

RAPPORT D'ACTIVITES 2003

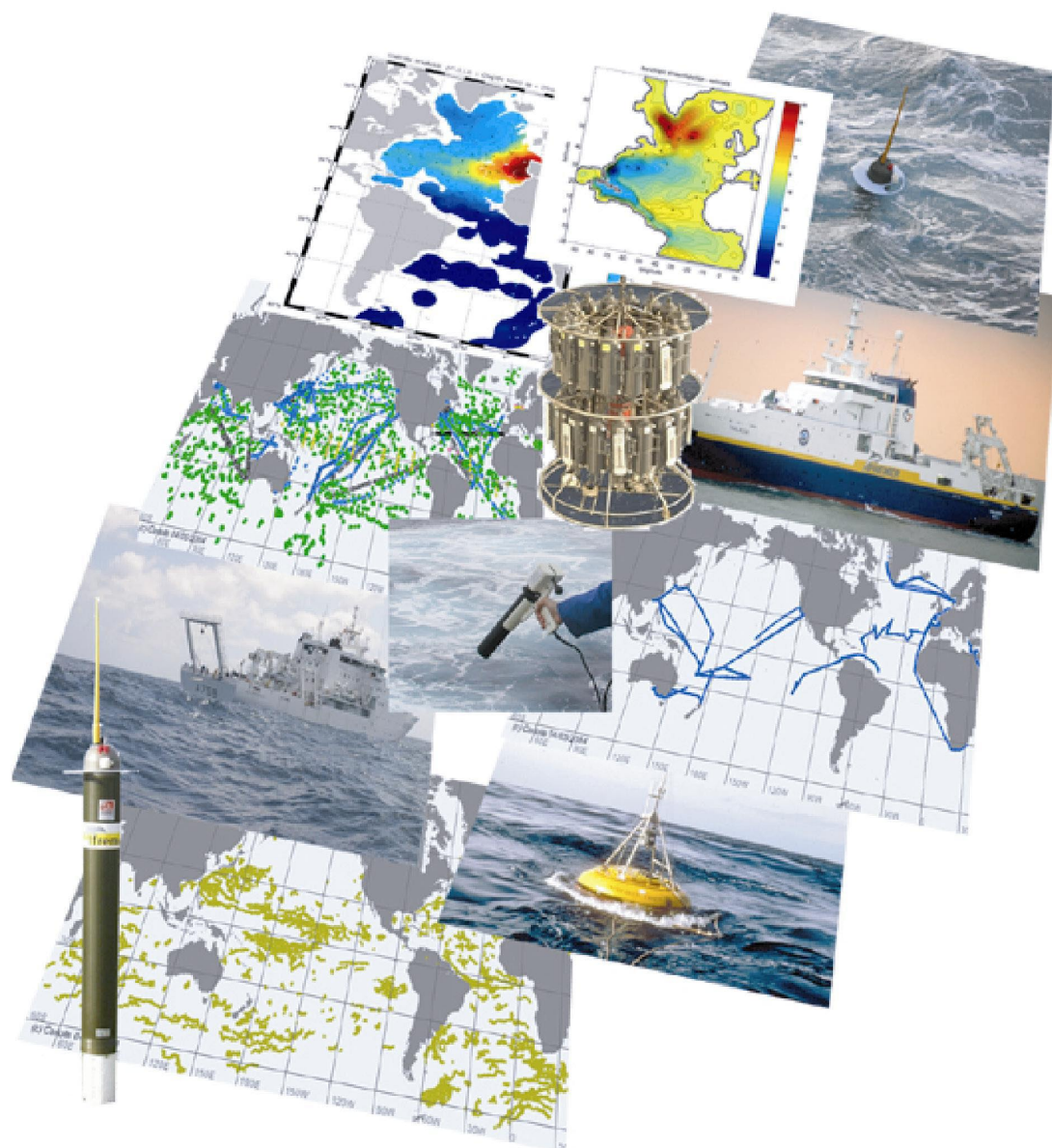


TABLE DES MATIERES

1. INTRODUCTION.....	4
2. OBJECTIFS ET FAITS MARQUANTS	6
2.1. LE PROJET ARGO	6
2.2. ACQUISITION DE MESURES A PARTIR DES NAVIRES MARCHANDS ET DE RECHERCHE.....	8
2.3. DONNEES DE BOUEES DERIVANTES	8
2.4. DONNEES DE MOUILLAGES.....	8
3. MOYENS ET EFFECTIFS.....	9
3.1. PERSONNELS PAR SOUS-PROJET ET PAR ORGANISME :.....	9
3.2. LES TEMPS BATEAUX (POUR MEMOIRE)	9
3.3. CREDITS D'INVESTISSEMENT ET DE FONCTIONNEMENT	10
3.4. RECETTES CONTRIBUANT AU FINANCEMENT DE CORIOLIS.....	10
4. RESULTATS OBTENUS EN 2003 ET PLAN 2004	11
4.1. CENTRE DE DONNEES.....	11
4.1.1. Objectifs du centre CORIOLIS-Données.....	11
4.1.2. Le projet ARGO	12
4.1.3. Thermosalinographes, GOSUD	13
4.1.4. Analyses objectives, Live Access.....	14
4.1.5. Mesures de courants par bouées lagrangiennes	15
4.1.6. Bouées TAO/Triton/Pirata	16
4.1.7. Diffusion FTP : MERCATOR et Soap.....	17
4.1.8. Diffusion WEB, base de données.....	18
4.2. DEPLOIEMENT DE FLOTTEURS	19
4.2.1. Objectifs du sous-projet déploiement	19
4.2.2. Essais et métrologie	20
4.2.3. Déploiement de profileurs.....	21
4.2.4. Planification des déploiements en 2004.....	23
4.2.5. Une stratégie de déploiement	24
4.2.6. Suivi à la mer.....	25
4.3. ACQUISITION DE MESURES NAVIRES	26
4.3.1. Données XBT et CTD.....	27
4.3.2. Données de thermosalinomètres	28
4.3.3. Données de courants acquises avec des VM-ADCP.....	29

4.4. SCIENCE PROJET	31
4.4.1. <i>Objectif et organisation du Groupe Scientifique</i>	31
4.4.2. <i>Bilan et réflexions sur les déploiements des sondes XBT</i>	31
4.4.3. <i>Bilan et réflexions sur les mesures de courant avec les ADCP de coque</i>	32
4.4.4. <i>Thermosalinographes</i>	33
4.4.5. <i>Contribution à ARGO</i>	35
4.4.6. <i>Synthèse de données</i>	43
4.5. SOUTIEN INSTRUMENTAL : DEVELOPPEMENT FLOTTEURS PROFILEURS	44
4.5.1. <i>Objectifs</i>	44
4.5.2. <i>Provor</i>	45
4.5.3. <i>Profileur de Nouvelle Génération (PNG)</i>	47
5. PERSPECTIVES 2004-2005.....	49
6. ANNEXES.....	51
6.1. INDICATEURS RELATIFS A CORIOLIS/GYROSCOPE	51
6.2. ORGANIGRAMMES DES SOUS-PROJETS	55
6.2.1. <i>Centre de données</i>	55
6.2.2. <i>Instrumentation</i>	55
6.2.3. <i>Déploiement</i>	56
6.2.4. <i>Mesures Navires</i>	56
6.2.5. <i>Sciences</i>	57
7. GLOSSAIRE	58

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. C'est donc la première année que nous pouvons éditer le rapport d'activité du projet dans son ensemble.

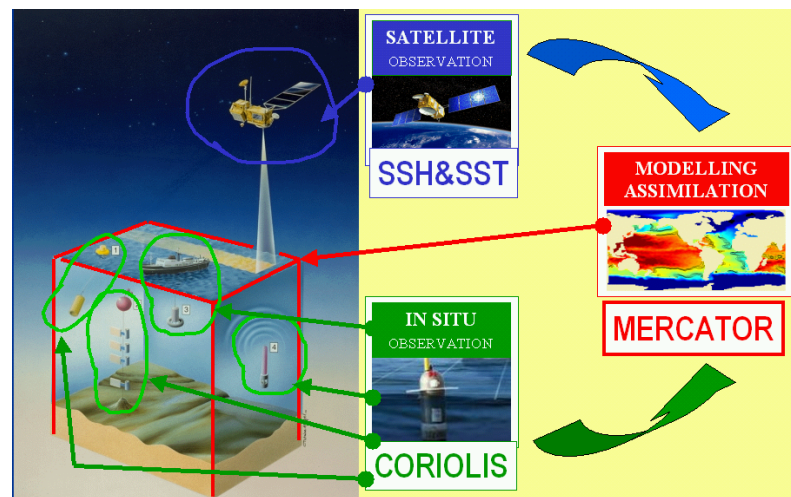
Ce rapport d'activités a été rédigé par les responsables des sous-projets et composantes ainsi que les équipes inter-organisme impliquées:

- Sous-projet Données : T. Carval (IFREMER),
- Sous-projet Mesures Navires : L. Petit de la Villéon (IFREMER),
- Sous-projet Déploiement : L. Gourmelen (SHOM)
- Composante Science : Y. Desaubies (IFREMER),
- Composante soutien Instrumental profileurs : G. Loaec (IFREMER)

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

1. INTRODUCTION

CORIOLIS est un projet pilote qui a pour but de mettre en place une structure pour 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. CORIOLIS est un projet d'océanographie opérationnelle qui s'articule avec MERCATOR ; il contribue aux expériences ARGO et GODAE, et fournit des données régulièrement à plusieurs systèmes nationaux. Outre sa contribution à ces projets pilote d'océanographie opérationnelle, CORIOLIS permettra d'initier la base de données nécessaire aux programmes d'étude de la variabilité climatique envisagés dans le cadre de CLIVAR.



CORIOLIS comprend trois phases suivant lesquelles se déclineraient des objectifs particuliers :

- La phase de préparation (2000-2002) a été synchronisée avec la mise en route de MERCATOR. Les différents éléments du système ont été progressivement mis en place.
- La phase développement et de démonstration (2003-2005) correspond à l'échéance ARGO et à l'ouverture sur plusieurs autres programmes. Au cours de cette phase, CORIOLIS opérera en mode d'exploitation.
- La phase d'évaluation (2004-2005) commencera à mi-parcours de la phase d'exploitation. Elle sera consacrée à la définition et au dimensionnement de ce que pourrait être un centre opérationnel pérenne.

Le projet CORIOLIS est composé de 5 sous projets :

- Le sous projet **Service Données** sous la responsabilité de T. Carval (IFREMER).
- Le sous projet **Déploiement** des profileurs sous la responsabilité de L. Gourmelen (SHOM).
- Le sous projet **Acquisition des mesures navires** sous la responsabilité de L. Petit de la Villéon (IFREMER).
- La composante **Science Projet** sous la responsabilité de Y. Desaubies (IFREMER).
- La composante **Soutien Instrumental Profileur** sous la responsabilité de G. Loaec (IFREMER).

Les trois premières composantes correspondent à des objectifs de CORIOLIS, les deux dernières sont transversales.

Le suivi administratif du projet est assuré par S. Mevel (IFREMER). Le secrétariat du chef de projet est assuré par F. Loubrieu (IFREMER).

Les organigrammes de chacun des sous projets sont fournis en annexe.

2. OBJECTIFS ET FAITS MARQUANTS

Contribuer à la création, à l'échelle du globe, d'un système opérationnel de prévision des courants océaniques et des variations climatiques, de l'échelle du jour à celle des décennies, de l'échelle du bassin à celle du globe.

CORIOLIS est un puzzle que nous assemblons par étapes. Depuis sa création l'accent a principalement été mis sur **ARGO**. Après une phase de définition des besoins et des procédures à mettre en œuvre, l'activité **Mesures Navires** en collaboration avec l'ORE-SSS et le programme international GOSUD a pris son essor en 2003. En collaboration avec METEO-FRANCE, la mise à disposition de données de **bouées dérivantes** est pré-opérationnelle. L'étape suivante est maintenant la récupération de données de **mouillages** dans le cadre de MERSEA et du programme international OceanSites.

Plusieurs faits marquants en 2003 peuvent être soulignés :

- La signature par les sept organismes partenaires (CNES, CNRS, IFREMER, IRD, IPEV, METEO-FRANCE et SHOM) de la convention inter-organismes CORIOLIS, qui établit formellement l'ancrage national et inter-organisme du projet.
- La mise en place du réseau de centres de données ARGO : 97% des données arrivent directement aux deux centres globaux ARGO (CORIOLIS et US-GODAE) soit plus de 3000 nouveaux profils p, T, S par mois.
- L'extension des analyses hebdomadaires de température et de salinité à l'Atlantique et mise à disposition via un serveur LAS (Live Acces Server), standard de distribution de données dans le programme GODAE.
- Le partenariat avec l'observatoire Salinité de Surface piloté par IRD et le CNRS où CORIOLIS jouera le rôle de centre de traitement pour les navires océanographiques, et de centre français de diffusion pour l'observatoire.
- La campagne ETO du Beautemps-Beaupré avec déploiement de 16 flotteurs et transfert en temps réel des données XBT, TSG et ADCP, et les premiers tests de transfert avec le Marion Dufresne en septembre 2003.
- La qualification opérationnelle de la version SeaBird du Provor lors d'une campagne d'évaluation réalisée en octobre en Méditerranée dans le cadre du projet MFSTEP.
- La mise en place d'un centre commun d'étalonnage avec le SHOM et l'IRD pour l'étalonnage des thermosalinographes, l'analyse des échantillons d'eau de mer prélevés à bord ainsi que les tests de métrologie sur les flotteurs
- L'implication grandissante des chercheurs français dans l'utilisation et l'exploitation des données ARGO.

2.1. Le Projet ARGO

En 2003, nous avons rendu opérationnelle la partie ARGO du projet CORIOLIS en travaillant sur les 3 sous-projets et 2 composantes du projet :

CORIOLIS-Données : Outre l'exploitation au jour le jour de plus de 176 flotteurs traités et distribués en 24 à 48 h sur Internet et GTS, nous avons axé nos travaux sur la mise en place des communications avec les autres DACs ARGO : CORIOLIS est actuellement alimenté par

6 Dacs ce qui représentent 97% des données ARGO. Les 3% restant nous arrivent encore via le GTS. De plus, la synchronisation entre les deux centres globaux est opérationnelle depuis l'automne.

Ces travaux essentiellement pilotés par l'équipe CORIOLIS ont doté ARGO d'une architecture de circulation de données simple, fiable et robuste, qui sera adaptée à d'autres programmes internationaux tels que GOSUD ou OceanSites.

Un effort important a été également fourni pour améliorer le temps de réponse du site WWW CORIOLIS tout en en gardant les fonctionnalités proposées (achat d'un nouveau serveur de base de données, passage à Oracle 9).

La dernière action a été l'automatisation du contrôle qualité temps réel qui nous permettra d'atteindre l'objectif de mise à disposition des données validées en 24 h, 7 jours sur 7. Celle ci s'est également accompagnée de l'analyse systématique des résidus d'analyse objective avant diffusion à MERCATOR. Le constat est qu'environ 1 profil douteux sur 10000 passait au travers de notre jeu de tests qualité, ce qui correspondait à une erreur toutes les 3 semaines pour le flux de données traitées par CORIOLIS. Depuis l'analyse systématique avant diffusion, MERCATOR n'a plus signalé de problème d'assimilation.

Déploiements : Les déploiements ont continué avec une volonté d'aller plus vers le sud : campagne ETO du Beutemps-Beaupré en Atlantique Sud, EGEE en Atlantique tropical, Flostral en Océan Indien. Les déploiements d'opportunité ont été moins nombreux que prévus du fait d'un retard d'approvisionnement lié à un changement de définition non planifié du capteur FSI. Le dernier trimestre a été dédié à la préparation des flotteurs pour Flostral II et GOODHOPE, projets approuvés dans le cadre du GMMC.

Instrumentation : Les retours d'expérience à la mer ont montré que le capteur FSI ne fonctionnait pas correctement dans les régions à forte production biologique. Nous avons donc défini et validé la version SeaBird du Provor en collaboration avec Martec. Les deux premiers exemplaires ont été déployés lors de la campagne d'évaluation MFSTEP début octobre et ont parfaitement fonctionné.

De plus, des travaux pour faciliter le déploiement des Provors ont été conduits avec Martec : le simple retrait d'un aimant permet de lancer la mission de l'instrument avant déploiement, et une caisse de mise à l'eau bio-dégradable est disponible. Ces évolutions permettront les mises à l'eau par des navires d'opportunité et par du personnel non spécialisé.

Science : La priorité a été de travailler sur la qualification temps différé des données de salinité en tirant parti des études réalisées pour GyroScope. La méthode développée par A. Wong a été adaptée à l'Atlantique par L. Böhme de l'IFM/Kiel puis transférée au centre de données pour être appliquée à tous les flotteurs Atlantique traités par CORIOLIS. La précision de 0.01 psu en salinité, qui est la cible de ARGO, sera atteinte ou dépassée sur environ 95% des profils. Cette méthode nécessite une expertise scientifique au sein du projet pour élaborer le jeu de données temps différé avant validation par le PI. Il est impératif que cette expertise, actuellement exercée par un CDD, soit maintenue d'une manière pérenne au centre de données si cette activité devait être poursuivie dans un mode opérationnel.

Le produit Analyse Objective a été étendu à l'Atlantique et sera bientôt disponible sur un serveur LAS. Une collaboration est en cours avec l'équipe validation de MERCATOR pour utiliser ces données dans la validation des prévisions MERCATOR hebdomadaires.

2.2. Acquisition de mesures à partir des Navires Marchands et de Recherche

En 2003, la valorisation des transits a été étendue à des navires autres que ceux gérés par l'IFREMER (tirs d'XBT et acquisition de mesures TSG ou ADCP). L'expérience a été concluante avec le Beutemps-Beaupré. Seule une campagne de test a pu être réalisée sur le Marion Dufresne II, données importantes étant donnée la rareté des données dans l'Océan Austral.

Le travail de récupération des données historiques acquises par les thermosalinomètres des navires de l'IFREMER a commencé et le chargement en base de données débutera début 2004.

Le centre commun CORIOLIS d'étalonnage et d'analyse des échantillons d'eau de mer a rempli sa mission en 2003. Des échantillons quotidiens sont prélevés à bord des navires de l'IFREMER depuis juillet 2003, du SHOM et des VOS (Voluntary Observing Ships) de l'IRD puis envoyés pour analyse à ce centre. Les thermosalinographes des navires de l'IFREMER et de l'IPEV sont envoyés régulièrement vers le centre d'étalonnage. Une réunion de bilan sera faite début 2004. En 2004, les résultats des analyses d'échantillons d'eau de mer seront intégrés pour produire un jeu de données temps différé de meilleure qualité.

CORIOLIS-Données a défini un jeu de 11 tests appliqués en temps réel pour qualifier les données TSG. Lors de la dernière réunion ORE-SSS, il a été décidé d'appliquer ce jeu de tests à toutes les données TSG reçues en temps réel par les différents centres de l'ORE. De plus, il a été décidé de diffuser l'ensemble des données TSG temps réel et différé de l'ORE via le centre CORIOLIS. Lors du meeting GOSUD, il a également été décidé que CORIOLIS-Données serait un des GDACs du programme à l'image de ce qui a été réalisé pour ARGO.

2.3. Données de bouées dérivantes

Depuis début 2003, METEO-FRANCE fournit, une fois par semaine, des données de courant déduites de la dérive de flotteurs de surface équipés d'une ancre flottante immergée à 15 mètres de profondeur. Ces données sont mises à disposition de MERCATOR sur FTP. Des travaux sont en cours à METEO-FRANCE pour ajouter aux données de courant, des données de vent et de tension de vent issues du modèle du CEPMMT (ECMWF), co-localisées aux positions des bouées.

Depuis l'automne, METEO-FRANCE met également à disposition de CORIOLIS l'ensemble des données de bouées (messages BUOY) transitant sur le SMT (GTS). Cela permettra, début 2004, à CORIOLIS de fournir encore plus de données à ces clients et en particulier à MERCATOR.

2.4. Données de mouillages

Le dernier type de données essentiel à l'océanographie opérationnelle que CORIOLIS entreprend de traiter de façon globale est le jeu des données de mouillage. En collaboration avec le PMEL, il récupère actuellement quotidiennement les données T & S du réseau Tao-Triton-Pirata. Dans le cadre du programme OceanSites qui vise à partager en temps réel et en temps différé les données de 40 sites de par le monde, CORIOLIS propose de mettre en place un des centres globaux et de participer à la définition des formats d'échanges dans la continuité des formats définis pour GOSUD et ARGO. Une première version de ce GDAC devrait voir le jour en 2004.

3. MOYENS ET EFFECTIFS

3.1. Personnels par sous-projet et par organisme :

	IFREMER	SHOM	METEO-FRANCE	CNRS	IRD	IPEV	Equivalent Temps Plein
Coordination	1919						1,43
Instrumentation Provor	1342						1,00
CORIOLIS données	6961	246	800	0	100	0	6,04
CORIOLIS Science	1415			420	200		1,52
CORIOLIS Mesures Navires	161	455					0,46
CORIOLIS Déploiement	2756	1006	0	334	0	0	3,05
Total	14554	1707	800	754	300	0	13,50

3.2. Les temps Bateaux (pour mémoire)

Organisme	Navire	Temps bateau consacré aux déploiements de profileurs
IPEV	Marion Dufresne 2	20 heures
SHOM	Beautemps-Beaupré	25 heures



Le Beautemps-Beaupré. Copyright SHOM.



Le Marion Dufresne 2. M. Le Coz / IPEV.

