place pour la période 2009-2012,
- préparer la mise en place d'une nouvelle collaboration éventuellement étendue au niveau Européen et compatible avec la gouvernance européenne de l'infrastructure Euro-Argo et des services de base océaniques (Marine Core Service).

Le périmètre suivant a été fixé par la convention 2009-2012. Coriolis doit:

- gérer le parc de flotteurs Argo de Coriolis et coordonner leur déploiement, - contribuer aux spécifications des moyens d'acquisition à la mer,
- inciter et coordonner l'acquisition de nouvelles données par les moyens des organismes signataires,
- collecter les données nationales et internationales disponibles et s'assurer de leurs droits d'utilisation par les Parties,
- qualifier et valider les données au moyen de traitements et de procédures adaptées,
- archiver et distribuer les données qualifiées aux utilisateurs.

Pour se faire CORIOLIS est organisé en 3 composantes :

- **Moyens à la mer** sous la responsabilité de N Lebreton (SHOM).
- **Centre de Données** sous la responsabilité de T. Carval (IFREMER).
- **Recherche et Développement** sous la responsabilité de C. de Boyer Montégut (IFREMER).

La coordination est assurée par S Pouliquen (IFREMER), le suivi administratif du projet par S. Mevel (IFREMER) et le secrétariat du chef de projet par F. Loubrieu (IFREMER).

2 OBJECTIFS ET FAITS MARQUANTS

En 2009 les objectifs fixés par la convention ont été déclinés suivant 5 axes :

- Contribuer aux systèmes d'observations hauturiers et régionaux.
- Consolider Coriolis national et renforcer les liens avec le côtier en particulier dans les zones IBI-ROOS (Ireland-Biscay-Iberia Regional operational oceanographic system) et MOON (Mediterranean Operational Oceanographic Network).
- Renforcer Coriolis pour devenir un élément essentiel de l'océanographie opérationnelle européenne.
- Améliorer la qualité des données fournies en mettant en place des activités de validation scientifique des produits.
- Valoriser scientifiquement la base de données.

Un service de données pour l'océanographie ne peut exister que s'il existe des réseaux d'observations fournissant les observations nécessaires aux applications qu'il envisage de servir. C'est pourquoi dès sa création, la structure Coriolis a clairement affiché sa volonté de contribuer aux réseaux d'observations hauturiers. Il contribue aux principaux réseaux de la JCOMM (Joint WMO-IOC Commission for Oceanography and Marine Meteorology) via les contributions de ses membres. En 2009 le dossier présenté par CLS et Coriolis a été accepté par les secrétariats de la JCOMM pour héberger le centre OPSC (Observing Programme Support Center) fournissant un support technique et scientifique à l'implémentation et au suivi des grands systèmes d'observation des océans. Un coordinateur scientifique à 25% a été mis en place par Ifremer. De plus au travers du projet européen EURO-ARGO nous avons travaillé à la consolidation de la contribution française et européenne à Argo. La création d'une structure légale européenne (statut ERIC European Research Infrastructure Consortium) dont la composante centrale serait accueillie par Ifremer et un engagement de la contribution française au réseau Argo de 80 flotteurs par an (15 pour le Shom et 65 pour l'Ifremer) est actuellement en discussion avec les instituts et les ministères.

Initialement créé pour servir les besoins de modélisation de l'océan global de Mercator, Coriolis a progressivement dû s'adapter aux nouveaux besoins de ses clients. Avec l'arrivée des modèles de façade haute résolution de Mercator et de Previmer, Coriolis a dû intégrer plus de données régionales en particulier du Golfe de Gascogne et de la Méditerranée occidentale. Ceci se fait :

- à l'échelle nationale, avec une plus grande communalisation des moyens entre le centre Coriolis et le centre de données développé pour Previmer,
- au sein d'EuroGOOS avec la coordination du groupe de travail sur le partage et l'intégration des données,
- au sein de MyOcean par la coordination du centre thématique (TAC) In-Situ.

Coriolis a démontré dans le cadre du projet FP6 MERSEA qu'il pouvait non seulement servir la communauté opérationnelle française mais également la communauté européenne moyennant une plus grande intégration de données régionales. C'est donc naturellement que l'Ifremer, au nom de Coriolis, a pris en charge la coordination du TAC in situ pour le "Marine Core Service" de GMES dans le cadre du projet FP7 MyOcean. Ces travaux ont commencé par la définition d'une architecture distribuée cohérente et interopérable qualifiant les données de manière homogène. Elle est composée d'un centre global et six portails régionaux : Arctique, Baltique, Atlantique Nord-Ouest, Atlantique Sud-Ouest, Méditerranée, Mer Noire. Le format et l'organisation ont été définis et les premières versions des portails ont été mises en place en 2009. Ces portails sont actuellement en cours d'intégration au

niveau européen par Coriolis qui assurera également la connexion au système d'information MyOcean. L'intérêt pour Coriolis est multiple. Il permet :

- d'augmenter la quantité de données qualifiées permettant de mieux répondre aux besoins européens mais aussi nationaux,
- de répartir la charge de qualification et de validation en Europe mais en renforçant la standardisation des méthodes,
- de réduire le nombre d'interfaces en Europe tout en étendant le nombre de paramètres pris en charge pour servir à la fois les modèles physiques et écosystèmes.

Coriolis a été conçu pour servir à la fois la communauté opérationnelle et la communauté recherche. Ces deux communautés ont des exigences sur les précisions requises sur les données qui peuvent être assez différentes. La qualification, la validation et les corrections éventuelles des données sont menées dans le cadre des projets internationaux idoines (par exemple, Argo pour les données de flotteurs profilants, GOSUD pour les observations de salinité de surface...). La cohérence des observations d'origine diverses, est un enjeu compliqué, auquel Coriolis consacre des efforts importants en collaboration avec la communauté scientifique. En 2008-2009 l'équipe Coriolis (partenariat entre le centre de données et la cellule R&D) a réalisé une base de données ré-analysées pour les besoins de ré-analyse du projet GMMC GLORYS et pour les besoins de la recherche sur le climat. Ce travail a abouti à une nouvelle version de la base CORA02v2 qu'il va falloir mettre à jour sur une base annuelle. Une des difficultés majeure à laquelle se heurte cette activité est qu'elle repose jusqu'à présent sur une succession de personnel en contrat temporaire au centre de données qui met en péril la pérennisation d'un tel service pourtant clairement affiché dans la convention. Jusqu'à présent aucune solution n'a été trouvée en inter-organisme et ce malgré de multiples alertes du chef de projet vers les différents organismes pouvant apporter une telle expertise.

Enfin la cellule R&D a démarré un certain nombre d'activités de valorisation de la base de données Coriolis en partenariat avec la communauté océanographique française. Une étude menée en partenariat avec l'UMR LPO a analysé les variations à grande échelle de l'océan (réchauffement des couches superficielles et profondes, variations de la salinité, part du réchauffement sur l'élévation du niveau moyen des mers). Plusieurs indicateurs climatiques ont été dérivés et sont actuellement proposés à EEA (European Environment Agency) dans le cadre de MyOcean. Egalement en collaboration avec le LPO des travaux ont été réalisés pour améliorer le traitement des données de trajectoire des flotteurs Argo et va aboutir à l'élaboration d'un atlas de vitesse (ANDRO). De même des études visant à élaborer un atlas de porosité de la couche barrière en océan indien ont été menées avec l'UMR LOCEAN.

3 MOYENS ET EFFECTIFS

Personnels par sous-projet et par organisme :

Contribution 2009	IFREMER	SHOM	METEO	INSU	IRD	IPEV	CNES	Equivalent Temps plein (10 mois)
Coordination	2		0	0		0	0	2
Centre de Données	7	1.3	0.7	0	0.1		0	9.1
Moyens à la Mer	1	1.85	2.7	0.4	6.5	0.1	0	12.55
Recherche et Développement	2.5	0	2	1.65	0.2	0	0	6.35
TOTAUX	12.5	3.15	5.4	2.05	6.8	0.1	0	30

3.1 Crédits d'Investissement et de fonctionnement

Contributions 2009 des organismes hors temps bateau (temps masqué de NO) à CORIOLIS :

	Dépense (k€ HT)	Commentaire
IFREMER	1255	Commande de 50 flotteurs Provor Y compris financement GMMC et support de la société CLS pour la comparaison des flotteurs Argo avec l'altimétrie et la validation de CORA pour les besoins des réanalyses MERCATOR
SHOM	186	Commande de 15 flotteurs
METEO-FRANCE	275	Achat de bouées SVP et maintenance Pirata
INSU	67	Contribution GMMC
IRD	143.09	Réseau SSS des navires marchands et PIRATA
IPEV	4	MDII
CNES	60	Soutien aux études R&D dont le soutien aux équipes scientifiques pour le traitement temps différé des flotteurs par la société GLAZEO
TOTAL	1995.65	

4 MOYENS A LA MER

4.1 Objectifs généraux de la composante et objectifs 2009

La composante Coriolis-Moyens à la mer coordonne l'activité acquisition de mesure in-situ suivi 4 axes principaux :

- Déploiement de flotteurs Argo,
- Acquisition de mesures depuis les navires,
- Maintenance du réseau de bateau marchand SOERE-SSS,
- Maintenance du réseau de mouillages ancrés PIRATA,
- Déploiement de bouées de surface et de bouées ancrées.

La composante "Moyens à la mer" est animée par un responsable qui est assisté de plusieurs responsables de groupes :

- des responsables du groupe "déploiements de flotteurs Argo" dans chaque organisme contributeur,
- des responsables du groupe "acquisition de mesures depuis les navires"» dans chaque organisme contributeur,
- un responsable du groupe "mouillages fixes du réseau du SOERE PIRATA",
- un responsable du groupe des mesures acquises sur les navires marchands (SOERE SSS).
- un responsable du groupe "bouées dérivantes de surface et bouées ancrées".

Ces responsables s'appuient sur un réseau de correspondants techniques placés dans les organismes, en charge de la mise en œuvre des équipements scientifiques listés, depuis l'achat jusqu'au déploiement et la collecte voire la validation des données, au titre des groupes identifiés ci-dessus.

Les objectifs généraux de cette composante sont de coordonner la contribution française aux réseaux d'observation de la JCOMM et de les maintenir en opération. Les objectifs 2009 sont détaillés ci-dessous pour chaque réseau.

4.2 Argo

4.2.1 Objectifs de la cellule déploiements

La cellule Déploiement mène les tâches suivantes :

- préparation matérielle des profileurs (recette, programmation, conditionnement, expédition),
- élaboration et mise à jour du plan de déploiement des profileurs,
- soutien technique et/ou formation des équipes chargées du déploiement,
- suivi des capteurs et des performances à la mer des flotteurs.

Les travaux réalisés en 2009 ont essentiellement porté sur les points suivants :

- Poursuite des opérations de déploiements avec 39 flotteurs programmés, conditionnés et déployés,
- une opération de recette a permis de contrôler 8 flotteurs APEX en février 2009. Il s'agit d'une recette « simple » qui ne nécessite pas de passage en bassin des flotteurs. Cette recette a été réalisée par le SHOM.
- deux opérations de recette ont permis de contrôler 4 CTS2, 20 CTS3 : une recette en juin 2009 et une recette en novembre 2009. La charge de travail a été partagée entre le SHOM, le LPO/Ifremer et l'IRD (nota : SHOM et IRD ont connu des modifications dans leurs équipes et ce sont de nouvelles personnes qui se sont formées aux recettes).
- L'expérience sur le flotteur ARVOR a été consolidée durant cette année, 3 ARVOR prototypes ont été déployés et fonctionnent correctement.
- Un souci détecté sur le fonctionnement du capteur de pression des flotteurs a bouleversé l'organisation de la cellule du point de vue des déploiements, des modifications de capteur, des recettes à refaire, des livraisons de matériel neuf reporté.
- Recette de l'outil de suivi mensuel des flotteurs déployés par année (première version des résultats en mars 2010).

4.2.2 Soucis sur le capteur de pression des flotteurs

Des problèmes de fonctionnement dans la durée sur les capteurs de pression (technologie DRUCK) ont été soulevés au cours du second trimestre 2009 : offsets non négligeables, offsets non appliqués, vieillissement prématuré au cours des cycles du capteur, ont poussé à suspendre les 57 déploiements prévus par la cellule en 2009. Ce souci concerne les flotteurs APEX, ARVOR, PROVOR CTS3 depuis 2007, PROVOR DO CTS3 depuis 2007.

Tous les flotteurs n'ont pas été impactés par ce souci, mais le doute est posé sur les flotteurs livrés en décembre 2008 et en janvier 2009.

Un retour vers les constructeurs des profileurs en stock (APEX, ARVOR et PROVOR CTS3) a été mis en place dès juillet 2009 afin que les constructeurs organisent avec leur fournisseur des têtes SEABIRD leur retrofit.

Sont repartis courant août 2009 vers les USA :

- 38 CTS3
- 4 CTS3 DO
- 8 APEX
- 7 ARVOR

A ce jour, sur ces changements de capteur de pression (dits flotteurs « refités »), sont revenus :

- 8 APEX retour en décembre 2009
- 8 PROVOR CTS3 retour en novembre 2009

Sont restées en suspens de fourniture de capteur de pression et donc de livraison, les commandes passées en 2009 de :

- 11 CTS3 prévue en juin 09 honorée en novembre 09.
- 16 CTS 3 DO prévue en septembre 09 et honorée en janvier 2010
- 14 ARVOR prévue en novembre 09
- 10 APEX prévue en août 09 et livrée en février 2010
- 10 APEX prévue en décembre 09

Ces soucis ont donc entraîné une faible disposition de flotteurs pour les déploiements de 2009 et une annulation des plans prévus entre juin 2009 et novembre 2009.

Dès les premiers retours de flotteurs refités ou dès réception de flotteurs neufs, les flotteurs sont partis vers les campagnes nécessitant des déploiements impérieux.

4.2.3 Les temps Bateaux (pour mémoire)

Pour cette estimation, on considère que le mouillage d'un flotteur nécessite en moyenne 3 heures de disponibilité du navire.

Organisme	Navire	Navire Temps bateau consacré au déploiement de profileurs ARGO Coriolis
Genavir – Marine Nationale	NO Pourquoi Pas ?	15 heures *
Shirshov Institute	AK IOFFE	45 heures
IPEV	Marion Dufresne II	21 heures
LOV	Vedette opportunité	6 heures
INSU	Tethys II	3 heures
Bulgarian academy of sciences	AKADEMIK	3 heures
	TARA	6 heures
Genavir	ANTEA	15 heures

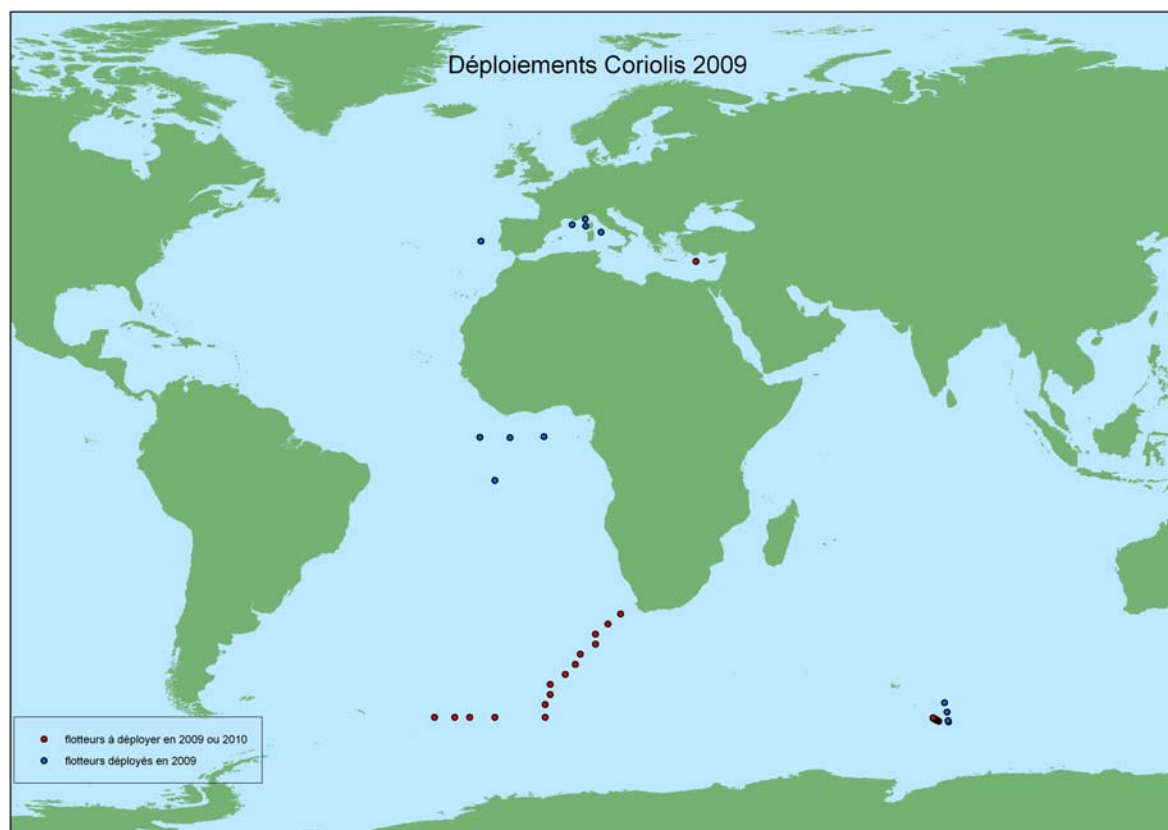
4.2.4 Déploiements 2009

39 flotteurs Provov ont été déployés, 32 cyclent correctement et émettent leurs données via Argos et 7 ne donnent aucune donnée (ils sont considérés morts).

La majorité de ces déploiements a été réalisée dans l'océan atlantique, permettant d'entretenir et de compléter le réseau déjà en place, 1 flotteur a été déployé en mer noire, 5 en méditerranée, 15 en atlantique sud, 4 dans le golfe de guinée, 12 sur le plateau des Kerguelen en antarctique (dont deux prototypes Arvor), 1 dans le golfe de Gascogne (prototype Arvor), 1 Provov BIO au nord du canada.

La carte suivante montre les positions de mouillage des flotteurs, déployés en 2009.

Manque un flotteur déployé au nord Canada (programme GMMC MALINA) et un flotteur déployé en mer noire.



Cruise	date	model	lat	long	wmo	ship	programme	PI	N° ARGOS	N°serie
GMMC TRACK 2009	févr-09	PROVOR	54,5S	80E	1901173	MD II	Track	F. Roquet	88391	OIN-08-S3-012
INSU/DT	févr-09	PROVOR	54,5S	78,5E	1901172	MD II	Track		88411	OIN-08-S3-032
	févr-09	PROVOR	55,7S	77,2E	1901171	MD II	Track		78664	OIN-07-S3-030
	févr-09	PROVOR	55,9S	77,5E	1901170	MD II	Track		78663	OIN-07-S3-029
mort	févr-09	PROVOR	56,1S	78E	1901169	MD II	Track		78662	OIN-07-S3-028
	févr-09	ARVOR	56,5S	80,2E	1901174	MD II	Track		78660	OIN-008-AR-02
	févr-09	ARVOR	56,5S	80,5E	1901175	MD II	Track		78661	OIN-008-AR-09
GMMC PROSAT2009	févr-09	PROVOR	43,20N	8E	6900700	vedette	Prosat	L.Prieur	88387	OIN-08-S3-008
LOV	mars-09	PROVOR	42N	5E	6900699	?	Prosat		88415	OIN-08-S3-036
mort	mars-09	PROVOR	43,3N	9,2E	6900698	?	Prosat		88416	OIN-08-S3-037
MEDARGO	mai-09	PROVOR	40°47N	11°07E	6900712	Tara	MEDARGO	P.M Poulain	88420	OIN-08-S3-041
OGS	nov-09	PROVOR	35°N	30°E	1900849	Tara	MEDARGO		63668	OIN-04-S2-76
VARNA, mer Noire	dec 09	PROVOR	?	?	1901200	ACADEMIK	MEDARGO	P.M Poulain	88403	OIN-08-S3-024
Opp TV Pourquoi Pas ?										
Madère IFREMER	mai-09	ARVOR	39N	12,4W	6900708	N/O PPas ?	Coriolis		93932	OIN-08-AR-010
MALINA	juin-09	PROVBIO			6900686		Coriolis		#####	
PIRATA	mort	PROVOR	0N	13W	1900464	antea	Coriolis	Y.Gouriou	93924	OIN-03-S2-48
		PROVOR	0N	0W	1900847	antea	Coriolis		93921	OIN-04-S2-80
		PROVOR	4.3S	10W	1988846	antea	Coriolis		93923	OIN-05-S3-003
		PROVOR	10S	10W	3900997	antea	Coriolis		63729	OIN-05-S3-78

Cruise	date	model	lat	long	wmo	ship	programme	PI	N° ARGOS	N°serie
GMMC GOODHOPE	nov-09	PROVOR	35S	15E	6900727	AK loffe	GoodHope	S.Speich	93925	OIN-09-S3-001
LPO	nov-09	PROVOR	37S	12,5E	6900728	AK loffe	GoodHope		93926	OIN-09-S3-002
	nov-09	PROVOR	39S	10E	5902281	AK loffe	GoodHope		93927	OIN-09-S3-003
	nov-09	PROVOR	41S	10E	5902282	AK loffe	GoodHope		93928	OIN-09-S3-004
	nov-09	PROVOR	43S	7E	5902283	AK loffe	GoodHope		46486	OIN-09-S3-005
	nov-09	PROVOR	45S	6E	5902284	AK loffe	GoodHope		46487	OIN-09-S3-006
	nov-09	PROVOR	47S	4E	5902285	AK loffe	GoodHope		46489	OIN-09-S3-007
mort	nov-09	PROVOR	49S	1E	5902286	AK loffe	GoodHope		46495	OIN-09-S3-008
mort	nov-09	PROVOR	51S	1E	5902287	AK loffe	GoodHope		46561	OIN-09-S3-009
	nov-09	PROVOR	53S	0°	5902288	AK loffe	GoodHope		46562	OIN-09-S3-010
mort	nov-09	PROVOR	55,5S	0°	5902289	AK loffe	GoodHope		46563	OIN-09-S3-011
refité	nov-09	PROVOR	55,5S	10W	1901195	AK loffe	GoodHope		88398	OIN-08-S3-019
refité	nov-09	PROVOR	55,5S	15W	1901179	AK loffe	GoodHope		88380	OIN-08-S3-001
refité	nov-09	PROVOR	55,5S	18W	1901180	AK loffe	GoodHope		88381	OIN-08-S3-002
refité	nov-09	PROVOR	55,5S	22W	1901194	AK loffe	GoodHope		88397	OIN-08-S3-018
GMMC TRACK 2009 <i>refité</i>	janv-10	PROVOR	56,3S	78,3E	1901183	MD II	Track	F Roquet	88384	OIN-08-S3-005
INSU/DT <i>mort refité</i>	janv-10	PROVOR	56,1S	78E	1901196	MD II	Track		88399	OIN-08-S3-020
refité	janv-10	PROVOR	55,9S	77,7E	1901197	MD II	Track		88400	OIN-08-S3-021
refité	janv-10	PROVOR	55,8S	77,4E	1901198	MD II	Track		88401	OIN-08-S3-022
refité	janv-10	PROVOR	55,6S	77,2E	1901199	MD II	Track		88402	OIN-08-S3-023

légende	
GMMC	
opportunités	
Déjà Déployé	Italique
Deployé et mort	mort

4.2.5 Activités en prévision pour 2010

• Recettes

- Recette de 16 flotteurs CTS3 D0 commandés en 2009 reçus en janvier 2010
- Recette de 10 flotteurs APEX commandés en 2009 reçus en février 2010
- Recette de 30 flotteurs CTS3 de 2008 refités
- Recette de 4 PROVOR DO CTS3 de 2008 refités
- Recette de 14 ARVOR

• Déploiements prévus

- Campagne SECARGO (IRD NOUMEA) : 2 DO et 4 CTS3
- Campagne PIRATA (IRD COTONOU) : 8 APEX
- Campagne OVIDE (LPO) : 18 DO
- Campagne MOCOSÉ (SHOM) : 8 APEX

C'est une liste non exhaustive de campagnes faites à partir des déploiements réalisables compte tenu des flotteurs à la disposition de la cellule.

Pour ce qui est de la mise en place de déploiements d'opportunité avec des partenaires européens, ils seront mis en place en fonction des disponibilités de stocks de flotteurs à la fin des opérations de refitages.

