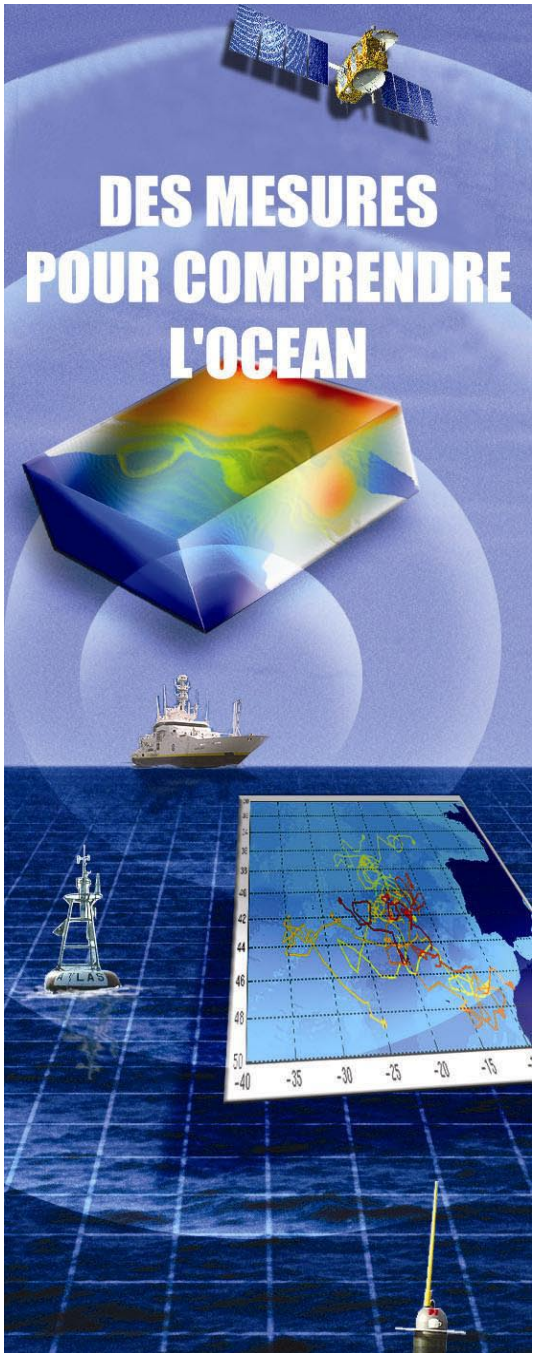
Ifremer

Direction des Recherches Océaniques
Direction de la Technologie Marine et Systèmes d'Information

DRO/CORIOLIS/2003.01

Rapport d'activité 2002



Coriolis

TABLE DES MATIERES

1. INTRODUCTION 4

2. OBJECTIFS ET FAITS MARQUANTS 6

3. MOYENS ET EFFECTIFS 8

3.1. PERSONNELS IFREMER 8
3.2. LA PARTICIPATION DES AUTRES ORGANISMES 9
3.3. STAGIAIRES 9
3.4. PERSONNELS TITULAIRES D'UN CONTRAT A DUREE DETERMINEE 10
3.5. CREDITS D'INVESTISSEMENT ET DE FONCTIONNEMENT 10
3.6. RECETTES 10

4. RESULTATS OBTENUS EN 2002 11

4.1. REVUE CORIOLIS 11
4.2. CENTRE DE DONNEES 12
4.2.1. Objectifs du centre Coriolis-Données 12
4.2.2. Développement du centre Coriolis-V2 12
4.2.3. Exploitation Coriolis-données 13
4.2.4. Implication dans le programme international ARGO 15
4.3. DEVELOPPEMENT INSTRUMENTAL 16
4.3.1. Objectifs 16
4.3.2. PROVOR 16
4.3.3. EMMA 24
4.4. DEPLOIEMENT DE FLOTTEURS 25
4.4.1. Objectifs du sous-projet déploiement 25
4.4.2. Retour d'expérience sur les capteurs FSI équipant les PROVOR 25
4.4.3. Activités de recette et déploiement en 2002 27
4.4.4. Bilan des flotteurs GyroScope, fin 2002. 28
4.4.5. Planification des déploiements en Atlantique en 2003 29
4.5. ACQUISITION DE MESURES NAVIRES 30
4.5.1. Données XBT et CTD 31
4.5.2. Données de thermosalinomètres 32
4.5.3. Données de courants acquises avec des S-ADCP 33
4.6. SCIENCE PROJET 33
4.6.1. Groupe Scientifique 33
4.6.2. Validation des mesures de salinité 34
4.6.3. Analyses température & salinité sur l'Atlantique Nord et suivi des profileurs dérivants 34

5. PERSPECTIVES 2003 38

6. ANNEXES 39

6.1. INDICATEURS DE PRODUCTION (LISTE MINIMALE, QUI PEUT ETRE PLUS DETAILLEE) 39
6.2. LISTE DES RAPPORTS, PUBLICATIONS ET OUVRAGES REALISES 40
6.2.1. Rapports Internes 40
6.2.2. Communications et rapports externes 44
6.3. BASES DE DONNEES/NBRE DE DONNEES DANS BASES MISES A DISPOSITION DE L'EXTERIEUR 45

6.4. COLLABORATIONS EXTERIEURES, NATIONALES ET INTERNATIONALES, FORMALISEES 45
6.5. COLLOQUES ET SEMINAIRES ORGANISES PAR UN MEMBRE DE L'UNITE 45
6.6. CAMPAGNES A LA MER ORGANISEES PAR L'UNITE OU SOUS LA DIRECTION D'UN DE SES MEMBRES ..45
6.7. MEETINGS NATIONAUX ET INTERNATIONAUX 46
6.8. REUNIONS DE TRAVAIL 47
6.9. ORGANIGRAMMES 48
6.9.1. Centre de données 48
6.9.2. Instrumentation 49
6.9.3. Déploiement 50
6.9.4. Mesures Navires 50

PREAMBULE

Ce document relate les activités réalisées par l'équipe du projet Coriolis au cours de l'année 2002. Il a été rédigé à la demande de la direction Ifremer et rapporte essentiellement les actions pilotées par Ifremer ainsi que les activités de la cellule inter-organismes déploiement.

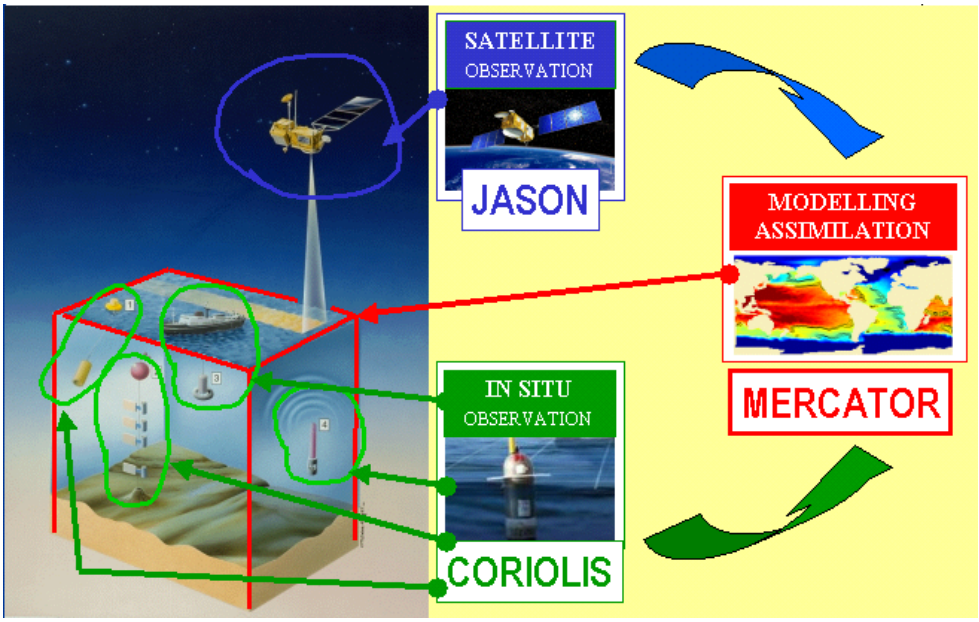
Vu les délais impartis à l'équipe projet pour rédiger ce document, tous les partenaires n'ont pu être contactés. C'est pourquoi, ce rapport n'a pas la prétention de décrire l'exhaustivité des activités menées dans le cadre de Coriolis Inter-organismes dont la convention cadre vient seulement d'être approuvée.

Ce rapport d'activités a été rédigé par :

- T. Carval (Ifremer/TMSI/IDM/ISI),
- Y. Desaubies (Ifremer/DRO/LPO),
- G. Loaec (Ifremer/TMSI/TSI/ME),
- L. Petit de la Villéon (Ifremer/TMSI/IDM/SISMER),
- L. Gourmelen (Shom)
- S. Pouliquen (Ifremer/DRO/Coriolis).

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, et constitue avec ce dernier une contribution aux expériences ARGO et GODAE. Outre sa contribution à ces projets pilote d'océanographie opérationnelle, Coriolis permettra d'initier la base de donnée nécessaire aux programmes d'étude de la variabilité climatique envisagés dans le cadre de CLIVAR.



Coriolis comprend trois phases suivant lesquelles se déclineront des objectifs particuliers :

- La phase de préparation (2000-2002) est synchronisée avec la mise en route de MERCATOR. Les différents éléments du système seront progressivement mis en place.
- La phase de démonstration (2003-2005) correspond à l'échéance ARGO. 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 :

1. Le sous projet Centre de données sous la responsabilité de T. Carval (Ifremer/TMSI/IDM/ISI).
2. Le sous projet Développement instrumental sous la responsabilité de G. Loaec (Ifremer/TMSI/TSI/ME).
3. Le sous projet Déploiement des profileurs sous la responsabilité de A. Billant (Ifremer/Dro/LPO), puis L. Gourmelen (Shom) à partir du 1er septembre 2002.
4. Le sous projet Acquisition des mesures navires sous la responsabilité de L. Petit de la Villéon (Ifremer/TMSI/IDM/SISMER).
5. La composante Science Projet sous la responsabilité de Y. Desaubies (Ifremer/DRO/LPO).

Les quatre premières composantes correspondent à des objectifs de Coriolis, la dernière composante est transversale.

Le suivi administratif du projet est assuré par A. Gramoullé (Ifremer/DRO/EP). Le secrétariat du chef de projet est assuré par F. Loubrieu (Ifremer/DRO/OPS/OS).

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 mois à celle des décennies, de l'échelle du bassin à celle du globe.

Jusqu'en 2002, Coriolis est en phase prototype, c'est-à-dire qu'il met en place tous les éléments permettant de démontrer, dès 2003, le caractère opérationnel d'un tel système de collecte et de distribution de données.

Cinq campagnes océanographiques ont permis le déploiement en 2002 d'environ 60 flotteurs profilants. 40 de ces équipements ont été financés par l'Union européenne dans le cadre du projet Gyroscope. Cet effort sera poursuivi dans le cadre du projet Coriolis, avec la mise à l'eau de 50 flotteurs PROVOR en 2003 dont une dizaine équipée d'une sonde Seabird. Les scientifiques de la campagne Flostral, dirigée par l'INSU, ont déployé 15 flotteurs à l'eau dans l'océan austral en janvier 2003. Ces flotteurs ont été préparés par la cellule déploiement Coriolis composée de personnels SHOM, Ifremer et INSU. En parallèle, le développement d'un profileur nouvelle génération a démarré et les premiers prototypes seront déployés pour qualification d'ici à fin 2003. Il sera moins coûteux et facilement déployable par du personnel non qualifié sur des navires d'opportunité.