3.3. Crédits d'Investissement et de fonctionnement

Contributions 2003 des organismes hors temps bateau (temps masqué de NO) à CORIOLIS :

	Dépense (k€ HT)	Commentaire
IFREMER	920	Commande de 30 flotteurs (achat reporté en 2004) Y compris Financement GMMC et Réseau Bleu ARGO
SHOM	159	Pas d'achat de flotteur en 2003
METEO- FRANCE	150	Achat 17 bouées SVP et une Marisonde GT
INSU	329	Achat (exceptionnel) de 19 profileurs
IRD	108	Réseau SSS des navires marchands (VOS)
IPEV	10	
CNES	75	10 capteurs CTD pour bioprofileurs
TOTAL	1751	

Décomposition du budget IFREMER

Sous-projets	Investissement	Fonctionnement
CORIOLIS / Coordination	77 000 €	25 770 €
CORIOLIS / Données	150 000 €	12 140 €
CORIOLIS / Instrumentation	0 €	27 350 €
CORIOLIS / Déploiement Flotteurs	508 000 €	15 040 €
CORIOLIS / Mesures Navires	15 000 €	35 000 €
CORIOLIS / Science	50 000 €	4 700 €
Budget total	800 000 €	120 000 €

3.4. Recettes contribuant au financement de CORIOLIS

GyroScope : 864 982 € sur 3 ans à partir de 2001
 MFSTEP : 246 014 sur 3 ans à partir de 2003.
 MERSEA : 1 872 360 € sur 4 ans à partir de 2004.

4. RESULTATS OBTENUS EN 2003 ET PLAN 2004

4.1. Centre de données

4.1.1. Objectifs du centre CORIOLIS-Données

Le centre CORIOLIS-données collecte, contrôle, archive et distribue des données *in situ* d'océanographie physique, mesurées par différents équipements de mesures (organisés en réseaux opérationnels). CORIOLIS-données assure des traitements temps réel et temps différé.

Types de données traitées par CORIOLIS :



- les flotteurs profilants ;
- les sondes XBT, XCTD, CTD (mesures de températures et autres paramètres physiques) ;
- les données mesurées par des capteurs à bord de navires (ex : thermosalinomètres) ;
- les bouées dérivantes ;
- les mouillages et bouées ancrées.

A partir de ces données il génère des produits élaborés en routine tels que :

- Analyses objectives : grilles numériques et cartes pour les paramètres Température et Salinité.
- Estimation de la dérive des capteurs (en particulier de salinité).

Le centre s'insère dans des projets et programmes nationaux (ex : MERCATOR), européens (ex : GyroScope, MFSTEP et bientôt MERSEA) et internationaux (ex : ARGO, CLIVAR, GOSUD, OceanSites). Il collecte des données fournies et qualifiées par d'autres centres et les diffuse vers une vaste communauté d'utilisateurs. Il participe activement aux groupes de travail qui élaborent les standards et formats de gestion de données, et les applique (procédures de contrôle qualité et formats de diffusion), et participe pleinement aux échanges de données afin de permettre la constitution, au niveau mondial, d'un jeu de données de référence. Depuis octobre 2000 (1st ARGO Data Management Meeting), CORIOLIS est un des deux centres mondiaux de distribution ARGO, avec le centre US-GODAE (Monterey /USA).

Le centre de données CORIOLIS est réparti sur 4 sites géographiques et 3 organismes (IFREMER, IRD, METEO-FRANCE). Les principaux acteurs du centre de données se concertent régulièrement et se réunissent de manière formelle tous les 2 mois pour un comité inter-organisme depuis septembre 2003.

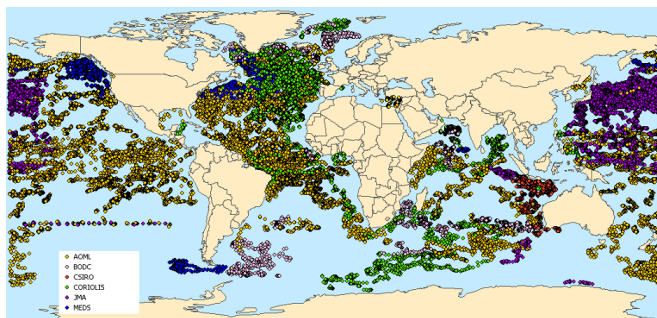
4.1.2. Le projet ARGO

CORIOLIS-données intervient à 2 niveaux dans le programme ARGO : DAC et GDAC.

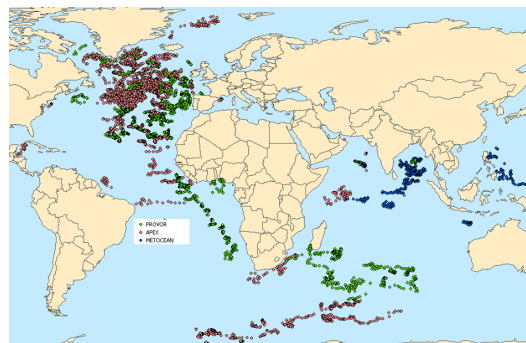
- **DAC : data assembly center**
 Cette activité consiste à collecter, décoder, contrôler et diffuser les données de 176 flotteurs de 7 pays et 11 programmes scientifiques. CORIOLIS-données traite 3 familles de flotteurs (Provor, Metocean, Apex) totalisant 15 versions logicielles. Le programme scientifique majeur est GyroScope, dont le jeu de données temps-différé est en cours de constitution. Un travail de calibration sur 88 flotteurs GyroScope (3875 stations) a été réalisé début décembre. Toutes les données du DAC CORIOLIS sont diffusées sur le SMT (réseau météo mondial) par METEO-FRANCE.
- **GDAC : global data center**
 Avec le US-GODAE server de Monterey, CORIOLIS est le centre de données global ARGO. Le GDAC est alimenté quotidiennement par 6 DAC :
 - AOML (USA)
 - MEDS (Canada)
 - JMA (Japon)
 - CORIOLIS (France)
 - BODC (UK)
 - CSIRO (Australie)

Le GDAC contient les données de plus de 1400 flotteurs ARGO (plus de 50000 stations). Les deux GDAC ARGO sont synchronisés quotidiennement.

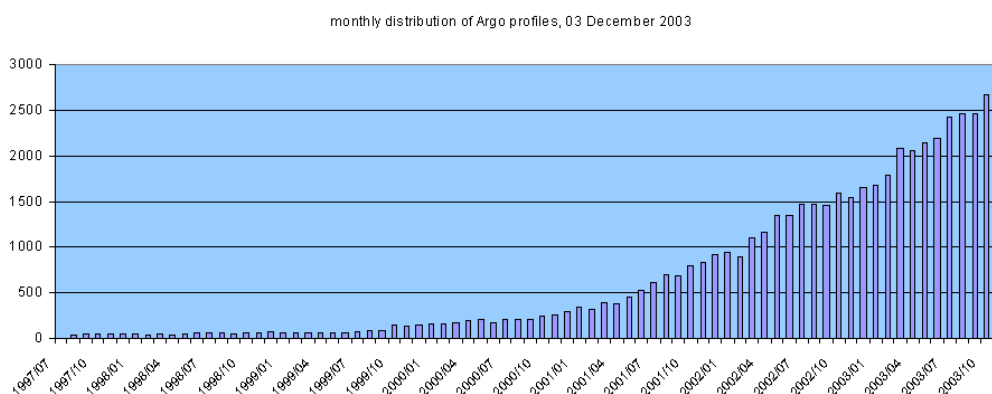
CORIOLIS-données intervient activement dans la définition de l'architecture de données ARGO. La définition du format 2.1 des données ARGO a été dirigée par CORIOLIS-données, elle permet la gestion de données temps-différé avec correction de dérive de capteurs. CORIOLIS-données participe à la définition d'un format BUFR pour la diffusion de données flotteurs aux centres de modélisations (Foam, Navocean).



*Couverture globale du GDAC ARGO
 en décembre 2003
 1400 flotteurs, 50 000 stations*



*Couverture DAC CORIOLIS en 2003, 176
 flotteurs, 7 pays, 11 programmes, 3 familles de
 flotteurs, 15 versions de flotteurs.*

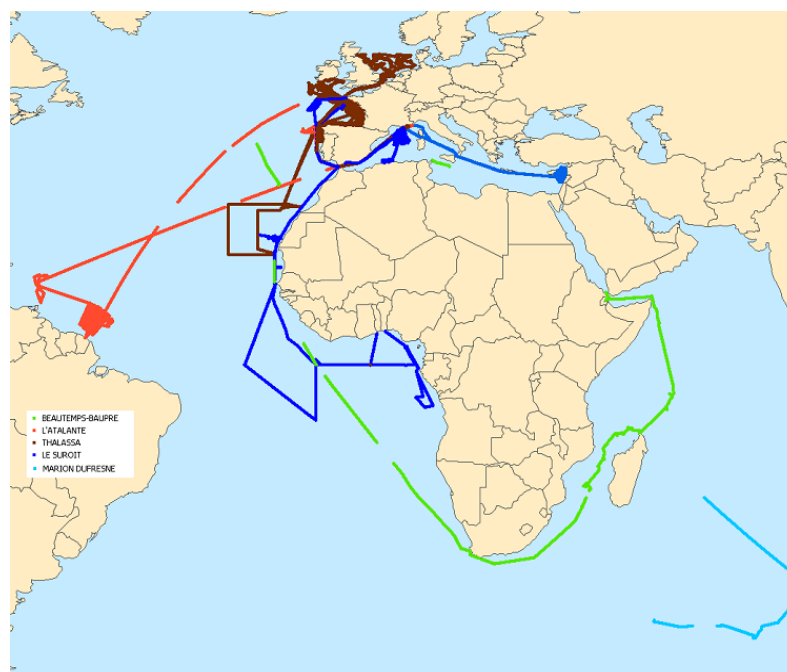


Répartition mensuelle des données du GDAC ARGO : une croissance importante et régulière

4.1.3. Thermosalinographes, GOSUD

Le centre de données a traité les données TSG de 5 navires de recherche CORIOLIS (près de 200 000 mesures T&S). Un jeu de 11 tests automatiques temps-réel a été défini et mis en service opérationnel en septembre 2003. Les données TSG sont diffusées en temps-réel vers le SMT par METEO-FRANCE (Thierry Ludjet).

La diffusion FTP des données TSG devrait se faire à partir de décembre 2003. La diffusion web est prévue pour 2004. Les diffusions web et FTP de données TSG se feront au format de trajectoires ARGO.



Mesures TSG navires CORIOLIS : 200 000 mesures de température et salinité par 5 navires en 2003

CORIOLIS-données participe à l'ORE de salinité de surface de l'INSU et de l'IRD (Observatoire de Recherche sur l'Environnement). L'ORE SSS (Sea Surface Salinity) et CORIOLIS-données participent au projet mondial GOSUD (Global Ocean Surface Underway Data). CORIOLIS-données sera un centre global de collecte, validation et diffusion des mesures de salinité de surface. Ce centre devrait être dupliqué au US-NODC (Washington). Le format des données sera basé sur celui des trajectoires ARGO.

La diffusion FTP et WEB des données TSG sera commune à CORIOLIS, ORE-SSS et GOSUD.

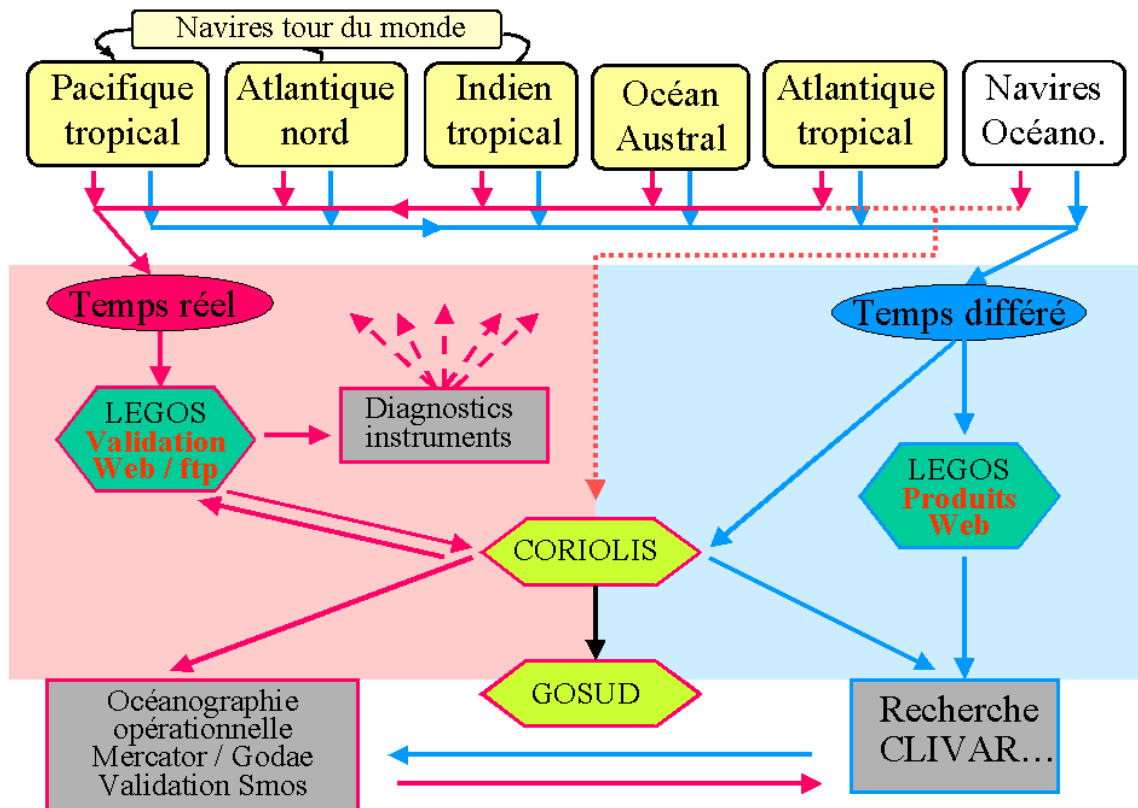


Schéma ORE-SSS ; T. Delcroix, 10 octobre 2003

Flux de données de température et salinité de surface
ORE-SSS, CORIOLIS, GOSUD

4.1.4. Analyses objectives, Live Access

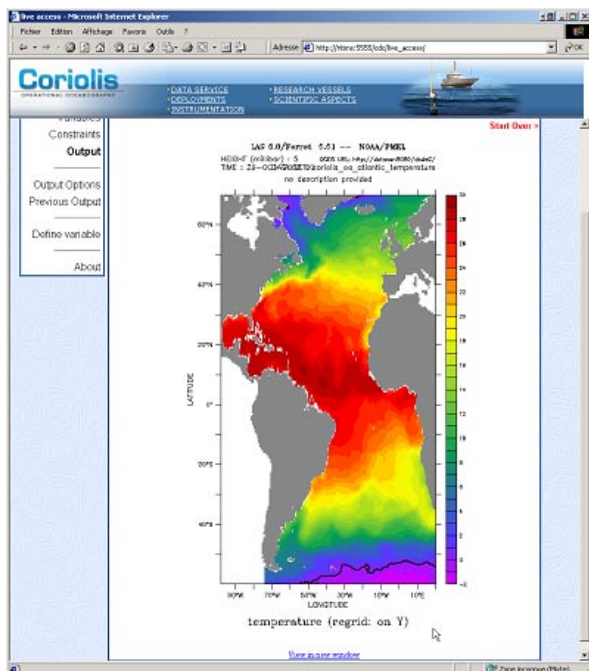
Une analyse objective sur l'Atlantique Nord a été effectuée une fois par semaine avant diffusion des données à MERCATOR. L'étude des résidus d'analyse permet de détecter des erreurs qui ont pu échapper aux contrôles automatiques et opérateurs (1 profil/10000).

Les analyses objectives hebdomadaires passent à la version V3. Cette version :

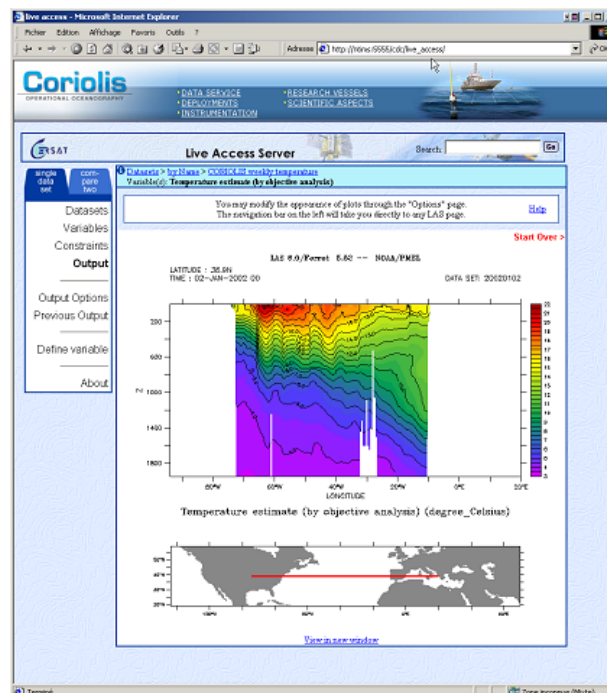
- couvre tout l'océan Atlantique ;
- est compatible Live Access.

Live Access, développé par la NOAA, est un outil web pour visualiser et comparer des champs de données ; il sera utilisé systématiquement par GODAE. Il est utilisé pour manipuler les champs de données. Depuis le web, un utilisateur peut afficher des cartes à différentes

profondeurs (de 5 mètres à 2000 mètres pour les analyses CORIOLIS). Il peut combiner des analyses avec d'autres champs, issus de climatologies, de sorties de modèles (ex : MERCATOR), ou de sorties satellites (SST, vent). L'utilisateur peut également afficher un tracé de section. Live Access permet de visualiser des données physiquement réparties sur plusieurs sites (ex : sortie de modèle MERCATOR à Toulouse et analyses CORIOLIS à Brest). Live Access diffuse également la sélection de données demandée par l'utilisateur.



Analyse objective hebdomadaire : cartes et mesures de températures et salinités sur 50 niveaux.



Analyse objective hebdomadaire : tracé de section en Atlantique Nord entre 0 et 2000 mètres

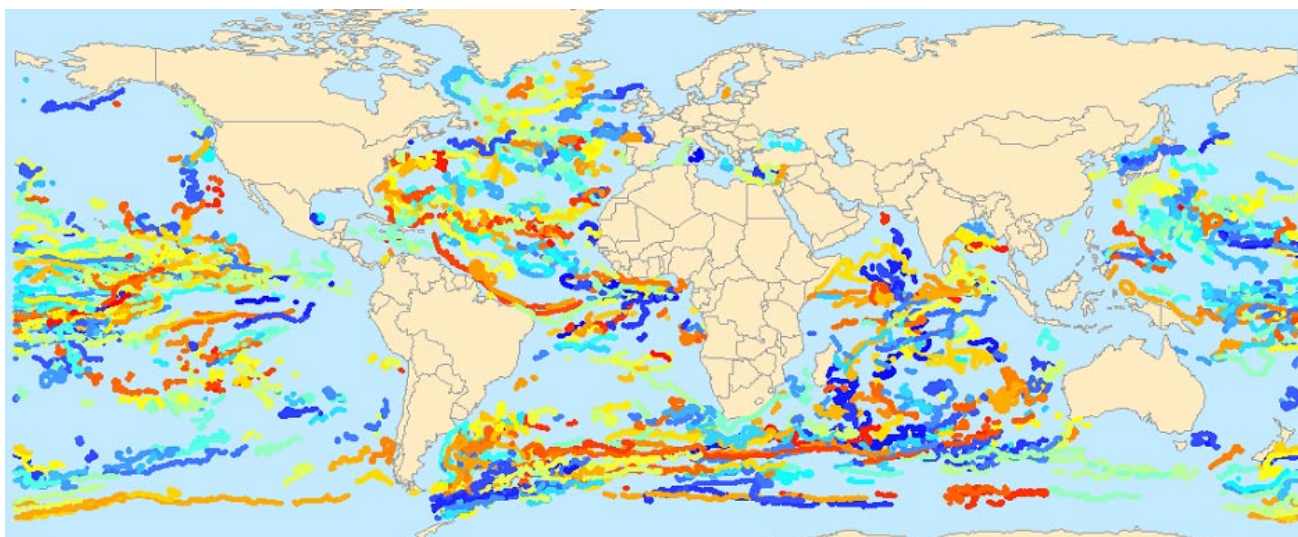
4.1.5. Mesures de courants par bouées lagrangiennes

De façon hebdomadaire, METEO-FRANCE a collecté et traité en 2003 les données de 990 bouées de surface susceptibles d'avoir eu, à un moment donné, leur ancre flottante attachée. Déduites de leurs déplacements, 865 558 données de courant ont été fournies au Centre CORIOLIS pour y être chargées dans la base et mises à disposition de MERCATOR via FTP.

Rappelons que, à quelques exceptions près, toutes ces bouées participent au Global Drifter Programme (GDP). Le GDP est un groupe d'action du Data Buoy Cooperation Panel (DBCP) qui fait partie de la JCOMM au même titre que le programme ARGO. Le principal acteur du GDP est le Global Drifter Center (GDC) de l'AOML à Miami. Parmi les autres participants au programme GDP, nous pouvons citer le NIO (Inde), les océanographes de l'US Navy (Navoceano), ainsi que les services météorologiques australiens (BoM), sud-africain (SAWS), néo-zélandais (NZMS), français (METEO-FRANCE), du Royaume-Uni (Met Office) et des Pays-Bas (KNMI). A noter que les bouées des services météorologiques européens sont mises en oeuvre dans le cadre d'EGOS (jusqu'en décembre 2004) et le seront dans le cadre du programme E-SURFMAR (EUMETNET/EUCOS) à partir de 2005.