De plus en 2010 une analyse du fonctionnement à la mer des profileurs déployés depuis 2007 sera réalisée en utilisant l'outil de suivi à la mer (cf. ci-dessous) mis en place récemment par le centre de données suivant des spécifications fournies par la cellule déploiement et le département de développement instrumental de l'Ifremer. Ceci devrait nous permettre de mieux estimer la fiabilité des différentes plateformes, de détecter au plus tôt d'éventuels pannes ou la pertinence de telle ou telle évolution. Cette étude devrait être mise à jour annuellement si nous arrivons à dégager les moyens humains nécessaires.

Floats	Program	Deployment data	Lastest cycle	T/S Profiles	Drift	Data Transmission	Battery Voltage	Kms	Expected Kms	Excel File
			Missing cycles	Quality	Length	Cycles with anomaly	Cycle	Missing Frames	Missing Measurements	
6900728	GOODHOPE	06/12/2009	18/04/2010 #13	OK	OK	OK	OK	OK	OK	Cycles
6900727	GOODHOPE	04/12/2009	16/04/2010 #13	OK	OK	OK	OK	OK	OK	Cycles
6900712	CORIOLIS	23/05/2009	21/04/2010 #66	Too short	Unstable	OK	OK	OK	OK	Cycles
6900700	PROSAT	19/02/2009	23/04/2010 #85	Grounded	Grounded	OK	OK	OK	OK	Cycles
6900699	PROSAT	03/04/2009	21/04/2010 #76	OK	OK	OK	OK	OK	OK	Cycles
5902288	GOODHOPE	20/12/2009	22/04/2010 #12	OK	OK	OK	OK	OK	OK	Cycles
5902285	GOODHOPE	14/12/2009	16/04/2010	OK	OK	OK	OK	OK	OK	Cycles

4.3 Acquisition Mesure Navires

4.3.1 Activités du laboratoire de métrologie du SHOM

Depuis 2002 le laboratoire de métrologie et de chimie océanographique du SHOM étalonne le parc des thermosalinomètres et des sondes de température déportées qui équipent les navires dans le cadre du consortium Coriolis.

La connaissance acquise sur ces instruments a permis, pour certains d'entre-eux, d'élargir leur périodicité de retour en étalonnage et de diminuer la charge de travail du laboratoire, comme on peut le voir sur le tableau joint, sans nuire à la qualité des données collectées.

Les prélèvements afférents aux mesures de salinité de surface réalisées par les thermosalinomètres sont également analysés au laboratoire depuis 2002, mais avec l'aide d'un personnel de l'IRD dont le concours permet de bien répartir la charge de travail que cela représente.

	PROVOR CT	Thermosalino + Sondes déportées	CTD ou TAGS
2002	2	0	4
2003	5	20 + 21	2
2004	2	12 + 11	31
2005	0	20 + 13	12
2006	0	19+15	0
2007	0	11+10	14
2008	0	10+10	7
2009	1	16 + 14	0

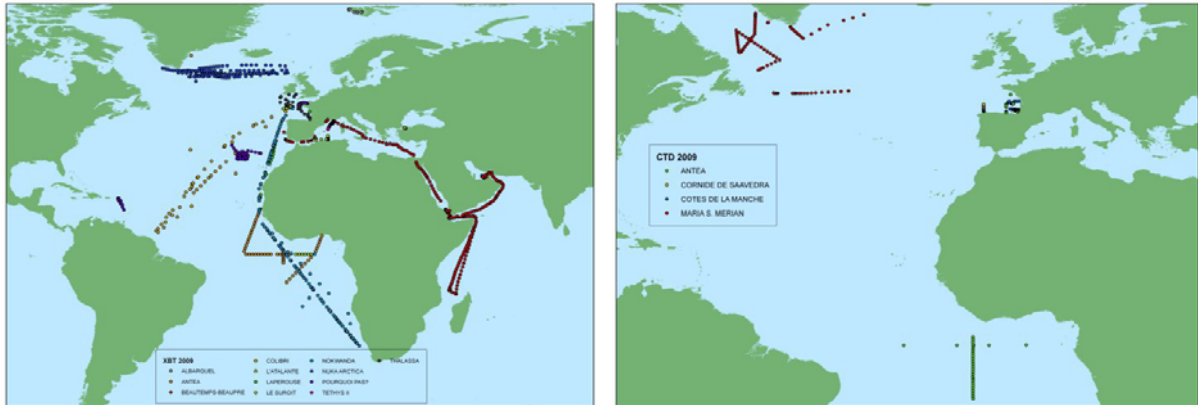
NB D'ANALYSES DE BOUTEILLES CORIOLIS
ET % PAR RAPPORT A ACTIVITE DU LABO.

	Nombre de bouteilles CORIOLIS faites par le SHOM	Nombre d'analyses faites par IRD au SHOM	% par rapport au nombre total d'analyses de salinité SHOM
2002	44		2,4
2003	159		8,7
2004	303+200 pour le BBP	562	10,5
2005	499	284	18,2
2006	532	150	24,7
2007	522	325	21,3
2008	1098	327	32,1
2009	402	418	23,6

4.3.2 Acquisition de mesures navires des partenaires soit français soit européens

Bilan de l'année 2009 en chiffres :

XBT reçues	CTD reçues
1050	292



Navires ayant participé à l'acquisition de sondes XBT :

Navire	Nationalité	Nombre de sondes
Atalante	France	92
Nokwanda	UK	140
Nuka Arctica	Danemark	158
Tethys II	France	19
Colibri	France	48
Lapérouse	France	15
Beautemps beaupré	France	394
Pourquoi Pas ?	France	97
Antea	France	50
Le Suroit	France	6
Thalassa	France	23
Albarquel	France	8

Navires ayant participé à l'acquisition de stations CTD :

Navire	Nationalité	Nombre de stations
Cornide De Saavedra	Espagne	14
Maria S Merian	Allemagne	90
Antea	France	125
Cotes de la Manche	France	63

Il est à déplorer le faible taux de transmission de données CTD en temps réel à partir des navires français. Une recommandation des organismes vis-à-vis de leur équipes ainsi qu'une incitation via la commission flotte afin de redynamiser ces transferts est fortement souhaitée par l'équipe projet.

4.4 Système d'observation Salinité de Surface

4.4.1 Motivations scientifiques, contexte national et international

La salinité de surface des océans (SSS) est mesurée par les océanographes depuis plus d'un siècle. Sa variabilité spatiale et temporelle fut, à l'origine, analysée pour tenter d'améliorer les pêches, puis comme traceur 'passif' permettant d'identifier des masses d'eaux. Ce n'est que vers le milieu du XX siècle que les océanographes ont utilisé la SSS afin d'en déduire des informations qualitatives sur la variabilité du climat et du cycle de l'eau (cf. Wust, 1964; Smed, 1943). Faisant suite à de nombreuses études et publications, la SSS est aujourd'hui une des variables climatiques *essentielle*s dont l'observation pérenne est recommandée par les grands programmes internationaux placés sous l'égide du Programme Mondial de Recherche sur le Climat (PMRC) de l'Organisation Météorologique Mondiale (<http://www.wmo.ch>), tels que CLIVAR (<http://www.clivar.org>) et GOOS (<http://www.ioc-goos.org>).

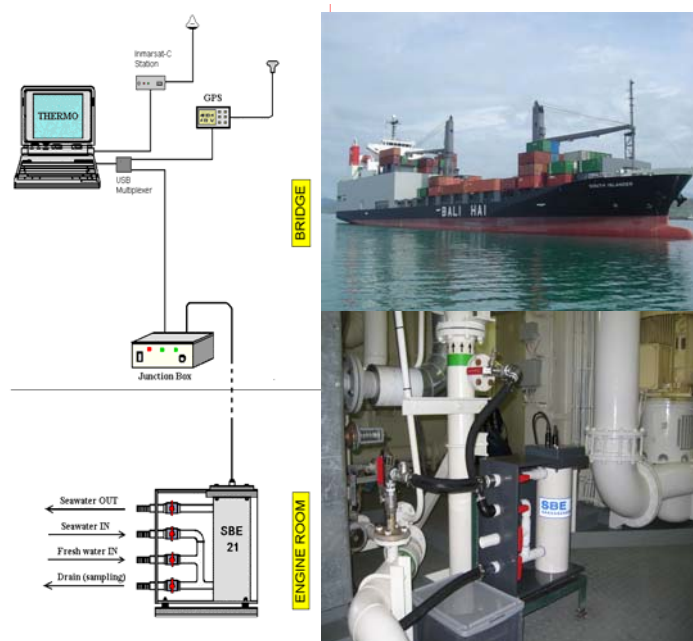
La reconnaissance nationale et internationale du besoin de mesures de SSS, ainsi que le rôle et l'avancée relative de la communauté française quant à la collecte et l'interprétation physique de ces mesures, ont donc logiquement motivé la création d'un Observatoire de Recherche en Environnement (ORE) dédié à la SSS, labellisé par le Ministère de la Recherche en 2003 (cf. Roux et al., 2003 ; PIGB, 2005).

4.4.2 Description du système d'observation

4.4.2.1 Plateformes et instruments utilisés

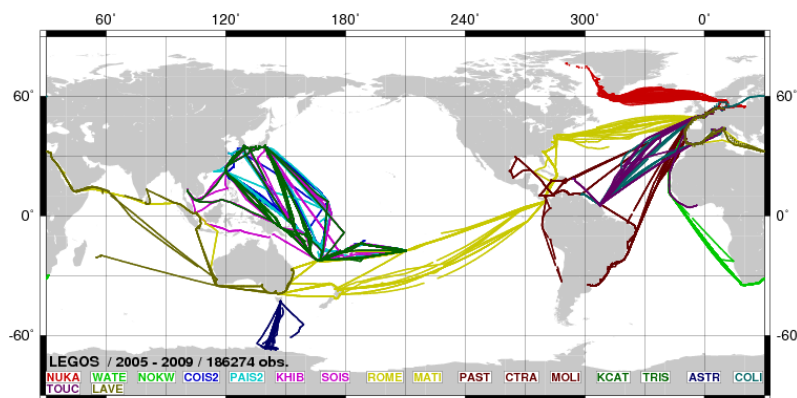
Les mesures de SSS sont obtenues à partir de thermosalinographe (TSG) de type SeaBird SBE21, en général couplé à un piège à bulles. L'ensemble est installé en salle machine de navires de commerce, le plus près possible de la prise d'eau de mer utilisée pour le circuit de refroidissement du moteur. La cellule de conductivité et la thermistance du TSG fournissent des mesures de conductivité et de température. Le TSG est relié via un câble de liaison à un PC portable situé, en général de 30 à 40 m plus haut, à la passerelle du navire.

Simultanément, un GPS, dont l'antenne est fixée sur le pont, donne l'heure TU et la position géographique du navire. Les données de temps, position, température et salinité sont enregistrées sur le PC à des intervalles réguliers, paramétrables. Une partie des données ainsi enregistrées est transmise en temps réel à des intervalles réguliers (aussi paramétrables) via le système Inmarsat (ou Iridium) dont l'antenne émettrice se trouve également sur le pont.



4.4.2.2 Le réseau

La répartition spatiale des routes maritimes échantillonnées en 2005-2009, est présentée sur la Figure ci-dessous. Elle correspond aux thématiques scientifiques liées aux études de la variabilité climatique à 'grande' échelle spatiale, pour des échelles temporelles saisonnière à décennale ainsi que des tendances climatiques, pour les régions tropicales des océans Pacifique, Atlantique et Indien, pour l'Atlantique Nord et l'Océan Austral.



Distribution spatiale des observations de SSS réalisées entre janvier 2005 et août 2009.

Chaque couleur représente un navire particulier

4.4.3 Activités 2009

4.4.3.1 Le réseau tropical

Mouvements de navires : Sept navires sont équipés en 2009 (cf. <http://www.legos.obs-mip.fr/en/observations/ssss/monitoring/presently/>). Un nouveau navire, le Rio Blanco, a été équipé par D. Diverrès sur la route Europe – Argentine en remplacement du Monte Olivia, qui a quitté cette ligne en avril 2009. Le Rio Blanco est également équipé d'un appareil de mesure de la pression partielle de gaz carbonique, pCO₂.

Maintenance des ThermoSalinoGraphes (TSG) : La maintenance des appareils installés à bord des navires marchands (TSG) est effectuée à partir de Brest/Le Havre et de Nouméa. Les navires marchands sont visités, sauf imprévu, à chacune de leurs escales à Nouméa, au Havre, ou dans d'autres ports européens, Rotterdam (Hollande), Hambourg et Bremerhaven (Allemagne), Aalborg (Danemark). Le Matisse qui effectue un demi-tour du monde est visité à Nouméa et au Havre. 12 TSG (3 à Brest et 9 à Nouméa) ont été étalonnés chez le constructeur Sea-Bird. Par ailleurs, nous faisons aussi appel au centre d'étalonnage du projet Coriolis (SHOM – Brest). Dans le cas où une anomalie est détectée lors de l'étalonnage au SHOM, l'appareil est renvoyé chez le constructeur Sea-bird (platinisation des cellules de conductivité). Ces deux types d'étalonnages sont complémentaires. En 2009, 4 instruments ont été vérifiés par le SHOM.

Collecte d'échantillons d'eau de mer : Il est demandé à tous les navires équipés de TSG de procéder à un prélèvement d'eau de surface journalier. Les analyses sont effectuées au centre IRD de Nouméa ou au centre Coriolis du SHOM par les techniciens de l'IRD ou du SHOM.

Navires	Ligne		Date de mise en service	Type d'instruments	Nb de voyages réalisables 1 A/R = 2 voyages	Nb de voyages corrects effectués en 2009 1 A/R = 2 voyages
	code WOCE	Ports d'escales				
Nuka Arctica	AX01	Aalborg (DK) - Groenland	1997	SBE 21	34	25
Monte Olivia	AX11	Hambourg - Santos	2007	SBE 21	4	3
Rio Blanco	AX11	Hambourg - Santos	2009	SBE21	1	1
Safmarine Nokwanda	AX15	Rotterdam - Durban	2005	SBE 21	14	9
MN Colibri	AX20	Livourne - Breme - Kourou	2000	SBE 21	11	9
MN Toucan	AX20	Livourne- Breme - Kourou	1995	SBE 21	13	12
CMA CGM Lavender	IX03, IX06, IX10	Le Havre – Australie (Suez)	2008	SBE21	8	6
Coral Islander 2	PX05, PX04	Nouméa – Japon - Tahiti	2002	SBE 21	24	22
Havannah	PX05	Nouméa - Vanuatu	2003	SBE 21	100	14
South Islander	PX05, PX04	Nouméa – Japon - Tahiti	2008	SBE 21	24	22
Kyowa Cattleya	PX05, PX04	Nouméa – Japon - Tahiti			16	16
CGM Matisse	AX03, PX17, IX01	Le Havre – Nouméa – Australie (Panama)	2006	SBE 21	8	8

4.4.3.2 La ligne Atlantique Nord Aalborg (Danemark) - Groenland: Le Nuka Artika

Cette ligne est parcourue toutes les trois semaines entre Aalborg (Danemark) et la côte ouest du Groenland.

Les données des sondes XBT sont recueillies par un système Devel et retransmises en temps réel à Coriolis (les sondes XBT sont fournies par la NOAA et par Coriolis). En 2009, les derniers problèmes sur cette transmission de données ont été résolus et les données sont maintenant retransmises en temps réel sur le GTS.

Les principaux problèmes concernant le TSG ont été la perte de traversées lors d'un essai de changement de version du logiciel d'acquisition des données. Par ailleurs, on note un bruit parfois important de la salinité lié au passage de bulles par mauvais temps ou lorsque le bateau n'est pas assez chargé.

4.4.3.3 La ligne Hobart (Australie) - Dumont d'Urville (Antarctique) : Saison 2008-2009

Cette ligne est parcourue 6 à 8 fois pendant l'été austral par le navire ravitailleur de la base française de Dumont D'Urville, l'ASTROLABE.

Depuis octobre 2008 :

- Un système Iridium a été mis en place par le CSIRO pour les XBTs et la salinité.
- Les données TSG sont transférées à Hobart et Toulouse par email.

- P. Téchiné (UMR LEGOS) a mis en place un décodeur qui permet l'affichage des données temps réels transmises par Iridium sur site internet du SO SSS, en complément des données de l'ensemble du réseau transmises depuis plusieurs années via Inmarsat.

4.4.3.4 Validation des données temps différés

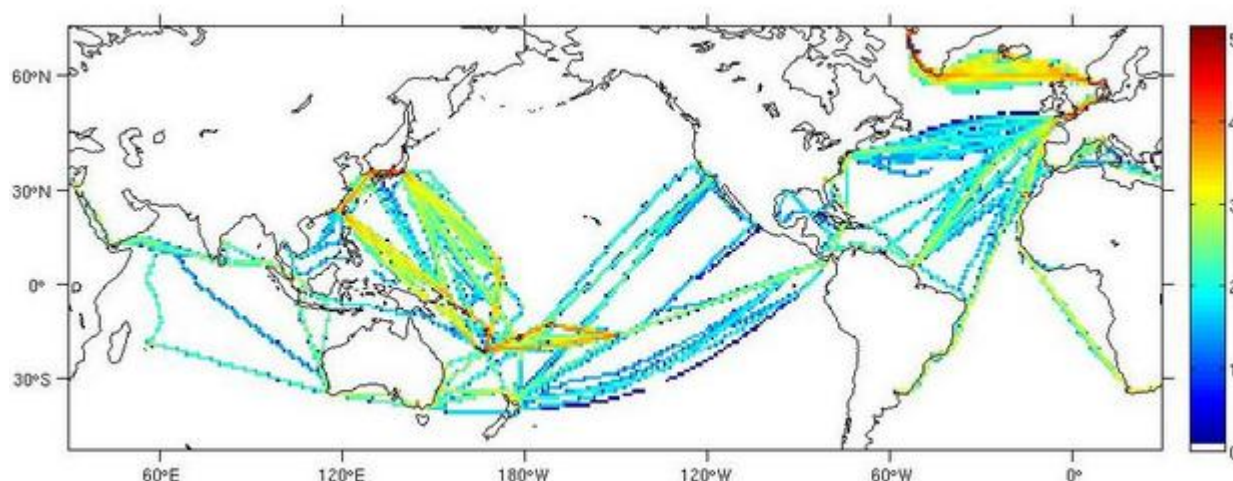
Les données temps différés de la ligne « Hobart - Dumont D'Urville » (Astrolabe) et Atlantique Nord (Nuka Artika) sont validées régulièrement par Rosemary Morrow et Gilles Reverdin (respectivement). Ces données sont corrigées par rapport à des échantillons bouteilles récoltés régulièrement (1 / jour) le long du trajet du navire.

Les données du réseau tropical Atlantique, Pacifique et Indien ont été validées et corrigées avec le logiciel TSGQC (ThermoSalinoGraph Quality Control) développé par l'IRD (disponible sur le site <http://www.ird.fr/us191/>). Ce programme permet de générer des fichiers au format NETCDF GOSUD.

Les codes qualités ont été attribués aux données et des corrections ont été apportées en utilisant soit des échantillons récoltés par les marins (en général 1/ jour), soit les données des flotteurs ARGO se trouvant à moins de 50 km et 3 jours de la mesures du TSG. Cette validation a été faite :

- de 2003 à 2009 pour les données du réseau Pacifique
- de 2006 à 2009 pour les données du réseau Atlantique.

L'ensemble des données temps différé validées a été mis à la disposition de la communauté scientifique via le site web du SO-SSS, <http://www.legos.obs-mip.fr/en/observations/sss/datadelivery/dmdata/> (cf. Figure ci-dessous).



Nombre de mesures de salinité obtenus en temps différé, par carré de 1° longitude et 1° latitude, suivant une échelle décimale logarithmique (10^1 à 10^5), de 2003 à 2008.

Les données du Nuka Artika sont désormais aussi validées avec le logiciel TSGQC et les données seront disponibles au format GOSUD.

4.4.3.5 Evaluation du SOERE SSS par le CIO-E

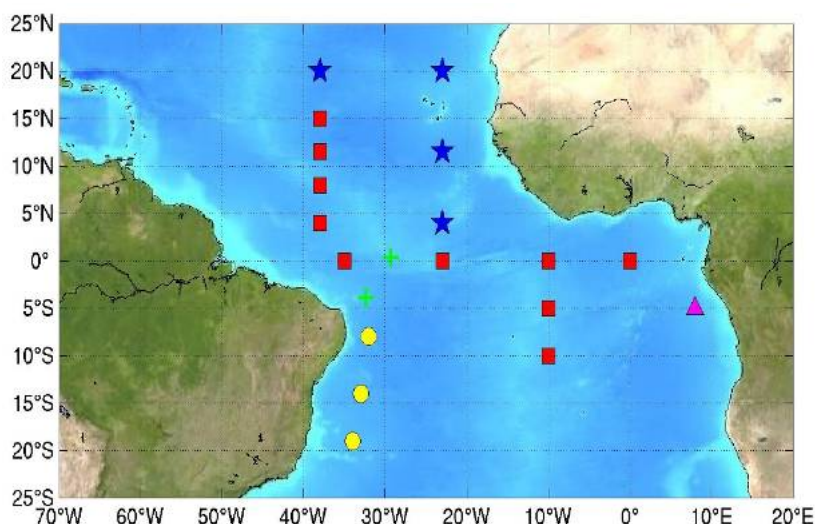
Suite à l'appel d'offre lancé par le COMITE INTER-ORGANISMES ENVIRONNEMENT pour l'évaluation des systèmes d'observation labellisés, le SOERE SSS a été

favorablement évalué, le comité d'évaluation note un « excellent bilan » et recommande que le SOERE SSS soit reconduite pour la période 2010-2013.

4.5 Réseau de mouillages ancrés Pirata

4.5.1 Le système d'observation

Le programme expérimental PIRATA «Prediction and Research Moored Array in the Tropical Atlantic» a été mis en place en 1997 dans l'océan Atlantique tropical (Servain et al., 1998 ; Boulès et al., 2008). Il s'est développé dans le cadre du programme international CLIVAR (CLImatic VARIability and predictability) et implique des équipes scientifiques de trois pays : la France (IRD, maître d'œuvre des campagnes à la mer et coordination, Météo France, et avec la participation de l'IFREMER et du CNRS/INSU), le Brésil (DHN et INPE) et les USA (NOAA/PMEL et NOAA/AOML). Depuis 2007 le réseau PIRATA regroupe 17 bouées ATLAS, et également deux mouillages courantométriques (à l'équateur, aux longitudes 23°W et 10°W), des stations météorologiques (à São Tomé, Fernando de Noronha et St Pierre St Paul) et un marégraphe (à São Tomé).



Réseau du programme PIRATA : les bouées ATLAS du réseau de base sont représentées par des carrés rouges. Les trois bouées ATLAS de l'extension Sud Ouest sont représentées par des cercles verts, et les quatre bouées ATLAS de l'extension Nord Est sont représentées par des étoiles bleues. L'extension Sud-Est, proposée par l'Afrique du Sud (site pilote), est représentée par un triangle mauve. Les croix vertes représentent les sites d'observations installés sur des îles (marégraphes et stations météorologiques).

La France, via l'ORE-PIRATA, a la charge opérationnelle de :

- 5 bouées ATLAS le long de l'équateur aux longitudes 23°W, 10°W et 0°E et le long de 10°W à 10°S et 6°S. Les bouées ATLAS sont équipées de capteurs météorologiques et océaniques.
- un mouillage courantométrique ADCP à 23°W-0°N, à proximité de la bouée ATLAS, et ce depuis 2001 et faisant partie du réseau PIRATA international ;
- un mouillage courantométrique ADCP à 10°W-0°N, à proximité de la bouée ATLAS, maintenu de 2001 à 2005 en continuité du programme EQUALANT, et depuis 2006, initialement dans le cadre d'EGEE/AMMA et TACE/CLIVAR, puis maintenu dans le cadre de l'ORE PIRATA ;
- un marégraphe à São Tomé, installé par l'ORSTOM dès 1989 pour les besoins des programmes de recherche sur le climat (TOGA, WOCE, CLIVAR). Ce marégraphe, relié à une balise Argos pour la transmission de données en temps réel, fait partie

intégrante du réseau PIRATA depuis 1997. Il a été positionné par GPS pour le programme international GLOSS en décembre 2002.

- une station météorologique à São Tomé, depuis octobre 2003, et un capteur de température de surface à proximité, depuis septembre 2005, installés dans le cadre initial d'EGEE/AMMA puis intégrés à PIRATA depuis 2008 ;
- depuis 2006, un capteur de CO₂ et une optode d'oxygène, installés sur la bouée ATLAS située à 6°S-10°W (PI : Nathalie Lefèvre, IRD/LOCEAN).