Le centre de données est un maillon essentiel du projet, dont il constitue la vitrine. Par sa capacité à récolter, qualifier et distribuer efficacement des données de provenances diverses à des utilisateurs, météorologistes, modélisateurs ou océanographes, il les rend accessibles pour des applications variées. Le centre traite des données de température, de salinité et de courant de surface provenant de multiples instruments (flotteurs profilants de technologie française (PROVOR) ou américaine (APEX), XBT, CTD, thermosalinographes, bouées dérivantes ou ancrées).

Il gère actuellement les données de 180 flotteurs dont 153 sont actifs pour un total de 700 flotteurs actifs pour le programme ARGO (989 déployés), soit un quart du programme ARGO International. Il reçoit depuis début 2002 les données des thermosalinographes acquises par l'Atalante, Le Suroît et la Thalassa. Ces données une fois qualifiées sont transmises sur GTS et seront mises à disposition des modèles MERCATOR et Soap dans un proche avenir. De plus, depuis septembre 2002, Météo France met quotidiennement à disposition de Coriolis le plus de données profils possibles disponibles sur GTS.

Toutes ces données sont diffusées sur le serveur WWW Coriolis ***http://www.Coriolis.eu.org*** qui a été complètement revu pour mieux répondre aux besoins des utilisateurs et en particulier du projet ARGO dont il est un des deux centres de distribution avec le "USGODAE Server" aux USA. Les données sont disponibles sous forme de profils ou de séries temporelles ou encore sous forme de cartes analysées et générées une fois par semaine sur l'Atlantique Nord. Les ré analyses sont disponibles depuis début 2001 pour les paramètres température et salinité sur la grille MERCATOR/PSY1 au 1/3°, sur 51 niveaux de la surface à 2000m.

Afin de contribuer à long terme à l'océanographie opérationnelle française, les organismes partenaires de Coriolis travaillent à mutualiser leurs moyens autour des différents éléments de l'acquisition en routine de mesures In Situ. Après la mise en place d'une équipe commune, Shom/Ifremer/INSU, de préparation de flotteurs avant déploiement, le Shom, l'IRD et l'Ifremer étudient la mise en place d'un centre commun d'étalonnage pour les besoins de Coriolis. Ce centre assurera l'analyse des prélèvements d'eau réalisés pour le suivi des mesures de salinité sur les navires océanographiques et d'opportunité. Il effectuera également la calibration des thermo-

salinomètres du parc Coriolis (60 équipements à l'horizon 2005) et les études de métrologie sur certains des flotteurs refusés lors des tests de recette. L'étape suivante sera la mutualisation de la qualification et de la distribution des données In-Situ autour du centre Coriolis Données.

Coriolis est également soutenu par la communauté scientifique française qui y contribue via une implication croissante dans la science projet et des actions de recherche en réponse à l'appel d'offre annuel MERCATOR/Coriolis. Les scientifiques du Groupe Mission se retrouvent à tous les maillons de la chaîne, de la définition de stratégies d'observation de l'océan, au développement de méthodes de validation des données ou à la construction de champs par combinaison optimale des observations pour la validation des modèles. A titre d'exemple, nous citerons les actions menées dans le cadre du projet Flostral évoqué précédemment pour lequel les scientifiques du Groupe Mission ont défini une stratégie de déploiement optimale des flotteurs permettant d'étudier au mieux les eaux modales formées en Antarctique. Une autre action exemplaire a été l'utilisation des données de Coriolis pour la validation du modèle MERCATOR dans l'Atlantique équatorial.

Mise à l'eau d'un Provor.

3. MOYENS ET EFFECTIFS

3.1. Personnels IFREMER

Personnel Ifremer ayant travaillé plus de 60 heures sur le chantier Coriolis et le projet européen Gyroscope en 2002. Ceci représente 30 578 heures, soit environ 20 homme/an.

NOM	CAT.	LIBELLE	%*	HEURES
Cadres C3 : 5				
DESAUBIES YVES	C3	SCIENCES - DEPLOIEMENT - GyroScope	96	1431
MARCHALOT CLAUDE	C3	DONNEES	5	77
MARCHAND PHILIPPE	C3	CORIOLIS – COORDINATION	29	449
MAILLARD CATHERINE	C3	DONNEES	6	89
ROLIN JEAN FRANCOIS	C3	INSTRUMENTATION	4,5	72
Cadres de Recherche ou Ingénieurs C2 : 6				
BILLANT ANDRE	C2	DEPLOIEMENT - GyroScope	61	946
CHOQUEUSE DOMINIQUE	C2	INSTRUMENTATION	6	88
LOAEC GERARD	C2	INSTRUMENTATION	42	644
MAUDIRE GILBERT	C2	DONNEES	11	169
MASSET JEAN FRANCOIS	C2	INSTRUMENTATION	8	125
POULIQUEN SYLVIE	C2	CORIOLIS - COORDINATION	100	1540
Cadres de Recherche ou Ingénieurs C1 : 22				
AUTRET EMMANUELLE	C1	SCIENCE	100	1540
BOUQUET PHILIPPE	C1	INSTRUMENTATION	77	1193
CARVAL THIERRY	C1	DONNEES	97	1495
CORTES NORBERT	C1	DEPLOIEMENT - GyroScope	95	1466
CROIZE-FILLON DENIS	C1	DONNEES	91	1398
DELAUNEY LAURENT	C1	INSTRUMENTATION - MESURES NAVIRES	6	88
DEUFF ALBERT	C1	INSTRUMENTATION	23	350
GAC CHRISTIAN	C1	INSTRUMENTATION	76	1169
HARSCOAT VALERIE	C1	DONNEES	4	64
LE BRAS SYLVIE (1/2 tps)	C1	INSTRUMENTATION	77	595
LEGRAND JULIEN (4 mois)	C1	INSTRUMENTATION	100	591
LE RESTE SERGE	C1	INSTRUMENTATION	75	1154
LE ROY JEAN JACQUES	CTA	INSTRUMENTATION	27,5	424
MAISONDIEU CHRISTOPHE	C1	INSTRUMENTATION	7	110
MARCHESE FABRICE	C1	INSTRUMENTATION	39	599
MENUT ERIC	C1	INSTRUMENTATION	81	1235
PENNEC SERGE	C1	INSTRUMENTATION	12	189
PETIT DE LA VILLEON LOIC	C1	DONNEES	75	1162
RAGUENES YVETTES (1/2 tps)	C1	DONNEES	100	938
SALVETAT FLORENCE	C1	INSTRUMENTATION - MESURES NAVIRES	3	48
THIERRY VIRGINIE	C1	SCIENCE- Gyroscope	8	124
WARNIER PHILIPPE	C1	INSTRUMENTATION	12,5	194

Techniciens : 12					
	BERNARD VINCENT	TEQ	DONNEES	93	1438
	LAGADEC CATHY	TEQ	SCIENCES- Gyroscope	10	73
	LE BOT PHILIPPE	TEQ	SCIENCES- Gyroscope	8	129
	LE PIVER DAVID	TEQ	INSTRUMENTATION	12,5	193
	LE ROUX DOMINIQUE	TEQ	INSTRUMENTATION	5,5	84
	LEIZOUR STEPHANE	TEQ	DEPLOIEMENT- Gyroscope	67	1011
	MAROS EMMANUEL	TEQ	DONNEES	70	1077
	MENAGE OLIVIER	TEQ	DEPLOIEMENT- Gyroscope	42	657
	NEDELLEC DOMINIQUE	TEQ	INSTRUMENTATION	6,5	101
	PELEAU MICHEL	TEQ	INSTRUMENTATION	4,5	70
	PEDEN OLIVIER	TEQ	DEPLOIEMENT- Gyroscope	30	470
	ROUDAUT MICKAEL	TEQ	INSTRUMENTATION - DEPLOIEMENT	6	100
	ROUSSEAUX PATRICK	TEQ	INSTRUMENTATION	41	625
Post Doc + CDD : 1					
	GRIT CAROLE (CNRS)		SCIENCES - GyroScope	100	1520
Secrétaires : 3					
	LE BORGNE MONIQUE	TEQ	SECRETARIAT - INSTRUMENTATION	10,5	130
	LOUBRIEU FRANCINE	TEQ	SECRETARIAT - COORDINATION	46	571
	MILOSAVLJEVIC BEATRICE	TEQ	SECRETARIAT - DONNEES	4	64
Cadre administratif : 2					
	GRAMOULLE ANNIE (4/5è)	C1	ADMINISTRATIVE	15	228
	CANAUX CLAUDE	C1	ADMINISTRATIVE	18	281

** La colonne % indique le pourcentage de temps passé sur Coriolis et Gyroscope en tenant compte du taux de travail annuel de chacun, congés et délégations syndicales déduits, en considérant 1540 heures de travail par an pour un temps plein.*

3.2. La participation des autres organismes

INSU :

Alain Dubreule : 15 jours
Lionel Scouarnec : 14 jours

EPSHOM :

Loïc Gourmelen : intégré à Coriolis Instrumentation pendant 4 mois début 2002
Responsable de la cellule déploiement à mi-temps depuis le 1er septembre 2002
+ 14 jours de recette.

3.3. Stagiaires

- Nom : Jean-Philippe Cam
  Cursus : ingénieur informatique 4ème année de l'EPITECH
  Sujet : suivi de disponibilité du centre de données et graphiques SVG
  Durée : 6 mois
  Tuteur : Thierry CARVAL

- F. COROLLEUR
  Ecole : ENSSAT-Lannion
  Période : 2 septembre 2002 au 1er août 2003
  Sujet : Evaluation des performances de nouveaux systèmes de communication par satellite défilant (argos + voile descendante + Iridium).
  Diplôme visé : Ingénieur
  Tuteur : Christian GAC

- W. LE GOFF
  Ecole : IUT-Brest
  Période : 8 avril au 14 juin 2002
  Sujet : Soutien au développement instrumental de flotteurs profileurs.
  Diplôme visé : DUT
  Tuteur : Patrick ROUSSEAUX

- J. LEGRAND
  Ecole : INSA-Rennes
  Période : 4 février au 2 août 2002
  Sujet : Etude et développement électronique et informatique embarquée dans le cadre de l'amélioration des performances des profileurs autonomes.
  Diplôme visé : Ingénieur
  Tuteur : Serge LE RESTE

3.4. Personnels titulaires d'un contrat à durée déterminée (+post-doctorants Ifremer)

- Emmanuelle Autret : Jan 02 - juillet 03 : Analyses à l'échelle de l'Atlantique.
- Carole Grit : Fév. 01 - Déc. 03 : Ingénieur Etude CNRS. Participation à Coriolis via le projet Gyroscope. Suivi technique des flotteurs, validation de la salinité et analyses scientifiques.

3.5. Crédits d'Investissement et de fonctionnement

Sous-projets	Investissement	Fonctionnement
Coriolis / Coordination	76 224 €	33 295 €
Coriolis / Données	152 559 €	15 050 €
Coriolis / Instrumentation	304 898 €	39 368 €
Coriolis / Déploiement Flotteurs	472 839 €	23 222 €
Coriolis / Mesures Navires	53 357 €	7 575 €
Coriolis / Science	7 622 €	10 318 €
Budget total :	**1 067 500 €**	**128 830 €**

3.6. Recettes

GyroScope : 864 982 € sur 3 ans (Y. Desaubies/LPO).