Les données des bouées du GDP subissent 2 traitements en parallèle :

- un traitement peu différé qui utilise le SMT (GTS) comme vecteur de transmission et permet une assimilation rapide des données par les modèles. C'est cette voie qui est actuellement exploitée par METEO-FRANCE et CORIOLIS. Les valeurs brutes de position des bouées, dont les données sont transmises sur le SMT, sont utilisées pour le calcul du courant. Des travaux sont en cours à METEO-FRANCE pour co-localiser des données de vent issues du modèle atmosphérique du Centre Européen de Prévision Météorologique à Moyen Terme (CEPMMT) aux positions des bouées.
- un traitement nettement plus différé qui permet de constituer des jeux de données de meilleure qualité pour une utilisation ultérieure. Le Data Assembly Center (DAC) à l'AOML est chargé du traitement temps-différé. Les données ne sont pas mises à disposition avant plusieurs semaines. Elles sont archivées au MEDS et pourraient être récupérées par CORIOLIS.

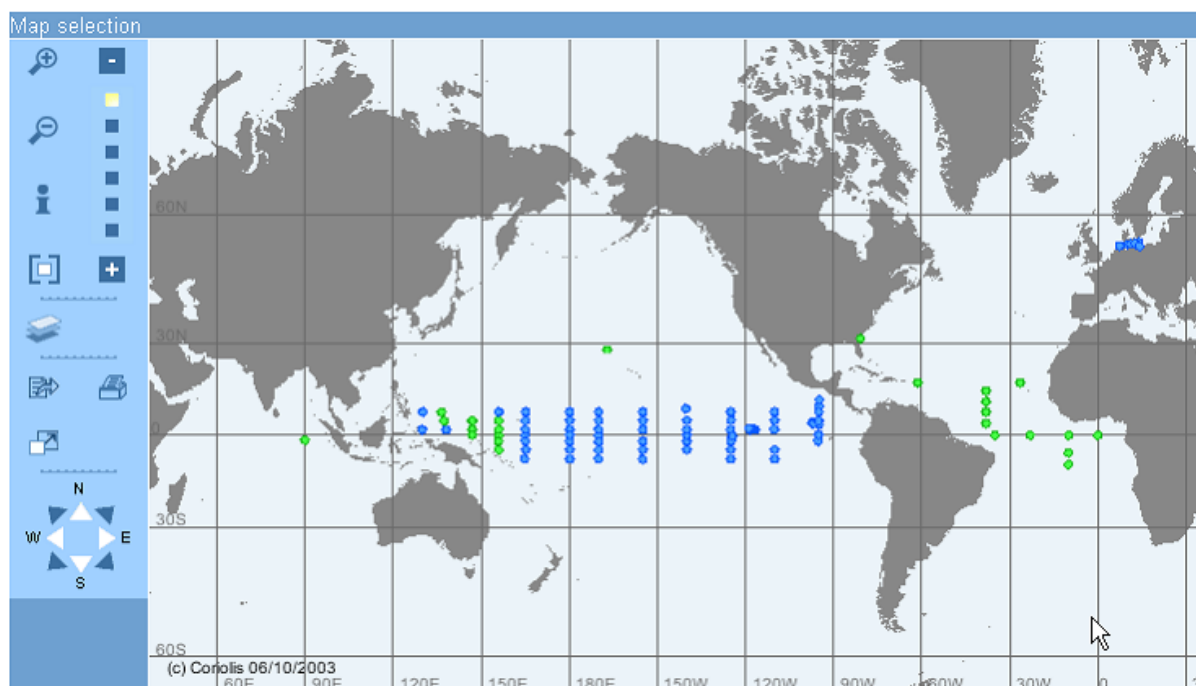


*Mesures de courant par bouées lagrangiennes en 2003 : près de 1000 bouées
et de 900 000 mesures de courant*

4.1.6. Bouées TAO/Triton/Pirata

Sur demande de MERCATOR, le PMEL (Seattle, WA) a été contacté afin de collecter en temps-réel les mesures de température et salinité du réseau TAO/Triton/Pirata. Chaque jour, une collecte FTP a lieu entre CORIOLIS-données et le PMEL. Après collecte, un contrôle de double supprime les données TAO/Triton/Pirata que nous recevons par le GTS (les données GTS n'ont pas de salinité).

Cette action préfigure la participation de CORIOLIS au projet global OceanSites.



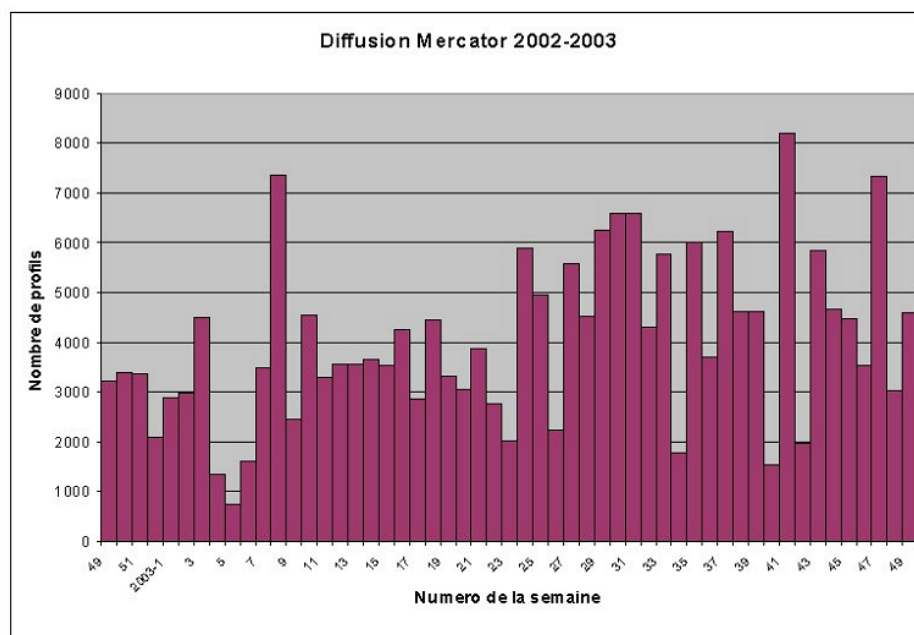
Profils de bouées ancrées et mouillages visualisés depuis le web CORIOLIS

4.1.7. Diffusion FTP : MERCATOR et Soap

En 2003, plus de 200 000 stations de température et salinité ont été diffusées, de façon quotidienne (Soap) et hebdomadaire (MERCATOR).

L'assimilation des données par MERCATOR a montré qu'il était nécessaire d'effectuer une analyse objective avant diffusion (cf. analyses objectives) afin de détecter les profils valides dans leur structure mais non cohérents avec les données acquises dans la même zone au cours de la même période. La mise en place de réunions régulières avec l'équipe ARMOR permet d'avoir un retour sur le jeu de données et d'en améliorer la qualité par leurs remarques. En moyenne, près de 4000 stations ont été transmises chaque semaine.

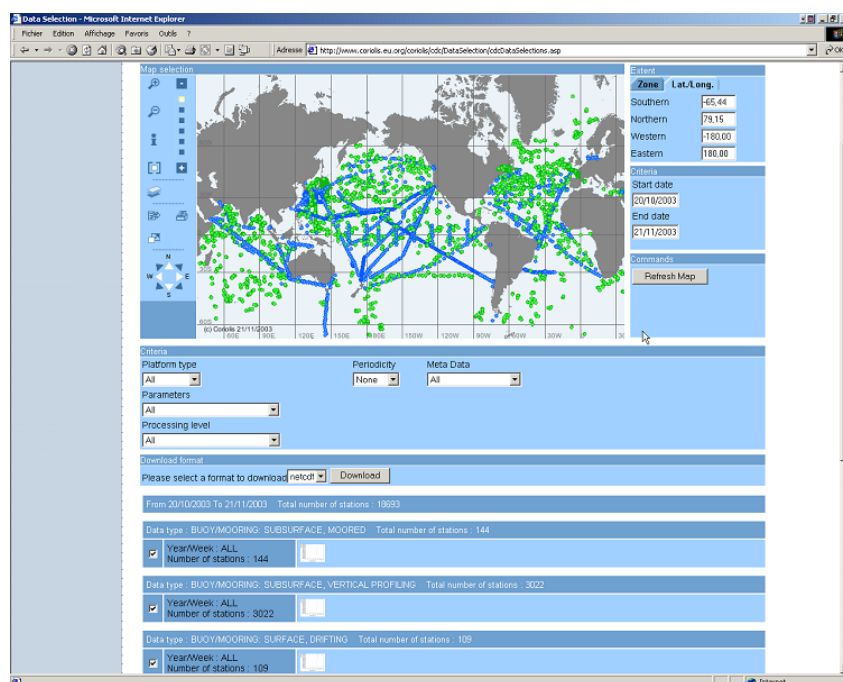
En ce qui concerne la diffusion quotidienne, les contrôles automatiques ne permettent pas encore la diffusion de données durant les week-ends et jours fériés. En 2004, les évolutions QC développées en 2003 permettront un contrôle automatique et la diffusion de données les week-ends et jours fériés.



Diffusion de données hebdomadaires FTP pour MERCATOR en 2003, près de 4000 stations par semaine en moyenne

4.1.8. Diffusion WEB, base de données

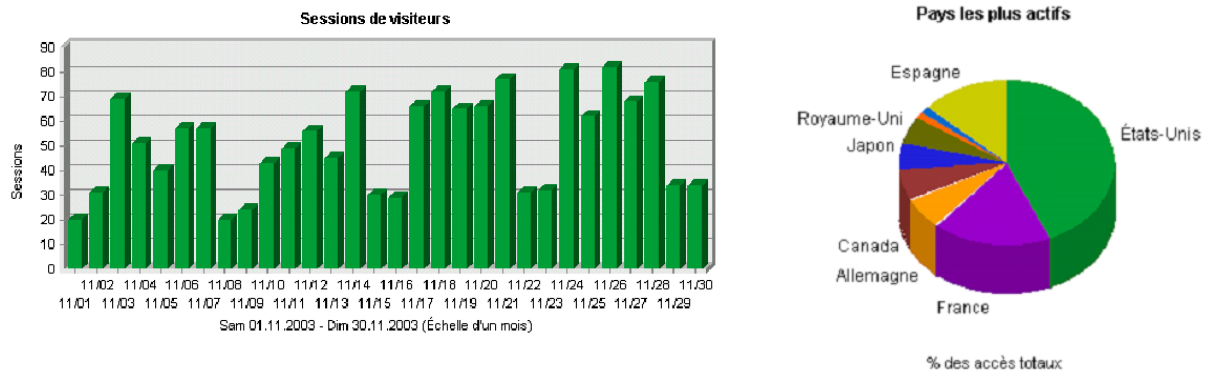
En 2003, un effort important a été fourni pour améliorer les temps de réponses et les fonctionnalités du site web CORIOLIS. L'achat d'un nouveau serveur de base de données et le passage à Oracle 9 ont considérablement amélioré la fiabilité et les temps de réponse du système. L'effort va maintenant se porter sur la diffusion des données de type trajectoires sur le web et FTP (GOSUD, bouées lagrangiennes, OceanSites).



Nouveau web CORIOLIS :

La sélection de données qui permet d'extraire au format Netcdf ou Ascii les données répondant aux critères de sélections (zone géographique et temporelle, type de capteur, paramètre...).

On constate maintenant une fréquentation régulière et en constante augmentation du site WWW CORIOLIS: en moyenne 60 utilisateurs différents hors IFREMER, par jour, en fin d'année. La fréquentation par pays illustre bien l'orientation européenne et internationale du projet CORIOLIS.



Statistiques d'utilisation du web CORIOLIS en novembre 2003 : La part importante de l'Espagne est due au déploiement début novembre des premiers flotteurs ARGO-España, traités par CORIOLIS-données

4.2. Déploiement de flotteurs

4.2.1. Objectifs du sous-projet déploiement

Le sous-projet déploiements a pour objectifs la réalisation des tâches suivantes :

- préparations matérielles (recette, programmation) des profileurs,
- élaboration et mise à jour régulière du plan de déploiement des profileurs CORIOLIS,
- soutien technique et/ou formation des équipes chargées du déploiement,
- suivi des capteurs et participation au suivi des performances des instruments déployés.

Les premiers déploiements CORIOLIS ont eu lieu dans l'Atlantique (Phase I) ; ils se sont échelonnés dans le temps de manière à fournir dès 2003 les données nécessaires au prototype MERCATOR (PSY2) et au projet européen GyroScope. Les déploiements seront ensuite définis dans le contexte de la collaboration au réseau global ARGO afin d'assurer la mise en place du réseau de démonstration pour GODAE (2003-2005) et de manière à soutenir des projets scientifiques dans le cadre des réponses aux appels d'offres du GMMC, et de programmes nationaux tels que le PNEDC ou le PATOM.

Les travaux réalisés en 2003 ont concerné quatre thèmes :

- essais et métrologie (Retour d'expérience sur les capteurs FSI équipant les PROVOR),
- déploiements de profileurs (activités de recette, déploiements à la mer et prise en main du nouveau Provor),
- planification des déploiements 2004,
- suivi à la mer.

4.2.2. Essais et métrologie

A chaque livraison, les profileurs sont testés selon une procédure de recette qui recommande les essais suivants :

- contrôle d'entrée et pesée,
- essai de tenue aux vibrations,
- essai fonctionnel en caisson hyperbare,
- essai de communication ARGOS,
- réalisation d'une mission au bassin d'essai d'IFREMER,
- contrôles finaux et pesée.

Les essais de recettes ont été réalisés en deux phases intensives : en janvier et février puis de septembre à décembre. 74 flotteurs ont ainsi été vérifiés et acceptés en 2003. Ces essais ont été conduits par le LPO avec l'aide de personnels de l'INSU/DT et du SHOM, et le support des équipes des moyens d'essais de l'IFREMER et du laboratoire de métrologie du SHOM.

Métrologie :

Par lots de 8 à 20 instruments, les flotteurs réalisent des mesures à l'occasion du test au bassin d'essai de l'IFREMER. Celles-ci sont comparées flotteurs à flotteurs, puis référencées à des prélèvements permettant d'identifier des valeurs étalons en température et en salinité. Des essais successifs en bassin, il ressort que les performances métrologiques des profileurs équipés de capteurs SeaBird sont remarquables (écarts moyens de 3.10^{-3} degC et 5.10^{-3} psu). Les profileurs équipés de capteurs FSI, de génération "CT-F2" présentaient des écarts plus conséquents (écarts moyens de l'ordre de 1.10^{-2} degC et 2.10^{-2} psu). Après échanges avec FSI et recommandations, les écarts moyens ont été nettement réduits sur les nouveaux flotteurs équipés de capteurs de génération "CT-F3", testés en début 2004.



Laboratoire de métrologie. Copyright SHOM



PROVOR au bassin d'essai. Copyright IFREMER

A la demande du fabricant, les cinq premiers Provior de cette génération ont été testés durant l'été dans le bassin d'essai IFREMER, mais aussi dans le laboratoire de métrologie du SHOM, par la composante "soutien instrumental" et le sous-projet "déploiements". Les cellules de conductivité de ces équipements étaient recouvertes de peinture anti-fouling. Ces tests approfondis ont montré une forte disparité des mesures de conductivité. Ces disparités ont été attribuées au comportement de la peinture anti-fouling. Depuis, FSI ne livre plus ses capteurs avec peinture.

4.2.3. Déploiement de profileurs

L'une des tâches de la cellule est de planifier avec les équipes scientifiques les déploiements des flotteurs. Il est parfois nécessaire de rechercher des opportunités sur les navires de nos partenaires ARGO afin de pouvoir compléter le réseau des flotteurs. 34 flotteurs ont été mis à l'eau lors des campagnes suivantes :

Nom	Période	Nombre flotteurs	Océan	Navire	Remarque	Nature de la campagne
Flostral	Janvier	15 PROVOR	Indien	Marion Dufresne 2		GMMC
ETO	Mai	16 PROVOR + 3 APEX	Atlantique Sud + Indien	BHO Beutemps-Beaupré		Opportunité
PIRATA	Février	5 PROVOR	Atlantique G. Guinée	Suroît	Assistance au déploiement	Opportunité
AMT	Septembre	6 PROVOR	Atlantique Nord et Sud	James Clark	Annulée pour indisponibilité flotteurs	Opportunité



Campagne de déploiement à bord du BHO Beautemps-Beaupré. Copyright SHOM.

Afin que la recette des flotteurs puisse être réalisée sereinement, l'un des objectifs du sous-projet déploiements est de dé-corréler les opérations de recettes des opérations liées à la préparation, à la programmation et à l'expédition des profileurs. Cet objectif a été atteint pour la première fois en fin 2003 puisqu'un stock de flotteurs, recetté et prêt à l'emploi, a pu être constitué. Le tableau suivant donne une idée du nombre de flotteurs pris en charge par la cellule déploiements en 2003 :

	PROVOR-FSI	PROVOR-SBE	PROVOR-T
Nombre de flotteurs livrés en 2003	10	39	0
Nombre de flotteurs recettés en 2003	24	39	11
Nombre de flotteurs déployés en 2003	34	0	0
Nombre de flotteurs (recettés), programmés et expédiés en 2003 pour un déploiement en 2004	12	19	0

Les prévisions du nombre de flotteurs pris en charge par la cellule déploiement en 2004 sont présentés dans le tableau suivant:

	PROVOR FSI	PROVOR SBE	PROVOR T
Nombre de flotteurs livrés en 2004	0	30 + 81 (cde 2004)	0
Nombre de flotteurs recettés en 2004	10	30 + 81 (cde 2004)	0
Nombre prévu de flotteurs déployés en 2004	24	59	11

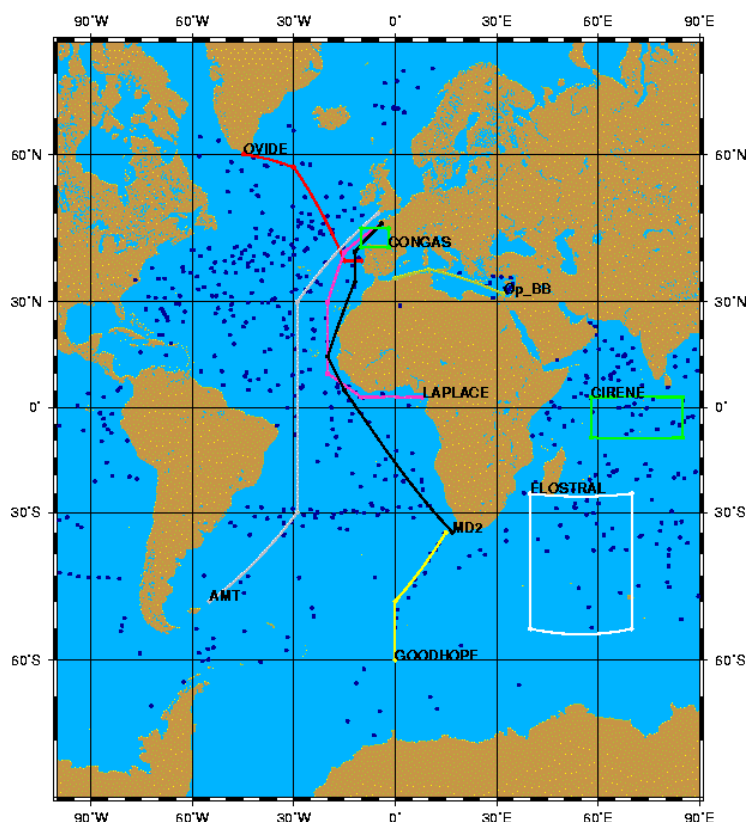
4.2.4. Planification des déploiements en 2004

La coordination internationale est assurée par le ARGO Science Team et au niveau national par CORIOLIS. La stratégie initiale était de commencer par l'Atlantique au cours de 2002-2003, en progressant du nord vers le sud. L'ouverture vers d'autres régions, telle que l'Inde, a été conduite en 2003 et se poursuivra en 2004 et au-delà.

NOM	Période	Nombre flotteurs	Océan	Navire	Nature de la campagne
Flostral 2 (VIGO puis VT EXTRAPLAC)	Janvier	5 FSI + 10 SBE	Indien austral	Marion Dufresne 2	GMMC
Good Hope	Février	7 FSI, 9 SBE	Antarctique	S.A. Agulhas	GMMC
CIRENE (VT CHAMAK)	Octobre	12 CTS2	Indien Nord	Marion Dufresne 2	GMMC
CONGAS	Mai puis novembre	11 T	Atlantique G. Gascogne	BSHM	Opportunité
LAPLACE	Avril	5 SBE	Atlantique Nord + G. Guinée	BH2 Laplace	Opportunité
OVIDE	Juin	7 FSI + 3 SBE	Atlantique Nord	Thalassa	Opportunité
BOUDEUSE *	Juin	5 SBE	Atlantique Inter-tropical	La Boudeuse	Opportunité
MD2 (VT AFRICA TOUR)	Aout	15 SBE	Ouest Afrique	Marion Dufresne 2	Opportunité
BBP	Avril	2 FSI + 3 SBE	Mer Méditerranée	Beautemps-Beaupré	Opportunité
AMT	Septembre	3 FSI + 2 SBE	Atlantique Nord et Sud	James Clark	Opportunité

(*) Opportunité annulée le 15 mars 2004.