4.5.2 Contexte scientifique

Les principales questions scientifiques motivant le programme PIRATA sont :

- Quels sont les mécanismes de forçage et de couplage entre les composantes atmosphérique et océanique sur l'Atlantique tropical ? En particulier quels sont les mécanismes de contrôle de la température de surface de la mer (SST) ? Et quels sont les mécanismes de contrôle des flux de chaleur entre l'océan et l'atmosphère ?
- Quelles sont les influences de ces flux de chaleur (et de quantité de mouvement : le vent) sur la variabilité (position, intensité) de la Zone InterTropicale de Convergence des Alizés (ITCZ), sur les systèmes convectifs du Golfe de Guinée (et sur la mousson de l'Afrique de l'Ouest) et de la région ouest du bassin (Amérique du Sud, Nordeste brésilien, Caraïbes...) ?
- Quelle est la relation entre la variabilité de la SST et celle du contenu thermique en Atlantique tropical, et quelle est son influence sur les divers modes de variabilité de cette région ? Quelle est en particulier le lien dynamique entre les zones nord et sud du mode de variabilité méridien de l'Atlantique et entre celui-ci et le mode équatorial ?
- Quelles sont les téléconnexions et leurs mécanismes entre la variabilité dans la région de l'Atlantique tropical et la variabilité dans d'autres régions (El Niño Southern Oscillation, North Atlantic Oscillation, variabilité en Atlantique sud ...)?

Dans ce cadre, le programme PIRATA a plus spécifiquement pour objectifs scientifiques :

- D'améliorer la description de la variabilité saisonnière et interannuelle dans la couche supérieure (de la surface à 500 m de profondeur) de l'Atlantique tropical;
- D'améliorer notre compréhension des contributions relatives des flux de surface et de la dynamique océanique dans la variabilité de la SST et du contenu thermique de subsurface aux échelles saisonnières et interannuelles ;
- De fournir un ensemble de données utilisables pour développer et améliorer les modèles de prévision du système couplé océan-atmosphère.

4.5.3 Bilan

Les bouées ATLAS sont équipées des capteurs suivants :

Mesures océaniques.

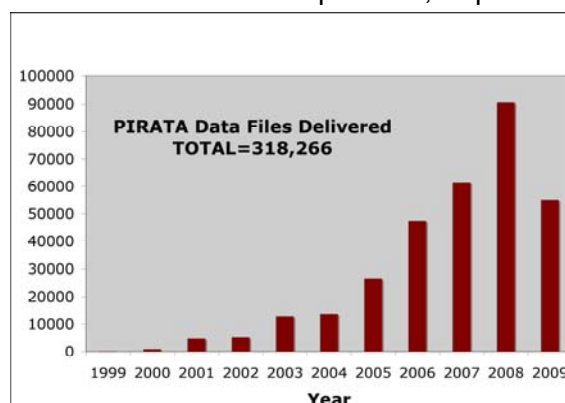
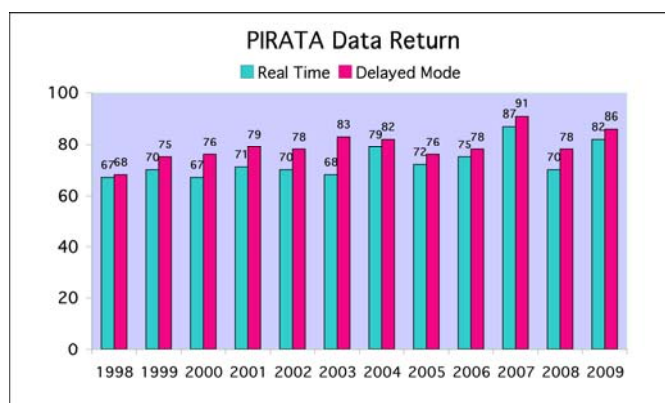
- Capteurs de température à 1, 20, 40, 60, 80, 100, 120, 140, 180, 300 et 500 m ; Capteurs de salinité à 1, 20, 40 et 120 m ; Capteurs de pression à 300 et 500m.
- Température de l'air ; Humidité relative ; Vent (vitesse et direction) ; Radiation ondes courtes ; Pluviométrie.

Le tableau ci-dessous résume les périodes de fonctionnement des bouées au 1er janvier 2010. Les périodes sans fonctionnement sont généralement dues à des actes de vandalisme. Nous notons qu'elles sont de moins fréquentes depuis 2006, malgré une mauvaise année en 2008.

Mouillage PIRATA	Période de fonctionnement
23°W-0°N	01/1999 au 01/2010
10°W -0°N	09/1997 au 11/1997
	02/1999 au 12/2000
	11/2001 au 01/2002
	01/2003 au 03/2004
	06/2005 au 01/2006
	06/2006 au 01/2010
10°W-6°S	01/1999 au 09/2005
	06/2006 au 01/2010
10°W-10°S	01/1999 au 01/2010
0°W-0°N	01/1998 au 12/1998
	08/2000 au 01/2002
	01/2003 au 04/2004
	06/2005 au 04/2008
	09/2008 au 01/2010

L'évolution de 1998 à 2009 du pourcentage de retour des données en temps différé présentée sur la figure ci-dessous montre une augmentation régulière de ce taux jusqu'en 2007, signature d'une meilleure fiabilité de l'ensemble des capteurs et de l'augmentation de bouées dans des zones de faible risque. Les actes de vandalisme ont été notables en 2008, non seulement dans le Golfe de Guinée (0°- 0°) mais également à 12°N-23°W (perte d'un mouillage) et 19°S-34°W (disparition des capteurs météorologiques).

La figure ci-dessous présente le nombre de fichiers de données PIRATA transmis via la page web du PMEL de 1999 à 2009. Les données reçues directement au PMEL par ARGOS et celles transmises par ARGOS sur le SMT sont prises en compte. Jusqu'en mai 2005, la fréquence d'observations acquises par rapport au nombre théorique maximal de données par bouée restait faible (10 à 20%) principalement en raison de la durée limitée des fenêtres d'émission des données vers les satellites ARGOS. Cependant, depuis mai



2005, le nombre de satellites ARGOS a augmenté et la fenêtre de transmission des bouées ATLAS a été élargie à 16h par jour, ce qui a permis le quadruplement, voire le quintuplement, de la fréquence d'observations acquises et de la transmission de données par ARGOS. Ceci a permis d'accroître également le nombre de données mises à disposition à la communauté scientifique via la page web du programme PIRATA.

4.5.4 Activité 2009

4.5.4.1 Maintenance des mouillages

La campagne PIRATA-FR19 (PI2-09-AT dans la nomenclature du PMEL/NOAA) a été réalisée à bord du N/O Antea du 13 juin au 24 juillet 2009 - Dakar (Sénégal) / Cotonou (Bénin). Chef de mission Jacques Grelet (IRD). Les travaux effectués à partir du bord se déclinent comme suit:

• en station :

- Relevage/mouillage des bouées de type ATLAS à 0°-23°W, 0°-10°W, 0°-0°, 10°S-10°W, 6°S-10°W.
- CTD (31 stations de 0 à 2000 m), avec prélèvements d'échantillons d'eau de mer sur la colonne d'eau (11 bouteilles) et mesure de courant avec LADCP (300 khz). Stations réalisées aux points de mouillages PIRATA, lors du déploiement de flotteurs ARGO et le long de la radiale 10°W de 10°S à 1°30N.
- Déploiement de 5 flotteurs de type PROVOR.

• en route :

- Enregistrement SST et SSS avec le thermosalinographe de coque.
- Enregistrement de la navigation et des données météorologiques avec la station météo du navire.
- Enregistrement de la bathymétrie à l'aide du sondeur grand fond (sur zone bouées).
- Prélèvements réguliers (à la prise d'eau du thermosalinographe) d'échantillons d'eau de mer de surface pour l'analyse de la salinité, et de sels nutritifs.
- Lancers de 56 sondes XBT associés aux prélèvements d'eau de mer.

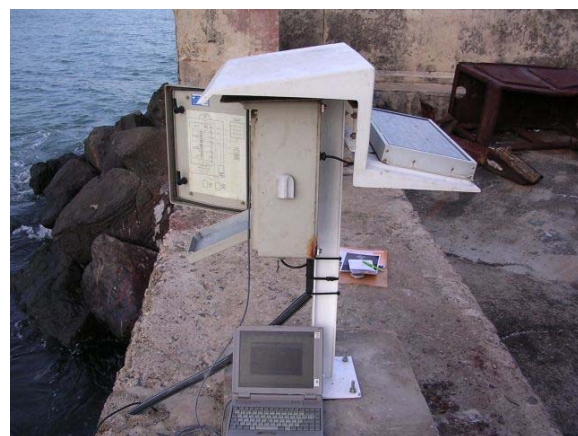
Le mouillage ADCP situé à 23W-Equateur a été remplacé par les collègues de l'IFM-GEOMAR en novembre 2009 lors d'une campagne METEOR.

4.5.4.2 Maintenance de la station marégraphique et météorologique de Sao Tome

F. Roubaud et Y. Gouriou ont effectué une mission à São Tomé du 23 Avril au 1 Mai 2009, pour :

Remplacer les capteurs d'humidité et de température, l'anémomètre, le pyranomètre de la station météo ainsi que la partie supérieure du mât et le pied, dégradée par la corrosion. Le coffret contenant la station d'acquisition Campbell CR23x doit aussi être changé.

Remplacer le marégraphe s/n 777 installé en 2007 par le marégraphe s/n 634. Remplacer le châssis du coffret Argos.



4.5.4.3 Evaluation de l'ORE PIRATA par le CIO-E

Suite à l'appel d'offre lancé par le COMITE INTER-ORGANISMES ENVIRONNEMENT pour l'évaluation des systèmes d'observation labellisés, l'ORE PIRATA a été favorablement évaluée, le comité d'évaluation recommande que l'ORE PIRATA soit reconduite pour la période 2010-2013 et labellisée SOERE.

4.5.5 Divers

L'ORE PIRATA a organisé le meeting annuel PIRATA à Toulouse (2-6 février 2009), en association avec les programmes AMMA (Océan) et TACE/CLIVAR. Ce colloque a donné lieu à un rapport disponible en ligne, avec notamment des recommandations sur les observations et les travaux prioritaires à mener pour améliorer les simulations numériques dans l'Atlantique Tropical :

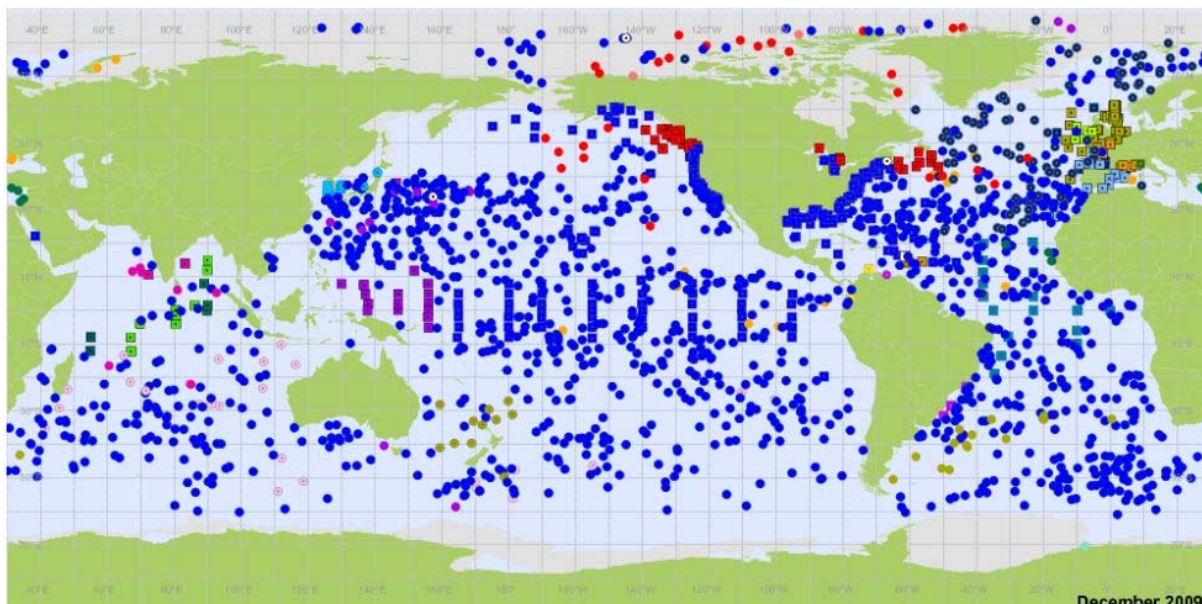
<http://www.legos.obs-mip.fr/en/observations/pirata/meeting/2009/>

Le site Internet de l'ORE PIRATA a été intégralement remanié et amélioré (voir <http://www.ifremer.fr/ird/pirata/>)

Avec plus d'informations, accès aux données simplifié et aux rapports, documents des meetings et bibliographie.

4.6 Bouées Dérivantes

Les données des bouées dérivantes disponibles sur le Système Mondial de Transmission (SMT) sont mises à disposition en collaboration avec Météo-France.



*Carte des bouées du DBCP au mois de Décembre 2009
(cercle : bouées dérivantes (1454), carre : bouées ancrées (415))*

Météo-France fournit, de manière hebdomadaire, les données de courant de surface de la mer déduites de la dérive de flotteurs de surface, à intervalles de trois heures. La plupart de ces flotteurs sont de type SVP (ou dérivés) et participent au Global Drifter Programme du DBCP. Leur ancre flottante est centrée à 15 mètres de profondeur. Les données d'un capteur de «submergence» permet d'appréhender sa présence ou non.

En 2009 près de 2 millions de vecteurs courant provenant de plus de 2000 bouées dérivantes ont été transmis au Centre Coriolis.

Les données de température de la mer (SST), voire de salinité le cas échéant (SSS) mesurées par les bouées ainsi que les données de vent et de tension du vent produites par le CEPMMT co-localisées sont incluses dans le fichier transmis.

Ces données sont mises à disposition de Mercator notamment.



*Mise à l'eau d'une bouée SVP
et son ancre flottante*

4.7 Plateformes Animales

Depuis 2003 le développement et le déploiement de nouvelles générations de balises Argos permettant de suivre le déplacement des animaux et de transmettre en temps réel des profils de température, salinité (Précision 0.01 °C et 0.05 psu) est assuré en partenariat avec le Sea Mammal Research Unit (Ecosse). Depuis peu la contribution française permet d'obtenir simultanément à la mesure de la température et la salinité des profils de fluorescence proxy de la concentration en chlorophylle-a et nous travaillons au développement d'une nouvelle génération de balises permettant de mesurer l'oxygène dissous.

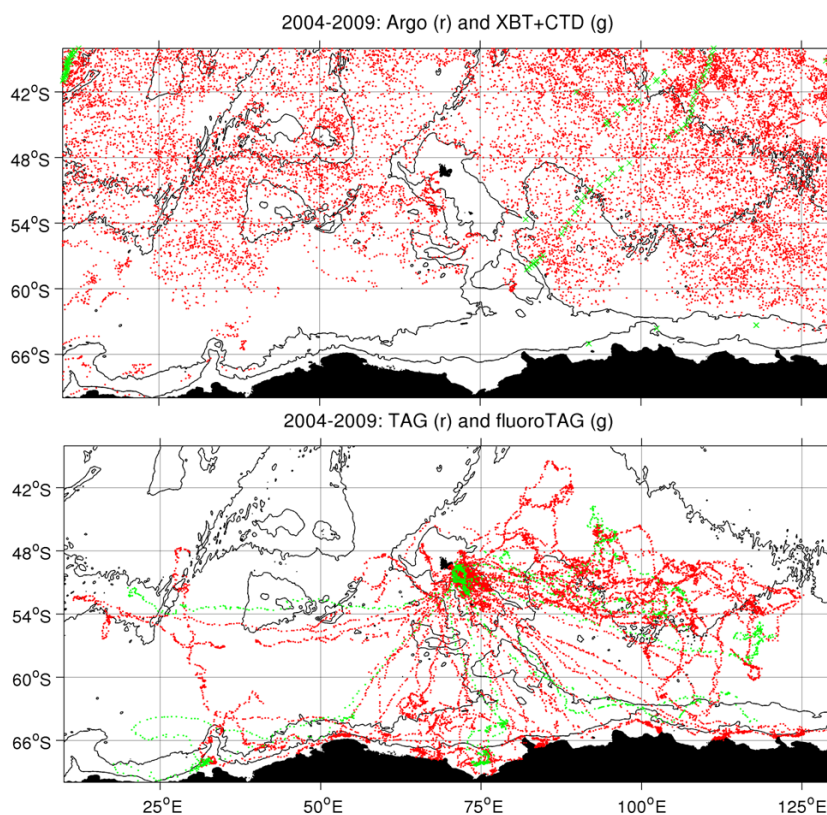
Ces données sont transmises en temps réel vers les centres de données océanographiques tels que CORIOLIS où elles sont archivées et sont assimilées dans un ou plusieurs modèles d'océanographie opérationnelle (MERCATOR, ECCO-GODAE Estimating the Circulation and Climate of the Ocean). Les données françaises de température et salinité sont librement mises à la disposition de l'ensemble de la communauté internationale des océanographes via CORIOLIS. Sur le moyen terme, ces données contribuent à la détection de tendances concernant la modification de la quantité de chaleurs stockées par l'océan austral, de l'épaisseur de la couche de mélange et de préciser dans ses trois dimensions la variabilité interannuelle des conditions océanographiques de l'océans austral en relation avec les conditions climatiques.

Sur la période 2004-2009, au travers de la contribution d'une dizaine de pays (Afrique du sud, Allemagne, Australie, Brésil, Canada, Etats-Unis, France, Grande Bretagne, Norvège) de nombreuses espèces de phoques et d'otaries ont été équipés dans plusieurs régions de l'océan mondial. Le gros des déploiements se sont concentrés dans l'océan austral (éléphants de mer austral, phoque de Weddell et phoques crabier) et l'Océan Arctique (phoque barbu, phoques annelés, phoque du Groenland). Mais des déploiements ont été conduits dans le pacifique nord (éléphant de mer boréal), Mer de Béring (otarie à fourrure du nord), Mer du nord (phoque gris). Au total, pour le seul Océan Austral ce sont plus de 100 000 profils de température et salinité, de 400 à 2000 m, qui ont été collectés sur l'ensemble des mois de l'année par ces phoques et sont transmis au GTS (http://www.smru.st-and.ac.uk/protected/meop/meop_gts_output.txt).

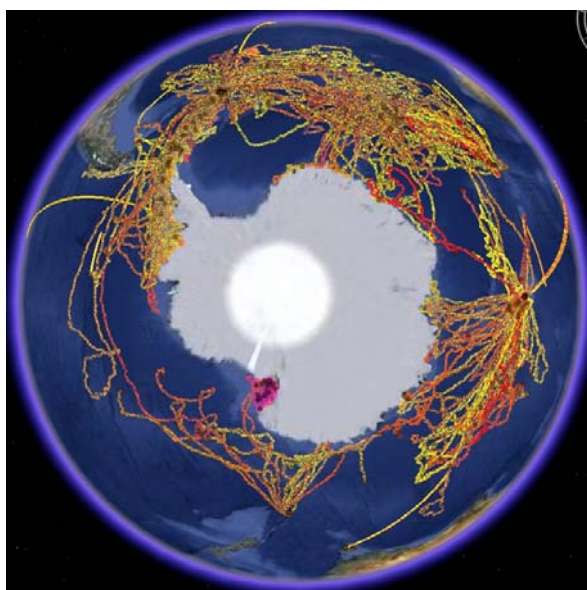
Les phoques austraux représentent aujourd'hui et de très loin la première source de données de température et salinité pour l'océan austral. Ces profils représentent 95 % des données transmises au GTS au sud de 60°S et 98 % si l'on ne considère que les données obtenues sous la banquise. Sur cette période la contribution française représente 20 % (i.e. 18 536 profils) de cet effort international. 92 de ces balises (74 TD et CTD, 18 CTD-Fluo) ont été déployées sur les éléphants de mer de Kerguelen depuis le début de ce programme. Dès leurs premières années (2008 – 2009) de mise en œuvre les nouvelles balises CTD-Fluo, les éléphants de mer sont devenus la première source de profils de fluorescence pour les différents domaines du secteur Indien de l'océan austral avec environ 1600 profils collectés à ce jour. Les profils de fluorescence sont utilisés dans le cadre de PABIM comme jeu de données "test" pour le développement du contrôle qualité pour Coriolis.

Une des contraintes de cette approche est que, compte tenu d'une part de la taille limitée des messages Argos et d'autre part du peu de temps passé à la surface de l'eau par ces animaux chaque profil est résumé aux dix-huit points de température les plus caractéristiques identifiés à partir d'une méthode hybride de mesures fixe à des niveaux de profondeurs prédéfinis et d'ajustements des profondeurs entre ces points par une méthode de minimisation des écarts. Pour chacun des points sélectionnés en température, la salinité correspondante est transmise.

Le Museum d'Histoire Naturelle travaille avec ses partenaires à la pérennisation de ce système d'observation sous la forme d'observatoire la mise en place d'un portait d'accès international des données temps réels et temps différés collectées par des « plateformes animales ».



Sur la zone associée à la contribution française (secteur sud indien); distribution sur la période 2004-2009 en haut des profils obtenus par des profileurs Argo (en rouge) et des CTD (en vert) et en bas par les éléphants de mer équipés de balises Argos CTD (en rouge) et de balises CTD-Fluo (en vert). Les deux systèmes sont très complémentaires ; les éléphants de mer permettant d'une part de couvrir le plateau de Kerguelen où très peu de profileurs Argo se propagent et la zone antarctique et tout particulièrement la zone de banquise (Source CORIOLIS). Les balises CTD-Fluo ont permis une couverture inégalée des différents domaines de l'océan austral pour toutes les saisons.



Ensemble des trajets effectués par des éléphants de mer et phoques de Weddell équipés par des balises CTD-Fluo dans l'océan austral sur la période 2007-2010

5 CENTRE DE DONNEES

5.1 Objectifs généraux de la composante et objectifs 2009

Le centre de données collecte, contrôle, archive et distribue des données in-situ d'océanographie physique mesurées par différents équipements généralement organisés en réseaux. Le centre assure des traitements temps réel et temps différé. Les principaux paramètres sont la température, la salinité et les mesures de courant océanique pour le hauturier, complétés par les hauteurs d'eau (marégraphes), la houle et les débits de fleuves pour le régional/côtier ; des paramètres additionnels (e.g. bio-géochimie, observations météo) peuvent accompagner les mesures précédemment citées.

Les activités du centre Coriolis s'articule autour de plusieurs axes :

- Un axe opérationnel comprenant l'exploitation du centre de données, sa maintenance en condition opérationnelle et le renforcement du suivi utilisateur (norme Itil et ISO 20000).
- Un axe évolution du centre de données permettant d'intégrer de nouvelles sources de données ou de nouvelles fonctionnalités. Il rend opérationnel les outils et méthodes développées par la composante R&D.
- Un axe traitement temps différé permettant d'améliorer le jeu de données pour les réanalyses en forte collaboration avec la R&D Coriolis.

Une attention particulière est apportée à renforcer le volet régional dans le cadre de MyOcean en particulier sur les zones IBI-ROOS, MOON et NOOS.