4. RESULTATS OBTENUS EN 2002

4.1. Revue Coriolis

Le 5 juin 2002, le projet Coriolis a été évalué par un groupe d'experts extérieurs au projet. Le groupe de revue était le suivant :

- F. Baudin (INSU) : instrumentation, mesures et données
- M. Even (SHOM) : mesures à la mer
- P. Y. Le Traon (CLS) : interfaces avec MERCATOR
- Y. du Penhoat (INSU) : accompagnement scientifique et MERCATOR
- J. M. Sinquin (IFREMER) : systèmes d'information – Coriolis données
- A. de Leffe (CNES) (Président) : organisation

L'impression générale qui ressort de cette revue a été résumée de la façon suivante dans le rapport :

- Les objectifs du projet Coriolis sont clairs de même que le positionnement de ce projet par rapport aux autres composantes de l'océanographie physique. La trilogie données des systèmes satellitaires/MERCATOR/Coriolis présente une cohérence d'ensemble remarquable, qui justifie l'intérêt de chacune des composantes.
- L'IFREMER a un rôle moteur dans Coriolis, par vocation et du fait de développements avancés en matière de véhicule profileur et d'instrumentation à la mer, et de base de données océanographiques (SISMER).
- Néanmoins, le passage à la phase de démonstration qui préfigure le futur système opérationnel nécessite une implication plus importante des autres organismes dont les contributions devraient permettre de démultiplier l'action entreprise et d'atteindre les objectifs visés pour le bénéfice de tous les partenaires. Cependant il faut veiller à ce que ceux qui ont joué un rôle de pionnier restent totalement motivés malgré les évolutions de l'organisation.
- Les lancements réussis de JASON-1 et d'ENVISAT avec TOPEX et ERS-2 encore en vie, l'avancement des discussions sur JASON-2 avec la NASA, EUMETSAT et la NOAA, la mise en place du GIP MERCATOR et la sortie régulière des prévisions hebdomadaires font penser que l'on s'achemine vers un système opérationnel pérenne. Il y a toutes les chances qu'il en soit de même pour Coriolis au-delà de la période de démonstration (2003 – 2005). Il faut donc dès maintenant commencer à s'organiser pour assurer un service opérationnel Coriolis, pérenne et fiable, répondant pleinement aux attentes des utilisateurs. Un travail important est à faire en ce sens dans les années qui viennent.
  En effet les équipes actuelles nous ont paru très motivées et compétentes mais sous dimensionnées par rapport à l'ampleur de la tâche et pour tenir dans la durée.

Les recommandations ont essentiellement porté sur l'urgence de la mise en place d'une participation plus active des partenaires de l'Ifremer dans Coriolis et de la signature d'une Convention Cadre qui facilitera le travail de l'équipe dans cette phase de démonstration.

La conclusion de groupe de revue a été :

"Sur la base des éléments d'informations présentés et des réponses du Projet à nos questions, on peut estimer que les objectifs de la phase de développement et de mise en place sont aujourd'hui atteints (avec les actions de consolidation en cours), et que le Projet Coriolis peut passer à la phase de démonstration pourvu que les recommandations principales aient pu être prises en compte."

4.2. Centre de données

4.2.1. 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 PROVOR ou Apex ;
- les sondes XBT, XCTD, CTD (mesures de températures et autres paramètres physiques) et 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) et internationaux (ex : ARGO, CLIVAR). Il collecte des données fournies et qualifiées par d'autres centres et les diffuse vers une vaste communauté d'utilisateurs. Il en applique les recommandations en terme de gestion de données : procédure de contrôle qualité et formats de diffusion, et participe pleinement aux échange de données afin de permettre la constitution, au niveau mondial, d'un jeu de données de référence. Depuis octobre 2000 (1st Data Management Meeting), Coriolis est un des deux centres mondiaux de distribution ARGO, avec le centre US- GODAE (Monterey /USA).

4.2.2. Développement du centre Coriolis-V2

La version 2 du centre Coriolis-données a été graduellement mise en service au cours de l'année 2002. Coriolis-V2 est une évolution majeure qui concerne tous les aspects du centre de données. Parmi les nouveautés fondamentales, on peut citer :

- Une base de données complètement remaniée. Coriolis-V2 est conçue pour s'adapter à tout nouveau paramètre physique. (Coriolis-V1 ne gérait que des températures et salinités) ;
- Une gestion des mesures en trajectoires nécessaire à la prise en charge des thermosalinographes ou encore des séries temporelles (Coriolis V1 se concentrait sur les profils verticaux) ;
- Une interface Web entièrement nouvelle basée sur une architecture d'objets distribués (« Web services ») permettant une interactivité plus grande pour l'utilisateur ;
- Un nouvel outil de contrôle qualité plus automatisé pour les données de profils et trajectoires ;
- Des cartes d'analyses hebdomadaires sur l'Atlantique Nord.

4.2.3. Exploitation Coriolis-données

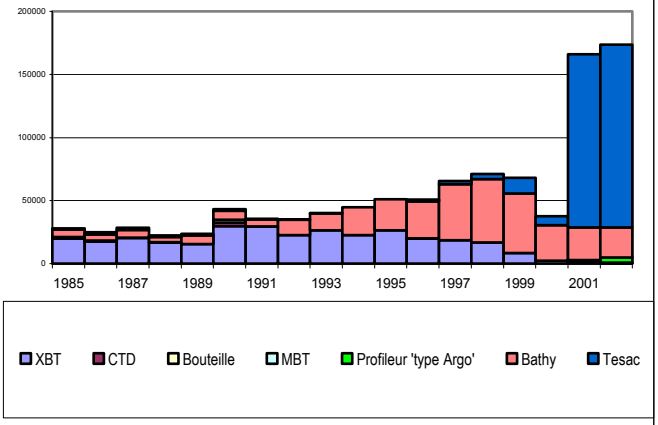
L'équipe d'exploitation gère en continu les flux entrants et sortants de données (profils, trajectoires, méta-données).

Tous les jours ouvrés, l'équipe d'exploitation assure les services suivants :

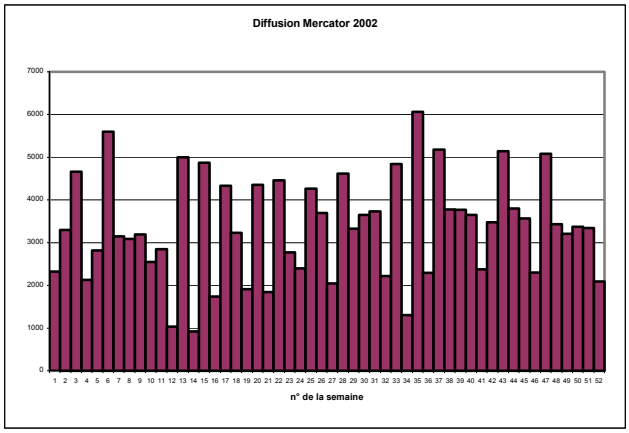
- Contrôle qualité des données entrantes ;
- Diffusion de données vers le SMT, Internet et des sites particuliers (ex : ARGO, Gyroscope, MERCATOR, Soap) ;
- Gestion des méta-données de plates-formes (ex : navires, bouées) ;
- Supervision du bon fonctionnement du système ;
- Contacts avec les utilisateurs.

Quelques chiffres sur le travail effectué par l'exploitation Coriolis-données en 2002 :

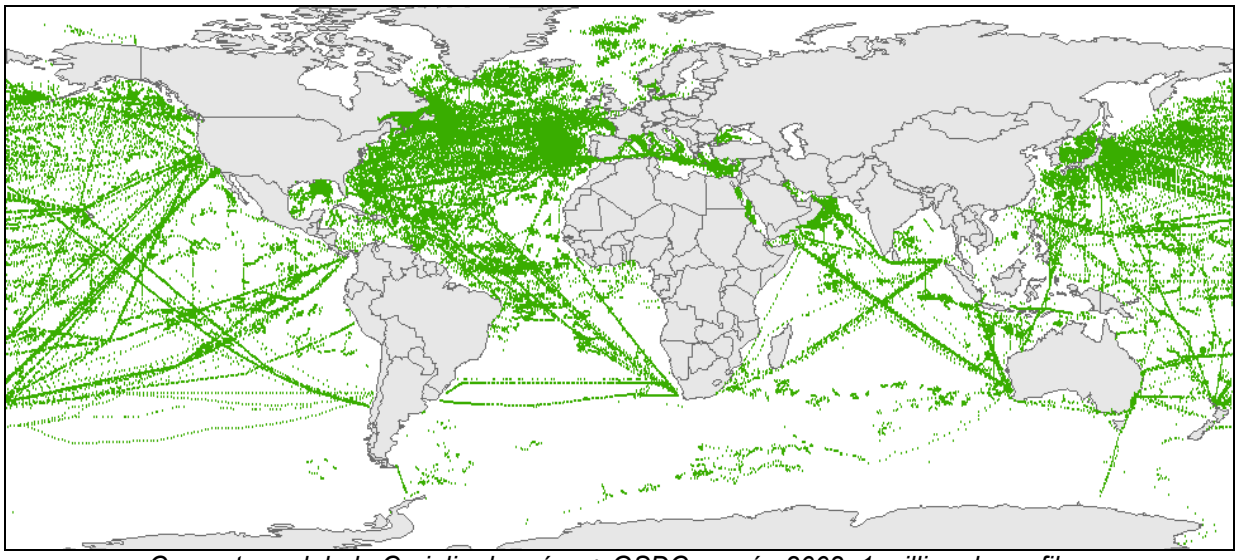
- Gestion et contrôle de 175 000 profils (3,6 millions de mesures de température, 1,1 millions de mesures de salinité) ;
- Gestion de 989 flotteurs ARGO dont 180 décodés par le centre ;
- Mise en place des sites et gestion des données des programmes Gyroscope (Europe), ARGO-Greenland (Niels Bohr Institute, Danemark), SFB460 (IFM-Kiel, Allemagne) ARGO-UK (BODC), ARGO-Chine, ARGO-Inde ;
- Diffusion hebdomadaire de données vers MERCATOR (3500 profils/semaine) ;
- Diffusion quotidienne de données vers le modèle SOAP du SHOM (700 profils/jour) ;
- Le centre de données Coriolis offre la possibilité d'accéder aux données de température de sub-surface collectées par le GSDC des projets GTSPP, TOGA et WOCE. Cela représente environ 700 000 profils verticaux dont 30 000 recueillis auprès de l'US NODC ;
- Diffusion de données vers le SMT : 4665 profils xbt/ctd/profileurs, 197 000 mesures de thermosalinographe.



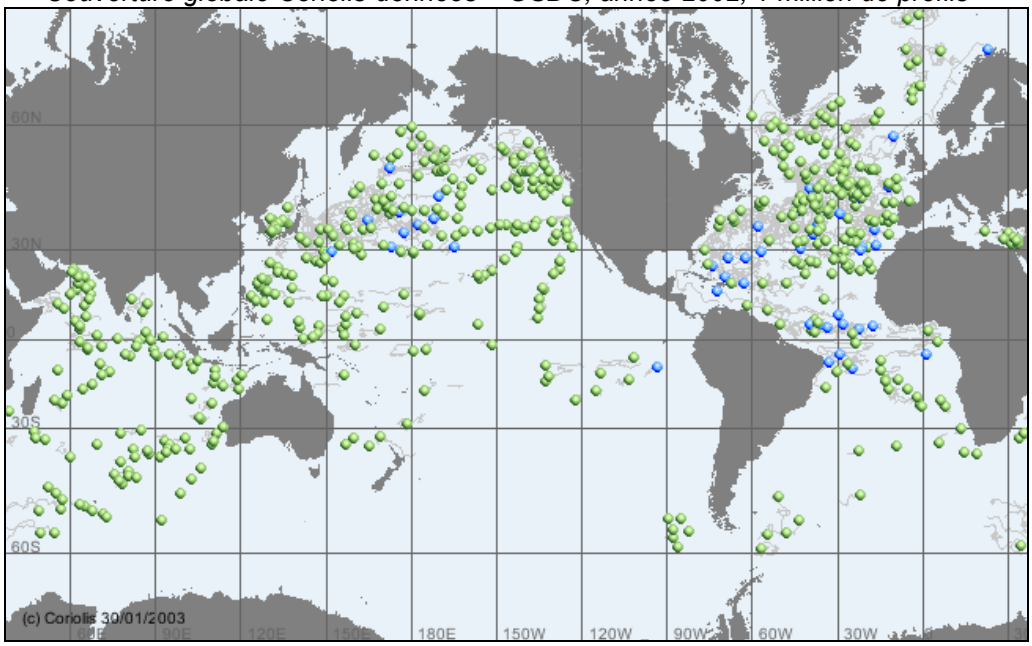
Evolution du nombre de profils de température et salinité géré par Coriolis-données de 1985 à 2002.