Coriolis - Plan de déploiement 2004



4.2.5. Une stratégie de déploiement

La stratégie de déploiement continue à s'articuler sur trois axes : le maintien (renouvellement) du réseau en Atlantique Nord, son extension vers les zones tropicales et au sud de l'équateur, et la prise en compte des projets retenus par le GMMC. Il est souhaitable que ceux-ci respectent au mieux les recommandations du IAST : essentiellement l'objectif affiché de développer la couverture dans l'hémisphère sud, et de respecter la stratégie d'échantillonnage de 10 jours, avec une profondeur de dérive de 1000 m (afin d'établir une base de données cohérentes à ce niveau, dans la continuation de celle de WOCE).

On suivra de près, durant l'année 2004, l'évolution du réseau en Atlantique pour évaluer dans quelle mesure les déploiements prévus se réalisent, et pour prendre en compte la dérive des instruments ainsi que les pertes. La couverture au sud de 35°S reste insuffisante, et difficile à compléter. On prévoit d'envisager les possibilités offertes par les navires se rendant en Antarctique (*James Clarke Ross, Polar Stern, Hesperides*).

L'année 2004 marque le début de la dernière phase de CORIOLIS : démonstration et évaluation. Il s'agira donc de faire un bilan détaillé et surtout d'évaluer l'amélioration des performances de notre contribution au système ARGO dans son ensemble depuis ses débuts. Ce sera aussi le début de la définition de la suite à apporter à ARGO. Ces points sont développés ci-dessous (Section 5 : Perspectives 2004).

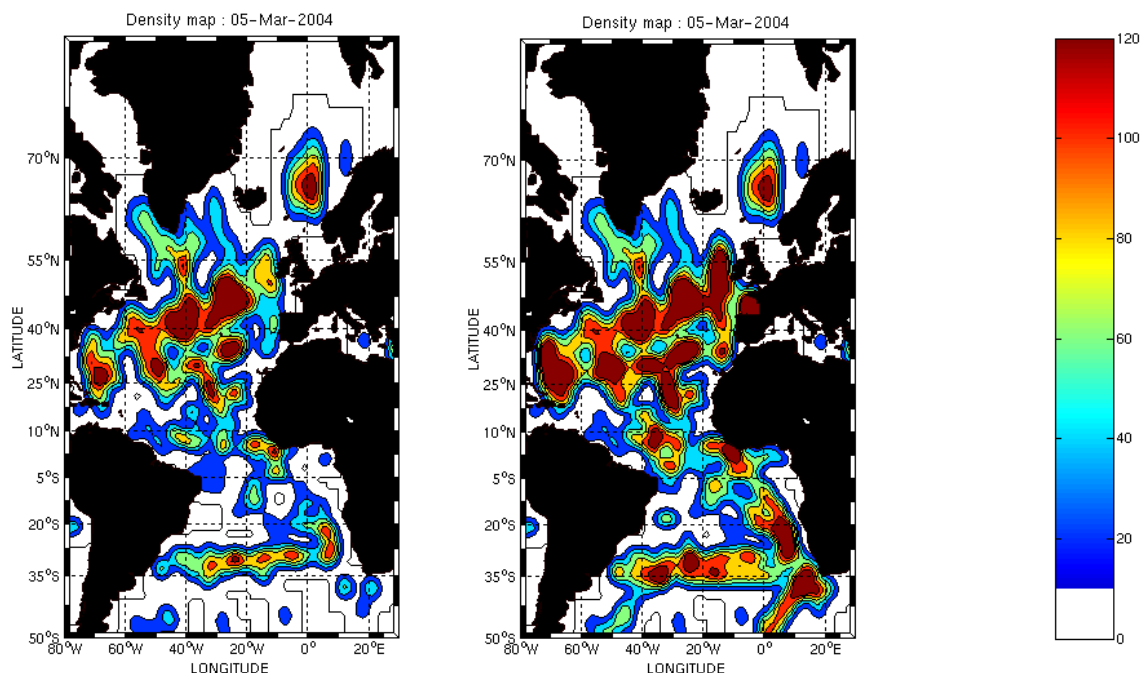


Figure : A gauche, densité de flotteurs par rapport à la cible nominale ($3^\circ \times 3^\circ$) ; à droite densité qui devrait être réalisée à la fin 2004 (sans compter les imprévisibles pertes).

4.2.6. Suivi à la mer

Le suivi technique des profileurs déployés est une tâche du ressort du sous-projet déploiements.

Un contrat a été passé avec la société Biotop afin de mettre en place le suivi informatisé des opérations de recette ainsi que la création de bulletins synthétisant le fonctionnement à la mer des profileurs.

Ces documents seront à destination de l'équipe projet et des scientifiques responsables de la validation des données des profileurs déployés. Ils devraient être disponibles en ligne sur le site web CORIOLIS en 2004.

Cet outil sera actualisé périodiquement afin de permettre un suivi du fonctionnement à la mer d'un lot de flotteur. Des informations qualitatives et quantitatives sur le fonctionnement des flotteurs seront aisément disponibles.

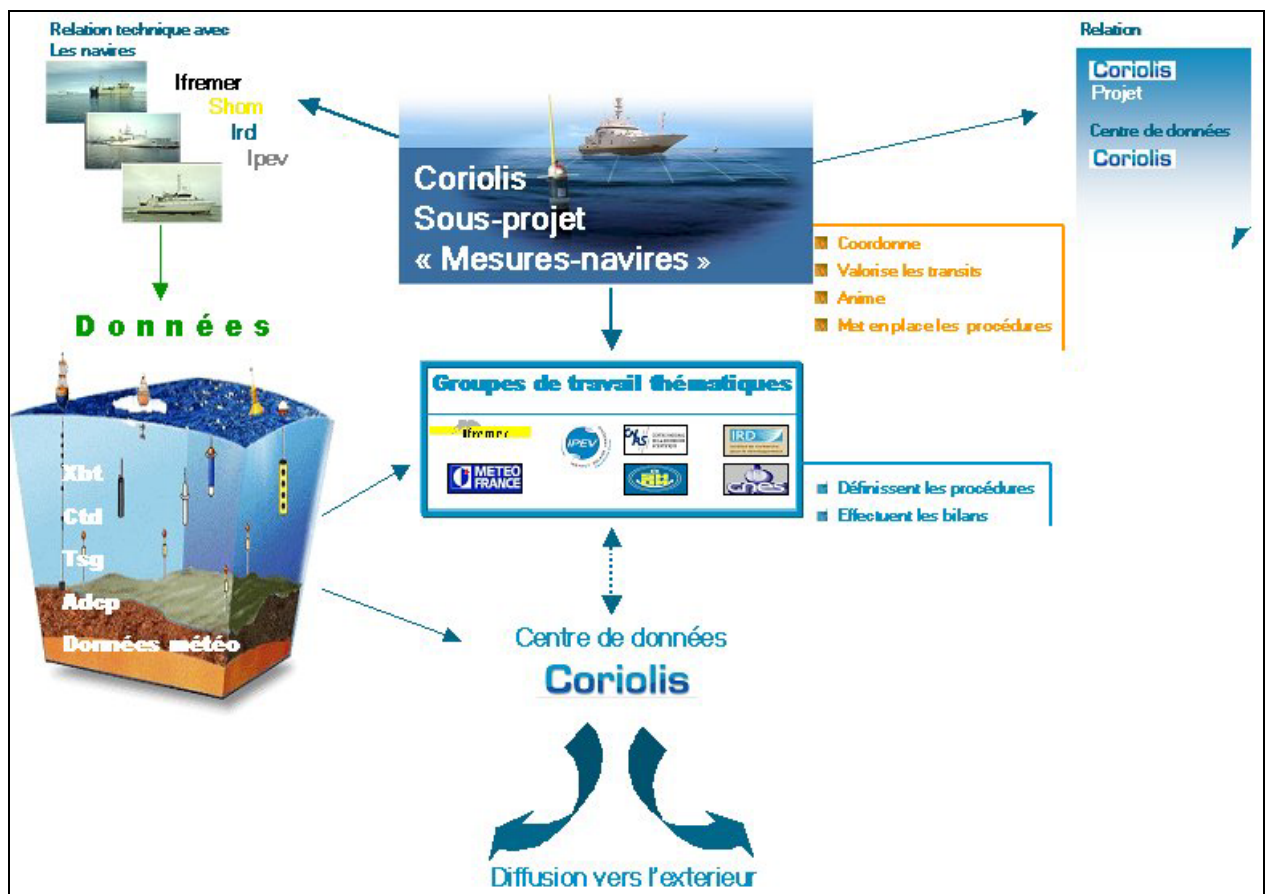


4.3. Acquisition de mesures navires

Le projet "Mesures Navires" s'est fixé comme objectif de fédérer les moyens de collecte en temps réel de données existants à bord des navires de recherche de l'IFREMER, du SHOM, de l'INSU et de l'IPEV pour répondre aux besoins de l'océanographie opérationnelle.

Dans ce but, le projet a identifié les 3 axes suivants :

- valoriser les transits des navires de recherche ;
- uniformiser, mettre en place et assurer le suivi des procédures de collecte de données ;
- assurer les relations entre les navires scientifiques et le centre de données CORIOLIS pour les besoins de l'océanographie opérationnelle.



Les données concernées par CORIOLIS "Mesures Navires"

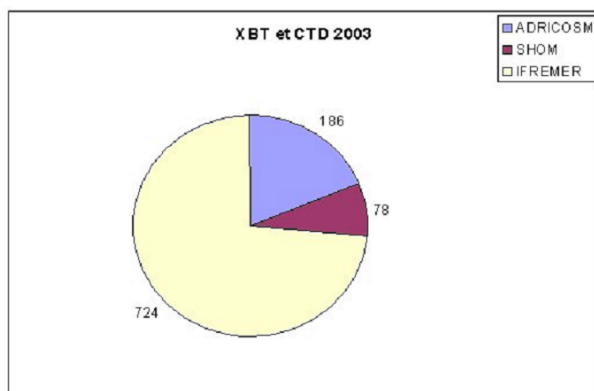
- profils verticaux de température acquis avec des XBT,
- profils verticaux de température et salinité (XBT et CTD),
- données de température et salinité de surface acquises avec des thermo-salinomètres,
- données de courants acquises avec des ADCP de coque : S-ADCP.

Pour chaque type de données, des groupes de travail se réunissent pour définir les procédures de collecte, de traitement et de transmission, avec pour objectif de les uniformiser autant que se peut. Le projet "Mesures Navires" est chargé de mettre en œuvre les recommandations, en étroite collaboration avec les opérateurs des navires, les scientifiques et le centre de données "CORIOLIS".

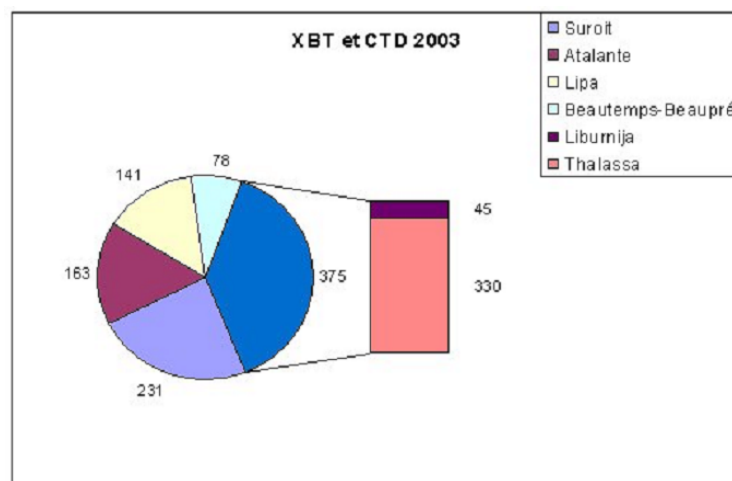
4.3.1. Données XBT et CTD

Le bilan est globalement bon en 2003 en ce qui concerne les mesures obtenues à partir des sondes XBT tirées par des navires océanographiques de la flotte nationale (IFREMER, SHOM, INSU, IPEV). La transmission en temps réel de profils XBT, effectuée maintenant 'en routine' à partir des navires IFREMER, et, pour la première fois avec succès à partir du N/O Marion Dufresne de l'IPEV (données de thermosalinomètres). De même, la transmission en temps réel a été réalisée pendant la campagne ETO du Beautemps-Beaupré à partir de 2003 en dépit de quelques problèmes initiaux (et donc quelques profils manquants), résolus par la suite, pendant la campagne. En 2003, CORIOLIS-données a traité 677 XBT et 311 CTD temps-réel, en provenance de l'IFREMER, du SHOM et du projet italien Adricosm. Toutes ces données ont été diffusées sur le SMT par METEO-FRANCE

En 2004, 300 sondes sont disponibles à l'IFREMER, et à peu près autant doivent être disponibles au SHOM pour les actions menées dans le cadre de CORIOLIS. Il n'est pas envisagé à court ou moyen terme de solliciter les navires marchands pour le déploiement des XBT dans le cadre de CORIOLIS, ce qui est du domaine des ORE. Il est cependant légitime de se poser la question quant à l'obtention de profils près des côtes à partir des navires de l'INSU.



Bilan XBT et CTD temps réel CORIOLIS 2003 par Institut/Programme



Bilan XBT et CTD temps réel CORIOLIS 2003 par bateaux

Perspectives et prochains travaux :

En 2004, il a été prévu une meilleure coordination entre la composante "Science" de CORIOLIS et les sous-projet "Mesures Navires" notamment pour définir les zones ou les transits qui méritent d'être valorisés en priorité par des tirs XBT.

2004 devrait aussi voir la mise en place d'une numérotation unique et mondiale des tirs XBT (recommandation GTSP). Cette implémentation facilitera grandement la gestion des doubles par les centres de données. CORIOLIS Mesures Navires devra suivre cette mise en place progressive et le cas échéant appliquer les recommandations sur les navires de recherche.

2004 verra le début du projet MERSEA au sein duquel CORIOLIS Mesures navires dit jouer une part active notamment dans l'acquisition en routine de données pour l'océanographie opérationnelle sur des navires européens sélectionnés. Il s'agit d'élargir les modes de collectes déjà en place d'une manière quasiment opérationnelle sur les navires du SHOM et de l'IFREMER et plus ponctuelle sur le Marion Dufresne II, le Discovery et le Meteor.

4.3.2. Données de thermosalinomètres

4.3.2.1. Acquisition des données

2003 a vu l'acquisition et la transmission de données de thermosalinomètres acquises à partir du Beautemps-Beaupré, de l'Atalante, du Suroît et de Thalassa fonctionner en mode quasiment opérationnel. Les données sont transmises quotidiennement vers le Centre CORIOLIS puis traitées. Un contact permanent avec les navires permet d'améliorer la qualité des données en signalant rapidement toute anomalie éventuelle. Au 2^e semestre 2003, des données acquises à bord du Marion Dufresne II ont été transmises vers le centre de données. Ces premiers jeux de tests ont montré une bonne qualité des données. (voir carte de répartition des données acquises au chapitre "Centre de données").

A l'occasion des contacts ou de présentations effectuées par les membres de l'équipe CORIOLIS et, chaque fois que l'opportunité s'est présentée, nous avons incité nos interlocuteurs à transmettre leurs données en temps réel. En 2003, nous avons eu les premiers résultats puisque, à titre ponctuel pour l'instant, le navire de recherche britannique Discovery et le navire océanographique allemand Meteor ont transmis des mesures de thermosalinomètres vers le centre de données.

Perspectives et prochains travaux :

En 2004, l'effort sera porté sur les navires qui ont transmis des jeux de données de tests pour qu'ils transmettent leurs données dans un mode opérationnel. Dans le cadre du projet MERSEA, certains navires de recherche européens seront équipés de thermosalinomètres. CORIOLIS Mesures Navires veillera à ce que les protocoles d'échantillonnage et de transmission soient comparables.

4.3.2.2. Etalonnage des thermosalinomètres

En 2003, le prélèvement des échantillons d'eau de mer nécessaires à l'étalonnage des thermosalinomètres a été effectif sur les navires hauturiers de l'IFREMER et sur le Beautemps-Beaupré. La fréquence de la collecte est normalement quotidienne. Sur les navires de l'IFREMER, et dans le cas où l'équipe embarquée GENAVIR serait incomplète, les échantillons ne peuvent être collectés qu'une fois par semaine. Dans ces derniers cas, les équipes scientifiques embarquées ont pu participer aux prélèvements (mission Biozaire à bord de l'Atalante). Les échantillons ainsi collectés sont transmis à CORIOLIS-Mesures, puis analysés

par un centre commun d'étalonnage dont le SHOM et l'IRD assurent la responsabilité du fonctionnement. Les résultats des analyses sont transmis vers CORIOLIS Mesures navires pour intégration dans le centre de données.

Il a été établi que chaque navire "CORIOLIS" doit avoir un thermosalinomètre en place et un équipement de rechange, et, que chacun d'eux doit avoir été étalonné dans les 6 mois qui précèdent leur mise en service. Le SHOM a assuré l'étalonnage des sondes de températures et de salinité des thermosalinomètres tout en tenant compte des impératifs logistiques des opérateurs navires. Les résultats de ces étalonnages sont transmis au centre de données CORIOLIS et aux opérateurs navires via CORIOLIS Mesures Navires.

	Année 2002	Année 2003
Expertise Provor	2	5
SBE 16. Sea Cat (Insu)	4	
Sondes TPP (Genavir)	2	
Thermosalinomètres (ou bathysondes) / Sondes SBE 3		22/23
Analyse d'échantillons d'eau de mer (prélèvements de salinité)	44	159

Perspectives et prochains travaux :

En étroite collaboration avec la composante science et avec le centre de données CORIOLIS, la prochaine étape sera la prise en compte des coefficients d'étalonnage et des résultats d'analyse des échantillons d'eau de mer. L'objectif est de pouvoir fournir les premiers jeux de données en temps différé au deuxième semestre 2004.

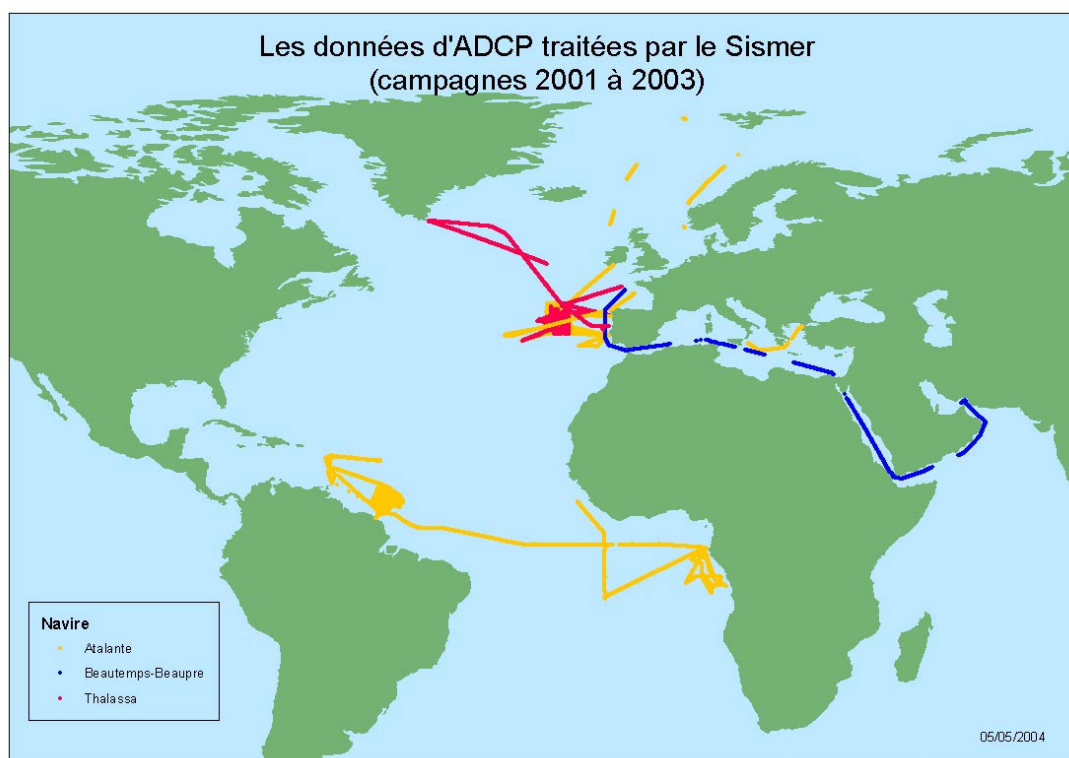
4.3.3. Données de courants acquises avec des VM-ADCP

Depuis le début de 2003, l'acquisition des mesures ADCP est devenue systématique pendant tous les transits effectués par les navires IFREMER. Le traitement est effectué a posteriori au Sismer (M. Fichaut et F. Le Hingrat) à l'aide du logiciel Cascade (LPO, resp. F. Gaillard), dans le cadre de CORIOLIS.

Les ADCP sont également mis en route pendant les campagnes scientifiques, sur demande des chefs de mission. Une action est en cours pour que les ADCP soient mis en route systématiquement ou du moins chaque fois que les mesures en cours (sismique par exemple) ne sont pas perturbées.

En 2003, un important travail de traitement des données acquises entre 2001 et 2003 a été effectué (voir tableau ci-après décrivant les campagnes dont les mesures ADCP ont été traitées). Les données fournies sont sous un format "netcdf" à raison d'un profil moyen toutes les minutes.