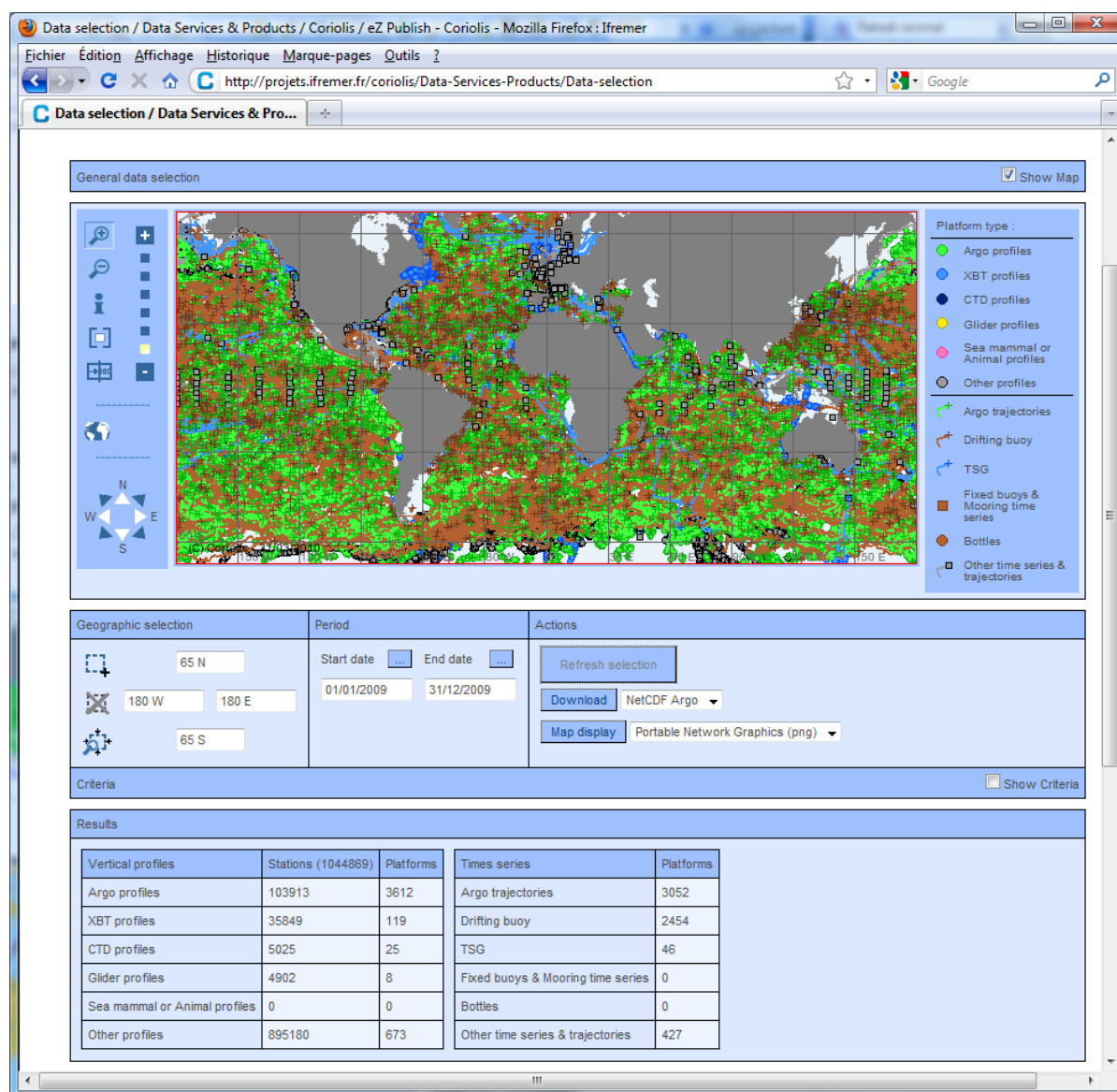
Le centre de données participe aux projets majeurs d'océanographie opérationnelle français, européens et internationaux. En 2009, les projets concernés sont : Coriolis-données, MyOcean, PREVIMER, Argo, GOSUD, GTSP, ECOOP, OceanSITES, GHRST-Medspiration, IBI-ROOS, Euro-Argo, EuroSITES.

5.2 Faits marquants pour l'exploitation temps réel

5.2.1 Observations de l'année 2009

Un total de 1 097 213 nouveaux profils verticaux a été collecté et distribué par Coriolis, en augmentation de 4% par rapport à 2008.

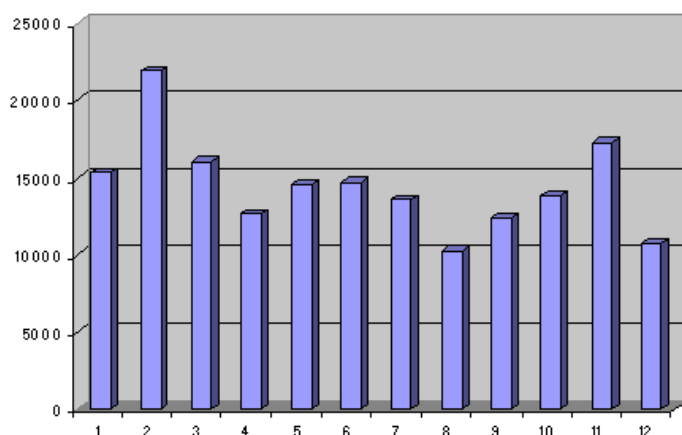
Un total de 26,5 millions de points de mesures a été collecté et distribué par Coriolis, en augmentation de 15% par rapport à 2008 (TSG, bouées, mouillages, flotteurs).



Profils verticaux, séries temporelles et trajectoires ; observations datées de l'année 2009

5.2.2 Statistiques d'utilisation du web Coriolis

En 2009, 22 604 visiteurs différents ont effectué **39 205 visites** et ont téléchargé **223 200 pages**. Par rapport à 2008, le nombre de visiteurs reste stable (+ 3.7%).



Statistiques d'utilisation du web Coriolis en 2009 une fréquentation régulière avec une baisse des visites en août et décembre.

Domaines/pays visiteurs (Top 10) - Liste complète				
Domaines/Pays		Pages	Hits	Bande passante
France	fr	4138	32216	379.59 Mo
Inconnu	ip	3091	37839	221.53 Mo
European country	eu	1359	1403	37.60 Mo
Commercial	com	1196	11773	57.55 Mo
Network	net	1141	16337	100.35 Mo
Russian Federation	ru	1071	9986	31.82 Mo
Germany	de	822	12963	81.16 Mo
USA Educational	edu	513	4669	30.41 Mo
United Kingdom	uk	488	5750	25.53 Mo
Brazil	br	349	2525	8.33 Mo
Autres		2414	27251	252.16 Mo

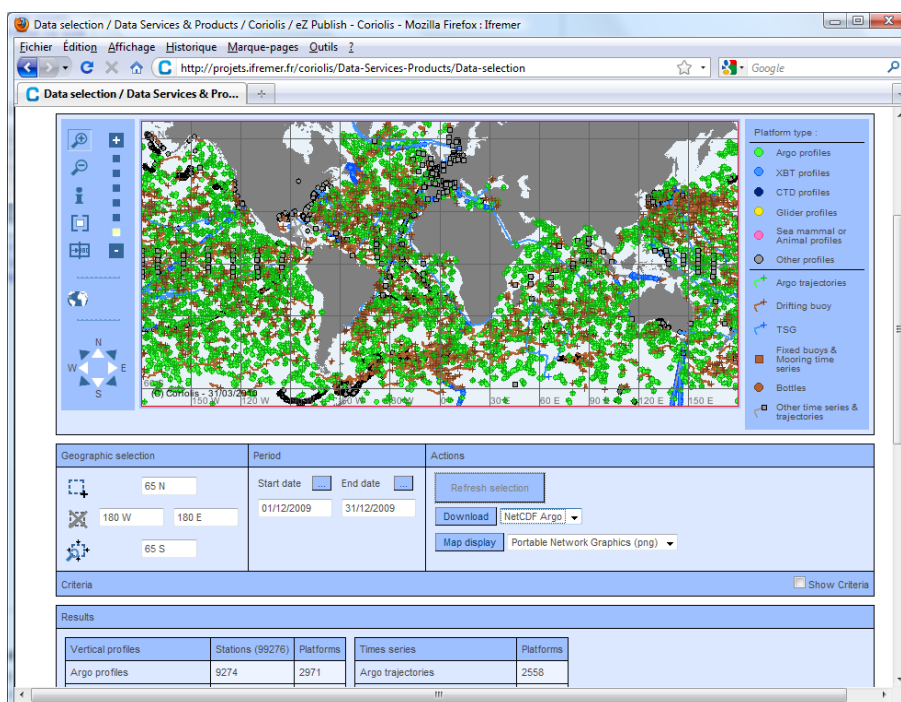
Statistiques d'utilisation du web Coriolis en décembre 2009 : la fréquentation par pays illustre bien l'orientation européenne et internationale du projet Coriolis.

5.2.3 Statistiques d'utilisation du ftp Argo

En 2009, 2 038 utilisateurs différents extérieurs à l'Ifremer ont téléchargé 13 541 836 fichiers du site ftp Argo (augmentation de 74% par rapport à 2008). Les données du projet mondial Argo sont distribuées depuis le site FTP Ifremer.

5.2.4 Sélection de données Coriolis depuis Internet

En 2009, 3 860 jeux de données ont été téléchargés depuis l'interface web de sélection de données. Une moyenne de 320 jeux de données est distribuée chaque mois depuis l'interface web de sélection de données.



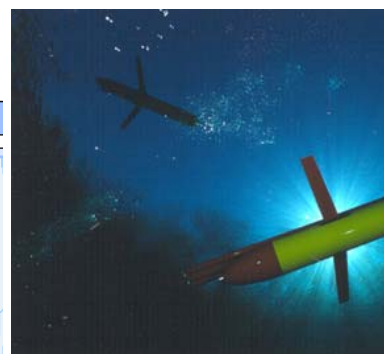
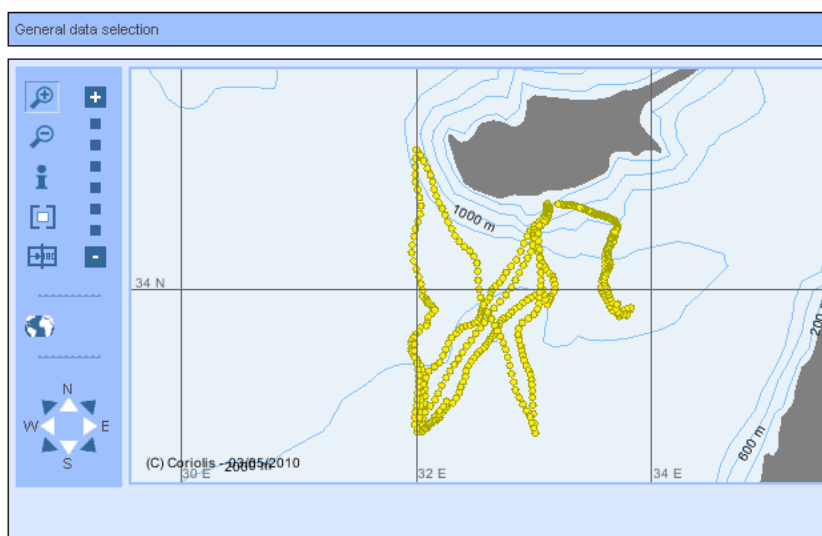
La nouvelle interface web de sélection de données distribue permet à tout internaute de sélectionner et télécharger des observations.

5.2.5 Gestion des observations des gliders EGO

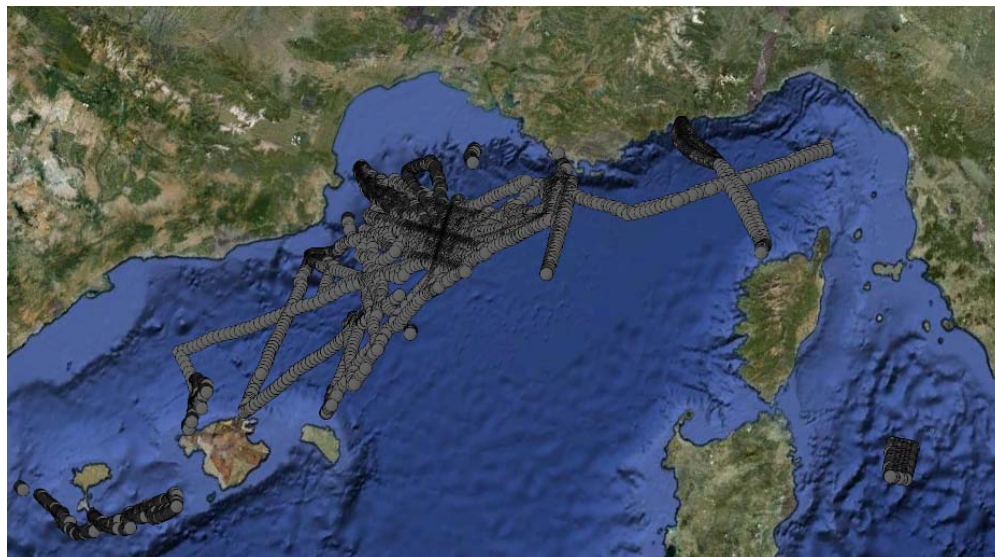
Les équipes déployant des hydro-planeurs (gliders) pour l'observation régulière de l'océan travaillent ensemble dans le cadre de l'initiative EGO (Everyone's Glider Observatory).

La proposition de gestion et formats de données est adoptée par les équipes européennes et est favorablement étudiée par les équipes américaines.

Data selection



EGO2009 : exemple d'un glider déployé par l'université de Chypre et ayant effectué des mesures pendant 3 mois



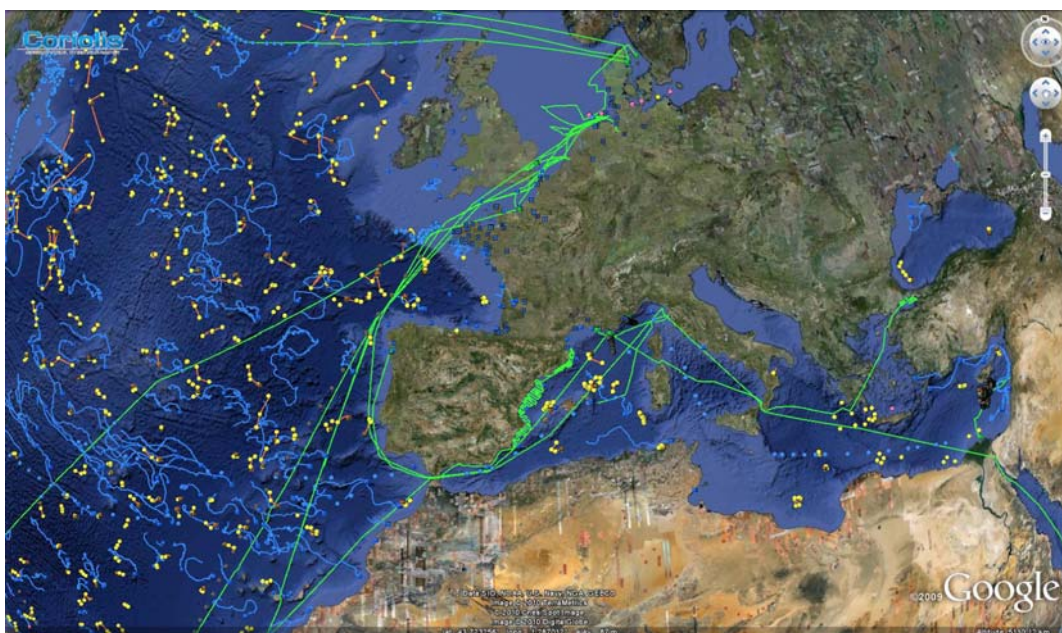
Activité Glider de l'INSU : depuis 2009, les 2 gliders Milou et Bonpland effectuent des transects réguliers entre la Provence et la Corse.

5.2.6 La contribution française à EuroGoos

EuroGoos est la contribution européenne au programme mondial GEO (Global Earth Observation).

Nous avons convaincu les partenaires européens d'utiliser les standards de gestion de données mis en œuvre par l'Ifremer. Cette standardisation des échanges a considérablement augmenté le volume des données d'observations disponibles en temps réel.

De façon quotidienne, 2 500 000 observations collectées sont agrégées par l'Ifremer.



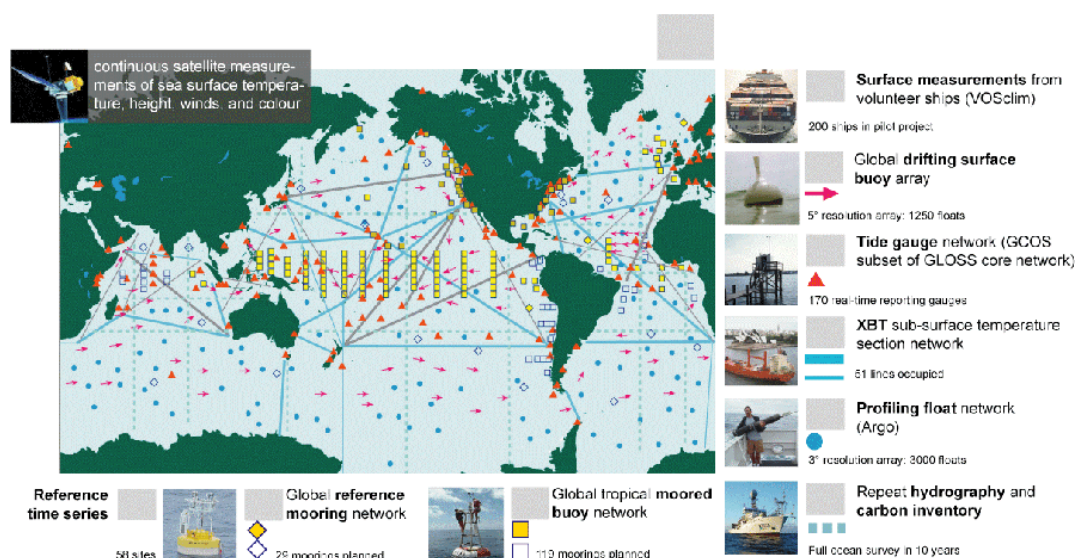
Observations temps réel collectées et distribuées en décembre 2009 sur les zones EuroGOOS (IBI-ROOS, MOON, BOOS et NOOS)

5.2.7 Le centre global OceanSITES, centre européen EuroSITES

Dans la continuité des centres de données globaux ARGO et GOSUD, nous avons réussi à convaincre le projet OceanSites d'adopter des formats et protocoles d'échanges de données similaires.

L'Ifremer est maintenant centre de données global OceanSites, en association avec le NDBC américain (National Data Buoy Center).

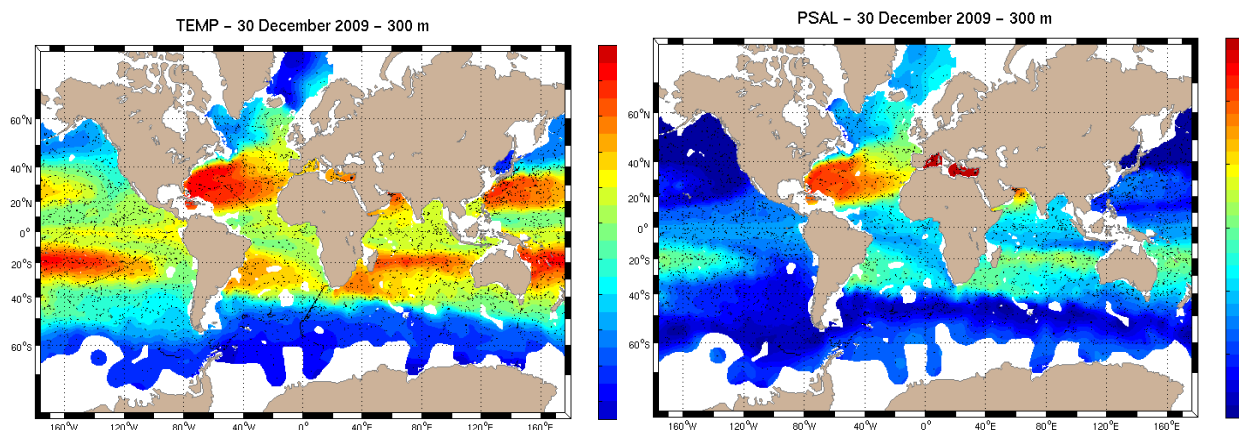
Dans ce cadre, avec le NOCS (National Oceanographic centre de Southampton), l'Ifremer gère les données du projet européen EuroSITES.



Le réseau d'observations de mouillages OceanSITES s'intègre au programme mondial GOOS (Global Ocean Observing System)

5.2.8 Analyses objectives Coriolis et traitement des alertes en temps réel

De façon quotidienne, deux analyses globales des températures et salinités entre 0 et 2000 mètres sont effectuées quotidiennement sur environ 60 000 profils verticaux temps réel. La première analyse est destinée à détecter des anomalies de façon statistique. La deuxième analyse produit un champ de températures et salinités « propres » (sans les anomalies qui sont étudiées par un opérateur). L'automatisation du contrôle qualité temps réel nous permet d'atteindre l'objectif de mise à disposition de données contrôlées correctes en 24h, 7 jours sur 7 (dans la limite du bon fonctionnement du réseau Ifremer).

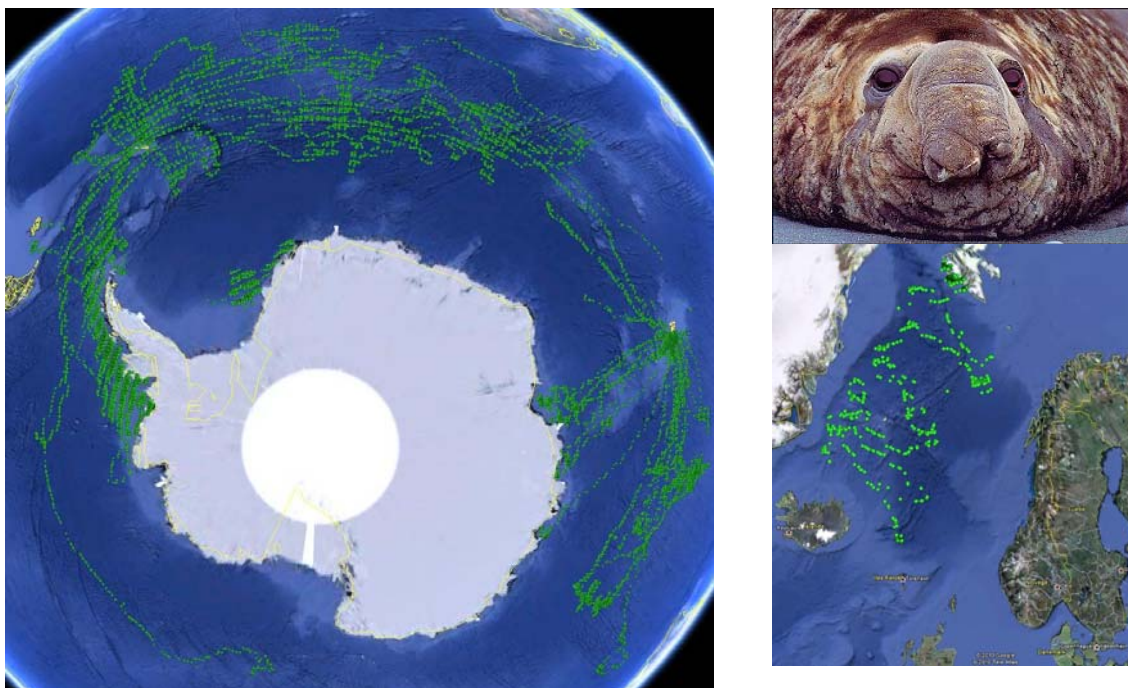


Analyses globales, contrôle et diffusion de données

5.2.9 *Eléphants de mer*

Fruit d'une collaboration avec le Muséum d'Histoire Naturelle, nous avons mis en place la chaîne de traitement des données d'observation effectuées par des éléphants de mer. Les observations temps réel et temps différé sont contrôlées et distribuées.

En 2009, 146 éléphants de mer ont transmis 46 308 profils verticaux (+380% et +36% par rapport à 2008). Les éléphants qui « collaborent » avec le Muséum partent des îles Kerguelen vers la zone Antarctique de l'océan indien.



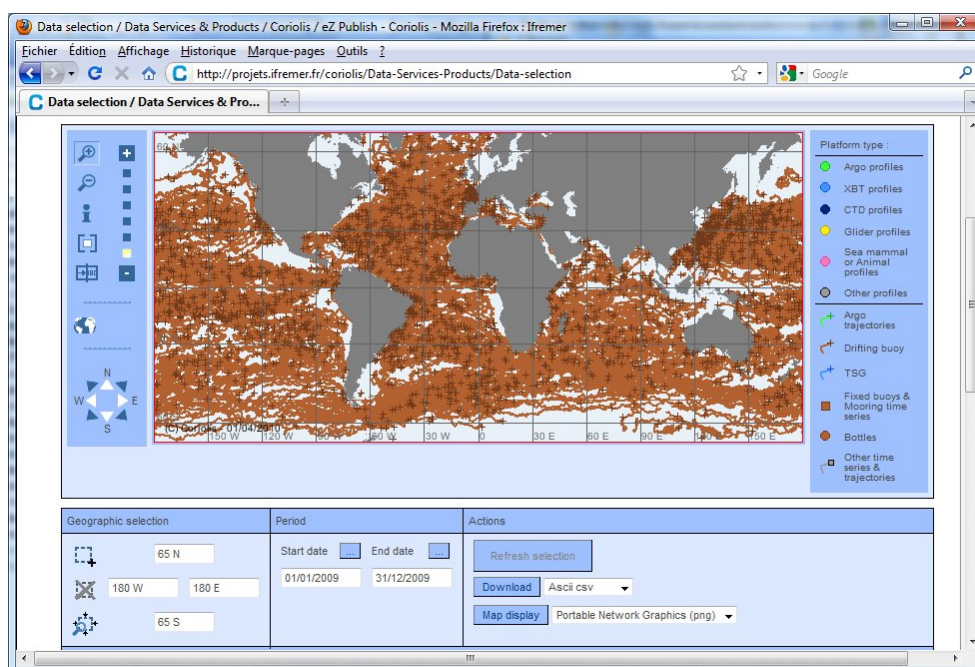
Les éléphants de mer « échantillonnent » les zones Arctique et Antarctique, en particulier les zones de glaces de mer.