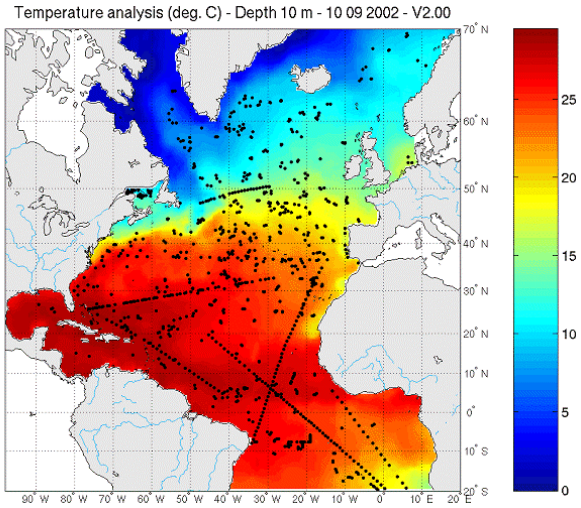
Diffusion hebdomadaire en 2002 : en moyenne 3500 profils sont diffusés par semaine à MERCATOR, 700 par jour vers SOAP (SHOM).



Couverture globale Coriolis-données + GSDC, année 2002, 1 million de profils



ARGO : 550 flotteurs profilants actifs fin 2002



Carte de températures océan Atlantique. Ces cartes sont produites par Coriolis-données chaque semaine à partir des données de moins de 30 jours diffusées à MERCATOR, sur 51 niveaux de 0 à 2000 m.

4.2.4. Implication dans le programme international ARGO

L'objectif du programme ARGO est de créer un réseau global et pérenne de mesures in-situ de la couche 0-2000 m. des océans. ARGO sera un fournisseur majeur de données temps réel et temps différé du programme GODAE (modélisation de la circulation océanique).

A l'horizon 2005, 3000 flotteurs profilants de type PROVOR ou Apex devraient être actifs sur toutes les mers du globe. Un programme d'une telle ampleur ne peut se concevoir qu'au niveau international.

A l'heure actuelle, le programme est en phase de croissance. Fin 2002, on dénombrait 550 flotteurs actifs mesurant température et salinité (points verts) ou température exclusivement (points bleus).

Au sein du programme ARGO, Coriolis-données est responsable de la définition des formats de données, basés sur la norme NetCdf. La version 2 des formats ARGO a demandé plus d'une année d'échanges et de coordination entre les équipes américaines, françaises, britanniques, canadiennes et japonaises.

Coriolis-données opère l'un des 2 centres globaux ARGO (GDAC). Le second centre est le US GODAE server à Monterey aux USA.

Lors du récent meeting de l'ARGO data management team, à Ottawa en septembre, Dean Roemmich, Chair du ARGO Science Team a constaté avec satisfaction que le système de données ARGO fonctionne. Le jeu global est collecté, contrôlé en temps réel par les centres de données nationaux et diffusé par les deux centres globaux. Dean Roemmich estime que le modèle de gestion de données ARGO devrait s'appliquer à d'autres projets globaux équivalents (ex : CLIVAR).

Cinquante personnes de 12 pays (France, USA, Royaume-Uni, Allemagne, Canada, Chine, Japon, Corée, Inde, Pérou, Chili, Australie) participaient à cette réunion de gestion de données, soit près de deux fois plus qu'en 2001.

4.3. Développement Instrumental

4.3.1. Objectifs

Le sous projet "Développement des profileurs dérivants" 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 pour les années à venir. Il inclut 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 oeuvre, réduction des coûts. Ces nouveaux équipements devraient remplacer les PROVOR quant ils seront pleinement opérationnels et produits industriellement, vraisemblablement en fin de phase II (2004). L'intérêt du développement de profileurs monocycle de faible coût, posés sur le fond et se larguant à date préprogrammée, sera enfin évalué au regard des objectifs des programmes.

4.3.2. PROVOR

Provor désigne en fait une gamme de profileurs mise au point en partenariat industriel avec la société Martec, intégrant des capteurs différents et utilisant le même vecteur. Sont donc pris en compte des développements portant sur les différentes parties communes en y associant tous les aspects liés à la production des équipements et des actions spécifiques à un profileur particulier.

Provor CT-FSI Excell

Provor CT-Seabird 41CP

Provor-T-Seascan

4.3.2.1. Développements génériques

Historiquement, le profileur Provor est issu des développements et fabrications réalisés jusqu'en 96 pour le flotteur dérivant Marvor qui montre de bons résultats opérationnels (qualité des mesures fournies, fiabilité). Les résultats enregistrés sur les premiers flotteurs déployés en 2001 avaient montré des difficultés à reproduire les niveaux de performances observés par le passé. Les différentes actions conduites alors ont permis de re-stabiliser en 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 :

- Afin d'améliorer la qualité de stabilisation du flotteur en pleine eau et réduire l'énergie consommée lors des repositionnements éventuels, de nouvelles électrovannes ont été évaluées, issues de fournitures industrielles. Les résultats des essais d'étanchéité observés en laboratoire et sur des flotteurs déployés en septembre 2003 (Marvor et Provor) ont permis de retenir un produit issu de l'industrie automobile (Psa) qui sera intégré sur les motorisations hydrauliques de série en 2003.

- Les spécifications relatives aux mesures de température et salinité ont évolué en résolution pour transmettre 0.001 au lieu de 0.01, avec moyennage des mesures instantanées (toutes les 10 secondes) dans des tranches préprogrammées. Le nombre de mesures total (2000 points à raison d'une vitesse de 10cm/sec en remontée) est ainsi ramené en moyenne à environ 100 points.

- Un bilan relatif aux différents aspects liés à l'utilisation opérationnelle du système Argos sur les profileurs a été mené avec les différents intervenants (fabricant, opérateur, utilisateur) et a permis de définir le niveau de performance attendu en phase de recette et de figer à la fois la définition du matériel, les critères d'acceptation, et les procédures de configuration de transmission en fonction des zones géographiques (encombrement canal, durées de visibilité) : CLS-Argos a ainsi développé des outils spécifiques d'aide à la définition des paramètres de transmission. Ce bilan a également pris en compte les problèmes liés à la diffusion des données du Centre de Collecte (CLS) vers le Centre de Données Coriolis.

- Les recommandations de CLS-Argos ont été prises en compte, d'une part pour mieux utiliser la bande passante disponible au niveau des récepteurs satellites (décalage en fréquence des émetteurs), d'autre part pour intégrer des identificateurs 28 bits, destinés à augmenter le nombre de balises actives et compatibles avec le lien descendant.

- Une étude a été menée pour permettre la mise en oeuvre des profileurs par du personnel non spécialisé depuis des navires d'opportunité. Le principe consiste à pré programmer la mission à terre avant le départ du matériel et à lancer la mission sur le navire par une manipulation très simple (un aimant à retirer). Tous les flotteurs de série en seront équipés dès le début 2003.

- L'année 2002 a également été marquée par l'implosion de 3 flotteurs en cours de tests au caisson hyperbare. Les investigations en cours concernent entre autres, la matière brute utilisée. Les aspects dimensionnement et qualité d'usinage sont également vérifiés. Dans l'attente des conclusions, le processus de fabrication a été aménagé afin de permettre les fournitures et comprend, temporairement, un essai en pression des tubes nus au titre des contrôles d'entrée.

- Le déploiement de flotteurs dans le Golfe de Guinée a montré que les critères de décision d'échouage à faible immersion étaient mal dimensionnés dans certaines zones présentant de forts gradients de densité. L'indicateur étant la réduction de volume nécessaire pour plonger de 1 dbar, les valeurs observées étaient les suivantes :
  - Moyenne sur 2000 dbar : 0.1 cm^3/dbar
  - Golfe de Guinée 50 dbar : 5 à 7 cm^3/dbar
  - Critère d'échouage : 2 cm^3/dbar

  Les paramètres configurables de la descente ont été aménagés pour les équipements existants et le logiciel sera revu plus profondément en 2003.

- L'achat de la société Serpe/Iesm par Martec a modifié en fin d'année l'organisation de la production et des études flotteurs. Le site de Brest a été fermé fin 2002 et toute l'activité transférée à Guidel. Une partie du personnel a également intégré Serpe/Iesm. L'année 2003 devrait donc permettre de constater la stabilisation de la production, dès qu'elle sera intégrée dans ce nouveau contexte. Ce transfert a été l'occasion d'harmoniser la gamme des produits existants, en y intégrant les équipements fournis par Metocean, filiale canadienne de Martec. Les spécifications techniques figurant dans le contrat d'achat de Provor passé par l'Ifremer à Martec pour les déploiements 2003 en tiennent compte.

On peut enfin ajouter sous cette rubrique le soutien à la mise en œuvre des utilisateurs des matériels en France (Ifremer, SHOM, IRD) et à l'étranger (U. K Met Office, Jamstec).

4.3.2.2. Provor-CT-F2

Ce profileur est équipé d'un capteur PTC (Pression, Température, Conductivité) fourni par la société Falmouth Scientific. 90 flotteurs de ce type ont été approvisionnés chez Martec en 2002 et différents déploiements ont eu lieu dans le cadre des campagnes GyroScope/Coriolis. Les évolutions mentionnées ci avant ont été intégrées aux flotteurs progressivement :

- L'augmentation de la résolution des données CTD transmises (1/1000 ème) a conduit à aménager le logiciel en conséquence et à optimiser la compression des données dans les messages Argos, afin de limiter l'évolution de leur nombre. Un soutien à la qualification du décodage a été apporté au Centre de Données.

- La prise en compte de l'identificateur 28 bits et l'intégration des électrovannes Psa ont également généré des évolutions logicielles.

- A titre d'évaluation à la mer, des Provor-CT-F2 ont été configurés pour présenter une flottabilité réduite en surface, tout en conservant une stabilité suffisante pour garantir une bonne transmission Argos. Les travaux d'étude du comportement hydrodynamique menés sur le Png ont été utilisés à cet effet. La conséquence directe est une diminution de l'énergie consommée, une réduction du temps passé en surface, une augmentation sensible du nombre de cycle (130 cycles possibles aujourd'hui en configuration standard).

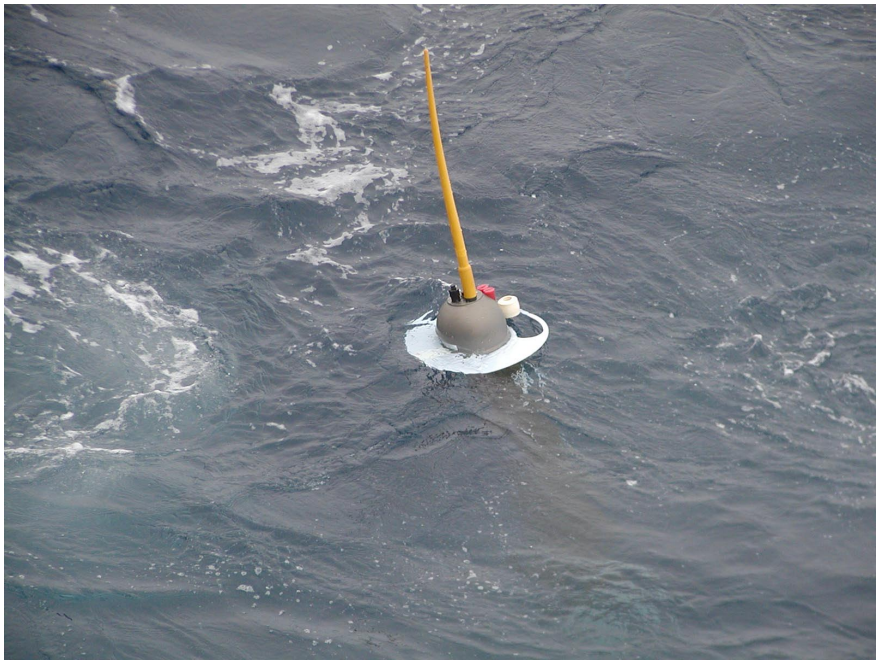
- Un bilan sur les résultats accumulés par les Provor-CT-F2 a été organisé fin 2002 par Coriolis Instrumentation en rassemblant les différents intervenants (Martec, Iesm, Coriolis Déploiement, Coriolis Science). Les conclusions sont actuellement les suivantes :

    - Le capteur est considéré comme fiable (mécanique, électronique, logiciel). Il reste cependant fragile en phase de manipulation.