	2001	2002	2003
Atalante	BIOZAIRE 1 BIOZAIRE 2 AWI ESCOROV 2 PIRATA FR09 PIRATA FR10 POMME 1 (legs 1 & 2) POMME 2 (legs 1 & 2) TVIC 1	MOVE TVIC3 TVIC4 TVIC5 TVIC6 PRESTINAUT	CARABINFLOW GUYAPLAC DAMAZ BIOZAIRE 3
Thalassa	POMME 3 (legs 1 & 2)	OVIDE 1 SEMANE 2002	
Suroît			
Beautemps-Beaupré			ETO



Données ADCP traitées par le SISMER

Pour la première fois, des mesures ADCP ont été transmises, avec succès, en temps réel à CORIOLIS lors de la campagne ETO du Beautemps-Beaupré. Le traitement a été effectué avec le logiciel Cascade. Un traitement comparatif a aussi été effectué à l'IRD avec le logiciel 'Codas' (dont l'utilisation est nettement moins conviviale que Cascade) et une comparaison des deux produits a montré une parfaite correspondance. Cependant, de telles transmissions ne sont réalisables que sur très peu de navires, et cela n'est pas actuellement envisageable à partir des navires de l'IFREMER.

Une réunion a été organisée par F. Gaillard et L. Petit de La Villéon? le 4 mars 2004? afin de faire le point sur les mesures ADCP, les actions à mener pour la mise à disposition dans la base SISMER/CORIOLIS des données ADCP en temps "peu différé", et établir les priorités pour les 18 mois à venir. Cette réunion a regroupé 19 personnes concernées. Un inventaire a été effectué à cette occasion. Il comprend : 1) les appareils présents sur les différents navires et leurs configurations, 2) les logiciels de traitement, 3) la liste des campagnes traitées. Une liste des actions à mener (tant au sein de GENAVIR, de l'IFREMER qu'auprès de l'IPEV et de l'IRD) pour optimiser l'acquisition sur les différents navires afin que les mesures puissent toutes être traitées au SISMER avec le logiciel "Cascade" a été établie.

Perspectives et prochains travaux :

Le traitement des données ADCP constitue indéniablement une nette avancée. Un des objectifs pour l'année 2004 est l'évolution de la chaîne de traitement ADCP Cascade de manière à la rendre plus opérationnelle. Le deuxième objectif est la mise à disposition des utilisateurs finaux (en particulier de MERCATOR) des résultats des traitements ADCP.

4.4. Science Projet

4.4.1. Objectif et organisation du Groupe Scientifique

Le groupe scientifique a réparti ses activités entre les trois responsables : B. Boulès : sondes thermiques perdables et courantomètres profileurs acoustiques à effet Doppler ; Y. Desaubies : Programme ARGO, et coordination ; G. Reverdin : Thermosalinographes.

Les travaux sont réalisés soit au sein du projet, soit par des développements applicatifs effectués par des chercheurs réseau bleu, soit par des projets financés par le GMMC. 2003 a été l'année du début des déploiements de flotteurs dans le cadre de projets retenus par le GMMC, ce qui a permis d'élargir le nombre de chercheurs impliqués dans la composante ARGO de CORIOLIS.

4.4.2. Bilan et réflexions sur les déploiements des sondes XBT

Une stratégie doit être adoptée quant au choix des campagnes et/ou transits à alimenter en sondes XBT, en fonction des apports des profils sur les produits utilisant ces données (analyses objectives par exemple, notamment celles réalisées dans le cadre de CORIOLIS), et leurs assimilations dans le cadre de MERCATOR.

Des informations ont été fournies par Eric Greiner en ce qui concerne les apports des assimilations dans MERCATOR, et permettent d'apporter des réponses à certaines des questions posées.

Les profils XBT sont essentiels car ils permettent d'accéder à la stratification thermique verticale dans les couches supérieures de l'océan. Cette stratification en température permet de plus, ce qui n'est pas intuitif, d'accéder à celle en salinité... En effet, grâce à la combinaison des informations obtenues par l'altimétrie et des mesures de température de la surface de la mer, on peut déduire les profils de densité de manière correcte. Les profils thermiques fournis par les XBT permettent donc, via l'utilisation d'une relation T/S adaptée à la zone, de déterminer un profil de salinité correct. A partir de ce constat, il a été établi, en analysant les pourcentages de

variance expliquée par la prévision à 7 jours des signaux de température et de salinité, que certaines régions de l'Atlantique sont fortement sous-échantillonnées et donc à privilégier, et plus particulièrement en zone tropicale. Ces régions sont : la zone de rétroflexion du Courant Nord Brésilien (vers 5°-10°N, 45°-55°W), la région sud du dôme de Guinée (vers 3°-10°N, 5°-15°W), la région sud et sud-est du Golfe de Guinée (incluant le dôme d'Angola, vers 5°-15°S, 0°-10°E), et la région centrale de l'Atlantique équatorial centre (15°-25°W, 5°-15°S). Ceci suggère qu'il faut tant que possible favoriser ces régions dans l'Atlantique.

Le problème de la répétitivité des mesures versus une distribution temporelle éparse est assez délicat. En effet, la répétitivité apporte des informations essentielles pour valider le comportement temporel du système. Cependant, cette validation ne contraint pas forcément le système d'observation lui-même. Selon E. Greiner, en ce qui concerne l'Atlantique, la présence de mouillages (Pirata) permet, avec une technique d'agrégation (e.g. N. Verbrugge, Legos), de créer des 'pseudo-mouillages' avec des profils XBT. Ainsi, quand le système est validé, il n'est plus utile de favoriser des répétitions systématiques d'un même type de mesures dans certaines régions pourvues en d'autres types de mesures. Pour la répartition spatiale, il est inutile de rechercher la haute résolution, pour les échelles que l'on souhaite résoudre avec un modèle de type MERCATOR, sauf pour positionner précisément les zones de fronts et des structures de petites échelles. Cependant, pour les fronts avec une signature en surface, les satellites permettent d'accéder aux informations nécessaires (les XBTR permettant d'accéder à l'information sur la verticale). Ainsi, il vaut mieux favoriser tant que possible une répartition spatiale la plus grande possible.

Nous proposons donc de favoriser des lignes variées avec une répétition régulière (mensuelle à saisonnière), avec cependant de faibles résolutions spatiales, et favoriser la plus grande répartition spatiale possible avec une préférence pour les zones très peu échantillonnées de l'Atlantique Tropical mentionnées ci-dessus. Cependant, comme les calendriers des navires de la flotte nationale ne sont jamais connus que tardivement, et sujets à révisions, il est toujours difficile d'élaborer une tactique à moyen terme.

4.4.3. Bilan et réflexions sur les mesures de courant avec les ADCP de coque

Les données ADCP sont traitées via le logiciel Cascade développé par le LPO. Il fournit un produit de qualité suffisante dans le cadre de MERCATOR ; seule une analyse détaillée des courants obtenus pourrait mettre en évidence de faibles erreurs. Ainsi, une première validation peut se faire assez rapidement après le traitement par des scientifiques connaissant les régions concernées afin de détecter, avant diffusion, les profils de courant qui semblent aberrants. Cependant, les données ADCP doivent ensuite être validées par des spécialistes, même après les meilleurs traitements et acquisitions (cap GPS, cascade). Plusieurs améliorations sur le contrôle peuvent être envisagées : prise en compte de la décorrélation de la vitesse navire et des courants, analyse du bruit ou des sauts de courant, par exemple. Une étude encadrée par F. Gaillard, sera menée dans le cadre d'un projet GMMC encadré par Fabienne Gaillard, afin de comparer les mesures avec les courants fournis par les modèles (champs mensuels ou annuels, avec ou sans assimilation). La possibilité d'un soutien complémentaire "réseau" bleu" est en cours d'examen.

Concernant le traitement, des actions prioritaires sont à mener pour vérifier les caps fournis dans les messages de navigation traités, pour résoudre les éventuels problèmes de transmission ou d'acquisition des données, pour donner des priorités aux données à traiter et pour tenter d'uniformiser le format des fichiers des données traitées, et enfin pour améliorer leur présentation et fournir quelques outils de visualisation.

Afin de définir ces priorités de traitement, il a d'ores et déjà été défini que les mesures des ADCP de hautes fréquences (limitées aux couches supérieures avec une meilleure résolution) doivent être traitées impérativement pour :

- le Beautemps-Beaupré, également muni d'un 38kHz mais ne 'voyant' pas les couches superficielles,
- en région équatoriale où la stratification peut être importante près de la surface,
- lorsque les navires sont équipés uniquement de ces ADCP (cas du Suroît par ex.).

Finalement, une action continue est en cours pour recommander l'homogénéisation du parc d'ADCP sur les navires de la flotte nationale. Par exemple, les 2 ADCP (NB 75 et BB 300kHz) du N/O Atalante commencent à dater... (ils ont l'âge du navire). Le fournisseur RDI ne fabrique plus ces appareils, qui de plus fonctionnent avec le logiciel Transect qui ne prend pas en compte le cap vrai en temps réel (donc les données en temps réel sont inutiles, car inexploitable...). Il est donc recommandé que les ADCP de l'ATALANTE soient remplacés par des Ocean Surveyor (éventuellement de plus basse fréquence comme celui du Beautemps-Beaupré à 38kHz). Il faut également que les ADCP des navires océanographiques des différents organismes de recherche (IFREMER, INSU, IRD, SHOM, IPEV) soient, si possible, homogénéisés. En effet, les calculs de courant ADCP nécessitent des données de navigation et de cap très précises. Afin de minimiser les traitements ultérieurs, les navires doivent pouvoir fournir un cap "gyro" le meilleur possible (avec un outil permettant de valider cette information). Pour ce faire, il faut un système d'hybridation en temps réel des mesures de cap (par gyro ou centrale d'inertie) et de GPS (ex. du logiciel SeaTech disponible sur le Beautemps-Beaupré). Comme cela est en cours de développement sur l'ensemble des navires de GENAVIR, l'IRD aura tendance à suivre, notamment lors de la réhabilitation de l'Antéa.

Tout ceci permettrait à terme de faciliter considérablement les traitements avec le logiciel Cascade du LPO, et donc de favoriser l'émission en temps réel du courant ADCP à partir des navires.

4.4.4. Thermosalinographes

Bilan des actions 2003.

1. *Procédure de validation "temps réel" mise en place entre CORIOLIS et ORE-SSS.* A ce stade, cette procédure a pour objet d'éliminer les données clairement erronées par comparaison à une climatologie de SSS et les SST hebdomadaires (fichiers "Reynolds"), mais sa validation scientifique reste à estimer de façon systématique.

2. *Avancement du projet GMMC piloté par Nadia Ayoub (LEGOS).* Trois approches étaient engagées. D'une part, le long de lignes de navigation de navires de commerce, pour une caractérisation du signal de SSS, détermination des échelles spatio-temporelles, en regardant plus particulièrement les signaux inter-annuels à basse fréquence. Par ailleurs, une estimation dans l'Atlantique tropical et Nord de rapports signal/bruit et d'échelles spatio-temporelles, où le bruit correspond soit à des erreurs de mesure, soit à des structures de petites échelles (dans cette approche, les données de sources diverses sont mélangées). Par ailleurs, l'étude d'une approche statistique inverse pour ajuster des données potentiellement biaisées a été poursuivie. Cette étude en cours devrait permettre d'améliorer un premier jeu de corrections obtenu par inter-comparaison semi-empirique de différents jeux de données de salinité de surface. Enfin, les données disponibles de SSS ont été utilisées sur la période (1977-2002) pour créer par analyse objective des champs de SSS sur l'Atlantique Nord. Notons aussi la

mise en place (indépendamment) d'une méthode d'analyse de SSS à partir des données de flotteurs profilants (produits CORIOLIS). Les deux analyses demanderont à être inter-comparées.

Actions scientifiques projetées dans le cadre de CORIOLIS en 2004-2005

Trois types d'action seront poursuivis :

Extension des jeux de données :

Il s'agit d'évaluer de façon statistique ou par expertise la précision de données de surface obtenues par différents instruments qui ne sont pas encore incorporées dans la base CORIOLIS (ou de l'ORE SSS). Certaines de ces actions seront réalisées par des équipes responsables de la mise en place de l'instrumentation : TSG Seakeepers sous la responsabilité de I. Taupier-Letage à partir de mars 2004 ; mesures TD sur éléphants de mer à partir de début 2004 (responsabilité C. Guinet) ; données de TSG sur bouées dérivantes (CARIOCA ou SVP au début 2004) ; données des aeroclippers /surfact (LODYC) ; d'autres peuvent être réalisées plus directement dans le cadre de CORIOLIS ou en collaboration avec des partenaires INSU (données des TSG du Côte de la Manche, Thetys2, Marion Dufresne II, pour lesquels les données de validation sont souvent les profils acquis lors de stations hydrologiques ; données du projet Européen Ferrybox).

Validation des données en temps quasi-réel ou peu différé :

Ces actions seront menées en partie dans le cadre d'un "poste bleu" CORIOLIS, en liaison avec des chercheurs ou ingénieurs de CORIOLIS, de l'ORE SSS ou du LPO.

1. Estimation des corrections à appliquer aux données sur la base principalement de comparaison entre données des TSGs et les échantillons recueillis. En particulier, il s'agira d'évaluer précisément la précision des corrections appliquées et de savoir si la stratégie de collecte d'échantillons mise en place tant sur les navires de recherche que sur les navires de commerce est satisfaisante. Il s'agit aussi d'associer aux données des TSGs des estimations d'erreur, et éventuellement de 'retirer' des jeux de données des données trop douteuses pour être utiles.
2. Poursuivre l'intercomparaison de la méthode inverse d'estimation de biais sur les données TSG de différents navires (action soutenue par le GMMC) et développer une méthode basée sur l'analyse objective d'un ensemble de données de surface.
3. Intercomparer les différentes méthodes d'estimation des biais sur les données en vue de leur correction. Cette inter-comparaison sera validée par les estimations faites par comparaison aux échantillons recueillis. Ceci en vue d'une mise en œuvre opérationnelle d'une méthode d'estimation des biais en temps "quasi-réel" .

Les actions 2 et 3 seront d'abord entreprises dans des régions où la couverture en observations est bonne (Atlantique Nord ou tropical, Pacifique équatorial), avant d'être généralisées à l'océan global.

Produits de salinité de surface (SSS) :

Ces produits pourraient être les cartes de SSS issues de l'analyse objective. Eventuellement, on peut imaginer une approche plus sophistiquée par Kalman ou en liaison avec MERCATOR par assimilation "astucieuse" des données de salinité de surface dans une version du modèle (à faire par réponse à l'appel d'offre du GMMC).

4.4.5. Contribution à ARGO

La contribution de CORIOLIS au programme ARGO se situe au plan national, européen (avec le soutien partiel de GyroScope), et international (participation aux travaux du International ARGO Science Team).

4.4.5.1. ARGO – France

La stratégie de déploiements adoptée a permis de développer le réseau en Atlantique, et d'étendre les activités vers l'océan austral et indien. Trois projets ont été retenus par le GMMC (CIRENE, GOODHOPE, et FLOSTRAL), dont les deux derniers ont commencé les opérations à la mer. Le bilan des déploiements effectués est donné en 4.2.3.

EGEE (Atlantique Tropical Est): B. Boulès (IRD)

Plusieurs actions ont été réalisées pour CORIOLIS dans le contexte général du programme EGEE :

Les deux profileurs PROVOR mis à l'eau en octobre 2002 par le N/O LAPLACE du SHOM et leurs profils expertisés. On a montré qu'en présence d'une couche de mélange et d'un gradient de densité sub-superficiel très marqués, liés aux fortes dessalures, les critères d' "échouage" appliqués dans le logiciel de déplacement vertical des profileurs étaient trop contraignants. Il en résultait que les profileurs restaient bloqués à la profondeur de la limite inférieure de la couche, sans pouvoir faire surface. Le logiciel de contrôle a été modifié en conséquence.

L'expertise des 15 flotteurs déployés en mai 2003 lors de la campagne ETO du N/O Beutemps-Beaupré a mis en évidence des dysfonctionnements sérieux sur les mesures de salinité (capteurs FSI). Ces erreurs, qui semblent liées aux eaux tropicales chaudes, se manifestent par des sauts brusques en salinité après quelques profils. A ce jour (fin mars 2004), on peut considérer qu'aucun des capteurs FSI (5 flotteurs) dans l'Atlantique Equatorial ne fournit de mesures de salinité satisfaisantes par contre les mesures de températures sont correctes.

Cette constatation, qui rejoint des observations semblables sur trois flotteurs FLOSTRAL, a mené à deux actions ; la première, une réunion technique avec des ingénieurs de MARTEC, FSI, et TMSI, n'a pas permis de conclure de manière définitive sur l'origine des mesures de salinité aberrantes. Comme d'autre part les réactions de FSI n'ont pas donné entière satisfaction (fourniture d'informations complémentaires et retour d'expérience d'autres utilisateurs), la seconde action a été de favoriser massivement les capteurs SEABIRD dans les prochaines commandes.

FLOSTRAL (R.Morrow, LEGOS)

Le rapport détaillé d'activité et d'avancement est fourni au GMMC. Les quinze premiers déploiements dans le sud-ouest de l'océan indien fournissent un bilan mitigé : outre les trois instruments affectés par les défauts des capteurs de conductivité, trois autres flotteurs ont terminé leur mission, après 12, 16 et 33 cycles, respectivement.

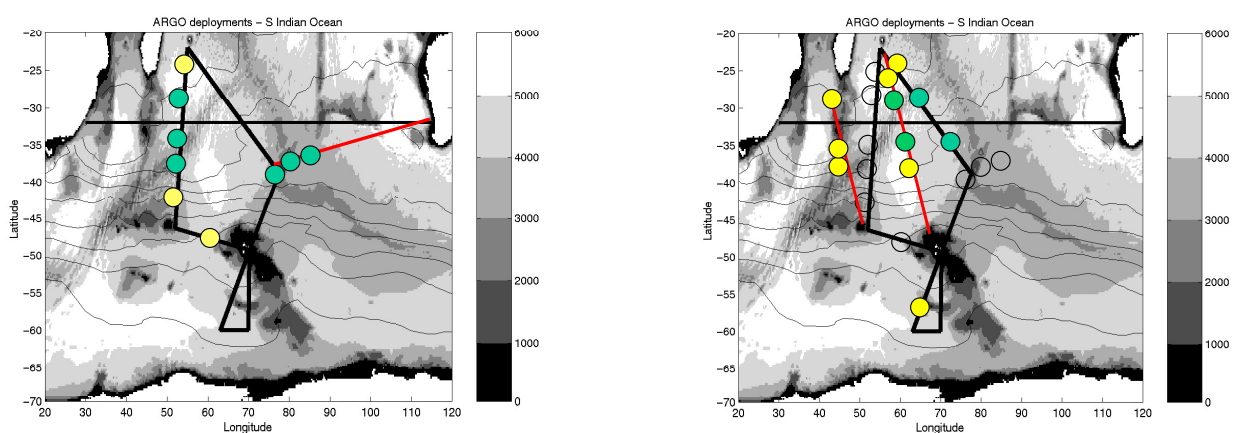
Les données in situ transmises par ces flotteurs ont été comparées de différentes manières :

- L'altimétrie a permis de visualiser l'évolution des flotteurs dans l'Océan Indien Sud et d'appréhender les mesures recueillies par nos flotteurs par rapport à leurs déplacements.
- L'intercomparaison entre les données des 6 paires de flotteurs nous a permis de mesurer les premiers écarts entre deux flotteurs d'une même paire. Ces écarts nous ont donné une première estimation des différences d'étalonnage entre les capteurs.
- La comparaison avec les données climatologiques de Lévitus 1998 a confirmé les résultats déjà obtenus avec les données in situ et nous a rappelé qu'il restait toujours à calibrer les profils initiaux de température et de salinité pour corriger les petits écarts que nous pouvions retrouver.

Plusieurs tests restent à réaliser car cette mission demande une vérification constante des données recueillies par les flotteurs. Une série de tests de contrôle qualité a été mise en place dans une chaîne de traitement "semi-automatique", à partir des nouvelles données relevées tous les 10 jours. Par la suite, les tests d'intercomparaison avec les données de Lévitus doivent aussi être mis en place dans un processus "automatique" du contrôle qualité sur les profils de température et de salinité.

Un rapport de stage de fin d'études a été rédigé. Il reprend le détail technique de toutes ces observations.

Les figures reprennent les positions de déploiement de FLOSTRAL – 1 et 2.