5.2.10 *Les bouées dérivantes*

En collaboration avec Météo-France, la mise à disposition pour Coriolis des données de toutes les bouées dérivantes disponibles sur le GTS est maintenant opérationnelle.

Météo-France co-localise les données de courants issues des bouées avec les données de modèle de vent météo ECMWF. Coriolis inclut ces informations dans les fichiers transmis aux modèles (MyOcean, Previmer).

En 2009, le réseau comportait 1788 bouées différentes (1779 en 2008) qui ont transmis 1 864 614 points de mesures en (1 918 612 en 2008).

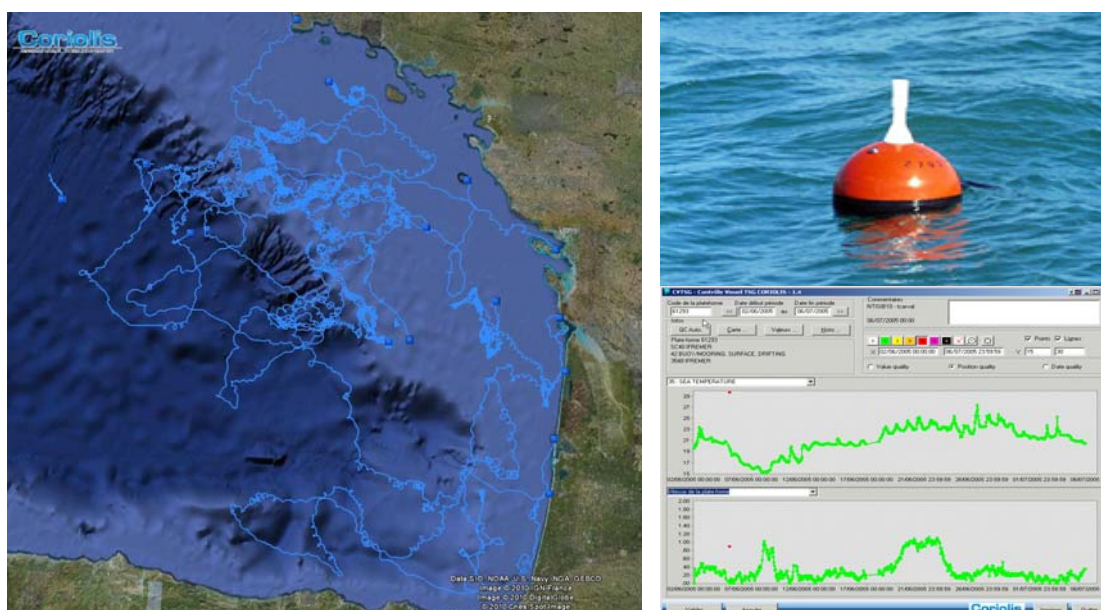


Bouées dérivantes en 2009, 1788 bouées différentes ont transmis (dont 1454 actives étaient en décembre 2009) 1 864 614 points de mesure.

5.2.11 Les bouées dérivantes pour Prévimer et le SHOM

Pour répondre aux besoins plus spécifiques de Prévimer et du SHOM, Coriolis entretient une chaîne de traitement des bouées dérivantes.

En 2009, les données de 20 bouées déployées par le SHOM et l'Ifremer ont été traitées en temps-réel par Coriolis. Ces bouées de type ADOS, DRIFTER-DAVIS et SVP permettent des mesures haute fréquence de la température de surface et de courants marins.



En bleu : bouées de surface ADOS, Drifter-Davis et SVP déployées par le SHOM dans le cadre de la campagne Mouton2009. Les mesures de courant recueillies permettent de valider les modèles côtiers de circulation.

5.3 Traitement Temps Différé

5.3.1 Analyses Objectives

En 2007, la priorité a été mise pour produire sur la base de mise à jour annuelle un jeu de données de référence global qui soit le plus exhaustif possible et de la meilleure qualité possible (contrôle qualité visuel et par analyses objectives).

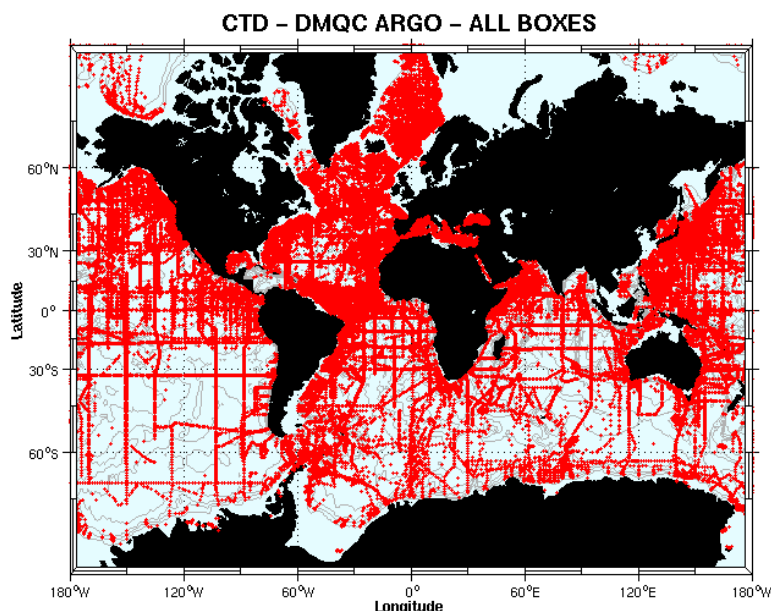
Le but, au niveau de Coriolis, est de pouvoir fournir, pour les besoins de ré-analyses, un jeu de données temps différé de qualité au moins égale à celui du NODC (Levitus) mais avec une périodicité de mise à jour plus importante sur un nombre restreint de paramètres.

Pour répondre à cette demande et dans le cadre du PPR Glorys en 2009, Coriolis a assemblé un nouveau jeu de validation global incluant les données de CTD et XBT, les données Argo, les données du GTS (format Tesac et Bathy) et les données de mouillage. Ce jeu de données appelé release CORA2V2 a été généré pour la période 1990-2008. La version d'analyse ISAS utilisée est la V3.7. En référence au premier jeu généré sur la période 2002-2006, le nombre de profils mis en alerte fut moins important. Un travail important a également été fait par la cellule R&D pour compléter ce jeu.

5.3.2 Temps différé Argo

- **Génération de la base de référence de CTD pour une utilisation dans la méthode OW.**

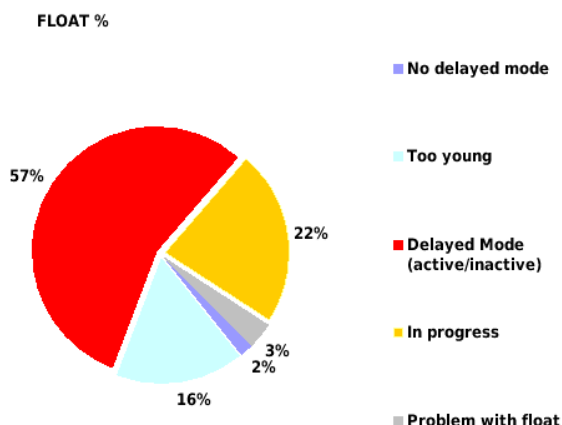
La World Ocean Database 2009 a été chargée en base en tenant compte des flags fournis par le NODC (sur les niveaux standards). Le contrôle qualité de ce jeu de données a été complété par les tests automatiques de Coriolis puis une comparaison à la climatologie par la cellule R&D de Coriolis. Un contrôle visuel des diagrammes T/S par boîte WMO a permis d'exclure de nouvelles stations. Le jeu de données qualifié a ensuite été mis à disposition sur un site ftp à accès restreint pour les utilisateurs Argo.



Position des stations de CTD de la base de référence DM-Argo

• Contrôle qualité sur les flotteurs Argo

La figure ci-contre représente le statut, vis-à-vis du temps différé, des flotteurs Coriolis. En termes de flotteurs plus de la moitié des flotteurs sont traités en temps différé. Cela représente 53% des profils pour les flotteurs Coriolis. Un petit quart est en cours de traitement tandis que les autres flotteurs sont encore trop jeunes pour être calibrés en temps différé.



De nombreux PIs peuvent difficilement effectuer le temps différé sur les flotteurs selon les procédures Argo. Ils sollicitent par conséquent le centre de données pour effectuer les analyses sur leurs flotteurs et se placent en aval pour valider les résultats de ces calibrations. Un contrat a été passé avec l'entreprise GLAZEO pour effectuer le temps différé de flotteurs inscrits dans des projets français tels que CONGAS, FRONTALIS, FLOPS, CIRENE. GLAZEO a également permis de retraiter les données des flotteurs GYROSCOPE, leur mise à jour est en cours au sein du centre de données. Le tableau ci-dessous résume pour chaque expérience les interlocuteurs scientifiques et le responsable du traitement temps différé (C Coatanoan au centre de données, société Glazeo ou le Pis).

Projets	PIs	DMQC
GYROSCOPE	Virginie Thierry LPO-IFREMER	Contrat avec GLAZEO pour revalider le temps différé et revoir les APEX pour la correction de Pression – En cours de validation
GOODHOPE	Michel Arhan, Sabrina Speich LPO-IFREMER	Certains flotteurs ont été mis à jour, méthode effectuée au centre de données et validations faites par le PI
FLOSTRAL	Rosemary Morrow LEGOS	Certains flotteurs ont été mis à jour, méthode effectuée au centre de données et validations faites par le PI
CORIOLIS	Christine Coatanoan IFREMER	Traitement de certains flotteurs Coriolis, méthode et validation au centre de données
FLOPS	Gérard Eldin IRD	Quelques flotteurs mis à jour
CONGAS-MOUTON	Yves Morel SHOM	Flotteurs traités par GLAZEO, validation par le PI
OVIDE	Virginie Thierry LPO-IFREMER	Flotteurs traités et validés par le PI
MERSEA	Olaf Klatt	Flotteurs traités et validés par le PI
ARGO Germany AWI	Olaf Klatt	Flotteurs traités et validés par le PI
Données traitées par les Allemands du BSH (interlocuteur Marek)		
Argo IFM	J. Fisher	Quelques Flotteurs ont été mis à jour
Dutch Argo Project (KNMI)	A. Stern/ B. Klein	Flotteurs traités et validés par le BSH
Argo TROPAT	J. Fisher	Quelques Flotteurs ont été mis à jour
Argo Eq. BSH	B. Klein	Quelques Flotteurs ont été mis à jour
Argo NORWAY	Einar Svendsen	Flotteurs traités et validés par le BSH

Une organisation similaire est prévue en 2010

Projets	PIs	DMQC
FLOPS	Gérard Eldin IRD	Tous les flotteurs à traiter par GLAZEO
FRONTALIS	Thierry Delcroix IRD	Tous les flotteurs à traiter par GLAZEO
CIRENE	Jérôme Vialard IRD	Tous les flotteurs à traiter par GLAZEO
EGEE - ETO-BB	Bernard Bourlès IRD	Flotteurs seront traités par Elodie Kestenare IRD LEGOS
CORIOLIS	Christine Co�tanoan	Quelques flotteurs seront traités par GLAZEO

Un travail complémentaire est également en cours pour corriger les données de pression des flotteurs APEX. Une procédure est mise en place pour la correction en temps réel. Une correction plus fine est proposée pour le temps différé ; la mise à jour des flotteurs APEX Gyroscope tient compte de cette correction.

Plusieurs représentants du groupe science Coriolis ont participé à la quatrième réunion sur le traitement temps différé des données Argo qui s'est tenue à Toulouse en Septembre 2009. Le rapport est disponible sur le site web de l'Argo Data Management :

kws=22 z z 1duj rcdwdp iwuruj 2GdwdP iwWhdp 2P hhwbi v0dgg0hsruw.

5.4 Maintenance en condition opérationnelle et Nouvelles fonctionnalités du service

L'activité de maintien en conditions opérationnelles du centre de données se fait dans le cadre de 2 processus ISO20 000 :

- Processus de maintien pour le contrôle des systèmes d'informations
 - La gestion des configurations
 - La gestion des changements
- Processus de résolution
 - La gestion des incidents
 - La gestion des problèmes

5.4.1 Processus de gestion des configurations et des changements

En 2009 nous avons géré 224 évolutions du système. Une évolution est l'ajout d'une nouvelle fonction ou un changement de spécifications fonctionnelles.

Principales évolutions mises en œuvre :

- Traitement flotteurs Iridium (Arvor-C, Apex)
- Traitement des données de mouillages OceanSITES et EuroSITES, en particulier les CTDs du site français Dyfamed
- Traitement des gliders EGO (Everyone Glider's Observatory)
- Traitement nouvelles versions flotteur Nemo

- Diffusion de données vers MyOcean
- Traitement du nouveau système XBT Devil
- Traitement de Provor et APEX équipés de capteurs bio-géochimiques (oxygène, transmissiomètre, chlorophylle, CDOM)
- Nouvelle version du web suivi technique des flotteurs
- Nouvelle version du web sélection de données flotteurs
- Convertisseurs Medatlas et ODV vers NetCDF OceanSITES
- Gestion des paramètres de déploiement des flotteurs APEX (cycle 0)
- Sélection de données « Réseaux eulériens »
- Gestion des données de la station Marel-Rhône (en particulier définition du traitement des données d'oxygène du capteur Aandera-Optode, qui doit être repris par les bouées Marel-Smatch, les flotteurs Provor et Apex équipés de ce capteur)
- Scoop2-Evolog : outil de contrôle qualité commun au SHOM et à l'Ifremer, avec le volet gestion des sondes XBT du SHOM
- Refonte de la gestion du GDAC Argo nécessaire face au volume des données à gérer
- Traitement des données TSG de la NOAA
- Traitement des bouées ADOS-Argos 3 et SLDMB du SHOM
- Développement d'une version Linux des traitements Coriolis
- Diffusion de données au format NetCDF Gosud
- Collecte et chargement des données CTD du NODC américain
- Traitement des données TSG du Tara

5.4.2 Processus de résolution ; gestion des incidents et des problèmes

En 2009, un total de 254 anomalies a été traité. Parmi les principales anomalies, on peut citer :

- Le logiciel Scoop2-Evolog
- Les diffusions de données vers les projets MyOcean et Medspiration
- Le suivi technique des flotteurs
- Des anomalies dans les paramètres techniques des flotteurs Apex
- La gestion des apex oxygène (code paramètre incorrect)
- Un blocage du chargement des observations Trackob
- Des erreurs de classification des observations.

Ce nombre d'anomalies est comparable au nombre d'évolutions, il concerne en grande majorité des fonctionnalités en phase de tests.

5.4.3 Faits marquants du maintien en conditions opérationnelles

• Suivi des évolutions et anomalies avec Mantis

Mantis est notre système de gestion des évolutions et anomalies. Depuis l'extranet Ifremer, il donne en temps réel l'état des demandes d'évolutions pour les responsables projets, sous-traitants, testeurs et utilisateurs. En 2009, dans le cadre des processus ISO20000 « Gestion du changement » et « Résolution d'incidents », nous avons géré 224 évolutions et 254 anomalies.

Visité récemment: 0004103, 0004106, 0004182

Rechercher: controle de double [Filter] [Filtres avancés] [Créer lien permanent] [Effacer le filtre] Utiliser le filtre Gérer les filtres Enregistrer le filtre utilisé

	P	ID	#	Catégorie	Sévérité	État	Date de soumission	Mis à jour	Contrat	Charges (j/h)	Résumé
		0003742	4	Evolution	cosmétique	analysé	12-02-10	30-03-10	scoop2	2,25	Affichage station -180°/180°
		0003743	4	Evolution	fonctionnalité	analysé	29-09-08	30-03-10			Refaire une passe ergonomique
		0003744	4	Evolution	fonctionnalité	analysé	15-03-10	30-03-10	O2	23,50	CO-03-09-01 : Scoop2 fichiers de données
		0003745	4	Evolution	cosmétique	analysé	23-02-10	30-03-10	scoop2		Matérialiser le fond
		0003743	2	Evolution	mineur	confirmé	12-02-10	30-03-10	scoop2		Carte : afficher nom platform sélectionnée
		0003746	10	Anomalie	majeur	analysé (Arnaud FOREST)	19-10-09	30-03-10	EVOLOG		impossible de flaguer la position à bonne
		0003622	4	Evolution	fonctionnalité	livré	12-01-10	30-03-10	scoop2	4,75	gestion de la configuration : climatologie et bathymétrie par défaut, administration des préférences
		0003460	5	Evolution	fonctionnalité	livré	01-12-09	30-03-10	scoop2	2	Impossible de visualiser une station sur la carte avec une longitude de 180°
		0003057	3	Evolution	fonctionnalité	livré	05-10-09	30-03-10		4	bathymétrie : passer à etopo1
		0001792	3	Anomalie	cosmétique	livré	13-03-09	30-03-10			le contrôle automatique de station ne fonctionne pas
		0001472	4	Evolution	mineur	livré (Arnaud FOREST)	28-01-09	30-03-10		2	climatologie : il ne faut pas rechercher la climatologie des paramètres qui n'ont pas de climatologie
		0003933	2	Evolution	mineur	livré (Thierry CARVAL)	04-03-10	30-03-10		3,5	etopo1 et bobydim avec scoop2

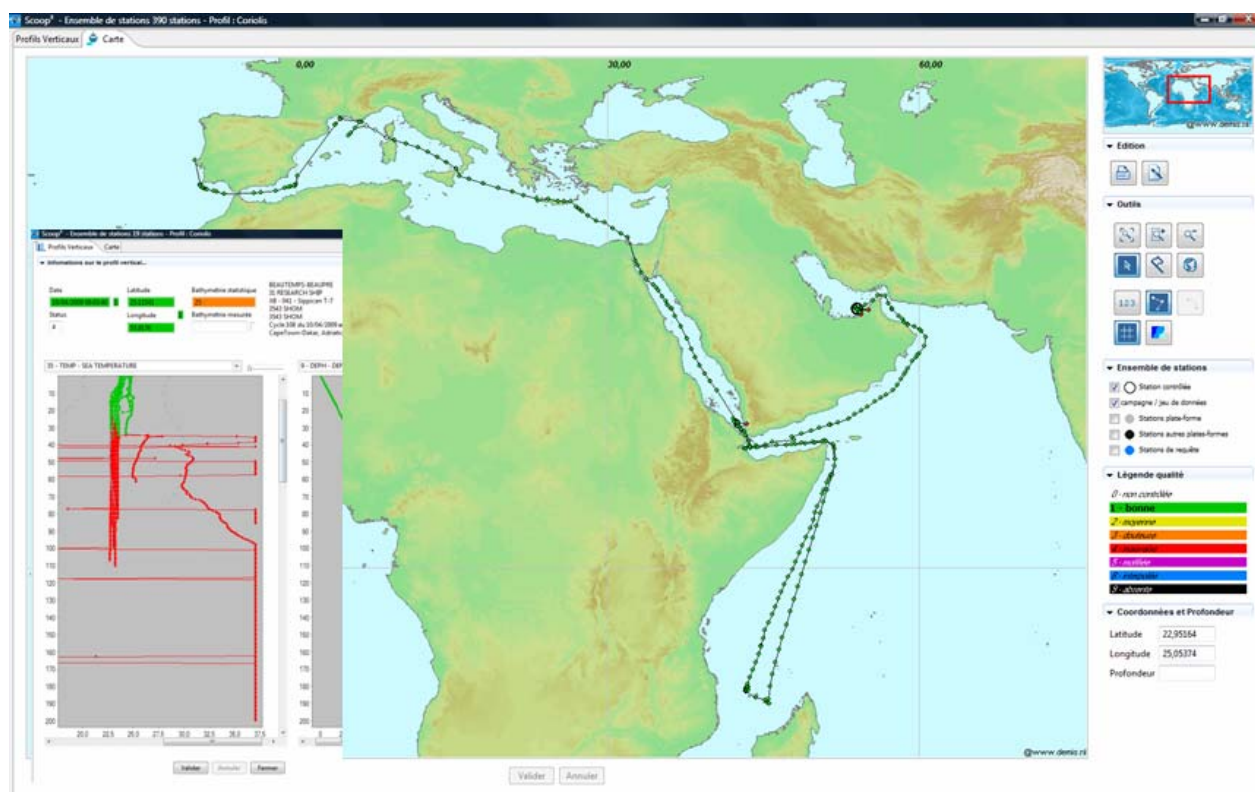
Mantis, un référentiel unique pour la gestion des évolutions, utilisé par l'équipe projet, les sous-traitants, les testeurs et les utilisateurs.

• Evolution de l'outil de contrôle Qualité Scoop2-Evolog

En 2009, le SHOM a fait développer une importante évolution du logiciel de contrôle qualité Scoop2 dans le cadre du projet Evolog.

Scoop2 permet maintenant de gérer la qualité des sondes XBT utilisées par le SHOM. Outre la gestion des lots de sonde, Scoop2 gère maintenant des métadonnées telles que l'état de mer, la température de l'air, les échantillons de salinité.

Cette nouvelle version de Scoop2 est maintenant utilisée par le SHOM et l'Ifremer.



Scoop2 : contrôle qualité des données Coriolis utilisé par le SHOM et l'Ifremer

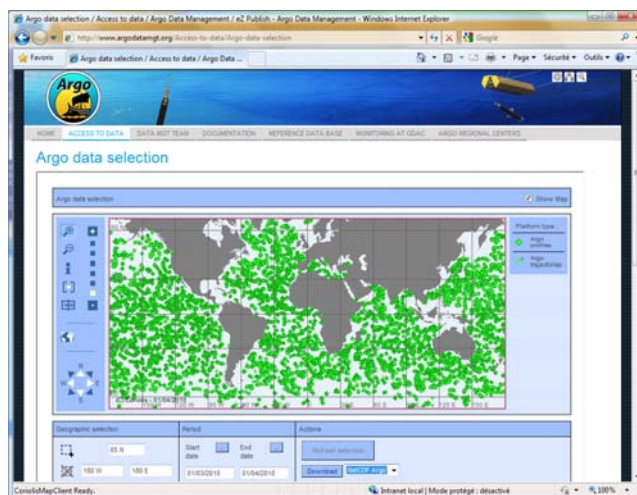
• Mise en place d'une nouvelle architecture web

La partie gestion de données Argo du site web Coriolis (www.coriolis.eu.org) a été redirigée vers le nouveau site Argo data-management, développé avec EZ-Publish (éditorial) et une architecture J2EE (pages interactives).



Pages éditoriales composées avec le CMS

EzPublish



Pages interactives en architecture JEE.

Nouveau site web Argo Data Management

6 RECHERCHE & DEVELOPPEMENT

6.1 Objectifs généraux de la composante et objectifs 2009

6.1.1 Objectifs généraux

Au sein du projet Coriolis, la mission de l'équipe Recherche et Développement est la suivante: traiter, analyser et valoriser scientifiquement les données gérées par le centre de données Coriolis, en complément de l'activité menée par les laboratoires scientifiques dans le cadre de leurs programmes propres (convention cadre Coriolis).

Pour l'année 2009, cette équipe se compose de 3 permanents (dont un partagé entre le centre de données et la R&D), 2 postdocs (Claire Gourcuff, Karina Von Schuckmann), 1 thésard (Mathieu Hamon), et 2 experts scientifiques extérieurs (Yves Gouriou et Gilles Reverdin). Ces derniers ont un rôle de conseil sur les travaux à mener.

L'activité de cette équipe scientifique est organisée autour de trois axes de travail prioritaires:

- **conseil, stratégie**

- définition des axes de recherche prioritaires concernant les sujets de postdoc, thèse, stages, ainsi que l'appel d'offre Mercator Coriolis
- animation et réflexion sur l'évolution des instruments et des réseaux d'observation

- **validation scientifique des données et produits**

- **contrôle qualité** des données en temps réel et temps différé: développements
- scientifiques de nouveaux outils pour traiter/qualifier les données, indicateurs sur la qualité des données
- préparation de **jeux de données qualifiés** en collaboration avec le CD (e.g. CORA)
- support au CD pour le **transfert opérationnel** des méthodes et produits développés

- **valorisation scientifique**

- définition de **méthodes de traitement et d'analyse des données** en vue de leur valorisation (e.g. outils de co-localisation)
- élaboration de produits à **valeur ajoutée scientifique** (e.g. atlas, indicateurs climatiques)
- promotion scientifique et exploitations des produits, utilisation des observations pour répondre à des problématiques scientifiques, **publications** des résultats

L'animation de **réunions** régulières avec le CD permet à l'équipe R&D de connaître les problèmes rencontrés au centre et de tenter d'y répondre ainsi que de transférer les outils développés en R&D vers un mode opérationnel.