    - Le retour d'expérience observé et cumulé sur 2 ans ne permet actuellement pas, sur la base des données Argos, et sans qu'aucun instrument n'ait été récupéré pour recalibration, de mettre en évidence et d'estimer la dérive des capteurs. Des sauts en salinité ont néanmoins été observés et non expliqués.

- Les essais de recette menés par Coriolis-Déploiement ont montré l'influence du disque anti-pilonnement sur la mesure de conductivité (cf. chapitre déploiement). Elle peut être considérée constante sur la gamme de mesures et répétitive d'un équipement à l'autre (-25 mS/cm). Dans l'attente d'une nouvelle intégration de ce disque en 2003, toutes les mesures générées seront corrigées en conséquence au centre de données.

- La plupart des flotteurs de ce type ont été déployés en eau froide. La sensibilité des capteurs au fouling en eau plus chaude n'est pas connue. Des résultats seront disponibles en 2003, sur la base des données des flotteurs déployés par UK Met dans le Golfe de Guinée depuis le Suroit.



Flotteur PROVOR équipé d'une sonde FSI après mise à l'eau sur la campagne Ovide en juin 2002

4.3.2.3. Développement PROVOR-CT-S

Ce profileur est équipé d'un capteur PTS (Pression, Température, Salinité) de la société SeaBird. Il se distingue du précédent par une meilleure protection contre les salissures marines et donc a priori une meilleure durabilité. Ceci a pour conséquences, une complexité plus importante, une énergie consommée plus élevée, et un coût supérieur. En 2002, les points traités concernent :

- qualification en laboratoire du logiciel fourni par Martec, à l'aide en particulier d'un simulateur d'environnement permettant de simuler en laboratoire des conditions opérationnelles de fonctionnement.
- livraison de 2 équipements en juillet 2002.
- qualification des 2 CTS (métrologie, caisson hyperbare, bassin…).
- déploiement d'un seul instrument en septembre suite à l'analyse des données recueillies lors de l'essai bassin.

Ces flotteurs ont par ailleurs bénéficié des développements réalisés par Metocean, pour le Jamstec en particulier. Le problème de métrologie, mis en évidence dans un premier temps par Argo Japan, puis également par des équipes américaines, a été pris en compte par SeaBird et corrigés (dégradation de l'antifouling et 'encrassage' du capteur de conductivité).

4.3.2.4. Suivi technique PROVOR

Cette tâche a pour objet :

- de fournir régulièrement l'état global de fonctionnement de tous les profileurs PROVOR déployés, sous forme d'indicateurs permettant l'analyse simple du comportement,
- d'identifier les dysfonctionnements et organiser leur prise en charge,
- le test et la validation globale de toute la chaîne acquisition, collecte, décodage. Le problème de diffusion des données par CIS-Argos a également été mis en évidence dans le cadre de cette tâche, en liaison avec Argo Japan fin 2003.

Un bilan est établi et diffusé tous les 2 mois, associant des intervenants de Coriolis Instrumentation, Centre de Données, Déploiement, Science. Coriolis Instrumentation participe activement et utilise les résultats générés pour prendre en compte le plus rapidement possible les évolutions éventuelles nécessaires en conception ou en configuration des équipements à déployer. Le nombre d'équipements augmentant, les objectifs et procédures seront probablement à revoir en 2003 afin de continuer à assurer un suivi global des Provor déployés, incluant également les flotteurs étrangers (UK, Japon, Chine, Inde...).

4.3.2.5. Intégration de nouveaux capteurs

Fin 2002, une pré-étude d 'implantation de nouveaux capteurs a été conduite :

- Intégration d'un capteur d'oxygène dissous Aanderaa, en liaison avec Martec et l'IFM Kiel (Provor-CTF-DO)

- Intégration d'une réception acoustique de type Rafos permettant une localisation précise en phase d'immersion, en liaison avec les besoins du Défi Circulation Océanique, afin d'avoir accès aux déplacements des tourbillons d'eau méditerranéenne en Atlantique. Ceci marque la réintégration du flotteur Marvor dans la gamme Provor (Provor-CTF-A)

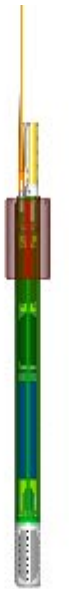
Ces 2 projets feront l'objet de développements spécifiques en 2003.

4.3.2.6. *Profileur de Nouvelle Génération*

Le développement de cet équipement vise à pouvoir produire à terme des profileurs :

- ayant globalement des performances identiques à celles des Provor en terme de métrologie et durée de vie,
- pouvant être déployés par du personnel non spécialisé depuis des navires d'opportunité ou des avions,
- présentant un prix de série moins élevé,
- prenant en compte les technologies disponibles, au niveau communication en particulier.

Sur la base des résultats de pré-étude acquis en 2001, l'année 2002 a été consacrée au développement des premiers sous-ensembles, dans le but de réaliser des prototypes opérationnels déployables en 2003, pouvant réaliser au moins 100 cycles jusqu'à 2000 dbar et équipé du capteur CTD SeaBird, qui est le plus contraignant du point de vue intégration. La définition converge actuellement vers un profileur ayant une masse de 18 kg.



LE PNG

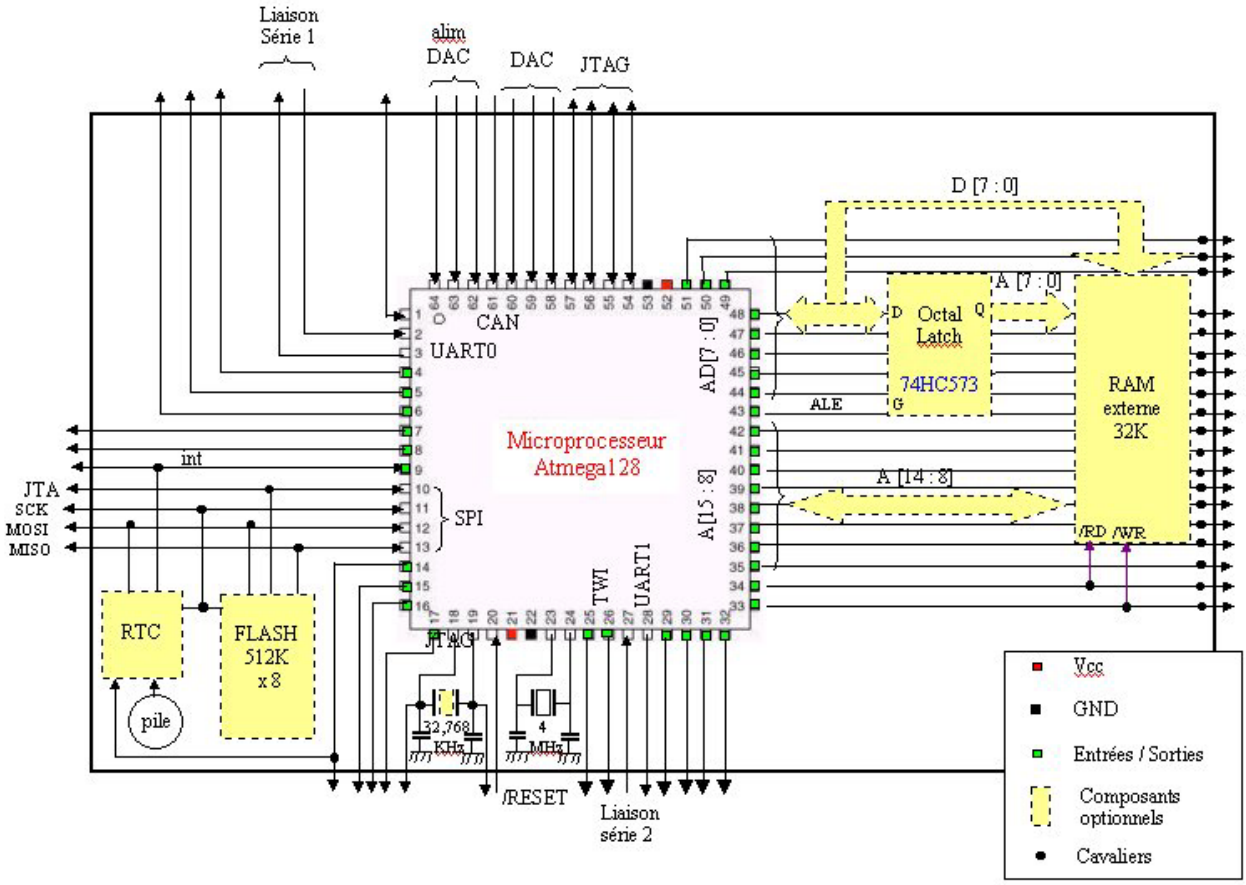
4.3.2.7. *Nouvelle motorisation hydraulique*

Une nouvelle motorisation hydraulique adaptée a été développée par HRL. De dimensions réduites, elle intègre un groupe moto-pompe présentant un meilleur rendement et sera disponible sous forme d'un sous-ensemble complet, mis en huile, testé et prêt pour intégration. Le volume d'huile global est de l'ordre de 1000 cm^3 et la masse globale inférieure à 2.5 Kg. La recette de la motorisation a eu lieu chez l'industriel fin 2003 et un lot de 5 unités lancé en fabrication. Ils permettront d'identifier les disparités éventuelles de performances et équiperont les 5 prototypes opérationnels.

Motorisation PNG

4.3.2.8. *Electronique*

Un nouveau coeur électronique a été développé dans le cadre du projet PNG. Intégrant les différentes interfaces de pilotage de la motorisation et des capteurs, il est équipé d'un processeur Risc 8 bits (Atmel Atmega 128) faible consommation permettant de disposer d'une réserve en taille mémoire programme confortable qui permettra d'intégrer sans problèmes les nouvelles extensions du type lien descendant Argos ou Iridium. Il est par ailleurs prévu que la liaison entre le profileur et l'opérateur, en phase de test ou de configuration, utilise un lien radio de faible portée, permettant d'éviter l'usage d'un connecteur étanche et du câble associé. L'interface opérateur sera un PC ou PDA (assistant personnel) équipé d'une interface radio similaire. L'énergie a également été dimensionnée et des packs de piles réalisés pour essais d'intégration mécanique et qualification. La technologie lithium a été conservée (rapport énergie/masse 2 fois supérieur à la technologie alkaline).