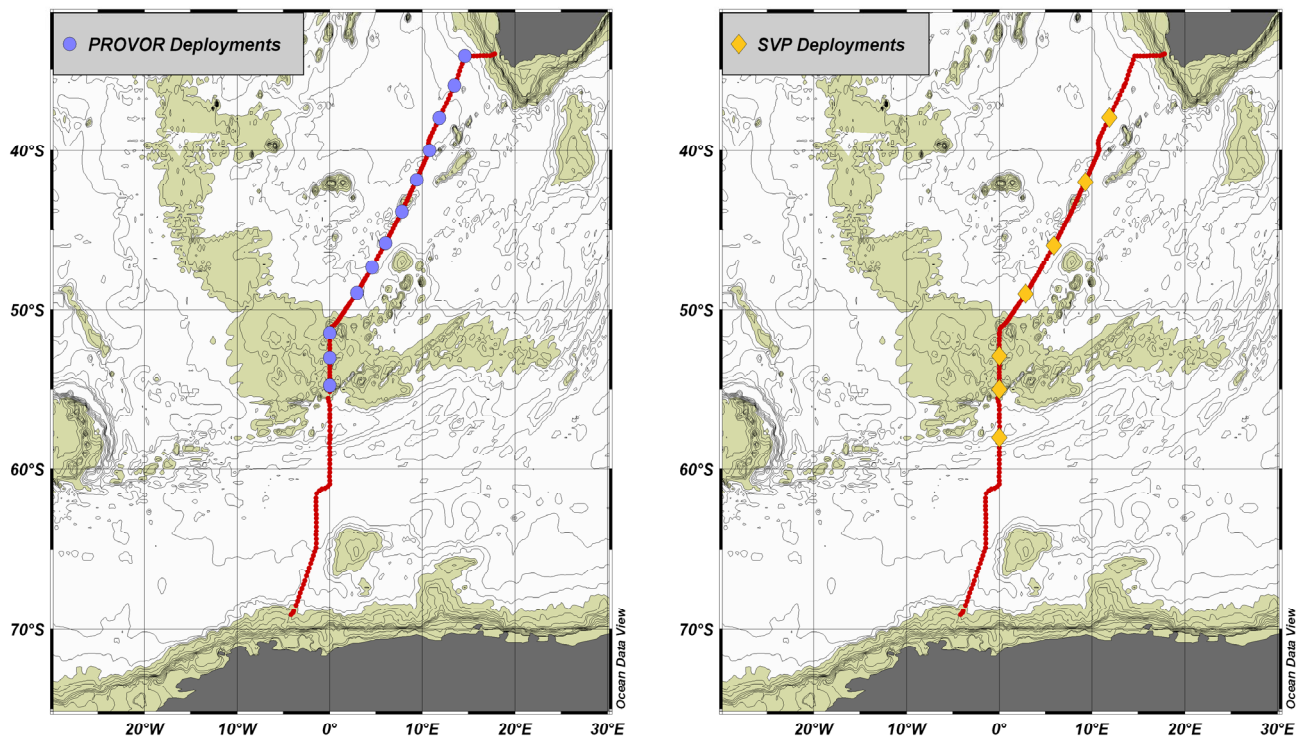


Déploiements FLOSTRAL 2003 (gauche) et 2004 (droite)

GOODHOPE (S. Speich LPO)

Le projet international GOODHOPE a démarré en 2003.

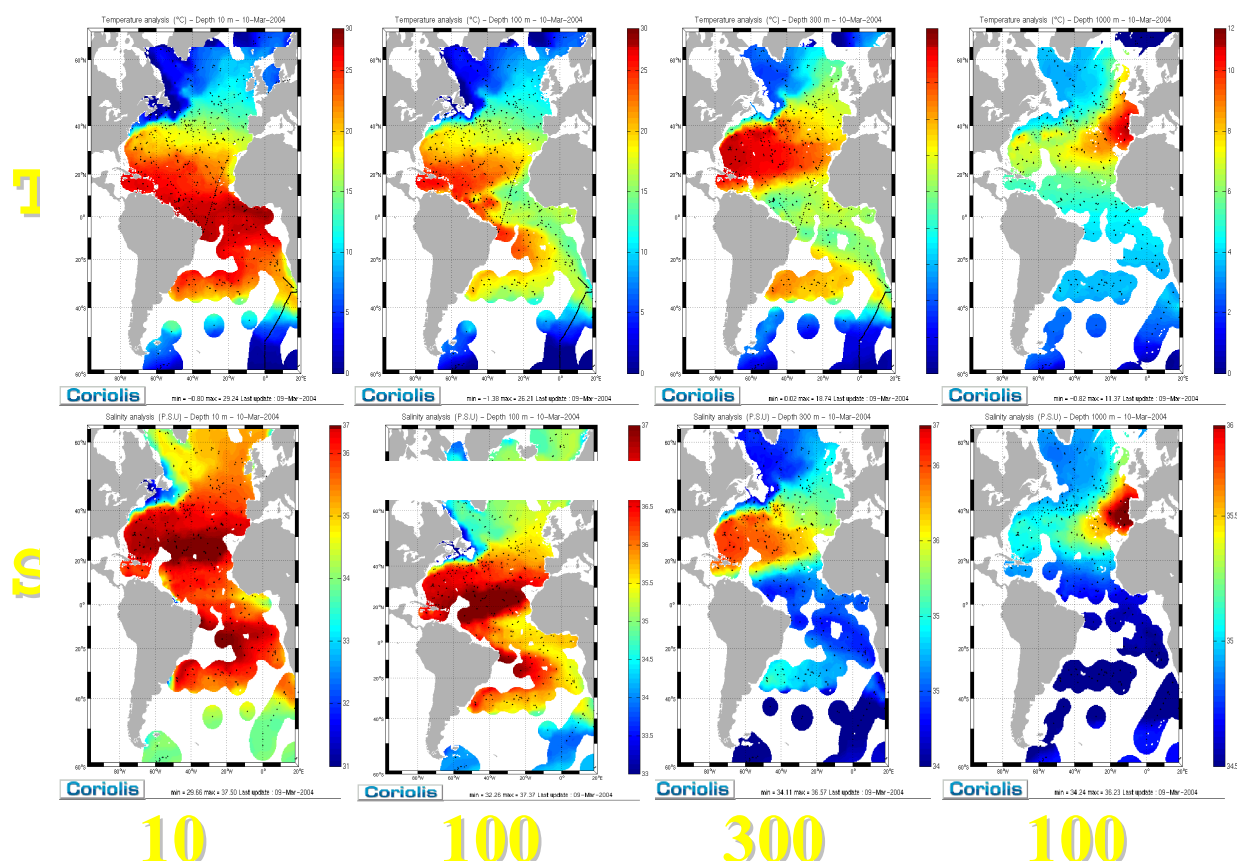
Les contributions des différents laboratoires et les actions à la mer des deux premières années ont été définies lors de la réunion de lancement du projet à Bremerhaven (Allemagne) en septembre 2003. Les premières deux radiales XBTs et déploiements de profileurs doivent être effectués à la fin de l'été 2004 et 2005 par le navire sud-africain SA Agulhas lors de son service de ravitaillement des bases antarctiques. Au moment de la rédaction de ce document, la première campagne se termine (190 XBTs, 12 PROVORs : Fig. a et b).



Positions de déploiement des 12 flotteurs PROVOR (gauche) et des dériveurs SVP (droite)

Les profileurs GOODHOPE sont déployés au nord de 55°S environ (domaine subtropical et Courant Circumpolaire), la région de la Mer de Weddell plus au sud étant échantillonnée par les chercheurs de l'Alfred Wegener Institut (AWI Bremerhaven). Les XBTs et les flotteurs dérivants de surface (mis en œuvre par l'équipe sud-africaine) sont fournis par la NOAA (USA). La première campagne d'hydrologie, prévue en automne 2004 sous la direction de l'équipe du Shirshov Institut (SIO) de Moscou, avec une participation LPO, fournira des données complémentaires utiles à la validation des données flotteur.

Lors de la campagne 2004, douze (12) flotteurs ont été déployés. On peut considérer jusqu'à maintenant que la radiale a été un succès tant pour les mesures XBTs que pour le déploiement des flotteurs. Ces premières mesures brutes ont été vite intégrées dans les analyses hebdomadaires effectuées par CORIOLIS sur le bassin Atlantique



Cartes d'analyse CORIOLIS pour la semaine du 14 mars 2004 pour la température (en haut) et la salinité (en bas) à 10, 100, 300 et 1000 m. On peut noter la sporadicité des données au sud de 30° S en Atlantique, ce qui nous permet de détecter sur ces tracés, sans aucune ombre de doute, l'apport de la radiale GOODHOPE.

Ces mesures seront très rapidement analysées par rapport aux données historiques existantes dans la région (Stage de DEA de M. JF Legais – collaboration LPO-UCT-AWI- Avril-Août 2004).

Atelier ARGO – France

A la suite de la réunion de l'IAST, à Plouzané, en mars 2004, un atelier ARGO-France a été organisé pour permettre aux chercheurs intéressés ou impliqués dans ARGO de dialoguer, de répondre aux questions et de passer en revue les problèmes posés par la mise en œuvre du réseau et le contrôle qualité, ainsi que pour présenter quelques résultats de travaux basés en tout ou partie sur ces données. Cette action devra être répétée pour favoriser les échanges et les collaborations. Le nombre grandissant de dossiers soumis au GMMC est à ce point de vue encourageant. Un point important qui a été souligné est la responsabilité des chercheurs principaux dans la qualification et validation in fine de leurs données.

4.4.5.2. Coopération internationale : Européenne (projet GyroScope) et ARGO

CORIOLIS était un des partenaires du projet GyroScope, co-ordonné par le LPO, et dont 2003 marquait la dernière année. Le Centre de données a traité et diffusé les données du projet dès la mise à l'eau du premier flotteur, et il a participé à la préparation du rapport de données et du CD final. A la fin du projet, 61 flotteurs fonctionnaient encore (sur les 84 déployés depuis l'été 2001), et quelques 5000 profils CTD avaient été recueillis. Il a donc été décidé qu'il n'était pas opportun de graver un CD "final" mais plutôt de résumer l'état du projet à sa fin.

Plusieurs études scientifiques ont été réalisées à partir des données du projet, dont certaines sont basées sur les synthèses par analyse objective générées par CORIOLIS. Elles concernent la circulation de l'Atlantique Nord, sa variabilité, les masses d'eau (Eau Modale Subpolaire en particulier) par modélisation inverse. Les partenaires français (IFREMER, CNRS, SHOM et CLS) ont été particulièrement moteurs sur ce projet. Le rapport final est disponible, avec ses rapports spécifiques (*Deliverables*).

En ce qui concerne les objectifs spécifiques de CORIOLIS, on retiendra plusieurs actions concernant la qualification des instruments, menant à des modifications ou adaptation des configurations, et la fourniture de données qualifiées. Les évaluations instrumentales ont eu lieu surtout au début du projet ; comme on avait choisi de déployer un nombre sensiblement égal de Provor (40) et d'APEX (44), le projet a permis d'établir des comparaisons de comportement sur une base commune. Comme la majorité des instruments est encore en activité à la fin du projet, il est trop tôt pour tirer des conclusions définitives. Mais les indications actuelles suggèrent des performances comparables en terme de respect des consignes de la mission et de la durée de vie.

Il n'en va pas de même pour les capteurs : les Provors sont équipés de capteurs FSI, les APEX de SEABIRD. Ces derniers semblent nettement plus performants que les premiers. Ceci a été quantifié par le travail de validation des données réalisé au cours du projet. Suivant les recommandations du International ARGO Science Team, les premières évaluations des mesures de salinité ont été basées au LPO sur l'algorithme de Wong *et al* (2003). Il s'agit essentiellement d'une méthode d'estimation destinée à minimiser l'écart quadratique moyen des observations par rapport à la climatologie, en considérant plusieurs isothermes, et plusieurs profils successifs. Ces travaux ont été repris et affinés par nos partenaires de l'IFM/Kiel (L. Böhme et U. Send), qui ont adapté la méthode de Wong *et al.* pour mieux prendre en compte la bathymétrie (courants de bord), les échelles spatiales et temporelles propres à l'Atlantique Nord, et donner un poids plus prépondérant aux masses d'eau stables et aux données récentes.

Ces résultats ont été discutés lors d'un atelier GyroScope organisé à Plouzané (Octobre 2003), avec la participation de A. Wong, et à nouveau lors de la réunion IAST6 (Plouzané, Mars 2004). Les conclusions de l'ensemble de ces évaluations peuvent être résumées :

- Un défaut de configuration des capteurs FSI sur les Provors induit un biais de 0.025 psu sur la salinité in situ. Ce biais a été quantifié avec précision (± 0.005 psu) et de manière cohérente par des essais bassin, des comparaisons avec des CTD effectués lors des déploiements, et par les résultats de l'algorithme. A la suite de quoi, toutes les données affectées ont été corrigées dans la base de donnée (fin décembre 2003) et la configuration instrumentale modifiée pour éliminer ce défaut.
- Après prise en compte et correction de ce biais, on constate que 79 % des instruments fournissent des données ne nécessitant aucune autre correction, 12% présentent un biais ou une dérive lente qui peuvent être corrigés, et 5% des données erronées probablement inutilisables.

Type of Correction	No of Floats	Percentage	SBE (Apex)		FSI (Provor)	
			No	%	No	%
No correction	64	79.01	41	95.35	23	60.53
Offset and/or bias	12	14.81	2	4.65	10	26.32
Late drift	5	6.17	0	0.00	5	13.16
Total	81	100.00	43	100.00	38	100.00

Résumé des résultats de L. Böhme sur les flotteurs GyroScope, indiquant le nombre d'instruments affectés par différents types de correction à appliquer.

- Globalement, la précision de 0.01 psu visée par ARGO sera atteinte dans la vaste majorité des cas.
- Cet algorithme a été transféré au Centre CORIOLIS pour mise en œuvre systématique. Tous les flotteurs sous sa responsabilité seront ainsi traités et les corrections proposées aux chercheurs concernés pour validation finale.
- Il a été décidé que, si des mesures à partir de navire ou toute autre source d'information met en évidence un biais des mesures peu après la mise à l'eau des flotteurs, ces corrections seront appliquées aux données temps réel, sans attendre les jeux temps différé, dont l'élaboration peut prendre un an au moins.
- Un groupe de travail international ARGO, auquel CORIOLIS participe activement, a été établi pour maintenir les contacts entre les différents intervenants, de manière à documenter et évaluer les méthodes et établir des jeux de données cohérents.

4.4.5.3. Développement de produits et contrôle qualité

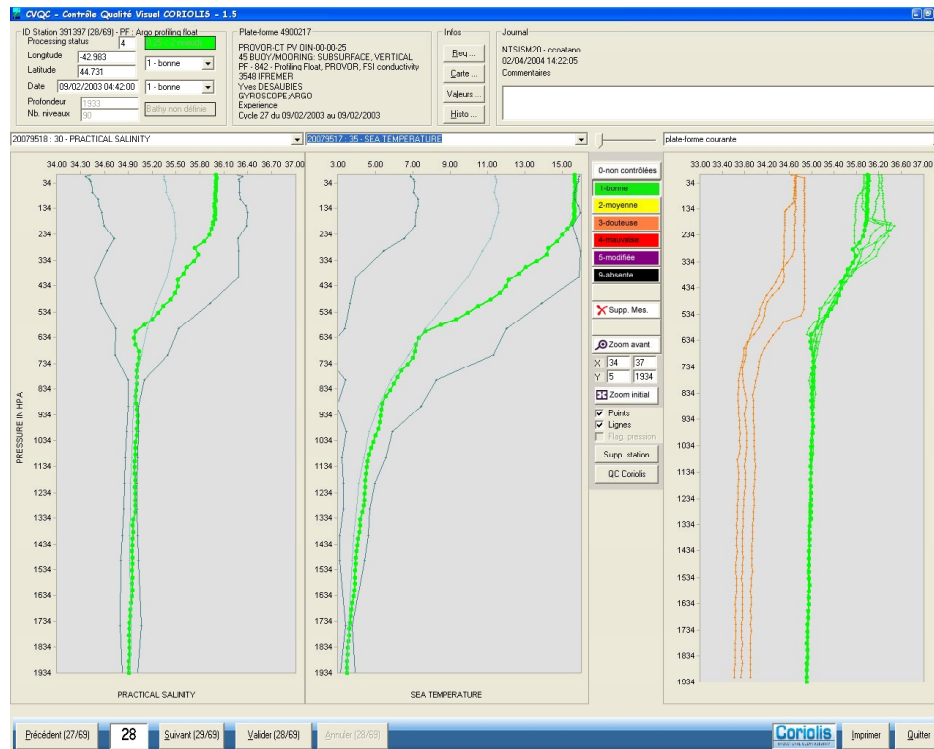
Les travaux de développement de produits de synthèse par analyse objective réalisés par F. Gaillard et E. Autret sont progressivement incorporés dans le portfolio de produits disponibles au Centre de données. Les analyses sur l'Atlantique, disponibles depuis décembre 2002 pour l'Atlantique Nord ont été étendues à tout l'Atlantique depuis Novembre 2003. Outre les analyses scientifiques qui sont basées sur ces synthèses de données hebdomadaires, elles sont également mises en œuvre comme outil d'aide à la validation des données en temps réel et en temps différé. L'analyse des résidus normalisés et de leur structure spatio temporelle permet en effet de distinguer si ces résidus sont d'origine instrumentale, dus à la méso-échelle ou encore à l'inconsistance des hypothèses a priori (climatologie et statistiques).

C'est sur la base de ces développements que le contrôle qualité en temps réel a évolué au cours de l'année 2003 par l'introduction de nouveaux tests et par la mise en place d'alertes à partir de l'analyse objective (C. Coatanoan). Les travaux ont consistés en :

1) Introduction de 2 tests supplémentaires à la fin 2003 pour les flotteurs ARGO:

- Mise en place d'une grey list pour stopper la diffusion de données en temps réel à partir d'un capteur qui ne fonctionne pas correctement (*Figure ci-après*).

- Nouveau test pour détecter les grosses dérives de capteurs (température et salinité) : calcul d'une moyenne sur les 100 dbar les plus profonds à partir du profil à analyser et d'un précédent profil ayant des flags 1 (bonne donnée). Un flag 3 (donnée probablement mauvaise) est attribué si la différence est supérieure à 0.5 psu pour la salinité et 1°C pour la température.



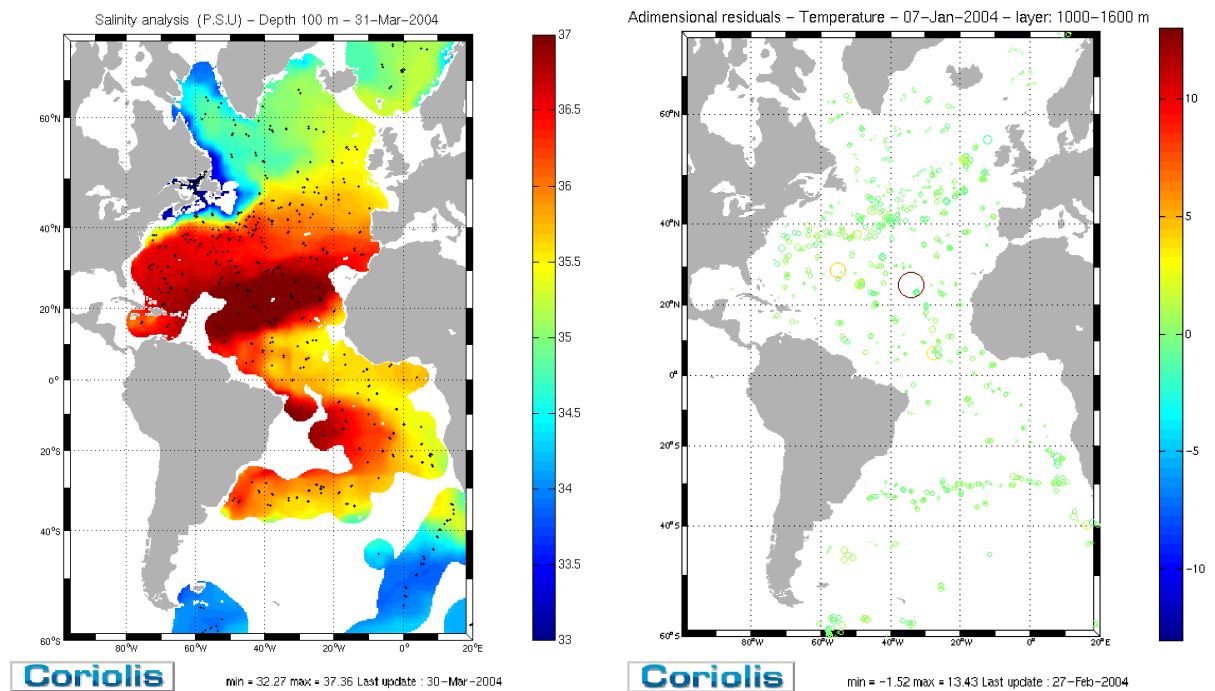
Dérive de capteurs

2) Evolution de l'analyse objective :

Une analyse objective sur l'Atlantique Nord est effectuée une fois par semaine avant diffusion des données à MERCATOR. L'étude des résidus d'analyse permet de détecter des erreurs qui ont pu échapper aux contrôles automatiques et opérateur. En 2003, plus de 200 000 stations de température et salinité ont été diffusées de façon quotidienne (SOAP) et hebdomadaire (MERCATOR). En moyenne, près de 4 000 stations sont transmises par semaine.

- Depuis juillet 2003, les alertes sont effectuées au centre de données CORIOLIS, chaque mercredi et les anomalies détectées sont systématiquement signalées à CLS (Armor /MERCATOR). Une évolution a lieu à la mi-octobre 2003, les alertes sont effectuées le mardi après-midi permettant ainsi la correction des fichiers MERCATOR **avant** leur diffusion.
- Depuis fin 2003, les analyses objectives hebdomadaires passent à la version V3. Cette version couvre tout l'océan Atlantique et les champs de données peuvent être manipulés directement par Live Access (affichage de cartes à différentes profondeurs, combinaison des analyses avec des climatologies et sorties de modèle). Le contrôle des résidus est élargi à l'ensemble de l'océan Atlantique. (Figures ci-après).

- Depuis mars 2004, des alertes quotidiennes sont également effectuées en complément des alertes hebdomadaires précédant la diffusion MERCATOR.



*Analyse objective de température étendue à tout l'Atlantique
et alerte basée sur les résidus normalisés*

4.4.5.4. Activités prévues pour 2004

Le point principal est la mise en œuvre des contrôles qualité temps différé, en établissement les interactions nécessaires entre le Centre de données et les chercheurs responsables. Ceci est une des étapes vers le développement du Centre Régional sur l'Atlantique. Des premières corrections seront proposées pour l'été 2004 et les graphiques d'anomalies et de corrections seront accessibles aux Pis par un navigateur web. La constitution de bases de données pertinentes est un des aspects de ce travail, en soutien au développement des climatologies. L'objectif premier du Centre Régional est de constituer un jeu de données cohérent à partir des flotteurs mis en œuvre par différents participants. Le meilleur contrôle qualité est donc un préalable, ce qui explique l'apparente lenteur de la mise en place du Centre. Un effort sera aussi fait pour assembler des données complémentaires (essentiellement des bathysondes).