L'équipe met en place et maintient une documentation scientifique concernant les nouveaux outils et produits développés. Elle s'assure de la valorisation de ses travaux sous forme de publications scientifiques. Un moyen important de **communication** de l'équipe se fait via la partie science du site Web coriolis: <http://projets.ifremer.fr/coriolis/Science>.

6.1.2 Objectifs 2009

Pour l'année 2009, les objectifs ont été présentés lors de la réunion du conseil scientifique GMMC en mars 2009. Un document décrivant l'organisation et les objectifs 2009 a également été communiqué au conseil scientifique lors de cette réunion.

• Temps différé Argo (axe 1)

- prise en charge ponctuelle du traitement temps différés par la méthode OW pour la dérive des capteurs (22 flotteurs, Cirène)
- aide au centre de données et acquisition de l'expertise sur la méthode OW

• Validation et contrôle qualité (axe 2)

- méthode des anomalies : organiser le transfert au Centre de Données et suivre la mise en opérationnel
- correction de la pression de surface de certains Argo/Apex (**): tester les méthodes préconisées par Argo en vu d'un transfert au Centre de Données
- inertie thermique des capteurs en zone de forts gradients : correction à développer d'après travaux précédent
- CORIOLIS Re-Analyses (CORA) : jeu de données in-situ (axe 2) fourniture d'un jeu 1990-2009 pour Glorys

• Valorisation et Recherche (axe 3)

- valorisation de CORA02 (***) : Indicateurs climatiques de type MOC barocline, DMI, Nino3.4, HC, FwC...(Karina Von Schukmann) -- produits à valeur ajoutée de type MLD interannuelle,
- ANDRO, atlas des vitesses lagrangienne des flotteurs Argo (***) : mise en place au LPO (collaboration Michel Ollitrault), valorisation par comparaison altimétrie
- Mécanisme de formation des couches barrières Mer d'Arabie (collaboration F. Durand)
- rôle du couplage O/A sur les caractéristiques des cyclones (coloc. Cyclones/argo, collaboration M. Lengaigne + thésard)
- bilan T/S de surface en Indien tropical à partir d'obs. (collaboration J. Vialard)
- liens physique (MLD)/biogéochimie (collaboration F. d'Ortenzio, suite de PABIM)
- Mise à disposition des produits et données (e.g. CORA) sur pages web

La quasi-totalité des objectifs fixés a été atteinte ou est en passe de l'être. Un point n'a pas pu être attaqué, c'est celui concernant le problème d'inertie thermique des capteurs dans des zones de forts gradients verticaux. Ce point n'était pas affiché comme une priorité et a donc été remis à plus tard. Un deuxième point n'a commencé à être abordé que récemment. C'est celui qui concerne les problèmes de correction de pression de surface de certains flotteurs profileurs. Il a fait l'objet d'une collaboration avec le LPO et en particulier V Thierry qui s'est fortement investie dans l'impact des dérives de pression sur les mesures de salinité au sein du Argo Steering Team. Une correction automatique a été mise en place au Centre de Données suivant les recommandations de l'Argo Steering Team. L'équipe R&D a commencé à développer un outil de contrôle qualité de cette correction afin de s'assurer de sa bonne mise en œuvre.

En outre, en matière de conseil et stratégie (axe 1), l'équipe R&D a rédigé, au début 2009, un sujet de postdoc pour lequel un candidat a été ensuite sélectionné. João Marcos, postdoc brésilien, arrivera début mars 2010. Il va s'intéresser à l'estimation de l'extension

verticale des tourbillons de méso échelle à l'aide des données de profils T/S in situ. Cela lui permettra ensuite de calculer et d'analyser la contribution de la méso échelle au transport de chaleur méridien dans des zones telles que le Gulf Stream ou le courant des Aiguilles.

Les trois parties qui suivent (6.2 à 6.4) font le compte rendu de l'activité de la R&D pour 2009, reprenant essentiellement les objectifs annoncés lors du CS de mars 2009. Dans la partie 6.2, on présentera les travaux de support au Centre de Données comme le transfert de la méthode des anomalies, l'aide à la préparation de CORA ou encore au contrôle qualité des CTDs du WOD09 (axe 2). La partie 6.3 discutera du développement de nouveaux outils de contrôle qualité: comparaison à la climatologie, inter comparaison de flotteurs ou encore correction de la vitesse de chute des XBT (axe 2). La partie 6.4 donnera un résumé des divers travaux de valorisation scientifique des données au sein de l'équipe (axe 3). On aura notamment une partie dédiée au travail de postdoc de Karina Von Schuckmann qui s'intéresse aux signaux climatiques en contenu thermique et d'eau douce à partir de champs in situ analysés tels que ceux fournis dans CORA.

6.2 Interaction avec la communauté scientifique pour Argo

Sur les sujets relatifs au projet Argo, le projet Coriolis travaille en collaboration avec les laboratoires scientifiques et plus particulièrement avec le Laboratoire de Physique des Océans (LPO), le Laboratoire d'Océanographie de Villefranche (LOV), le Laboratoire d'Etudes en Géophysique et Océanographie Spatiale (LEGOS) et le Laboratoire d'Océanographie et du Climat: Expérimentation et Approches Numériques (LOCEAN). Ainsi, le projet CREST Argo géré par le LPO et financé par le CPER Région Bretagne sur la période 2008-2013 permet de financer 15 flotteurs par an.

Les chercheurs impliqués dans les déploiements de flotteurs profileurs collaborent avec la cellule déploiement de Coriolis pour assurer la recette des flotteurs et les suivis technologiques. Par exemple le LPO et le LEGOS ont été impliqués dans la détection d'un bug dans le logiciel d'acquisition des données d'oxygène et dans le changement de la position du capteur d'oxygène sur le PROVOR-DO. Le LOCEAN suit les développements associés aux mesures de température proche de la surface. Le LPO a également fait des recommandations sur le développement des flotteurs profonds. Le LOV est impliqué dans les suivis technologiques relatifs aux développements des flotteurs biogéochimiques.

Les laboratoires de recherches interagissent aussi avec la partie centre de données de Coriolis pour la partie contrôle qualité des données (tous les laboratoires qui déploient des flotteurs), lorsqu'un problème est détecté dans la base de données (format de fichier par exemple) ou pour fournir des recommandations sur la gestion des données (données trajectoires, données biogéochimiques comme l'oxygène et prochainement la Chlorophylle, ou données techniques). Enfin, certains outils développés dans les laboratoires de recherche sont transférés au centre de données Coriolis. C'est le cas notamment de l'outil d'analyse objective ISAS qui a été développé au LPO et qui est utilisé pour détecter des profils douteux.

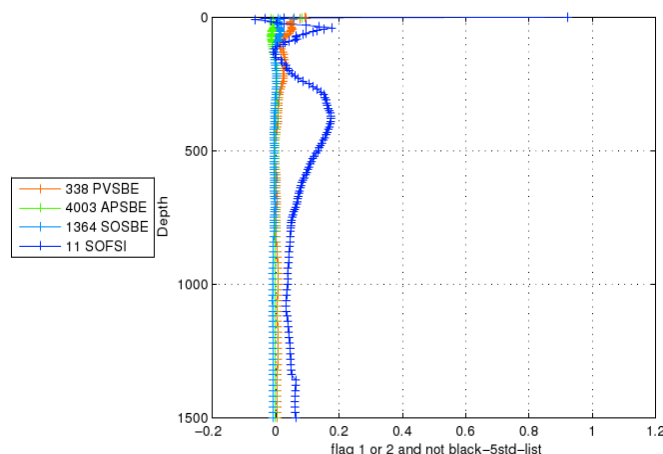
Pour terminer, l'animation Argo-France est assurée par V. Thierry (LPO) pour la partie physique et par F. D'Ortenzio (LOV) pour la partie biogéochimie. Chaque année, une réunion Argo France réunit la communauté Argo autour d'un thème particulier. En 2009, la réunion Argo France concernait le contrôle qualité des données Argo.

6.3 Support au centre de données

La cellule R&D a établi de forts liens avec le centre de données. Une réunion hebdomadaire puis bimensuelle (à partir d'octobre 2009) permet de faire le point et mettre en avant les besoins du centre et des scientifiques. A l'issue de cette réunion, un compte rendu est rédigé et mis à disposition sur un serveur accessible par l'ensemble des acteurs Ifremer de Coriolis.

Le rôle de la cellule R&D est qualifié de soutien scientifique et technique au centre de données. Les réunions ont pour but général de faire remonter des problèmes de type scientifique rencontrés par le centre de données et inversement de répondre à ces problèmes et de transférer des outils développés et/ou validés vers le centre de données pour le passage en opérationnel. Ainsi la cellule est intervenue au cours de l'année 2009 sur les actions suivantes :

Installation et adaptation de la méthode des anomalies développée par GLAZEO pour le centre de données CORIOLIS. Cette méthode a pour objectif de valider en temps quasi-réel (de l'ordre du mois) les profils effectués par les flotteurs Argo, en les comparant à deux climatologies - WOA2005 (Antonov et al. 2005, Locarnini et al. 2006) et ARIVO, Gaillard et al. 2009 - ainsi qu'aux cartes obtenues par analyse objective de toutes les données des 3 mois qui précèdent. La cellule R&D a testé cette méthode afin de déterminer les paramètres et la configuration la plus adaptée à la détection d'alertes en mode opérationnel. Un travail d'automatisation a également été effectué. Des figures supplémentaires ont aussi été rajoutées car jugées utiles dans cette version opérationnelle, notamment le tracé des moyennes des anomalies par rapport à la climatologie en fonction de la profondeur et par type de flotteur (ci dessous).



Biais de salinité moyen (par rapport à la climatologie ARIVO) par type de flotteur.

Release CORA2.V2. Cette nouvelle version de la base de données in situ a été réalisée conjointement entre le centre de données et la cellule R&D. Cette base couvre la période 1990-2008. Les données sont issues d'une extraction réalisée par le centre de données au cours de l'année 2008 (pour la période 1990-2007). Les données de l'année 2008 ont été extraites au cours de mois de juin 2009. Une première étape de validation de la base a été réalisée par le centre de données. Elle a consisté à modifier des flags de qualité suite aux alertes produites par les analyses objectives et aux alertes produites par les tests CLS (rapport Guinehut, 2008). Le travail de la cellule R&D en 2009 a consisté d'une part à compléter la base des données manquantes par rapport à la base ENACT (les données manquantes Argo et CTD) et d'autre part à effectuer une nouvelle phase de validation (voir 6.3.1)

Contrôle qualité des CTD Levitus (WOD2009) : Le centre de donnée réalise périodiquement une base de données de CTD historiques servant à la qualification et correction des profils Argo en temps différé. Une phase préalable de validation et de correction de flags qualité des CTD Levitus WOD2009 (Boyer et al. 2009) s'est révélée indispensable. La cellule R&D a utilisé les outils de validation développés (6.3.1) pour fournir au centre de données une liste d'alertes concernant des profils CTD douteux.

Format TSG GOSUD version V2 : Le centre de données a demandé à la cellule R&D de vérifier la conformité du format GOSUD V2 avec les conventions NetCDF. Un rapport est disponible (ref : cordo-rap-09-039).

Depuis octobre 2009, la cellule R&D participe aux réunions mensuelles d'actions Argo Coriolis (la cellule R&D apporte une aide au centre de données qui doit répondre aux demandes Argo Data Management et des scientifiques quant au traitement et à la validation des données Argo). La cellule R&D a également contribué à des actions de communications (rédaction d'un *readme* qui doit être joint aux extractions web Coriolis et expliquant la nomenclature des données, leur origine et leur précision ; rédaction de notes d'avertissement ou d'information à diffuser sur le site web Coriolis).

6.4 Actions de Validation

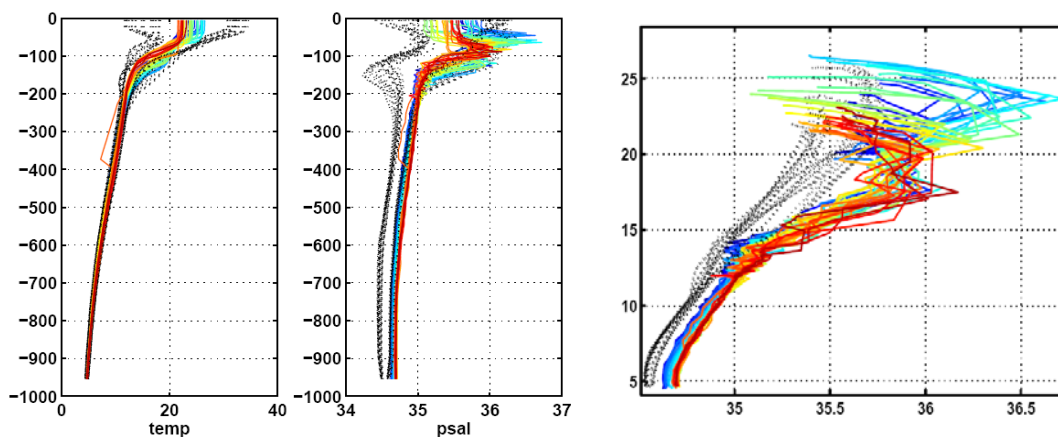
Les actions de validation au cours de l'année 2009 ont consisté au développement d'outils et adaptation de méthodes visant à améliorer la qualité du jeu de données Coriolis.

- Développement d'outils de comparaison à la climatologie, de visualisation et de correction de flag qualité : validation de CORA2V2
- Inter comparaison de flotteurs pour le contrôle qualité Argo (Claire Gourcuff)
- Courantomètres profileurs acoustiques à effet Doppler : ADCP de Coque

6.4.1 Développement d'outils de comparaison à la climatologie, de visualisation et de correction de flag qualité

La méthode des anomalies de GLAZEO a été adaptée pour permettre son utilisation sur l'ensemble des données Coriolis (et pas seulement les données Argo) et pour lui donner une plus grande modularité : la cellule R&D dispose actuellement d'une batterie de programmes écrits en matlab permettant la comparaison des profils de la base Coriolis à diverses climatologies. Ces comparaisons permettent la détection de profils douteux et la production d'alertes.

Parallèlement, des outils interactifs de visualisation et de correction de flags ont été développés en langage matlab. Ces outils permettent de visualiser les profils pour lesquels une alerte a été détectée, de faire une liste de correction de flags et de les appliquer aux fichiers NetCDF de format Coriolis. Cette liste de correction est en cours de transfert dans un format en cours d'élaboration avec le centre de données. Dans le cas des flotteurs Argo, il est possible de visualiser l'ensemble des profils effectués par un flotteur de façon à pouvoir effectuer des corrections de flags les plus cohérentes possibles d'un profil à l'autre, et de façon à pouvoir facilement détecter des dérives (voir figure ci dessous)

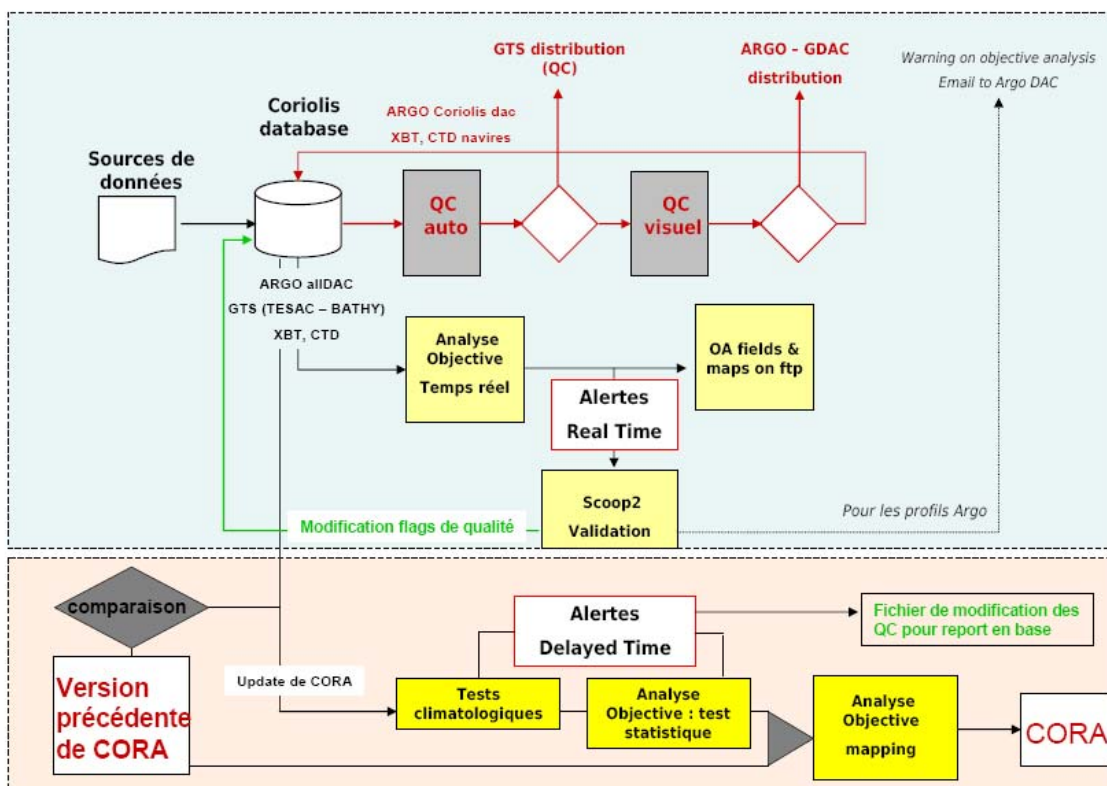


Profils de température et de salinité de la plateforme Argo 3900062 (à gauche) et diagramme Θ/S (à droite). Les couleurs correspondent à la date du profil, du plus ancien (bleu) au plus récent (rouge).

Ces outils ont été utilisés pour la validation de la base CORA2V2. Dans un premier temps les profils des 110 plateformes suspectes détectées par des tests par rapport à l'altimétrie (Guinehut et al., 2009) ont été visualisés : sur les plateformes présentes dans CORA2V2, 45 ont été jugées mauvaises sur toute ou partie de leur vie. Des tests par rapport à la climatologie ARIVO ont aussi été effectués. Toutes les stations dont les valeurs T, S sortaient de l'enveloppe climatologique à $\pm 7\sigma$ sur au moins la moitié du profil ou $\pm 12\sigma$ sur un seul point ont été visualisées. Les flags de qualité ont été modifiés si nécessaire. Une liste de correction de flag a été créée pour transmission au centre de données.

6.4.2 Flux de données de la base CORIOLIS, les différentes étapes de validation et génération de CORA.

Circulation des données Coriolis



1. En temps réel

La première étape de validation des données présentes dans la base Coriolis a lieu en temps réel. Divers tests sont appliqués selon l'origine des données. Si ce sont des données provenant des flotteurs Argo du DAC Coriolis ou des XBT, CTD des navires gérés par l'Ifremer, elles subissent une série de tests automatiques (QC auto) et sont systématiquement visualisées (QC visuel). Ces tests attribuent à chaque paramètre mesuré des flags de qualité compris entre 0 et 9. Les données Argo des autres DACS (AOML,...) et les données du GTS arrivent dans la base Coriolis avec leur propre flag qualité.

L'ensemble des données présentes dans la base Coriolis à un moment donné (instant t) subissent alors un test statistique basé sur l'analyse objective des données en temps réel sur une fenêtre temporelle $[t-21\text{jours}, t]$. A l'issue de ce test des profils douteux sont mis en alertes et visualisés à l'aide du logiciel SCOOP2. Les flags de qualité sont alors modifiés si nécessaire. L'ensemble des données qui ont des flags de qualité « bon » est utilisé pour construire des champs grillés qui sont diffusés sur le ftp.

Au moment de leur chargement dans la base Coriolis, certaines données Argo subissent un ajustement automatique : le paramètre mesuré est modifié et est stocké dans PARAM_ADJUSTED. C'est par exemple le cas de la mesure de salinité effectuée par certains flotteurs Argo dont on connaît à priori la dérive du capteur de conductivité. Si le paramètre est ajusté en temps réel, alors DATA_MODE='A', sinon DATA_MODE='R'. Dans tous les cas la valeur « brute » mesurée est conservée dans PARAM. Les DACS autres que Coriolis transmettent en temps réel le paramètre et éventuellement le paramètre ajusté en mode 'A' qu'elles auront calculé ainsi que les flags de qualité associés.

Il faut noter que si des flags de qualité de données Argo sont modifiés à l'issue des tests statistiques en temps réel et de la visualisation dans SCOOP2, ces modifications sont signalées aux autres DACS (*Warning on objective analysis*) .

2. En temps différé

a) correction temps différé des données Argo par les PIs

A la fois les données et les flags de qualité associés peuvent être modifiés en temps différé. Si les données sont modifiées elles sont stockées dans PARAM_ADJUSTED en DATA_MODE ='D'. Cet ajustement en temps différé correspond par exemple pour les données Argo à la correction de la dérive de salinité calculée par le PI responsable du flotteur (en utilisant la méthode OW). Le PI transmet alors au DAC le paramètre ajusté et les flags de qualité associés (PARAM_ADJUSTED_QC). Il arrive aussi qu'il juge nécessaire de modifier les flags de qualité associés au paramètre non ajusté (PARAM). Les modifications de PARAM_QC sont donc aussi éventuellement transmises.

Il faut noter que lorsque Coriolis reçoit les données de flotteurs corrigées en temps différé par les autres DACs, les nouveaux flags de qualité (PARAM_QC et PARAM_ADJUSTED_QC) écrasent ceux qui auraient pu être attribués précédemment à l'issue des tests effectués par Coriolis.

b) génération de la base CORA (nouvelle procédure)

La base CORA correspond à une extraction de la base Coriolis à un moment donné. A la fois les paramètres (PARAM) et les paramètres ajustés (PARAM_ADJUSTED) sont inclus dans la base CORA. Les paramètres ajustés sont ceux présents dans la base Coriolis au moment de l'extraction. Aucune autre modification des paramètres n'est effectuée lors de la génération de CORA. Seul les flags de qualité associés aux paramètres (PARAM_QC) ou aux paramètres ajustés (PARAM_ADJUSTED_QC) sont éventuellement modifiés suite à des tests climatologiques ou statistiques (analyse objective).

La procédure de mise à jour de la base CORA se déroule en 3 étapes. Dans un premier temps, le centre de données extrait tout ce qui a été soumis ou re-soumis dans la base Coriolis depuis la dernière release de CORA. Cette extraction est alors comparée à l'ancienne base CORA de façon à identifier :

- les nouveaux profils
- les profils dont la valeur du paramètre a été modifiée (PARAM ou PARAM_ADJUSTED)
- les profils dont seuls les flags de qualité ont été modifiés (PARAM_QC ou PARAM_ADJUSTED_QC).

Si un profil existe dans l'ancienne version de CORA et dans l'update et si seuls les flags de qualité associés au paramètre (PARAM_QC) ont été modifiés, alors on garde le profil et les flags de qualité tels qu'ils sont dans l'ancienne version de CORA.

Dans tous les autres cas, on remplace l'ancien profil et les flags associés par le nouveau.

Un test par rapport à la climatologie effectué sur les stations rajoutées ou remplacées sert à identifier des profils douteux qui sont alors vérifiés visuellement. Les flags de qualité sont alors modifiés si nécessaire.

Un test statistique (analyse objective) est effectué sur les données de la dernière année. Des alertes sont produites sur les profils douteux, dont les flags de qualité sont modifiés si nécessaire.

Les corrections des flags de qualité sont consignées dans un fichier qui pourra être utilisé pour reporter ces corrections dans la base Coriolis.