Synoptique coeur électronique PNG

4.3.2.9. Conteneurisation

Un nouveau matériau a été évalué et un lot matière réalisé chez Pechiney. Ceci pourra couvrir les besoins en tube de 150 PNG environ et garantira une bonne reproductibilité des performances. Le conteneur a plusieurs fonctions :

- Il intègre les différents éléments devant être protégés de l'environnement marin,
- Il supporte les différents appendices extérieurs (capteurs, antenne)
- Il équilibre par son volume les différentes masses intégrées ; les dimensions devant être réduites, le choix a été fait sur PNG de remplacer de la longueur de tube (générant du volume et de la flottabilité) par un bloc de mousse syntactique qui sera placé au voisinage de la tape supérieure.
- Il assure l'équilibre en pleine eau, ayant des caractéristiques de compressibilité et dilatation thermique plus faible que l'eau de mer afin de garantir une évolution de sa densité (avec la pression) plus faible que celle de l'eau (flotteur de Swallow).
- Il doit par ailleurs être aménagé pour assurer une position verticale stable en surface et en immersion et présenter un pilonnement limité en phase de transmission de données. A cet égard, une série d'essais hydrodynamiques en bassin à houle a permis d'estimer les effets relatifs de la flottabilité (i.e. l'émergence) et de la taille et position du disque antipilonnement.

4.3.2.10. Transmission de données

Une nouvelle antenne Argos 401 Mhz quart d'onde a été développée. Ses performances de transmission ont été évaluées sur banc d'essai à terre. La technologie retenue devrait permettre de réduire sensiblement le coût de la fonction. Le lien descendant sera intégré à compter de 2003, le satellite Adeos2 ayant été lancé uniquement en décembre 2002.

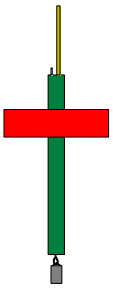
Une proposition d'application pilote pour l'utilisation d'Iridium a par ailleurs été faite à un consortium américain chargé de promouvoir le système et acceptée. 2 modems complets équipés GPS devraient être fournis courant du premier semestre 2003 et évalués.

4.3.2.11. Déploiement

En complément des méthodes classiques de déploiement déjà utilisées par caisse de mise à l'eau, un nouveau dispositif a été évalué. Il consiste à placer le flotteur en caisse dans une chaussette placée sur le bord du navire et limitant la vitesse de chute de la caisse. A l'arrivée sur l'eau la caisse coule et libère le flotteur. L'usage classique de cette chaussette est lié à l'évacuation de personnes en cas d'incendie dans les immeubles. Dans le cas du déploiement des flotteurs, son usage est particulièrement intéressant pour des mises en oeuvre depuis des navires d'opportunité, ne s'arrêtant pas sur zone, présentant des hauteurs de franc-bord importantes, ne disposant pas de moyens de levage.

4.3.3. EMMA

Le développement d'EMMA (Echantillonneur de Masses d'eaux Marines) vise à évaluer la faisabilité technique et économique et démontrer l'intérêt opérationnel d'un équipement destiné à fournir des profils de mesures unitaires sur toute la colonne d'eau. Son mode de fonctionnement comprend une attente sur le fond de l'océan (jusqu'à 6000 m) pendant une période pouvant être de 2 ans, un largage à une date prédéterminée, une remontée jusqu'à la surface avec exécution régulière de mesures et émission Argos en surface. Ce développement exploite un brevet de la société Brio et est conduit en partenariat industriel avec la société Micrel. La version d'évaluation ne comporte qu'une mesure de température compatible en précision avec les besoins de l'océanographie (quelques 0.01 °C à faible profondeur, quelques 0.001 °C très profond).



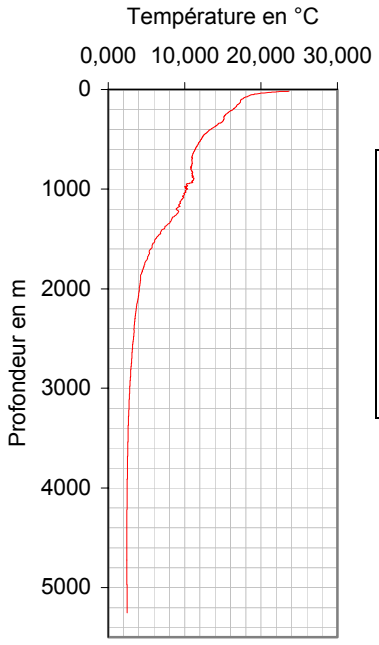
+/- 8 m entre 0 et 1000 m
+/- 30 m entre 1000 et 6000 m
+/- 0.004 °C entre 0 et 6°C
+/- 0.050 °C au-delà
Résolution : 0.001 °C

60 cm x 3.4 cm, 2.3 kg
tranches de 2 ou 4 m (1750 pts)

L'année 2002 a permis de qualifier sur 5 prototypes opérationnels les différents sous-ensembles, d'identifier les procédures de calibration permettant d'atteindre le niveau de précision affiché, et de réaliser en septembre un essai en vraie grandeur par plus de 5000 m de hauteur d'eau au large des Açores. Cet essai technologique a permis de valider le bon fonctionnement global du profileur.

L'année 2003 sera consacrée à l'optimisation du coût affecté à la calibration et à une première démonstration dans un programme scientifique.

Profil de remontée :EMMA-T 4E28 date de remontée 12/09/02



Mise à l'eau le 11/09/02 à 03h UT

Début de profil le 11/09/02 à 21h UT

Émergence le 12/09/02 à 3h30 UT

Profil de 5257 m à la surface
1532 points de mesure

4.4. Déploiement de Flotteurs

4.4.1. Objectifs du sous-projet déploiement

Le projet international ARGO (*A global array of profiling floats*) vise à mettre en place un réseau mondial de 3000 flotteurs autonomes destinés à mesurer la structure thermique et haline des océans en temps réel. Le déplacement des flotteurs donne des informations sur les champs de vitesse. Un tel réseau fournira un échantillonnage basse résolution, à une fréquence de l'ordre de 10 jours.

Une réunion de travail internationale s'est tenue à Paris en juillet 2000 pour définir la mise en place du réseau ARGO dans l'Atlantique. La France y a annoncé son intention de concentrer initialement sa participation au réseau mondial par des déploiements dans l'océan Atlantique, progressivement du nord au sud. Un projet de démonstration, GyroScope, coordonné par l'Ifremer et associant neuf laboratoires dans quatre pays, a été financé par l'Union européenne.

Les premiers déploiements CORIOLIS ont eu lieu dans l'Atlantique (Phase I) ; ils sont échelonnés dans le temps de manière à fournir dès 2002 les données nécessaires au prototype MERCATOR (MNATL) 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).

Les travaux réalisés en 2002 ont concerné trois axes :

- Retour d'expérience sur les capteurs FSI équipant les PROVOR,
- Activités de recette et déploiement en 2002,
- Planification des déploiements en Atlantique en 2003.

4.4.2. Retour d'expérience sur les capteurs FSI équipant les PROVOR

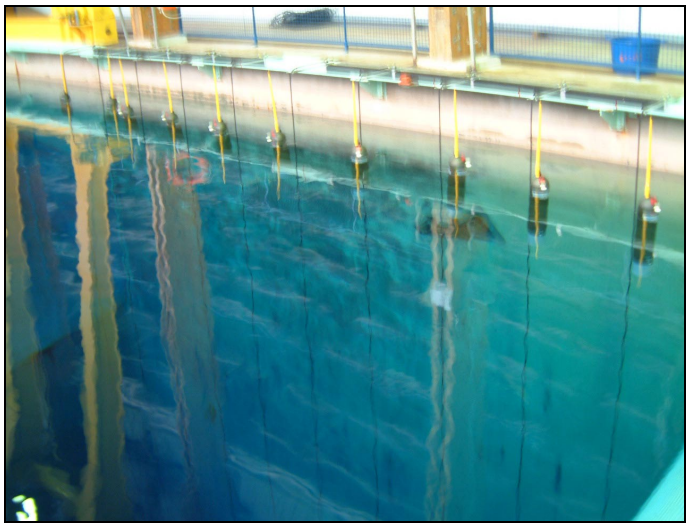
Les profileurs équipés de capteurs de conductivité de type FSI-Excell, ont fait l'objet d'études qualitatives en 2002, que ce soit à terre (tests en laboratoire de métrologie de l'EPSHOM ou comparaison entre flotteurs à l'occasion des recettes dans le bassin d'Ifremer) ou en mer (comparaison avec des bathysondes). Il en ressort ce qui suit :

- En recette, les flotteurs sont immergés par lots de 20 flotteurs dans le bassin d'essai d'Ifremer. Les instruments réalisent trois cycles journaliers. Juste avant la dernière remontée, des mesures de température (à l'aide de thermomètre SIS) et un prélèvement d'eau (détermination de la salinité par salinomètre Guideline) sont effectuées aux quatre coins de la fosse "20 mètres" du bassin. Relativement homogènes, elles sont moyennées et constituent les références de l'essai. Le mode opératoire est décrit dans le document intitulé "Contribution à l'évaluation de la métrologie des profileurs PROVOR CT-F2" (A. Billant, H. Mercier, LPO, septembre 2001). Lors de ces essais, les flotteurs non équipés de leur disque anti-pilonnement, sont munis d'un collier en aluminium leur permettant de coulisser le long d'un câble

guide. Cet essai a permis de montrer la dispersion des mesures de conductivité des flotteurs et donc d'en tirer des corrections applicables à chaque flotteur lors de la validation des données par le centre de données Coriolis.

- Lors de la campagne Ovide qui s'est déroulée sur juin et juillet, 16 flotteurs ont été déployés sur une radiale hydrologique basée sur des bathysondages. Les profils verticaux pression / température / conductivité des flotteurs permettant le calcul de la salinité, celle-ci a été comparée aux mesures issues de la bathysonde. Les résultats de cette analyse, qui a donné lieu au rapport cité plus haut, ainsi que des études complémentaires menées au laboratoire de métrologie de l'EPSHOM, ont montré que la présence du disque anti-pilonnement perturbe les mesures de conductivité réalisées par le flotteur car il se trouve à 10cm du capteur.
- Après une série d'essais réalisés par le LPO, il ressort que le collier en aluminium utilisé lors de l'essai bassin, perturbe la mesure s'il se trouve à une distance inférieure à 20 cm du capteur de conductivité.

Ces essais successifs réalisés en 2002 nous ont permis de mesurer la sensibilité du capteur de conductivité sous l'effet du disque anti-pilonnement et du collier utilisé en bassin sur la mesure de conductivité afin de prendre des mesures pour s'affranchir de ces perturbations (éloigner suffisamment le collier du capteur de conductivité lors de l'essai bassin) ou de les corriger (erreur systématique due au disque anti-pilonnement, et "écart spécifique" du flotteur en salinité mesurée en bassin).



Essais en bassin réalisés en octobre 2002.

Mesures de température et prélèvement d'eau lors de l'essai bassin.

4.4.3. Activités de recette et déploiement en 2002

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. 59 flotteurs ont été mis à l'eau lors des campagnes suivantes :

NOM DE LA CAMPAGNE NAVIRE	PERIODE	NOMBRE DE PROVOR DEPLOYES	NOMBRE D'APEX DEPLOYES
Gyroscope : Visconte de EZA	Mars	15	6
Gyroscope : Poséidon	Mai	7	5
Ovide 2002 – Gyroscope : Thalassa	Juin- Juillet	11	5
Gyroscope BSHM	Septembre	7	1
Golfe de Guinée BH2 Lapérouse	Octobre	2	.
TOTAL	Année 2002	42	17

Afin que la préparation des flotteurs ne soit plus sur le chemin critique des préparations de campagne, la cellule déploiement s'applique à recetter les instruments en avance de phase. Cet objectif a été en parti atteint fin 2002. Le tableau suivant donne une idée du nombre de flotteurs pris en charge par la cellule déploiements en 2002 :

	PROVOR	APEX
Nombre de flotteurs livrés en 2002	70	10
Nombre de flotteurs recettés en 2002	46	20
Nombre de flotteurs déployés en 2002	42	17
Nombre de flotteurs recettés, programmés et expédiés en 2002 pour un déploiement en 2003	16	.