En temps réel une évolution de la région d'étude de l'analyse objective est prévue : passage progressif au global. La première évolution comprend l'extension de la zone d'étude à l'Océan Indien et la partie sud polaire pour les deux océans (Atlantique et Indien). Cette prise en compte permettra de considérer davantage de flotteurs dans les alertes issues de l'analyse objective. Une diffusion quotidienne MERCATOR est en cours de réflexion.

La stratégie de déploiement continue à s'articuler sur trois axes : le maintien (renouvellement) du réseau en Atlantique Nord, son extension vers les zones tropicales et au sud de l'équateur, et la prise en compte des projets retenus par le GMMC. Il est souhaitable que ceux-ci respectent au mieux les recommandations du IAST : essentiellement l'objectif affiché de développer la couverture dans l'hémisphère sud, et de respecter la stratégie d'échantillonnage de 10 jours, avec une profondeur de dérive de 1000 m (afin d'établir une base de donnée cohérente à ce niveau, dans la continuation de celle de WOCE).

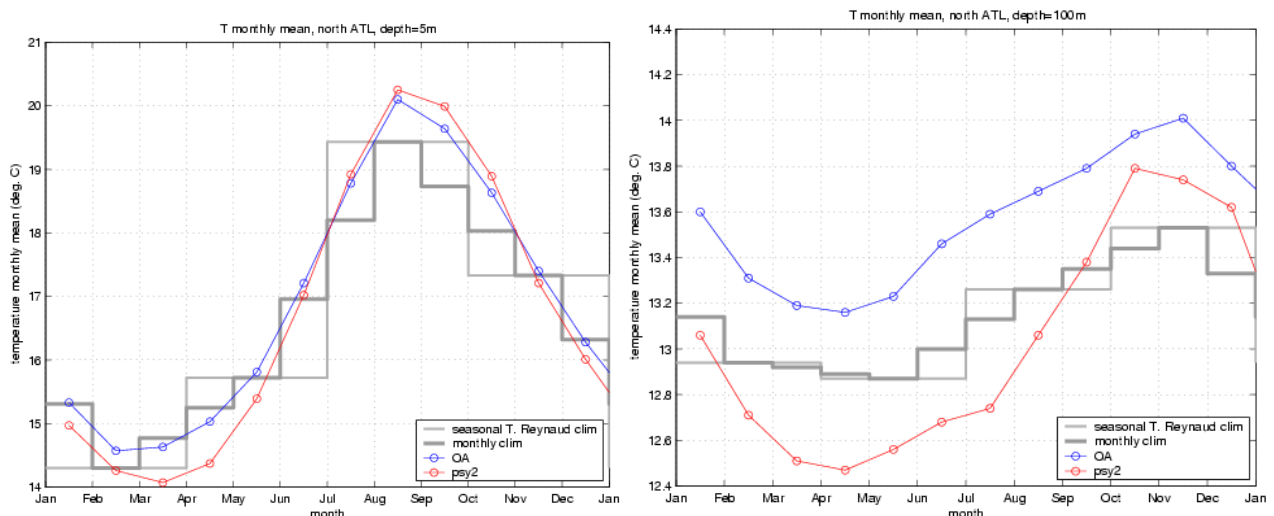
L'année 2004 marque le début de la dernière phase de CORIOLIS : démonstration et évaluation. Il s'agira donc de faire un bilan détaillé, et en particulier d'évaluer l'amélioration des performances de notre contribution au système ARGO dans son ensemble, depuis ses débuts. Ce sera aussi le début de la définition de la suite à apporter à ARGO. Ces points sont développés ci-dessous (Section 5 : Perspectives 2004).

4.4.6. Synthèse de données

4.4.6.1. La ré-analyse CORIOLIS 2000-2003.

Dès la mise en place du centre de données CORIOLIS, un système d'analyse des champs a été associé à l'effort de collecte et de distribution. D'une version régionale (la zone POMME) et limitée à la température en 1999, le système s'est étendu à l'Atlantique et prend maintenant en compte les deux variables température et salinité. L'objectif de ces analyses est double : contribuer à la validation des données avant diffusion et fournir des champs maillés. Ces derniers facilitent la comparaison aux résultats de modèles et le suivi de la variabilité.

Une première ré-analyse a été effectuée pour la période 2000-2003. La comparaison à la climatologie de référence met en évidence une variation inter-annuelle (décennale ?) de la température et de la salinité. Si le cycle saisonnier conserve la même amplitude, la valeur moyenne de la température s'est nettement élevée dans les 1000 premiers mètres (figure ci-dessous), l'anomalie devient négative vers 1500 m. Une comparaison de ces premiers résultats résultat avec les champs calculés par PSY-2 en 2002 a été publiée dans la Lettre MERCATOR de janvier.



Cycle annuel moyen sur l'Atlantique Nord pour l'année 2002 obtenu par la ré-analyse (en bleu) à 10 m et 100 m. Ce cycle est comparé à celui de PSY2 (en rouge) et de la climatologie Reynaud (en noir).

4.4.6.2. Activités prévues pour 2004

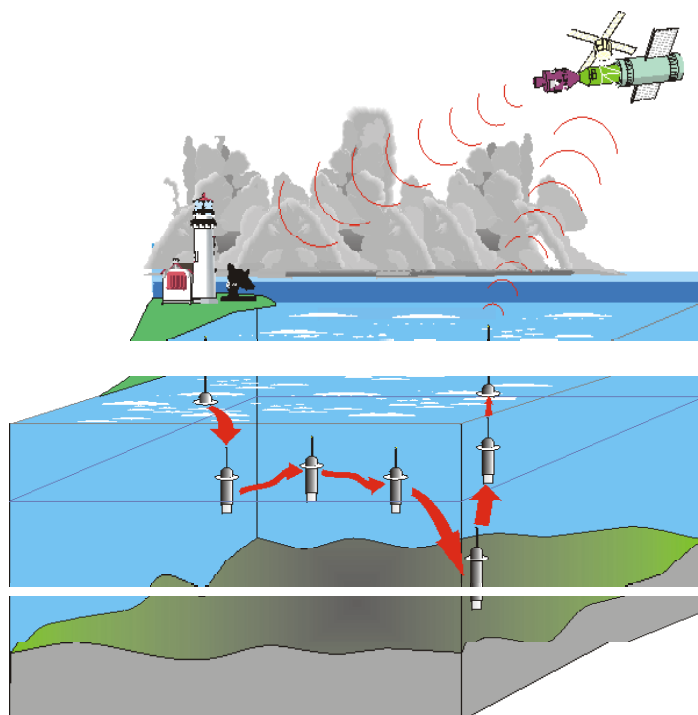
L'étude scientifique poussée de la ré-analyse 2000-2003, destinée à caractériser les anomalies observées, est en cours et sera poursuivie. Ce travail permettra également de qualifier l'analyse et de proposer des évolutions. Enfin, ce premier jeu de données sera le point de départ pour la définition d'indicateurs, cet aspect est l'un des éléments de l'activité 'Validation' de MERSEA.

Ensuite, le prototype d'analyse de l'océan global sera défini, en accord avec les conventions MERSEA-Strand 1 pour ce qui concerne la grille d'analyse et les niveaux. Ce travail comprend aussi la sélection d'une climatologie de référence et la définition des statistiques a-priori (covariances), celles-ci seront calculées à partir des données disponibles dans les bases historiques. Il sera mis en œuvre et validé sur une base de données test avant d'être transféré au service opérationnel.

4.5. Soutien Instrumental : Développement flotteurs profileurs

4.5.1. Objectifs

Pour répondre aux besoins de l'océanographie opérationnelle *in situ*, CORIOLIS doit disposer d'une technologie adaptée, permettant de fournir les mesures *in situ* définies et prenant en compte les contraintes opérationnelles de mise en œuvre. CORIOLIS s'appuie notamment sur le projet IFREMER "Développement des profileurs dérivants". Ce projet a pour but de développer les technologies permettant à l'IFREMER et à ses partenaires de disposer de profileurs répondant aux spécifications de l'océanographie opérationnelle. Il inclut en particulier le développement et l'industrialisation du profileur Provor et du PNG (Profileur Nouvelle Génération). Ce dernier devra répondre aux critères suivants : maintien, voire amélioration des performances, simplification globale de la mise en œuvre, réduction des coûts. Ces nouveaux équipements compléteront l'offre Provor, ce dernier demeurant une plate-forme capable de supporter plus de capteurs. Rappelons que ce type d'équipements est destiné à fournir des profils de température et salinité entre 2 000 m et la surface, tous les 10 jours, pendant 3 à 4 ans, et, qu'il est mis en œuvre en particulier dans le programme ARGO (auquel contribue CORIOLIS).



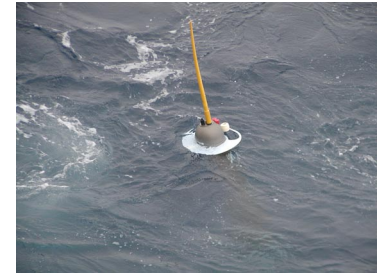
4.5.2. Provor

Provor désigne une gamme de profileurs mise au point en partenariat industriel avec la société Martec, intégrant des capteurs différents et utilisant le même vecteur.

Les points marquants de l'année 2003, de l'activité IFREMER sur Provor, concernent l'homogénéisation de la gamme, la simplification du déploiement et la mise en place d'un plan d'évolution du flotteur qui lui permettra de mieux répondre à la demande des années à venir. Par ailleurs, Martec a annoncé fin 2003 la production de tous les flotteurs sur le site unique de Guidel.

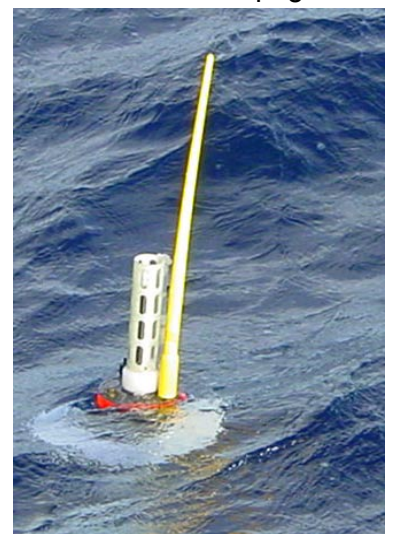
Les différentes actions conduites alors ont permis de stabiliser fin 2001 le processus de fabrication des équipements et de déployer des profileurs avec succès en 2002. Le nombre d'équipements augmentant, les éléments de retour d'expérience ont été pris en compte pour fiabiliser les équipements et accroître leur caractère opérationnel sur les points suivants en 2003 :

- La gamme est maintenant plus homogène ; le mode de fonctionnement et la définition de la mission du profileur sont indépendants du type de capteur installé. Les formats des données transmises ont également été fédérés ainsi que les procédures de mise en oeuvre. Ceci répond également aux recommandations du groupe de la revue de projet réalisée en 2002.



Promet (Copyright Jamstec)

- La version opérationnelle Provor équipée du capteur SeaBird a été évaluée en mode opérationnel en Méditerranée en septembre 2003 dans le cadre d'une campagne du projet européen MFSTEP. Pendant 2 mois, 2 flotteurs ont évolué entre 700 m et la surface et leurs résultats comparés à ceux de 2 flotteurs concurrents.
- Les flotteurs sont tous équipés depuis début 2003 du Dispositif de Mise en Oeuvre Simplifiée (Dmos) qui permet le lancement des missions à bord des navires par du personnel non spécialisé (uniquement un aimant à retirer). Afin de réduire les interactions avec les navires et autoriser les déploiements depuis des navires d'opportunités, 2 solutions ont été investiguées ; la première consiste à déployer le flotteur à l'aide d'un cordage repris sur la collerette anti-pilonnement qui a été déplacée vers le milieu du tube et est renforcée. La seconde consiste à utiliser une caisse perdable de mise à l'eau. Cette solution a été évaluée lors de la campagne MFSTEP.



Tous Navires	Interactions Moyens bord	Sécurité Déploiement	Formation Personnel	Arrêt sur zone ou en route	Protection environnement
Caisse dédiée	-	+	-	-	+
Caisse perdable	+	+	+	+	-
Sans caisse	+	-	-	-	+
Caisse + Planche	-	-	+	-	-
Caisse + Manche	-	+	-	+	-

Inter-comparaison de quelques techniques de déploiement (+ = avantage, - = inconvénient)



Déploiement d'un Provor par caisse perdable en Méditerranée lors de la campagne MFSTEP

- En 2002, des dérives ou sauts sur la mesure de salinité ont été constatés sur le capteur fourni par Falmouth Scientific. Les nombreuses investigations menées en 2003 sur ce point n'ont pas permis d'identifier l'origine exacte du problème. Il a été décidé en conséquence de réduire le nombre de profileurs équipés de ce capteur et d'équiper majoritairement les Provor de capteurs fournis par SeaBird. Les flotteurs équipés Fsi ont été déployés en eaux froides (pour limiter l'effet des salissures) et leur disque anti-pilonnement a été décalé, afin d'éviter qu'il soit dans le champ du capteur

Provor CT-F (capteur FSI)



La définition du Provor doit enfin évoluer dans les années à venir pour plusieurs raisons :

- Certains composants électroniques sont en voie d'obsolescence et les ressources de l'unité centrale en termes de mémoire programme sont insuffisantes. Le cœur électronique développé pour le PNG a ainsi été transféré à Martec courant 2003 et équipera les Provor à partir de fin 2004.
- Pour des raisons d'effets de série et de parité euro-dollar, le coût du Provor doit être optimisé. Le profileur recevra à cet effet en fin 2004 une nouvelle motorisation issue des développements réalisés pour le PNG.
- Le Provor a vocation à se transformer en plate-forme multicateurs : la base instrumentale doit être aménagée à cet effet pour faciliter l'intégration de ces nouveaux capteurs sous les différents aspects et limiter les coûts de développements et de mise au point tout en préservant la fiabilité. Le logiciel sera aménagé dans ce sens et des possibilités de connexions mécaniques et électriques rajoutées.

Ceci concerne à court terme le Provor-DO (équipé de l'optode de mesure de l'oxygène dissous Aanderaa et le Provor-A intégrant un récepteur acoustique Marvor/Rafos).

4.5.3. Profileur de Nouvelle Génération (PNG)

Les différents sous-ensembles ont été réalisés en 2003, sur la base des différents résultats d'études disponibles et l'intégration finale réalisée sur un prototype :

- La motorisation hydraulique, disponible à l'état de maquette fin 2002, a été complètement évaluée sur la base de 7 unités. Le coût de sa consommation électrique est également plus faible.
- Les développements électroniques et logiciels réalisés en 2002 ont donné lieu à un transfert de la technologie associée chez Martec afin qu'elle puisse équiper la filière Provor.

PNG



Une nouvelle antenne ARGOS, de type quart d'onde, est disponible. Dans le cadre de ce développement, l'usage du système Iridium a également été évalué ; des modems ont été fournis gracieusement par la NOAA (US National Oceanic and Atmospheric Administration) à cet effet. Leur intégration sur les profileurs permettra d'augmenter très sensiblement les volumes d'informations transmises (à énergie consommée plus faible), de réduire les durées des séjours en surface (quelques minutes au lieu de 8 heures), de modifier leur mission par réception de messages de télécommande en fin de phase de transmission en surface.

- Une tape supérieure équipée d'un capteur SeaBird de technologie identique à celle du Provor a été développée et fournie à l'état de prototype fin 2003.
- Le tube principal est disponible et qualifié en pression. Les essais en caisson hyperbare sur une unité ont montré une pression de rupture voisine de 300 bars. Des essais spécifiques de mesure de compressibilité et expansion thermiques ont été menés sur l'huile utilisée et la flottabilité rapportée (mousse syntactique). Le bilan de masse a été affiné et converge actuellement à 19 kg (contre 33 à 35 Kg pour Provor). L'évolution de la densité en fonction de la pression a enfin été évaluée sur un flotteur complet afin de déterminer son comportement au sein de la colonne d'eau.

PNG et Provor en essais caisson



L'année 2004 verra la qualification complète de l'instrument, y compris les essais à la mer, et son transfert industriel. Il devrait être commercialisé fin 2005 début 2006.

5. PERSPECTIVES 2004-2005

L'année 2004 est une année charnière pour CORIOLIS : elle articule la fin la phase mise en place pré-opérationnelle du projet avec la première année de la phase d'évaluation qui doit permettre pour fin 2005 de définir la structure opérationnelle de la composante *In situ* de l'océanographie opérationnelle française.

Consolidation de la phase pré-opérationnelle

La collecte et la gestion des données *In situ* au Centre de données, et le soutien aux équipes scientifiques déployant des flotteurs dans le cadre d'études GMMC ou d'opérations d'opportunité, seront poursuivis. En outre, une attention particulière sera portée à l'amélioration des services fournis à la communauté et à les étendre à de nouveaux types de plates-formes.

Les services développés pour ARGO (formatage, validation, distribution, archivage des données) seront étendus à d'autres programmes (GOSUD, OceanSites, CLIVAR) et à la mise en place d'une diffusion WWW et FTP pour toutes les données de trajectoires CORIOLIS (bouées, thermosalinographes) et les séries temporelles (mouillages).

Dans le cadre de ARGO, tandis que l'essentiel des développements en 2001-2003 a été porté sur la mise en place de la collecte et de la qualification temps réel des données, l'accent sera mis en 2004 sur le traitement temps différé des données, et la constitution de jeux de données cohérents sur l'Atlantique. Les méthodes de validation développées par Wong *et al.* et adaptées par IFM/Kiel pour GyroScope seront transférées au Centre CORIOLIS et appliquées à tous les flotteurs traités par CORIOLIS en Atlantique. Ce service sera également fourni aux programmes français. De plus en collaboration avec ORE-SSS, la qualification temps différé des données de salinité de surface et l'élaboration des produits élaborés seront poursuivies ; ce travail sera facilité par le financement en 2004 d'un poste réseau bleu sur le sujet.

Maintenant que le volume de données fournies par le réseau ARGO devient conséquent, on peut envisager de générer des produits intéressant la communauté scientifique à partir de la base de données CORIOLIS. C'est pourquoi nous envisageons d'étendre les analyses objectives de température et de salinité à l'Océan Global (poste réseau bleu CORIOLIS + étude GMMC) et y intégrer les données de thermosalinographes. L'élaboration d'une nouvelle climatologie est envisagée pour 2005.

Phase d'évaluation (2004-2005)

La phase d'évaluation portera sur la qualité des produits, la satisfaction du besoin des utilisateurs, et sur l'ensemble des performances du système. Elle permettra d'envisager comment pérenniser le système développé par CORIOLIS et comment il pourra être étendu dans le contexte européen.

Le service CORIOLIS a démontré qu'il fonctionne de manière pré-opérationnelle. Un travail de réflexion est entamé par les partenaires pour fédérer leurs activités autour d'outils communs. C'est le but de la réflexion qui sera menée par l'IFREMER et le SHOM pour étendre le service CORIOLIS-données à la gestion des données à diffusion restreinte de la Marine (seul le traitement des données "confidentielle défense" resterait au SHOM). De même, un travail sera mené par l'IFREMER et le CNRS pour intégrer les données de SSS des navires marchands et les données ADCP de la Thétis dans la base de données CORIOLIS. Il est clair que ces discussions sous-tendent la volonté commune de pérenniser ces systèmes.

Le projet GyroScope a contribué à l'essor de la participation européenne et française à ARGO, en établissant le leadership français. Il est proposé de poursuivre cet engagement en contribuant au réseau mondial. Les priorités restent le maintien et le renouvellement du réseau en Atlantique et l'augmentation dans l'hémisphère sud qui reste très sous-échantillonné. L'intérêt grandissant de la communauté scientifique française à participer au programme et à l'utilisation des données globales constitue une ouverture positive. Elle permettra d'élaborer en 2004 les plans pour la stratégie d'observation au-delà de 2005.

Le Projet Intégré MERSEA, auquel participe CORIOLIS permettra d'élargir le spectre de ses activités à un niveau européen : poursuite du programme ARGO, données des navires de recherches et mouillages européens.

Par des programmes tels que CORIOLIS et MERCATOR, GMES (dont MERSEA et les projets GSE de l'ESA), GEOSS, une volonté claire est affichée, en France, en Europe, et dans le monde, de développer les capacités d'observation, de monitoring de l'océan global et des mers régionales, dans le but de fournir des produits, des indicateurs, et des services. Les données in situ sont un des éléments essentiels de ces futurs systèmes, pour lequel CORIOLIS a l'ambition de devenir le portail pour l'océanographie opérationnelle européenne.

Il s'agira donc dans cette période 2004 - 2005 de projeter les activités CORIOLIS dans le cadre plus large présenté par ces nouvelles opportunités.