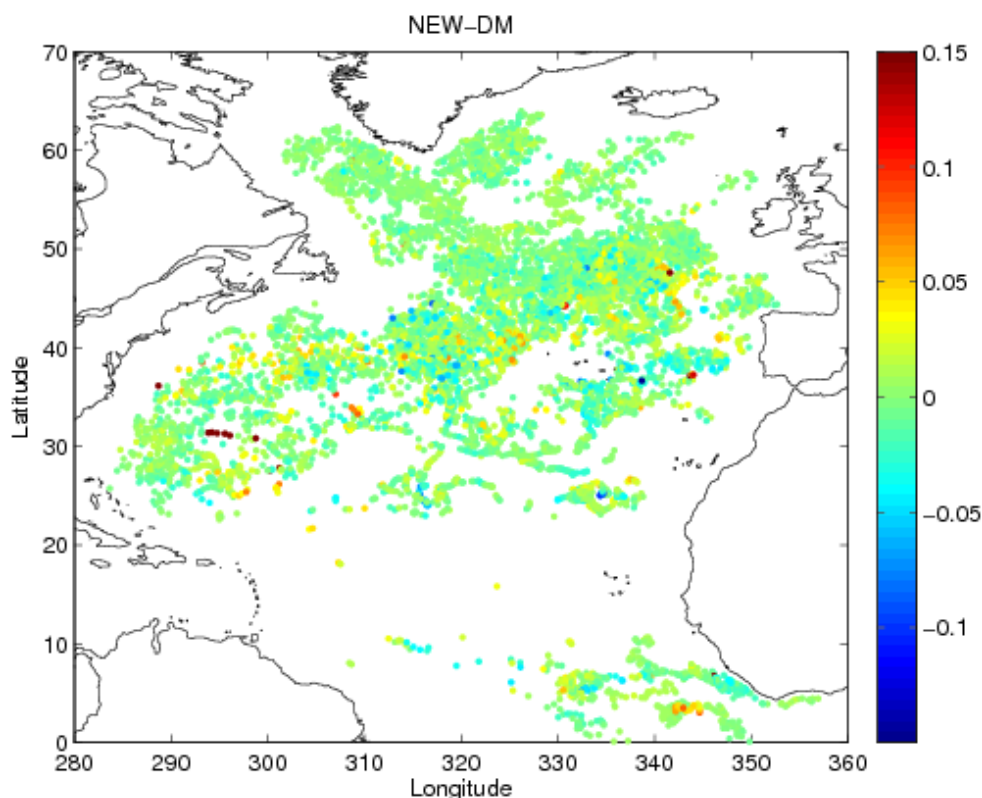
Après fusion de l'ancienne base et de l'update, l'ensemble des données de CORA qui ont un flag « bon » sont utilisées pour construire des champs grillés (via analyse objective).

6.4.3 Inter comparaison de flotteurs pour le contrôle qualité Argo (Claire Gourcuff)

L'objectif de cette étude a été d'implémenter et de tester une nouvelle méthode de contrôle qualité des flotteurs Argo, basée sur l'inter comparaison des flotteurs. Chaque profil Argo est alors comparé aux profils Argo voisins effectués pendant la même période. La méthode d'interpolation des profils voisins au point du profil étudié est dérivée de la méthode Owen and Wong (OW, Owen et Wong 2008, Wong et al 2003)

Cette nouvelle méthode est complémentaire de la méthode OW classique de traitement temps différé des flotteurs pour laquelle la comparaison se fait avec des profils CTD historiques. En effet, elle peut être utile dans les régions faiblement échantillonnées par les CTD historiques telles que l'Antarctique. Par ailleurs, la façon de calibrer les profils de salinité observés par rapport aux voisins a été choisie de manière à pouvoir appliquer cette nouvelle méthode à un grand nombre de flotteurs, en mode quasi-automatique et en temps quasi-réel : un ΔS est calculé de façon indépendante pour chaque profil en moyennant les différences de salinité observée et interpolée sur les 10 niveaux θ les plus stables (c'est-à-dire là où la variance de la salinité au cours de la vie du flotteur est la plus faible).

Un rapport détaille la méthode, les paramètres utilisés et les critères de sélection des profils utilisés pour l'interpolation (Gourcuff, Fev. 2010).



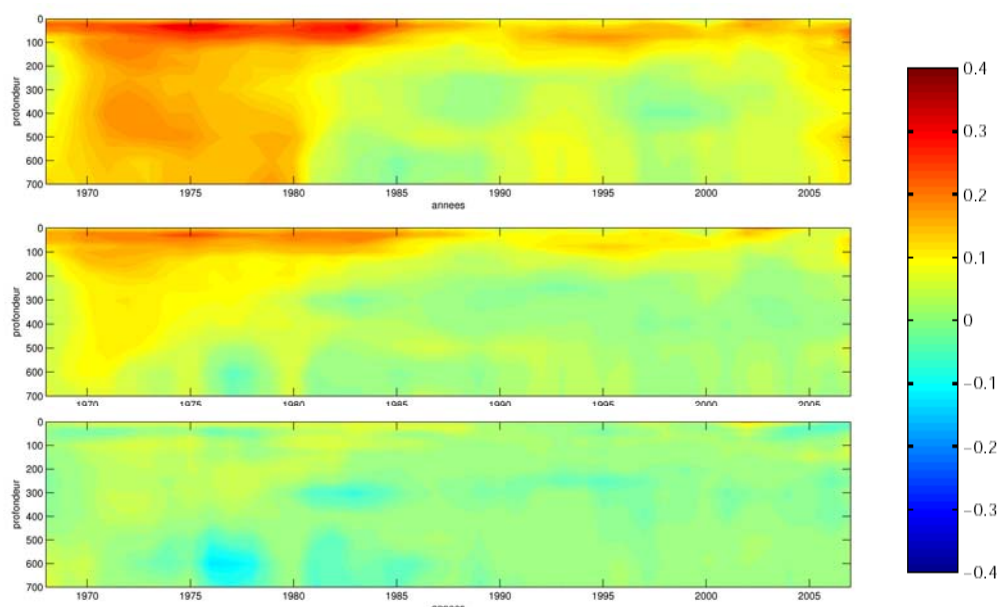
Différences entre la salinité ajustée par la nouvelle méthode et la salinité ajustée en temps différé par les PI (en PSU)

Cette méthode a notamment été appliquée aux 210 flotteurs de l'Atlantique Nord qui ont déjà été traités par le PI en temps différé. La figure ci-dessus montre les différences entre la salinité ajustée par cette nouvelle méthode et la salinité ajustée en temps différé par les PI (méthode OW). Globalement, les deux méthodes donnent des résultats similaires. Notons que des profils situés dans les courants de bord ouest ou dans les tropiques n'ont pas pu être traités par la nouvelle méthode (trop peu de profils voisins ont pu être sélectionnés selon les différents critères choisis pour l'interpolation).

6.4.4 Correction statistique des profils XBT

Une étude a été menée pour corriger l'erreur sur l'équation de chute de certains XBT en se basant sur les récents travaux de Wijffels *et al*, 2008 et Gouretski et Koltermann, 2007. Plutôt que d'utiliser des moyennes globales par boîte pour évaluer le biais de température, une co-localisation des XBT avec des CTD, OSD (bouteilles et CTD basse résolution) et Argo a été préférée. Cette méthode capture un nombre suffisant de profils statistiquement parlant (environ 10%) et a mis en évidence une erreur parabolique ainsi qu'un décalage sur la profondeur réelle des XBT (variant selon le type d'XBT et son année d'utilisation). Ces erreurs en profondeur se traduisent par un biais positif en température sur la plupart des profils XBT (environ 0.2°C).

Ces erreurs peuvent être corrigées de manière globale mais les biais négatifs décelés au large du Japon dans les années 70/80 ainsi que les différences de comportement de chute entre les profils des hautes et basses latitudes nous ont mené à distinguer plusieurs classes d'XBT (5 classes et corrections). Cette nouvelle correction plus fine, appliquée à l'ensemble des profils XBT, permet de disposer d'un jeu de données plus sain et d'affiner les estimations de contenu thermique et de variabilité grande échelle (en cours de réalisation au sein de l'équipe de valorisation).



Evolution temporelle du biais médian annuel (XBT-CTD/OSD/Argo) non corrigé (haut), corrigé par une fonction parabolique (milieu) et par une fonction parabolique complétée par un offset (bas) en fonction de la profondeur.

La figure ci dessus montre l'évolution du biais médian global en fonction de la profondeur et met en évidence l'intérêt de la correction parabolique, notamment pour la période située entre 1967 et 1980 où le fort biais positif a été éliminé. D'autre part, le fort biais de surface a disparu, témoignant l'importance de l'offset dans la correction.

6.4.5 Courantomètres profileurs acoustiques à effet Doppler : ADCP de Coque

Une réunion réunissant les principaux acteurs de la communauté française intéressés par les mesures ADCP effectuées à partir des navires de recherche (IFREMER, INSU, EPSHOM, GENAVIR, LOCEAN, IRD) a eu lieu à Brest le 24 novembre 2009 et a réuni 15 personnes.

Cette rencontre a permis de faire le point sur :

- la transmission des mesures des navires et les instruments
- les logiciels de traitement
- les traitements effectués par le SISMER.

Le détail est disponible sur le site de l'IRD, dans le compte rendu de la réunion (<http://www.ird.fr/us191/>). Nous présentons ici les principaux points abordés :

- Un groupe de travail LPO-NSE-GENAVIR s'était réuni le 26 janvier 2009 ce qui avait permis de faire le point sur les logiciels d'acquisition, contrôle, traitement et visualisation des ADCP des navires de l'IFREMER et plus particulièrement les ADCP dont l'acquisition est réalisée par VmDAS. A l'issue de cette réunion il avait semblé important de définir un nouveau format NetCDF commun aux logiciels TINARS, TECHSAS et CASCADE, et dans lequel des données complémentaires seraient intégrées. Un autre point concernait le passage en temps réel de certain contrôle réalisés jusqu'à présent en temps différé par TINARS. Le nouveau format NetCDF et les développements en cours des logiciels TECHSAS et TINARS ont été présentés lors de la réunion du 24 novembre.
- Un bilan des traitements effectués au SISMER a été présenté lors de la réunion du 24 novembre. 233 campagnes ont été traitées sur la période 2001-2009 et il en reste 45 à traiter. Il a été noté que beaucoup de données n'avaient pas été encore reçues pour l'année 2009.

6.4.6 Actions à venir pour 2010

Suite au travail de validation de la base CORA2V2, il faudra organiser le retour vers le centre de données (correction des flags dans la base temps réel, proposition d'amélioration de tests de qualité, aide à la résolution des problèmes détectés) et préparer la mise en place des mises à jour. La cellule R&D proposera entre autres de se pencher sur les tests automatiques (ou non), en place au centre de données ou dans les autres DAC. En effet, certaines anomalies de correction de flag qualité semblaient apparaître de façon plus ou moins récurrentes dans la base CORA2V2 (par exemple, des profils entiers de température avec un flag « douteux » ou « mauvais » alors que le profil de salinité correspondant est avec un flag « bon »). Il conviendra donc d'analyser d'où peuvent provenir ces anomalies de correction de flag, de quel DAC, et de quel test.

Une autre action de validation de la base CORA2.2 se fera en collaboration avec Karina Von Schuckmann et Fabienne Gaillard qui propose de faire l'analyse objective des données T, S sur la période 2002-2008 et 1990-2008. Le calcul des divers indices « climatiques » qui sont des quantités intégrées permet en effet de valider de façon indirecte la base utilisée pour les construire.

Il est également prévu de tester la méthode développée par Claire Gourcuff en la comparant à d'autres méthodes de détection de profils suspects (méthode des anomalies par exemple). Il sera intéressant d'analyser les performances de ces différentes méthodes (voire de méthodes plus simples) quant à la détection de profils suspects et la facilité de mise en œuvre et d'utilisation. En effet, par manque de moyens humains, il est actuellement difficile pour le centre de données de faire tourner une (et à fortiori plusieurs) méthode de validation en léger temps différé (comme la méthode des anomalies GLAZEO) et d'analyser les résultats.

6.4.6.1 Références et production scientifique

• Production scientifique et technique

- Gourcuff C., rapport Fev. 2010: Floats inter_comparaison for Argo quality control: Description of the method and user manual, (22p)
- Guinehut S., rapport 2008: Etude sur la préparation d'un jeu de données hydrologiques (température et salinité sur la période 1992-2007)
- Guinehut S. et al, 2009, On the Use of Satellite Altimeter Data in Argo Quality Control, Jour. Atmos. Ocean Tech., 26, 395-402.

• Références

- Antonov, J. I., R. A. Locarnini, T. P. Boyer, A. V. Mishonov, and H. E. Garcia, 2006: World Ocean Atlas 2005, Volume 2: Salinity. S. Levitus, Ed. NOAA Atlas NESDIS 62, U.S. Government Printing Office, Washington, D.C., 182 pp, CD-ROM
- Boyer T.P., J. I. Antonov, O. K. Baranova, H. E. Garcia, D. R. Johnson, R. A. Gaillard F., E. Autret, V. Thierry, P. Galaup, C. Coatanoan, and T. Loubrieu, 2009: Quality controls of largeArgo datasets, J. Atmos. Ocean. Tech., 26, 337-351
- Locarnini, R. A., A. V. Mishonov, J. I. Antonov, T. P. Boyer, and H. E. Garcia, 2006: World Ocean Atlas 2005, Volume 1: Temperature. S. Levitus, Ed. NOAA Atlas NESDIS 61, U.S. Government Printing Office, Washington, D.C., 182 pp, CD-ROM
- Owens, W. B., and A. P. S. Wong (2008), An improved calibration method for the drift of the conductivity sensor on autonomous CTD profiling floats by □ – S climatology, Deep Sea Research I, in press, doi:10.1016/j.dsr.2008.09.008.
- Wijffels S.E, Willis J., Domingues C. M., Barker P., White N.J., Gronell A., Ridgway K., and Church J. A. (2008) Changing eXpendable BathyThermograph fall-rates and their impact on estimates of thermosteric sea level rise. J. Clim., 21, 5657–5672
- Wong, A. P. S., G. C. Johnson, and W. B. Owens (2003), Delayed-Mode Calibration of Autonomous CTD Profiling Float Salinity Data by □ – S Climatology, Journal of Atmospheric and Oceanic

6.5 Actions de valorisation

6.5.1 Estimation du changement de température océanique sur les 50 dernières années

La première partie du travail de thèse de Matthieu Hamon a consisté à corriger le biais de température des données historiques de XBT (voir partie 6.3.3). Dans la suite de sa thèse, il a maintenant abordé le problème de la reconstruction de champs historiques 3D de T/S à l'aide notamment d'outils innovants d'interpolation (e.g. basés sur des EOFs). Le but final de ce travail est de mieux estimer les changements de température climatiques sur les 50 dernières années dans les océans.

6.5.2 Couche de surface océanique et interactions océan-atmosphère / océan-biogéochimie

Alors que les deux autres actions de valorisation (6.4.1 et 6.4.3) s'intéressent à l'exploitation des données in situ en profondeur, cette partie concerne des problématiques scientifiques liées à la couche de surface océanique. L'approche pour répondre aux

questions posées consiste le plus souvent à allier données in situ océaniques et données satellites ou de modèles océaniques. L'utilisation des données in situ dans ce cadre amène à améliorer les contrôles qualité et le mode de traitement de celles-ci en fonction des buts scientifiques recherchés.

Une utilisation classique des observations in situ est de valider les modèles de circulation générale océanique. Au sein de l'équipe R&D, des champs de couche mélangée océanique (MLD) sont régulièrement estimés et mis à jour. Ces estimations se basent sur des travaux précédents (e.g. de Boyer Montégut et al. 2004) en essayant de les faire évoluer selon les nouvelles méthodes proposées (e.g. Lorbacher et al., 2006; Holte et Talley, 2009). Ce ne sont pour l'instant que les climatologies mensuelles qui sont mises à disposition mais des climatologies interannuelles ont déjà pu être utilisées pour des publications (e.g. Rodgers et al., 2008).

Un atlas mensuel de MLD, au demi degré de résolution, et à partir des flotteurs Argo sur la période 2000-2008 a ainsi pu être fourni pour les besoins de validation du projet GMMC sur la méditerranée (PI Karine Béranger). C'est également un tel produit qui sert de validation pour un modèle océanique à la base d'une étude des bilans de chaleur interannuels dans la Mer d'Arabie (papier en préparation, en collaboration avec Jérôme Vialard, LOCEAN, et des chercheurs indiens du NIO). De telles données de MLD servent enfin à étudier les liens entre les caractéristiques de l'océan et l'activité biogéochimique au sein de celui-ci (papier en préparation en collaboration avec Elodie Martinez et Fabrizio d'Ortenzio au LOV).

Une étudiante indienne a en outre effectué une visite de 3 mois au LOS grâce à une bourse POGO, au sein de l'équipe R&D. Son travail s'est intéressé à l'étude de la variabilité interannuelle de la MLD dans l'Océan Indien Tropical à partir des données in situ. Ce travail fructueux a pu donner lieu à un co-encadrement de thèse sur ce sujet, conjointement avec des chercheurs du NIO et en collaborations avec des chercheurs du LOCEAN afin de disposer d'une approche modèle en parallèle. Un des objectifs de la thèse est d'obtenir un produit validé de MLD à l'échelle interannuelle, notamment en travaillant sur une amélioration des outils de kriging déjà en place dans l'équipe.

En lien direct avec ces atlas de couche mélangée, l'équipe dispose de produits de couche barrière océanique dont les impacts sur les interactions océan atmosphère et le climat ont été montré à plusieurs occasions (e.g. Masson et al. 2005). Ainsi ces données, conjointement à un modèle océanique, ont permis de mettre en évidence un nouveau mécanisme de formation de la couche barrière se développant en Mer d'Arabie en été (papier en préparation, en collaboration avec Fabien Durand, LEGOS, et Romain Bourdallé-Badié, Mercator). Ces couches barrières ont également fait l'objet d'une publication montrant leur caractère poreux dans certaines régions de l'océan (Mignot et al., 2009).

Une collaboration en cours avec Fabrizio d'Ortenzio au LOV dans le cadre du projet GMMC PABIM2 vise à utiliser les approches appliquées à la MLD pour les champs de chlorophylle afin de mettre en place un atlas servant notamment à la calibration des mesures in situ à venir (co encadrement de stage de M2).

Un autre champ de surface auquel s'intéresse particulièrement l'équipe concerne la salinité (SSS). Cette étude s'inscrit dans le cadre de l'estimation de la SSS par les satellites, notamment par AMSR, puis par SMOS ensuite. En collaboration avec Nicolas Reul et Sidonie Brachet au LOS, nous travaillons pour établir un atlas de SSS à partir des observations in situ afin de leur servir de calibration-validation pour leur nouveau produit. Dans cet objectif, une stagiaire de M1 de l'ens cachan mathématiques appliquées a effectué son stage de trois mois dans l'équipe. Elle a travaillé sur les outils de contrôle qualité et d'interpolation (kriging, rayons de covariance) de la SSS dans l'Océan Indien aux échelles intra saisonnières et interannuelles. Les outils qu'elle a développés ont pu être en partie implémentés de manière automatique dans les codes de traitement pour la

SSS de l'équipe. Ce travail sur la SSS s'inscrit enfin dans le cadre de la collaboration avec le projet GMMC bhaloo (PI Sébastien Masson et Fabien Durand) qui bénéficiera directement des développements et améliorations des produits de l'équipe.

Enfin l'équipe R&D a également investi du temps de travail au développement d'outils de colocalisation de données in situ comme les flotteurs Argo. Dans le cadre du projet GMMC sur les cyclones (PI Ariane Koch-Larrouy), et également en collaboration avec Matthieu Lengaigne (LOCEAN) et Yves Quilfen (LOS), un outil de co-localisation argo-cyclones a été mis en place. Il permet la génération d'un fichier donnant un ensemble de caractéristiques thermodynamiques sur l'état océanique en conditions cycloniques à partir des Argo (sst, sss, mld, contenu thermique, temps de passage avant et après le cyclone...). Ces données permettront de mieux comprendre les mécanismes d'interaction air-mer sous les cyclones, ainsi que leur impact réels sur le mélange océanique. De telles co-localisations, ont également été adaptées à la biogéochimie (filaments de chlorophylle en Mer d'Arabie) et ont rapidement montré des résultats prometteurs grâce à une collaboration avec Xavier Capet au LPO (travail en cours).

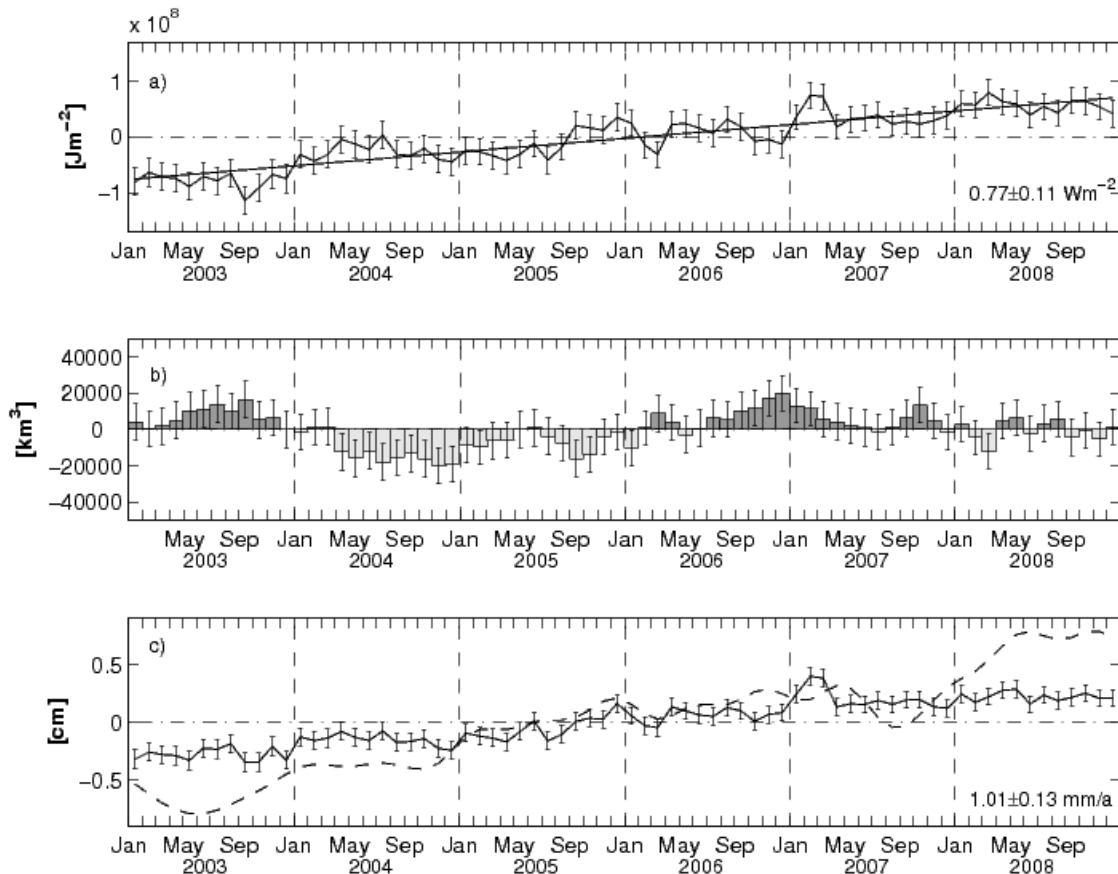
6.5.3 *Elaboration d'indicateurs climatiques*

Monthly gridded global temperature and salinity fields from the near surface layer down to 2000m depth are analyzed over the period 2003-2008. These fields were obtained by optimal analysis of the large in-situ data set (ISAS, Gaillard and Charraudeau, 2008) provided by the Argo array of profiling floats and complemented by data from different buoys, shipboard and mooring records. No XBTs were used. The data set was downloaded from the Coriolis data center. In total, the Argo measurements account for at least 90% in 2003 and increase to more than 95% since 2006. The analyzed field is defined on a horizontal $\frac{1}{2}^\circ$ Mercator isotropic grid and is limited from 77°S - 77°N . The vertical resolution between the surface and 2000m depth is gridded onto 152 vertical levels. The reference field is the monthly World Ocean Atlas 2005 (WOA05, Locarnini et al., 2006; Antonov et al., 2006). More details describing the method and its statistics can be found in Gaillard and Charraudeau, 2008 and in von Schuckmann et al., 2009. However, these fields are used to analyze large-scale and deep hydrographic variability patterns on annual to interannual time scales during the years 2003-2008 (von Schuckmann et al., 2009). The analysis revealed that regions of strong seasonal salinity changes differ from regions of strong seasonal temperature changes in the upper 400m depth of the world ocean. Large amplitudes of seasonal salinity are observed in the upper tropical and subpolar global ocean. Strong interannual and decadal changes superimpose long-term changes at northern mid-latitudes. In the subtropical and tropical basin, interannual fluctuations dominate the upper 500m depth. At southern midlatitudes, hydrographic changes occur on interannual and decadal time scales, while long-term changes are predominantly observed in the salinity field.