Les prévisions pour 2003 sont à ce jour : (x dépend des résultats de l'appel d'offre GMMC 2003)

	PROVOR FSI	PROVOR SBE
Nombre de flotteurs livrés en 2003	51	29
Nombre de flotteurs recettés en 2002	94	29
Nombre prévu de flotteurs déployés en 2003	45 + X	5 + X

4.4.4. Bilan des flotteurs GyroScope, fin 2002.

Float Type	Start	Overall				Dead floats			Active floats	
		Number deployed	Active	Dead	Cycle recorded / possible	Max number of cycles recorded	Number less than 5 cycles	Mean number of cycles	Max number of cycles recorded	Mean number of cycles
Provor	25/07/2001	40	35	5	1101 / 1217	19	2	9.20	57	30.14
			87.5 %	12.5 %	90.5 %		40.0 %			
Apex	20/07/2001	44	40	4	1372 / 1493	51	2	16.25	58	32.67
			90.9 %	9.1 %	91.9 %		50.0 %			
Total		84	75	9	2473 / 2710					
					91.3 %					

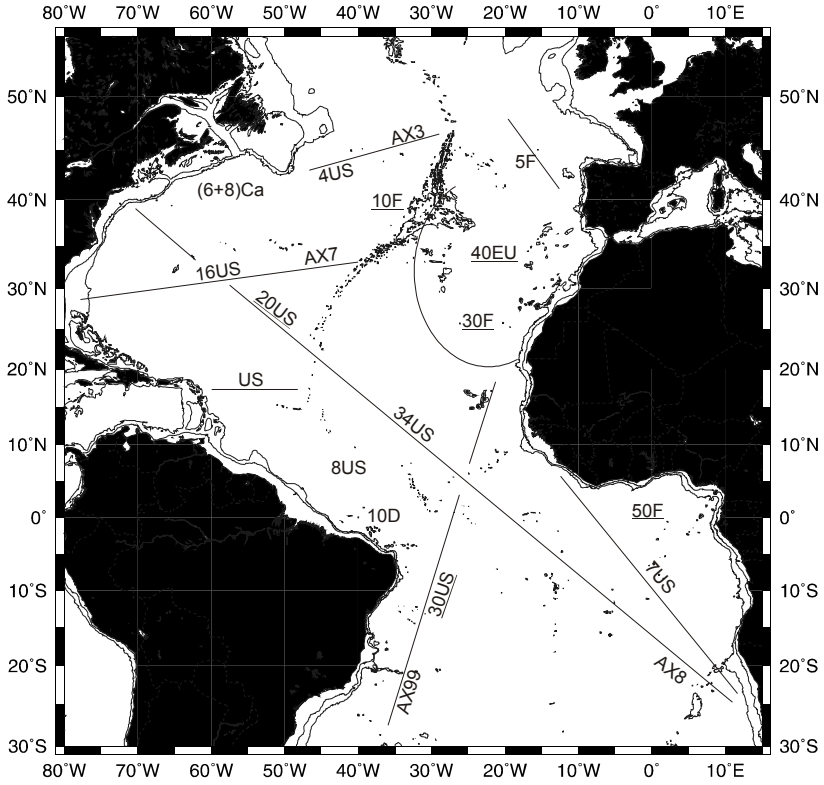
Ce tableau nous montre deux choses :

- Que la qualité et la fiabilité des PROVOR est équivalente à celle des Apex.
- Que les taux de perte des PROVOR (≈10%) est de l'ordre de grandeur des pertes constatées quand on déploie des instruments à la mer vue les aléas inhérents à ce milieu.

4.4.5. Planification des déploiements en Atlantique en 2003

La coordination internationale est assurée par le ARGO Science Team, au niveau national par Coriolis. La tactique proposée est de commencer par l'Atlantique au cours de 2002 - 2003, en progressant du nord vers le sud. L'ouverture vers d'autres régions pourra s'effectuer dans le courant 2003 et au-delà.

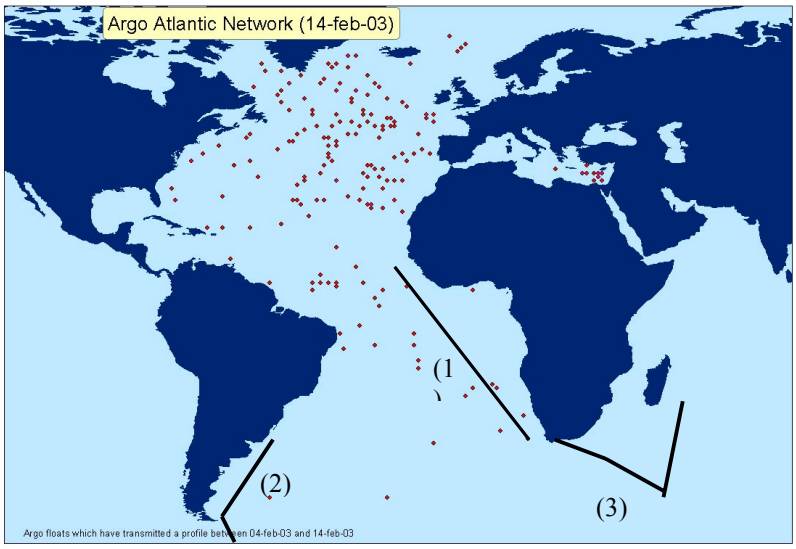
ARGO déployments in Northern and Tropical Atlantic Ocean, 2001 - 2002



La figure résume les prévisions établies au début de 2001, en indiquant les zones d'intérêt des pays.

A ce jour, les déploiements prévus en 2003, sous la responsabilité de la cellule déploiements Coriolis, sont :

- 15 flotteurs ont été recettés, programmés, et expédiés fin 2002. Ils ont été déployés en janvier à partir du Marion Dufresne lors de la campagne Flostral, projet sélectionné lors de l'appel d'Offre Coriolis/MERCATOR 2001 ;
- 15 PROVOR et 3 APEX mis à l'eau par le SHOM en mai entre Dakar et Cape Town (1), à partir du B.O. Beautemps-Beaupré ;
- 10 PROVOR mouillés par le LODYC en fin d'année 2003 entre Buenos Aires et la péninsule Antarctique (2) ;
- Préparation de 10 PROVOR mouillés par l'INSU et l'IPEV en janvier 2004 entre la Réunion, Crozet et Kerguelen (3) ;
- Soutien au déploiement de 5 PROVOR en Golfe de Guinée pour UK Met Office, en février 2003.



D'autres pistes sont également à l'étude : transits du Marion-Dufresne, campagnes Pirata, navires travaillant dans la région Zaïngo.

Nous envisageons également de compléter la couverture du gyre sub-polaire par quelques flotteurs au sud du Groenland (campagne Oceanus, en juillet).

La coopération internationale se poursuit (Contacts J. Turton, UK, S. Garzoli, USA, et A. Clarke, CA pour l'Atlantique). Deux réunions importantes sont prévues :

- Le Workshop on the South Atlantic Climate Observing System, organise par CLIVAR/IAI/OOPC à Rio de Janeiro (février 2003) à la suite de la réunion PIRATA9, B. Bourlès y participera ;
- La réunion de la International ARGO Science Team, en Chine (mars 2003), qui sera également l'occasion de faire le point sur la stratégie internationale.

Au second semestre, des flotteurs supplémentaires seront disponibles, et on peut penser que les résultats de l'Appel d'offre seront connus. Ils devraient permettre de programmer des opérations en collaboration avec les projets sélectionnés.

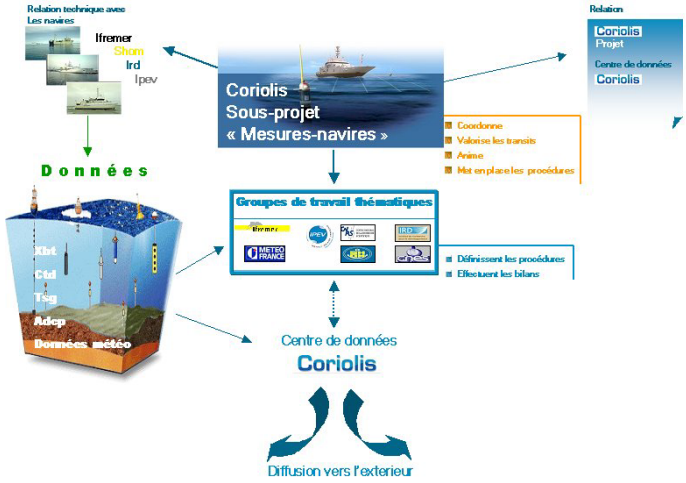
4.5. Acquisition de mesures navires

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. Pour atteindre ce but, le projet a travaillé selon 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"



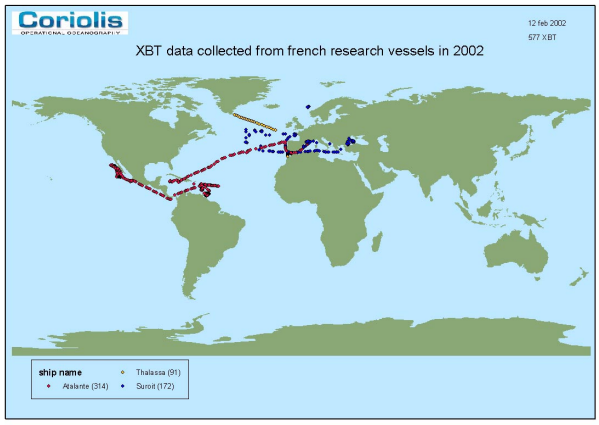
- profils verticaux de température acquis avec des XBT,
- profils verticaux de température et salinité (XBT et CTD),
- données de température et salinité de surface acquises avec des thermo-salinomètres,
- données de courants acquises avec des ADCP de coque : S-ADCP.

Pour chaque type de données, des groupes de travail se réunissent régulièrement pour livrer leurs conclusions. Des procédures de collecte et de traitement des données sont définies de ces conclusions et le projet "Mesures Navires" est chargé de les faire appliquer en étroite collaboration avec les opérateurs des navires et le centre de données "Coriolis".

4.5.1. Données XBT et CTD

Au cours de l'année 2002, la collecte et la transmission de données en temps réel ont fonctionné en mode opérationnel. 7170 profils ont été transmis par les différents navires de recherche et en particulier ceux de l'Ifremer.

Pour compléter les profils acquis, dans le cadre de campagnes de recherche, le projet Coriolis a mis à disposition des navires un lot d'XBT destinés à valoriser les transits des navires.

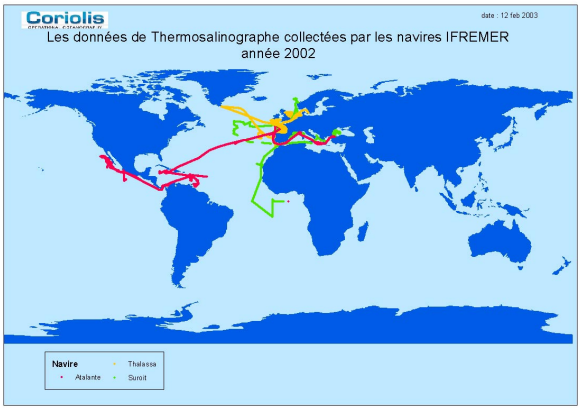


Transits des navires de l'Ifremer valorisés pour les besoins de Coriolis

4.5.2. Données de thermosalinomètres

4.5.2.1. Acquisition des données

Les données de température et de salinité de surface sont acquises à partir des thermosalinomètres installés sur l'Atalante, la Thalassa et le Suroît. Ces données sont transmises en temps réel vers le centre de données (logiciel Colcor développé par Ifremer/DNIS). La transmission de ces données a fonctionné en mode opérationnel au cours de l'année 2002. : 275 000 points de mesures ont été acquis.



Données de thermosalinomètres acquises et transmises en temps réel en 2002

4.5.2.2. Etalonnage des thermosalinomètres

La précision requise sur les mesures de température (1/1000°C) et de salinité (1/100 PSU) nécessite un étalonnage régulier des appareils. Il a été décidé d'effectuer un étalonnage annuel (à terme semestriel).