6. ANNEXES

6.1. Indicateurs relatifs à CORIOLIS/GyroScope

Production scientifique et technologique (nombres)	
Publications parues dans des revues à comité de lecture	0
Publications parues dans d'autres revues et dans les ouvrages scientifiques et technologiques	3
Communications dans des colloques et des congrès	17
Exposés dans des réunions professionnelles	4
Bases de données océanographiques	
<i>Données collectées en route (nombre de campagnes) :</i>	
Thermosalinographe	201 000
<i>Données collectées en station (par profils) :</i>	54 000
CTD	315
Moyens techniques et développement technologique	
Systèmes instrumentaux achevés ou transférés à l'utilisateur final	Flotteur Provor SBE
Logiciels achevés ou transférés et opérationnels	WWW CORIOLIS
Taux d'occupation des moyens d'essai et d'étalonnage	90h caisson 400h bassin
Pages lues sur le serveur Web Internet	65 000
Nombre de fichiers diffusés par FTP	600 000
Campagnes océanographiques d'opportunités	5

☞ Liste des contrats en réponse aux appels d'offres européens

- Participation à GyroScope
- Participation à MFSTEP
- Participation à MERSEA Strand1
- Participation à MERSEA-IP

∞ Collaborations extérieures, nationales et internationales, formalisées

- Projet ARGO : participation au Science team, coordination des déploiements en Atlantique et Co-Chair du Data management team ; coordination des aspects Data management.
- Projet GOSUD : Co-Chair du groupe de coordination et coordination des aspects Data management.
- Projet OceanSITES : participation au Science team et coordination des aspects Data Management.
- Projet Clivar : Participation au Science Team Clivar/Atlantique, Participation au Data Management pour les aspects ARGO et GOSUD.

∞ Colloques et séminaires organisés par un membre de l'unité

- Atelier Expérimentation et Instrumentation (G. Loaec, S. Le Bras) - Brest, 28 et 29 janvier 2003.
- Membre du conseil scientifique de l'AEI 2003 (S. Pouliquen) - Brest, Janvier 2003.
- Atelier international sur la qualification des données ARGO (Y. Desaubies) - Brest, Octobre 2003.
- 4th ARGO Data Management meeting (S. Pouliquen) - Monterey, Novembre 2003.
- Membre du conseil scientifique du Colloquium on Marine Environmental Monitoring and Prediction Liège (Y Desaubies) - Mai 2004.
- Membre du comité d'organisation AEI 2004 (S. Pouliquen) - Mars 2004.

∞ Liste des rapports, publications et ouvrages réalisés dans le cadre de ces activités :

Communication vers l'extérieur large diffusion

1) Ouvrages ou articles dans ouvrages

- CORIOLIS, a French project for *in situ* operational oceanography, S. Pouliquen & al, P345, Proceeding 3rd International Conference on Eurogoos, Elsevier Oceanography series.
- CORIOLIS, Providing a data management infrastructure for operational oceanography. L. Petit de la Villéon & al, P611, Proceeding 3rd International Conference on Eurogoos, Elsevier Oceanography series.
- Co-author for the Data Management aspects, Enable Ocean Research for the 21st century, National Research Council of the National Academies.

2) Communications écrites dans des colloques, groupes de travail

- CORIOLIS - Analyses de température et salinité sur l'Atlantique Nord, E. Autret, F. Gaillard, AEI 2003, Brest.
- CORIOLIS "Mesures Navires" : utiliser au mieux les navires océanographiques pour les besoins de l'océanographie opérationnelle, L. Petit de la Villéon & al., AEI 2003, Brest.
- Validation des données de salinité des flotteurs profilants (C. Grit, Y. Desaubies), AEI 2003, Brest.
- Présentation du programme GTSSPP, L. Petit de la Villéon, Iode, Paris, mars 2003.
- Présentation du programme GOSUD, L. Petit de la Villéon, Iode, Paris, mars 2003
- CORIOLIS, a French project for *in situ* operational oceanography, S. Pouliquen & al, EGS, Nice.
- Temperature and salinity over North Atlantic, E. Autret, F. Gaillard, EGS, Nice.
- Provor, a line of profiling floats, G. Loaec & al, EGS, Nice
- Provor history and performance, G. Loaec – N. Shikama, 5th International ARGO Science Team meeting, Hangzhou, Chine
- Poster sur Mersea au forum GMES 2-3-4 à Norwijk (Janvier), Athènes (Juin), Baveno (Novembre) et réunion Gmes à Dublin (Octobre).
- Experience of delayed mode quality control for the Atlantic, Y. Desaubies, ARGO Science Workshop Tokyo, Japon, Novembre.
- CORIOLIS data centre: In situ data for operational oceanography, T.Carval, L. Petit de la Villéon, C. Coatanoan, ARGO Science Workshop Tokyo, Japon, Novembre.
- The GyroScope project: objectives, overview, and preliminary results, Y. Desaubies and GyroScope partners, ARGO Science Workshop, Tokyo, Japon, Novembre.
- Analysis of Temperature and Salinity in the N Atlantic, E. Autret, F. Gaillard, ARGO Science Workshop Tokyo, Japon, Novembre.
- Operational oceanography in France: the CORIOLIS project, S. Pouliquen & al, ARGO Science Workshop, Tokyo, Japon, Novembre.

Communication interne et extérieure limitée

- 1) Rapports de contrats (CEE, FAO, Convention...) et comptes-rendus (expérience, essai, campagne de mesures...)
 - Rapport final du projet GyroScope.
 - Contribution au rapport annuel de Mersea Strand1 pour les aspects *In situs*.
- 2) Notes de synthèse, de prospective, de veille technologique
 - Etat de la technologie flotteurs profileurs (mars 2003, G. Loaec, TMSI/TSI/ME/03-022).

3) Rapports de groupes de travail

- 5th ARGO Science team Report, contribution to report, Y. Desaubies et S. Pouliquen, mars 2003.
- 3rd OceanSites meeting report, contribution to report, S. Pouliquen, avril 2003.
- 4th ARGO Data management report, S. Pouliquen, nov. 2003.
- 3rd GOSUD report, contribution to report, T. Carval, nov. 2003.
- French GDAC report for International ARGO Science Team meeting in Su-Zhou, Carval T., L. Petit de la Villéon, fév. 2003.
- ARGO user's manual version 2.1, T. Carval, nov. 2003.
- GOSUD user's manual version 1.0, T. Carval, nov. 2003.
- French ARGO GDAC report, Petit de la Villéon, Carval T, nov. 2003

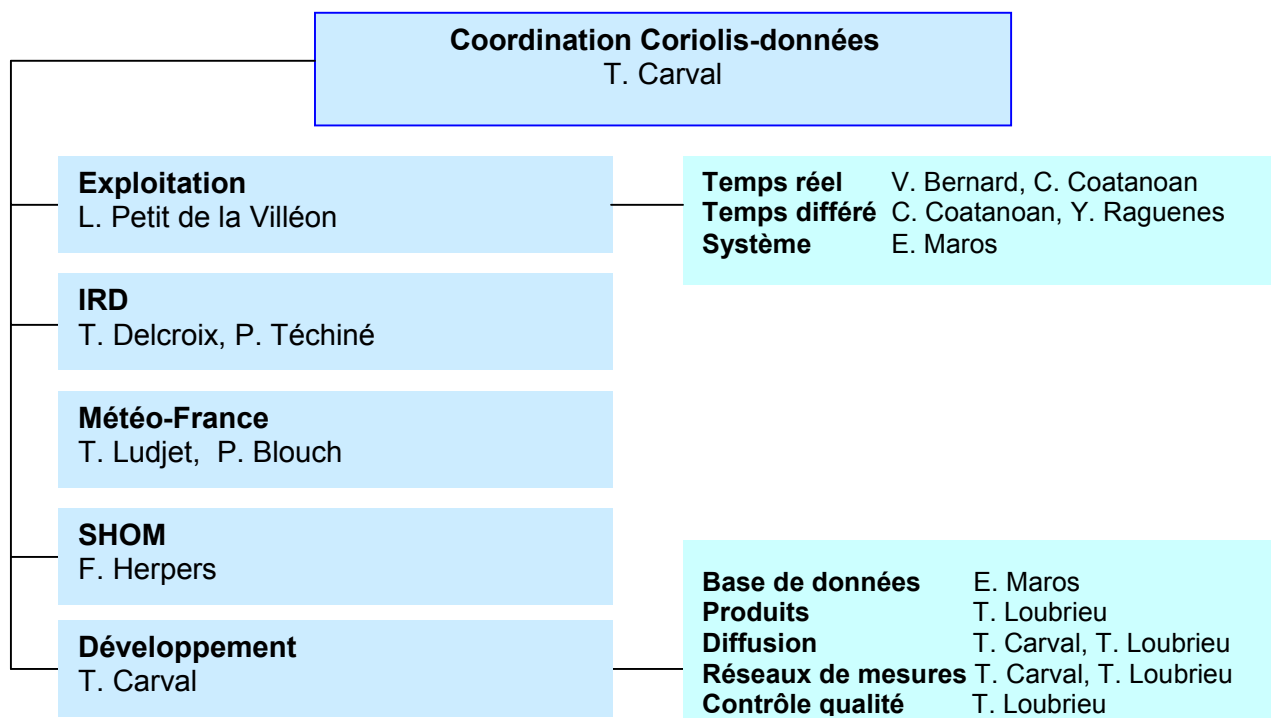
☞ Bases de données / Nombre de données dans bases mises à disposition de l'extérieur

Profils de températures, salinités	Nombre de profils	Accroissement 2003	% Accroissement 2003
Flotteurs profilants ARGO	81 730	31 248	38%
Mouillages	500 820	117 324	24%
Bouées dérivantes	116 567	34 782	30%
Navires (XBT, CTD)	580 283	22 759	4%
Total	1 279 400	206 113	16%

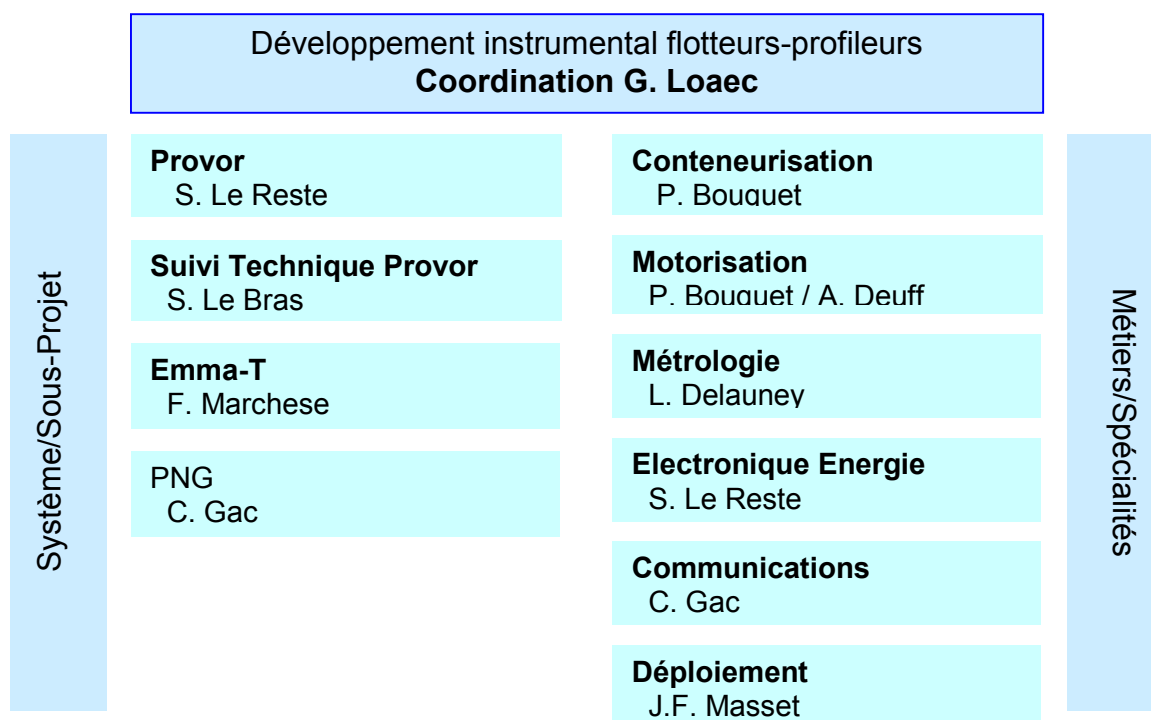
Mesures de surface : températures, salinité, courants	Nombre de plate- formes	Nombre de mesures	Accroissement 2003	% Accroissement 2003
Bouées dérivantes de surface	1 380	1 560 932	892 032	57%
Flotteurs	282	298 904	142 628	48%
Navires (thermosalinographes)	6	457 383	200 942	44%
Total	1 668	2 317 219	1 235 602	53%

6.2. Organigrammes des sous-projets

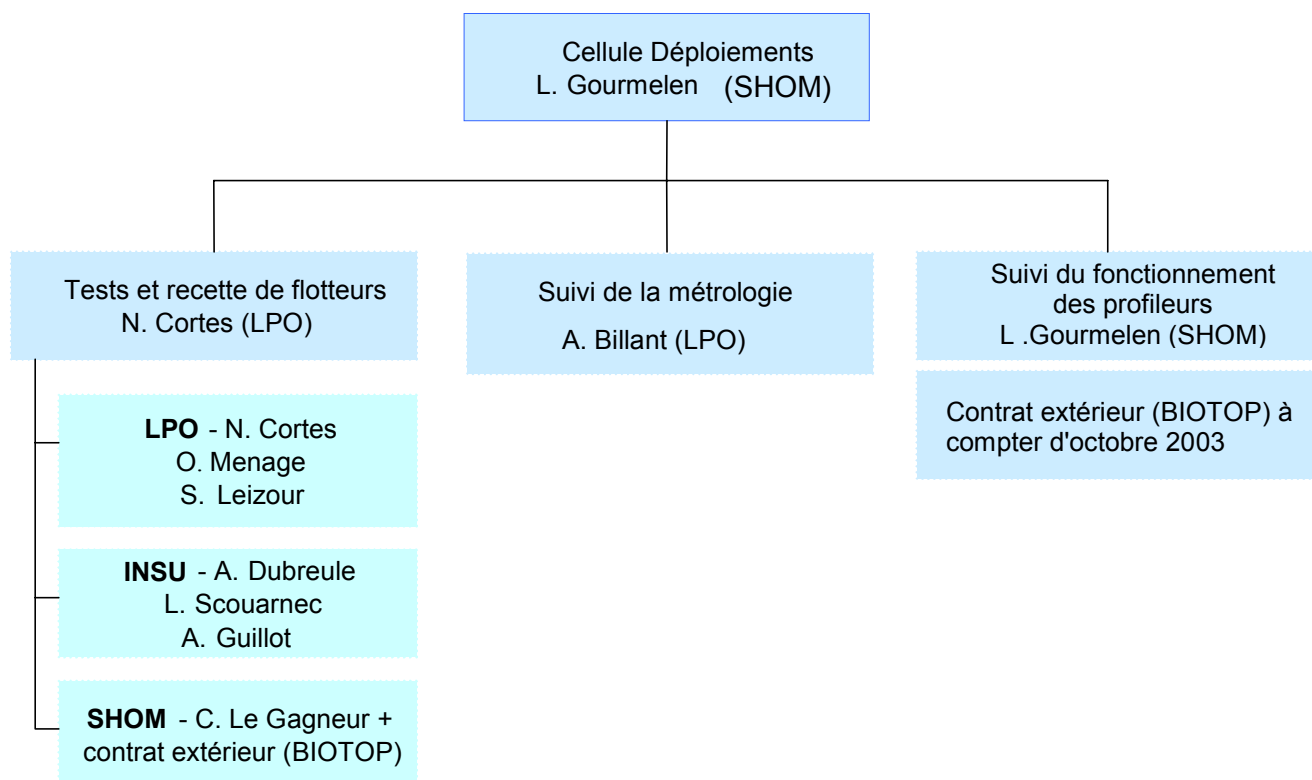
6.2.1. Centre de données



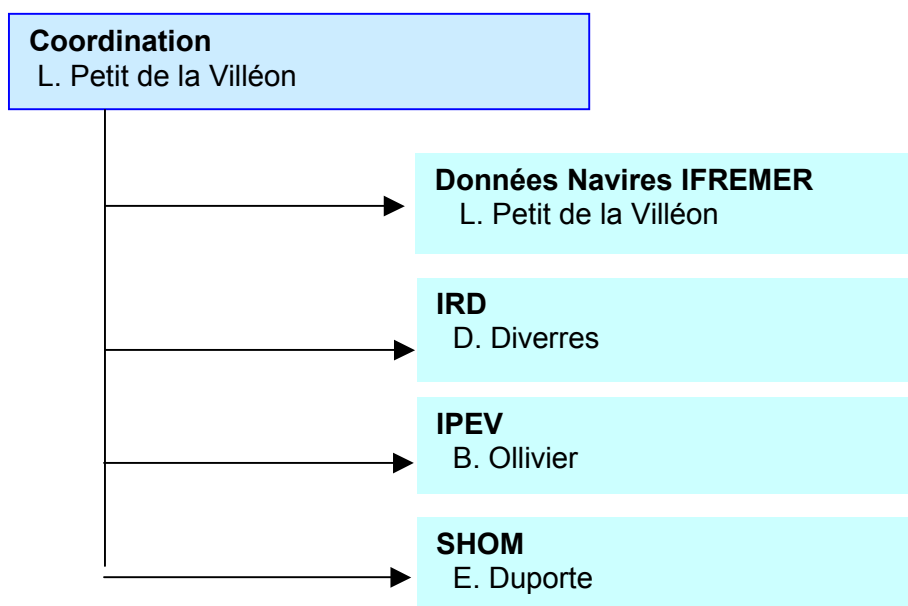
6.2.2. Instrumentation



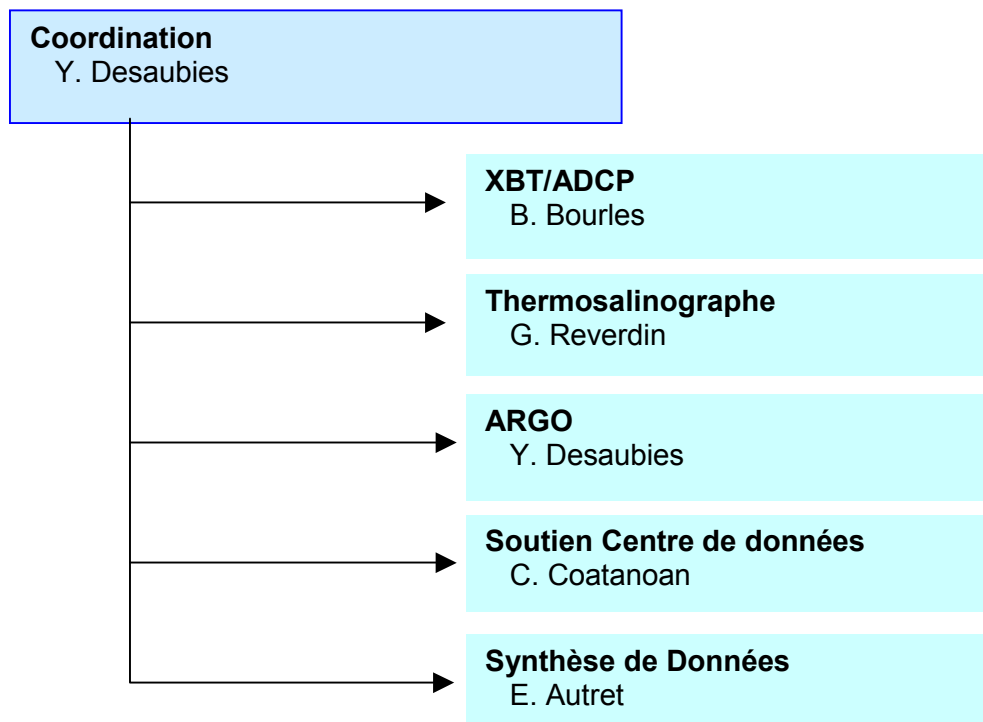
6.2.3. Déploiement



6.2.4. Mesures Navires



6.2.5. Sciences



7. GLOSSAIRE

ADCP : Accoustic Doppler Current Profiler

AOML : Atlantic Oceanographic & Meteorological Laboratories (USA)

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

ARGO : A Global Array of Profiling Floats

BoM : Bureau of Meteorology (Australie)

CLIVAR : International Research Program on Climate Variability & Predictability

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

CTD : Conductivity Temperature Depth

DAC : Data Archiving Centre

DBCP : Data Buoy Coordination Panel

EMMA : Echantillonneur de Masses d'eaux Marines

ETO : Evaluation Technique Opérationnelle

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

GyroScope : Projet Européen (FP5), coordonné par IFREMER.

IAST : International Argo Science Team

IPEV : Institut Paul Emile Victor

IRD : Institut de Recherche pour le Développement

JCOMM : Joint Commission for Oceanography & Marine Meteorology

LODYC : Laboratoire d'Océanographie Dynamique et de Climatologie

MEDS : Marine Environmental Data Service (Canada)

MERCATOR : Modèle de Circulation Océanique Français

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

MFSTEP : Projet Européen (FP5), coordonné par INGV (Italie)

NODC : National Ocean Data Center (USA)

ORE : Observatoire de Recherche sur l'Environnement

PATOM : Programme Atmosphère – Océan Moyenne Echelle

PMEL : Pacific Marine Environmental Laboratory

PNEDC : Programme National Etude de la Dynamique du Climat

PNG : Profileur Nouvelle Génération

PROVOR : Profileur développé par IFREMER et commercialisé par Martec

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

SISMER : Système d'Information Scientifique de la MER (IFREMER)

SMT : Service Météo de Télécommunication

SOAP : Modèle de circulation océanique du SHOM

TAO : Tropical Atmosphere Ocean Array

VOS : Voluntary Observing Ship

WOCE : World Ocean Circulation Experiment

WWW : World Wide Web

XBT : eXpandable Bathy Thermograph