The global field of in-situ temperature and salinity observations can be also used to define ocean climate indices in order to describe the state of the ocean and its changes. Assessing global indices largely depends on the availability of data. To promote information regarding the hydrographic state of the global ocean, all available in-situ measurements of temperature and salinity have been collected to construct a global climatology – WOA05. This historical data set has been also used to assess the global ocean changes from mid-1950s to 1998 (Levitus et al., 2005). They have shown that the world ocean is responsible for more than 80% of the estimated possible total increase of heat content of the earth system during that time which are caused by the increase of greenhouse gases in the earth's atmosphere (Levitus et al., 2001). Using the global in-situ data set provided by the Coriolis data centre we could show that the ocean is still warming during 2003-2008 (Figure ci-dessous: a- von Schuckmann et al., 2009, von Schuckmann et al., 2010). Work is in progress to further assess changes in ocean heat content

variability which has very important implications for understanding the earth's energy balance and the evolution of anthropogenic climate change.

Large-scale coherent trends are also detected in the salinity field during the past 50 years but appear to be more regionalized (e.g. Antonov et al., 2002; Boyer et al., 2005; Böning et al., 2008). The global freshwater content does not show a significant trend and is dominated by interannual variability over the period 2003-2008 (Figure ci dessous b, von Schuckmann et al., 2009). In the same study it could be figured out that interannual to decadal changes of the salinity field penetrate deep into the water column, especially in the Southern Ocean sector (von Schuckmann et al., 2010b).



Time series of global mean a) heat storage (0-2000m), b) freshwater content (0-2000m), and c) steric height (10-1500m). The global mean sea level as measured by satellite altimetry (<https://www.aviso.oceanobs.com/msl>) is added in Figure 11c with a dashed line (von Schuckmann et al., 2009, their Figure 11).

Rise in steric sea level is driven by volume increase through the decrease of ocean salinity (halosteric effect) and the increase of ocean temperature (thermosteric effect). This steric effect contributes to the global sea level rise of 3 mm/yr observed since 1993 with satellite altimetry (Nerem et al., 2006). Globally averaged steric sea level shows a positive trend and the rate of changes from the years 2003 to 2008 can be estimated as $1.01 \pm 0.13 \text{ mm/yr}$ (Figure ci dessus c, von Schuckmann et al., 2009). Interannual fluctuations of global steric sea level exist but are small compared to long-term variability. Moreover, the comparison of Figure ci dessus c shows that the global 6-year trend of steric height deduced from in-situ measurements explains 40% of the satellite derived quantities. Further investigations have shown that deep ocean property changes are most responsive in the Southern Ocean sector where the highest steric increase occurs (von Schuckmann et al., 2010b).

Recently, the Argo array is fully developed and produces a uniform monitoring of the global ocean, thus reducing errors caused by undersampling and revealing consistent and accurate estimates of the ocean state. The sensitivity of ocean indices with respect to different types of measurements (different instruments) and the data processing needs to be tested. However, to detect systematic errors in the observing system it is important to analyze ocean indicators on global and regional scales as presented here and compare those to other datasets and previous findings which is the objective of present and future research of Mercator Ocean and Coriolis.

6.5.4 Références et production scientifique

• Production scientifique et technique

- Von Schuckmann, K., F. Gaillard and P.-Y. Le Traon, 2009: Global hydrographic variability patterns during 2003-2007, *J. Geophys. Res.*, 114, C09007, doi :10.1029/2008JC005237.
- Von Schuckmann, K., M. Drévillon, N. Ferry, S. Mulet and M.-H. Rio, 2010: Global Ocean Indicators, *Mercator Ocean Newsletter*, submitted.
- Von Schuckmann, K., S. Speich, F. Gaillard and P.-Y. Le Traon, 2010b: Regional steric contributions to ocean sea level change, in preparation

• References

- Antonov, J., S. Levitus, and T. Boyer, 2002: Steric sea level variations during 1957-1994: Importance of salinity, *J. Geophys. Res.*, 107, doi: 10.1029/2001JC000964.
- Antonov J., R. Locarnini, T. Boyer, A. Mishonov and H. Garcia, 2006: *World Ocean Atlas 2005, Volume 2: Salinity*, S. Levitus, ED., NOAA Atlas NESDIS, U.S. Government Printing Office, Washington D.C., 182-184.
- Böning, C., A. Dispert, M. Visbeck, S. Rintoul and F. Schwarzkopf, 2008: The response of the Antarctic Circumpolar Current to recent climate change, *Nature Geoscience*, 1, 864-869, doi:10.1038/ngeo362.
- Boyer, T., S. Levitus, J. Antonov, R. Locarnini, and H. Garcia, 2005: Linear trends in salinity for the World Ocean, 1955-1998, *Geophys. Res. Lett.*, 32, doi: 10.1029/2004GL021791.
- Gaillard, F. and R. Charraudeau, 2008: *Isas-V4, 1b: Description of the method and user manual*, Rapp. LPO-08-03, Ifremer ctr. Brest, France.
- Levitus, S., J.I. Antonov and J. Wang and T.L. Delworth and K.W. Dixon and A.J. Broccoli, 2001: Anthropogenic Warming of the Earth's Climate System, *Science*, 292, 267-270, doi:10.1126/science.1058154.
- Levitus, S., J. Antonov and T. Boyer, 2005: Warming of the World Ocean, 1955-2003, *Geophys. Res. Lett.*, 32, doi: 10.1029/2004GL021892
- Locarnini, R., A. Mishonov, J. Antonov, T. Boyer and H. Garcia, 2006: *World Ocean Atlas 2005, Volume 1: Temperature*, S. Levitus, ED., NOAA Atlas NESDIS, U.S. Government Printing Office, Washington D.C., 182-184.
- Nerem, R.S., E. Leuliette and A. Cazenave, 2006: Present-day sea-level change: A review, *Geoscience*, 338, 1077-1083.
- de Boyer Montégut et al., 2004, JGR
- Holte et Talley, 2009, JOAT
- Lorbacher et al., 2006, JGR

- Masson et al., 2005, GRL
- Mignot, J., C. de Boyer Montégut and M. Tomczak, 2009, OS
- Rodgers et al., 2008, GBC

7 PLAN 2010 ET PERSPECTIVES 2011-2015

Les priorités de l'année 2010 se situent dans la continuité des priorités affichées en 2009 et sont fortement liées aux engagements pris par les instituts et en particulier par le rôle majeur que souhaite jouer la France dans la mise en place des Marine Core Service de GMES.

Elles se déclinent suivant 5 axes :

Consolidation des systèmes d'observation : il s'agit, en particulier, pour Argo de consolider sur le long terme via l'infrastructure européenne Euro-Argo la contribution de la France au réseau. Il faudra aussi renforcer la mise à disposition en temps réel des observations de navires de recherche.

Qualité des données à la fois en temps réel et en temps différé afin de répondre au besoin des communautés opérationnelle et recherche : L'arrivée de données régionales en plus grand nombre et de données biogéochimiques impliquent une amélioration constante de nos procédures en partenariat avec les experts scientifiques de la communauté nationale et européenne.

Fiabilité des services: c'est une démarche qui est engagée à la fois au niveau Ifremer (certification ISO 20000 des services de données) et MyOcean avec des engagements de services sur les produits inscrits au catalogue (démarche ITIL). Ceci implique de mieux spécifier nos engagements et de mettre en place les moyens pour mesurer nos performances et tenir nos engagements.

Valorisation de la base de données: Il est indispensable que l'on valorise mieux la richesse de la base de données Coriolis en étant à la fois nous-mêmes utilisateurs de cette base et en favorisant parallèlement son utilisation et sa valorisation par Mercator Ocean, MyOcean et la communauté scientifique. Cela permettra d'en améliorer la qualité. Un effort de publication de la R&D Coriolis sur les données et produits Coriolis est à fortement encourager.

Pérennisation du service: Coriolis s'est beaucoup développé ces dernières années du fait de son implication dans des projets fédérateurs de l'océanographie opérationnelle européenne. De ce fait un certain nombre d'activités ne sont pas financées sur le long terme et reposent sur du personnel temporaire. Cela peut fragiliser notre candidature à la fourniture d'un service pérenne européen pour la Marine Core Service de GMES.

En 2010, comme en 2009, Coriolis sera très contraint par des échéances des projets dans lequel il s'est engagé (Euro-Argo, EuroSites, MyOcean, Previmer) et qu'il doit satisfaire s'il souhaite rester un acteur important à l'échelle nationale et européenne et bénéficier des financements complémentaires liés à GMES.

A plus long terme, on voit se dessiner deux axes forts de développement et d'évolution de Coriolis:

- un axe national avec le renforcement des liens avec la recherche via les SOERE et le développement de l'océanographie opérationnelle côtière (SNOCO).
- un axe européen avec la mise en place de l'infrastructure de recherche européenne Euro-Argo et la structuration à long terme du TAC-In Situ de MyOcean/GMES.

Coriolis a fait l'objet d'une demande de labellisation SOERE en tant que Très Grand Réseau d'Observation pour l'océanographie opérationnelle et le climat. La plus-value principale attendue de ce service par rapport à l'existant est de mieux répondre aux attentes de la communauté scientifique française (aspects temps différé). Coriolis fédère plusieurs réseaux déjà labellisés (PIRATA, SSS) ou pour lesquels des demandes de labellisation sont en cours (Argo France comme contribution française à l'infrastructure de recherche européenne Euro-Argo, mammifères marins, marégraphie). Coriolis va gérer, en particulier, les liens entre ces réseaux, la cohérence du service vers l'océanographie opérationnelle et la recherche, la mise en commun de moyens et la gouvernance d'ensemble.

Outre la labellisation SOERE, l'évolution principale peut concerner le côtier et un futur SNOCO (Service National d'Océanographie Côtière Opérationnelle). L'organisation des réseaux côtiers (déploiement, maintenance, centre de données) doit se structurer dans les années qui viennent. Cela doit se faire dans le cadre du volet in-situ du SNOCO. La question du lien avec Coriolis est posée mais le dossier est à ce stade trop préliminaire. Il sera nécessaire dans un premier temps de définir l'organisation inter-organismes du volet in-situ SNOCO et de mettre en place des expériences pilotes avant d'envisager une intégration dans un Coriolis national étendu. L'évolution de Mercator Ocean vers le côtier est une des pistes pour structurer le futur SNOCO (pôle côtier de Mercator Ocean). Cela pousserait vers une extension également de Coriolis vers le côtier.

Coriolis s'inscrit dans un contexte fortement européen car il intègre une mission européenne dans le cadre du GMES Marine Core Service et son premier projet MyOcean. Le projet MyOcean se termine en Avril 2012 et une proposition MyOcean-2 se prépare dès maintenant. Il semble acquis qu'un système européen d'océanographie opérationnelle sera pérennisé via GMES. Il est probable qu'une structure juridique européenne sera mise en place pour opérer le système européen. Son pourtour n'est pas défini : structure « légère » de coordination de composantes nationales distribuées, structure plus intégrée (type CEPMMT) ou structure intermédiaire (coordination plus certaines fonctions centralisées). Mercator Ocean devrait être au centre du dispositif. La composante in-situ (in-situ Thematic Assembly Center) (coordonnée par Ifremer pour Coriolis) sera amenée à se structurer et à se positionner au sein de cette structure. Dans ce contexte on voit se dessiner un besoin pour Coriolis, en complément de la mission nationale, d'inclure une mission pérenne européenne. Cette mission européenne sera à organiser dans le cadre de MyOcean via un accord particulier avec les partenaires européens qui reste à définir.

Les activités liées à Argo France s'inscrivent dès maintenant dans une organisation européenne via l'infrastructure de recherche européenne Euro-Argo. La phase préparatoire Euro-Argo a terminé ses travaux sur l'organisation, la gouvernance de l'infrastructure et les aspects légaux associés. L'Infrastructure de Recherche Euro-Argo comprendra une composante centrale (C-RI) et des composantes nationales distribuées. La composante centrale (C-RI) aura une forme légale européenne (ERIC, European Research Infrastructure Consortium). Elle jouera un rôle de coordination des structures nationales et participera activement au programme (achat de flotteurs, déploiements, suivi des performances, expertise, relations avec la structure internationale). Elle sera hébergée par la France pour les 5 premières années. La gouvernance s'articulera autour d'un conseil, un comité de direction, un directeur, un conseil scientifique et technique et un forum des utilisateurs. La mise en place de l'ERIC Euro-Argo est prévue pour début 2011.

8 ANNEXES

8.1 Responsables au 01/01/2009

8.1.1 *Coordinateur Coriolis :*

Sylvie Pouliquen Ifremer

8.1.2 *Composante Coriolis-Données*

Coordinateur : Thierry Carval Ifremer

Centre Ifremer : Loic Petit de la Villéon

Centre SHOM: Valérie Cariou

Centre Météo-France

- Brest : Pierre Blouch
- Toulouse : Christophe Bataille

Centre IRD

- Brest : Yves Gouriou
- Toulouse: Thierry Delcroix

8.1.3 *Composante Moyens à la Mer*

Coordination : Nathanaële Lebreton

Déploiement Argo

- Ifremer : Thierry Terre/Norbert Cortes
- IRD: Fabrice Roubaud/Noredine Kathir
- CNRS/insu/dt : Lionel Scouranec/Christophe Guillermin
- Shom : Nathanaële Lebreton/Solenn Fercocq

Centre commun d'étalonnage des capteurs de d'analyses des échantillons de mer

- Shom: Marc Le Menn
- Ifremer : Chantal Compère
- IRD: Denis Diverrès et Stéphane Jacquin

SOERE Pirata: Bernard Bourles

SOERE SSS: Thierry Delcroix

Bouées dérivantes: Pierre Blouch

8.1.4 *Composante R&D*

Coordinateur : Clément De Boyer Montégut

CNRS: Cécile Cabanes

Experts

- CNRS : Gilles Reverdin
- IRD: Yves Gouriou

8.2 REFERENCES

8.2.1 Publications liée à l'activité de coordination

- Le Traon P.Y., G. Larnicol, S. Guinehut, S. Pouliquen, A. Bentamy, D. Roemmich, C. Donlon, H. Roquet, G. Jacobs, D. Griffin, F. Bonjean, N. Hoepffner, L.A. Breivick, 2008. Data assembly and processing for operational oceanography: 10 years of achievements. *Oceanography*, Vol.22, No.3, 56-69.
- Roemmich, D., M. Belbeoch, P.J.V. Belchi, H. Freeland, W.J. Gould, F. Grant, M. Ignaszewski, B. Klein, K.A. Mork, W.B. Owens, S. Pouliquen, M. Ravichandran, S. Riser, A. Sterl, T. Suga, M.-S. Suk, P. Sutton, V. Thierry, P.Y. Le Traon, S. Wijffels, J. Xu, 2008. Argo: the challenge of continuing 10 years of progress. *Oceanography*, Vol.22, No.3, 46-55.
- Pouliquen S. & Co-Authors (2010). "Argo DataManagement", in *Proceedings of the "OceanObs'09: Sustained Ocean Observations and Information for Society" Conference (Vol.2)*, Venice, Italy, 21-25 September 2009, Hall, J., Harrison D.E. & Stammer, D., Eds., ESA Publication WPP-306.
- Pouliquen, S., Hankin, S.C., Keeley, J.R., Blower, J.D., Donlon, C., Kozyr, A. Guralnick, R. (2010). The development of the data system and growth in data sharing. in *Proceedings of the "OceanObs'09: Sustained Ocean Observations and Information for Society" Conference (Vol. 1)*. Venice, Italy, 21-25 September 2009, Hall, J., Harrison D.E. & Stammer, D., Eds., ESA Publication WPP-306

8.2.2 Publications de rang A ayant utilisées les données de l'SOERE-SSS en 2009

- Liste non exhaustive car il est difficile de connaître les publications ayant utilisé les données, les données étant en libres d'accès.

- Bosc C., T. Delcroix, and C. Maes, 2009. Barrier layer variability in the western Pacific warm pool from 2000-2007. *J. Geophys. Res.*, 114, C06023, doi:10.1029/2008JC005187.
- Cravatte S., T. Delcroix, D. Zhang, M. McPhaden, and J. Leloup, 2009. Observed freshening and warming of the western Pacific warm pool. *Clim. Dyn.*, 33:565-589, doi 10.1007/s00382-009-0526-7.
- Delcroix, T., et S. Cravatte, 2009. Le changement climatique: une réalité pour l'outre-mer français. *La Météorologie*, vol. 65, 33-38.
- Reul, N., S. Saux-Picart, B. Chapron, D. Vandemark, J. Tournadre, and J. Salisbury, 2009. Demonstration of ocean surface salinity microwave measurements from space using AMSR-E data over the Amazon plume. *Geophys. Res. Let.*, 36, L13607, doi:10.1029/2009GL038860.
- Schuster, U., A.J. Watson, N. Bates, A. Corbière, M. Gonzalez-Davila, N. Metzl, D. Pierrot and M. Santana-Casiano, 2009. Trends in North Atlantic sea surface pCO₂ from 1990 to 2006. *Deep-Sea Res II*, doi:10.1016/j.dsr2.2008.12.011

8.2.3 Production scientifique ayant utilisées les données de PIRATA

- Publications de rang A (liste non exhaustive car difficile de connaître les publications ayant utilisé les données du, ou relatives au, programme Pirata, les données étant libres d'accès.

- Athie, G., F. Marin, A-M. Treguier, B. Boulès and C. Guiavarc'h, Sensitivity of near surface Tropical Instability Waves to sub-monthly wind forcing in the tropical Atlantic, *Ocean Modelling*, 30, 241-255, 2009.
- Bourras, D., A. Weill, G. Caniaux, L. Eymard, B. Boulès, S. Letourneur, D. Legain, E. Key, F. Baudin, B. Piguet, O. Traullé, G. Bouhours, B. Sinardet, J. Barié, J.P. Vinson, F. Boutet, and C. Berthod: Turbulent air-sea fluxes in the Gulf of Guinea during the EGEE-AMMA experiment. *J. Geophys. Res.*, 114, C04014, doi:10.1029/2008JC004951, 2009.
- Caniaux, G., H. Giordani, J.L. Redelsperger, F. Guichard, E. Key, and M. Wade: Couplings between the Atlantic Cold Tongue, the Santa Helena Anticyclone, and the African Monsoon in boreal Spring and Summer, 2009. *J. Climate*. In 2nd revision, 2009.
- Giordani, H., and G. Caniaux: Diagnosing vertical motion at the equatorial Atlantic. Submitted in the *J. Phys. Oceanogr.*, 2009.
- Kolodziejczyk, N., B. Boulès, F. Marin, J. Grelet & R. Chuchla, The seasonal variability of the Equatorial Undercurrent and the South Equatorial Undercurrent at 10°W as inferred from recent in situ observations, *Geophys. Res. Lett.*, 114, C06014, doi 10.1029/2008JC004976, 2009.
- Lebel, T., D.J. Parker, B. Boulès, C. Flamant, B. Marticorena, C. Peugeot, A. Gaye, J. Haywood, E. Mougin, J. Polcher, J.L. Redelsperger, C.D. Thorncroft: The AMMA field campaign: multiscale and multidisciplinary observations in the West African region. *Q.J.R. Meteorol. Soc.*, doi 10.2002/qj.486, 2009.
- Marin, F. G. Caniaux, B. Boulès, H. Giordani, Y. Gouriou and E. Key, why were sea surface temperature so different in the eastern equatorial Atlantic in June 2005 and 2006, *J. Phys. Ocean.*, doi: 10.1175/2008JPO4030.1, 2009.
- Reverdin, G., F. Marin, B. Boulès and P. L'Herminier, XBT temperature errors during French research cruises (1999-2007). In press in *J. Atm. Oc. Tech.-Oceans*, 655, 2009.
- Rouault, M., J. Servain, C.J.C. Reason, B. Boulès, M.J. Rouault, and N. Fauchereau, Extension of PIRATA in the Tropical South East Atlantic: An initial One-Year Experiment, *Afr. J. of Mar. Scien.*, 31-1, 63-71(9), 2009.

• **Autres publications et résumés de colloques**

- McPhaden, M.J., K. Ando, B. Boulès, H. P. Freitag, R. Lumpkin, J. Vialard, et al., The Global Tropical Moored Buoy Array, White Paper for OceanObs'2009 conference, Venice (Italy), 21 to 25 September 2009.
- Bourras, D., A. Weill, G. Caniaux, L. Eymard, N. Geyskens, D. Hauser, D. Legain, S. Letourneur, G. Reverdin, L. Baggio, et C. Berthod: Mesures de turbulence à l'interface océan-atmosphère. Résumé Etendu des Ateliers de Modélisation de l'Atmosphère (AMA) 2009. CNRM Ed., Toulouse, 27-29 Janvier 2009, pp6, 2009.
- + Plusieurs communications orales lors de la conférence internationale AMMA à Ouagadougou (Burkina Faso) en juillet 2009.

8.2.4 Références relatives aux activités de validation de la cellule R&D

• Production scientifique et technique

- Gourcuff C., rapport Fev. 2010: Floats inter_comparaison for Argo quality control: Description of the method and user manual, (22p)
- Guinehut S., rapport 2008: Etude sur la préparation d'un jeu de données hydrologiques (température et salinité sur la période 1992-2007)
- Guinehut S. et al, 2009, On the Use of Satellite Altimeter Data in Argo Quality Control, Jour. Atmos. Ocean Tech., 26, 395-402.
- Von Schuckmann, K., F. Gaillard and P.-Y. Le Traon, 2009: Global hydrographic variability patterns during 2003-2007, J. Geophys. Res., 114, C09007, doi :10.1029/2008JC005237.
- Von Schuckmann, K., M. Drévillon, N. Ferry, S. Mulet and M.-H. Rio, 2010: Global Ocean Indicators, Mercator Ocean Newsletter, submitted.
- Von Schuckmann, K., S. Speich, F. Gaillard and P.-Y. Le Traon, 2010b: Regional steric contributions to ocean sea level change, in preparation

8.3 GLOSSAIRE

ADCP : Acoustic Doppler Current Profiler

Apex : Profileur développé par la Société Webbs (U.S.A)

Argo : A Global Array of Profiling Floats

CLIVAR : International Research Program on Climate Variability & Predictability

CORIOLIS : Programme Français de collecte et de distribution de mesures in situ relatives à l'océanographie opérationnelle et recherche physique

CTD : Conductivity Temperature Depth

DAC : Data Archiving Centre

DBCP : Data Buoy Coordination Panel

Euro-Argo: Projet européen (FP7) coordonné par Ifremer visant à mettre en place une infrastructure pérenne européenne pour contribuer au réseau Argo

Euro-Sites: Projet européen (FP7) coordonnant la contribution européenne au programme OceanSITES du DBCP

FTP : File Transfer Protocol

GDAC : Global Data Archiving Centre

GENAVIR : Armateur des navires IFREMER

GMMC : Groupe Mission MERCATOR-CORIOLIS

GODAE : Global Ocean Data Assimilation Experiment

GOSUD : Global Ocean Surface Underway Data

GTS : Global Telecommunication System

GTSP : Global Temperature Salinity Profile Program

GMES: Global Monitoring for Environment and Security. C'est une initiative Européenne pour mettre en place une capacité européenne d'observation de la terre (<http://www.gmes.info/>)

IAST : International Argo Science Team

IBI-ROOS: Iberia-Biscay-Ireland Operational Oceanographic System contribuant à EuroGOOS en Mer d'Irlande, Golfe de Gascogne et Mers Ibériques jusqu'aux îles Canaries et Madère

IPEV : Institut Paul Emile Victor

IRD : Institut de Recherche pour le Développement

ISDM : Integrated Science Data Management : centre national de données In-Situ canadien

JCOMM : Joint Commission for Oceanography & Marine Meteorology

MERCATOR : Modèle de Circulation Océanique Français opéré par Mercator-Océan

MERSEA : Marine EnviRonment and Security for European Area Programme Intégré Européen (FP6)

MOON : Mediterranean Operational Oceanographic Network contribuant à EuroGOOS en Méditerranée

MyOcean: Projet Européen (FP7), coordonné par Mercator-Océan visant à mettre en place le Service Marin de GMES

NODC : National Ocean Data Center (USA)

ORE : Observatoire de Recherche sur l'Environnement

PMEL : Pacific Marine Environmental Laboratory

PREVIMER: Système pré-opérationnel d'observation et de prévision de l'environnement océanique côtier

PROVOR : Profileur développé par IFREMER et commercialisé par NKE

SHOM : Service Hydrographique et Océanographique de la Marine (F)

SISMER : Système d'Information Scientifique de la MER : centre national de données In-Situ français (IFREMER)

SMT : Service Météo de Télécommunication

SNOCO: Service National d'Océanographie Opérationnelle Côtière

SOAP : Modèle de circulation océanique du SHOM

SOERE: Systèmes d'Observation et d'Expérimentation pour la Recherche en Environnement

TAO : Tropical Atmosphere Ocean Array

VOS : Voluntary Observing Ship

WOCE : World Ocean Circulation Experiment

WWW : World Wide Web

XBT : eXpandable Bathy Thermograph