Les mesures "temps différé" nécessitent aussi une calibration. Celle-ci se fait par prélèvements d'échantillons d'eau de mer effectués à intervalles réguliers (le groupe de travail recommande un prélèvement quotidien).

Au cours de l'année 2002, il a été décidé de fédérer aussi les moyens des différents organismes partenaires de Coriolis au sein d'un centre unique et commun d'étalonnage des thermosalinomètres. Le Shom, avec le soutien de l'Ifremer, assurera la fonction d'étalonnage des capteurs. Le Shom, avec le soutien de l'IRD assurera l'analyse des échantillons d'eau de mer.

Au cours de l'année 2002, la procédure de prélèvement (avec l'aide des équipes scientifiques embarquées) a été définie. Elle reste à mettre en place d'une manière opérationnelle et routinière. Les procédures d'étalonnage ont été définies et seront mises en place dès le début 2003.

4.5.3. Données de courants acquises avec des S-ADCP

Le groupe de travail a défini puis validé une configuration standard d'acquisition des données S-ADCP (2001). Au cours de l'année 2002, des profils de courant ont été acquis par Genavir au cours de la totalité des campagnes et transits de l'Atalante, du Suroît et de la Thalassa. Ces données ne sont pas transmises en temps réel mais dès la fin de la campagne au Centre de données. L'année 2002 a vu le début du démarrage du traitement de ces données en collaboration avec le LPO et le SISMER. Cette année a montré la faisabilité de la collecte des données S-ADCP avec une procédure unique et le traitement de ces mêmes données avec une chaîne de traitement standard. En 2003, nous tenterons de rendre opérationnel ce traitement et de raccourcir les délais de mis à disposition des données traitées. Des transferts à partir du Beautemps-Beaupré auront également lieu lors de la campagne ETO en avril prochain.

4.6. Science Projet

4.6.1. Groupe Scientifique

Suite aux recommandations du Conseil Scientifique, un document visant à préciser les rôles respectifs de la science projet, des études à réaliser par la communauté dans le cadre des appels d'offre du GMMC, et des postes "réseau bleu", un document de référence a été rédigé, qui vise à organiser les activités du groupe scientifique (Coriolis : Accompagnement Scientifique, Desaubies, Avril 2002).

La participation de B. Bourlès (IRD) et de G. Reverdin (CNRS) a été acquise pour faire avancer la réflexion scientifique du projet. Un des résultats de la réflexion est la rédaction d'un appel d'offre pour inciter la communauté française à participer aux déploiements de flotteurs dans le contexte de leurs programmes scientifiques. Ceci devrait assurer un plus grand impact et un suivi scientifique de qualité.

C'est ainsi que les déploiements en Atlantique tropical se feront en relation avec les programmes Pirata et EGEE.

Pour l'Atlantique Nord, les activités se poursuivent dans le cadre de GyroScope, l'accent étant mis sur la validation des mesures de salinité par les flotteurs profileurs.

Une des actions principales de 2003 sera la mise en place du Centre régional Atlantique pour ARGO ; plutôt qu'un centre physique, il s'agira d'un ensemble d'études et d'activités à répartir entre les différents acteurs précités : science projet, Centre de données, GMMC, réseau bleu. Une réunion de travail sur ce sujet aura lieu en avril.

Cependant, il faut reconnaître que le soutien scientifique au projet reste fragile et insuffisant : les trois personnes concernées (B. Bourlès, Y. Desaubies, et G. Reverdin) ne peuvent engager qu'une part limitée de leur activité sur le projet. Cette situation ne s'améliorera pas avec la fin du projet GyroScope, et le démarrage du projet Mersea (Y. Desaubies) s'il est accepté.

Un effort d'ouverture accru sera fait pour étendre l'implication de la communauté française à la suite de la publication de l'Appel d'offres.

4.6.2. Validation des mesures de salinité

L'effort en ce domaine se poursuit, mais il est clair que le problème est particulièrement délicat dans une région aussi variable (spatialement et temporellement) que l'Atlantique Nord. Néanmoins, l'algorithme de Wong et al a été implanté au Centre de données afin de donner accès aux chercheurs aux corrections proposées et qu'ils puissent ainsi les évaluer. Des travaux sont en cours pour mettre à jour la base de données de référence, et explorer d'autres approches. Certains de ces travaux se font dans le cadre de GyroScope et en étroite collaboration avec nos partenaires européens et américains (travaux de la International ARGO Science Team). D'autres, développés par F. Gaillard et E. Autret, explorent une méthode basée sur l'analyse des résidus de l'analyse objective. Comme l'analyse objective combine les données flotteurs avec d'autres informations indépendantes (CTD, XBT, autres flotteurs), elle présente l'avantage de donner plus de poids aux mesures récentes et proches, qu'à la climatologie. Le suivi des résidus [i.e. erreurs de mesure (précision + dérive ou biais + petites échelles non représentées par l'analyse)] devrait permettre de détecter des biais systématiques, aussi bien en température qu'en salinité.

Des résultats préliminaires ont été présentés lors de l'Atelier Instrumentation qui s'est tenu à Brest en janvier 2003. Ils indiquent que dans l'ensemble les capteurs se comportent de manière satisfaisante.

4.6.3. Analyses de température et salinité sur l'Atlantique Nord et suivi des profileurs dérivants (E. Autret, F. Gaillard)

Suite au succès du développement d'analyses de température hebdomadaires pour l'expérience POMME, nous avons décidé en 2002 de les étendre à l'Atlantique Nord (20°S-70°N ;100°W-20°E) en coordination avec les activités MERCATOR en y intégrant la salinité. L'objectif est de fournir à terme des analyses à l'échelle globale. La version Coriolis-AO-V2", a été transférée en novembre 2002 au centre de données qui l'exploite depuis cette date.

4.6.3.1. Champs de température et de salinité sur l'Atlantique Nord

Chaque mercredi, le centre Coriolis produit des "analyses temps réel" de température et de salinité estimées pour le mercredi précédent. Ces analyses prennent en compte les données dans l'intervalle 20 jours avant et 7 jours après la date d'estimation. Les champs de température et de salinité sont reconstruits sur une grille au 1/3 de degré (grille prototype MERCATOR PSY1) et sur 51 niveaux jusqu'à la profondeur de 2000 mètres. Les figures 1 et 2 présentent un exemple d'analyse temps réel de température respectivement à 10 et 1000 mètres. Ces figures sont en lignes sur le site web. Le même système est disponible pour effectuer des ré-analyses disponibles pour 2000-2002.

4.6.3.2. Soutien aux campagnes

Le support à des expériences localisées, typiquement à des campagnes à la mer, figure parmi les objectifs de l'activité d'analyse temps réel. Dans le cadre de la première campagne OVIDE (projet CLIVAR) du 12 juin au 12 juillet 2002, nous avons fourni en temps réel des analyses hebdomadaires de température et de salinité utilisant entre autres les mesures réalisées pendant la campagne apportant ainsi une contribution à la synthèse et la validation des données acquises. A cette occasion, nous avons effectué des comparaisons entre les analyses à 5 mètres et les mesures effectuées par le thermosalinomètre le long de la trajectoire du navire. La figure 3 illustre ces comparaisons.

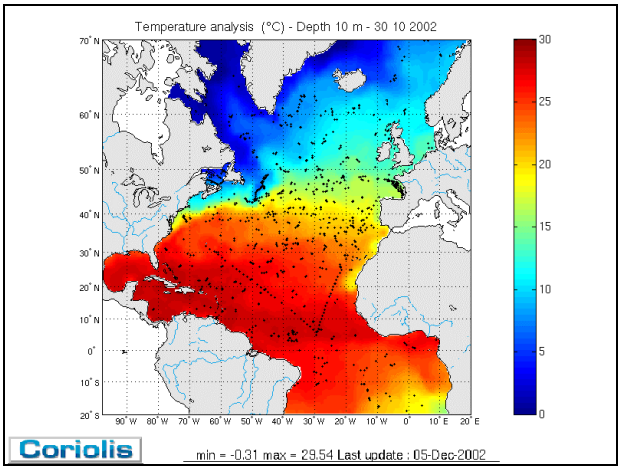


Figure 1, Analyse de température temps réel du 30/11/2002 à 10m

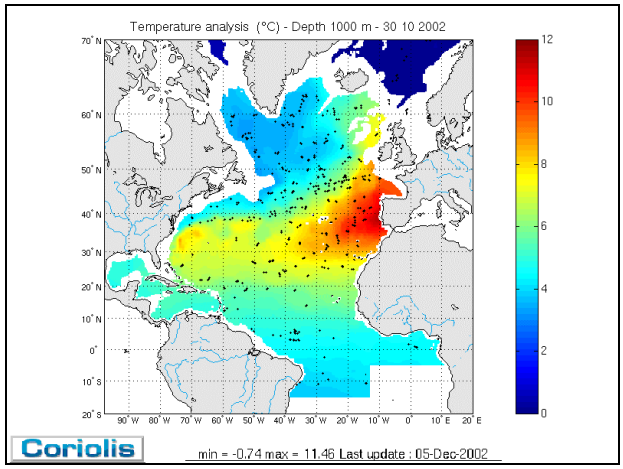


Figure 2, Analyse temps réel de température du 30/11/2002 à 1000 m

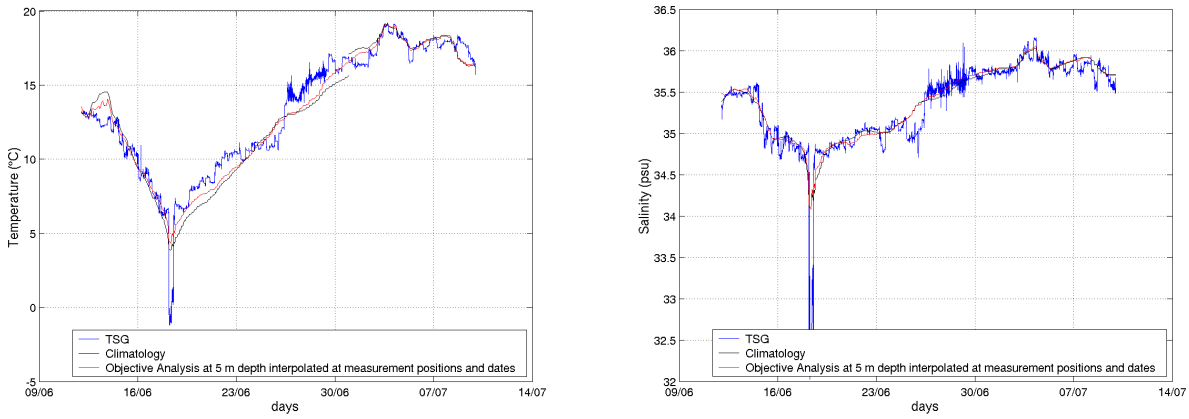


Figure 3 : Comparaison des analyses (interpolées suivant la trajectoire du navire) avec les mesures indépendantes du thermosalinomètre en température (à gauche) et en salinité (à droite). Le pic observé le 19 juin correspond au passage du navire dans les « glaces », échelle non restituée par l'analyse.

4.6.3.3. Source de validation pour les modèles opérationnels

Les analyses, qui restent par définition proches des données, sont utiles à la validation des modèles opérationnels. Les premières comparaisons entre les analyses produites par le centre de données et les analyses et prévisions de MERCATOR-PSY1 ont été réalisées lors de la campagne OVIDE. Dès la disponibilité de MERCATOR-PSY2 (décembre 2002), nous avons mis en place, avec l'équipe "validation MERCATOR", des comparaisons systématiques sur l'Atlantique Nord (la figure 4 illustre une de ces comparaisons sur la zone OVIDE). Les résultats de ces travaux feront l'objet d'un article commun dans la *Newsletter* MERCATOR.

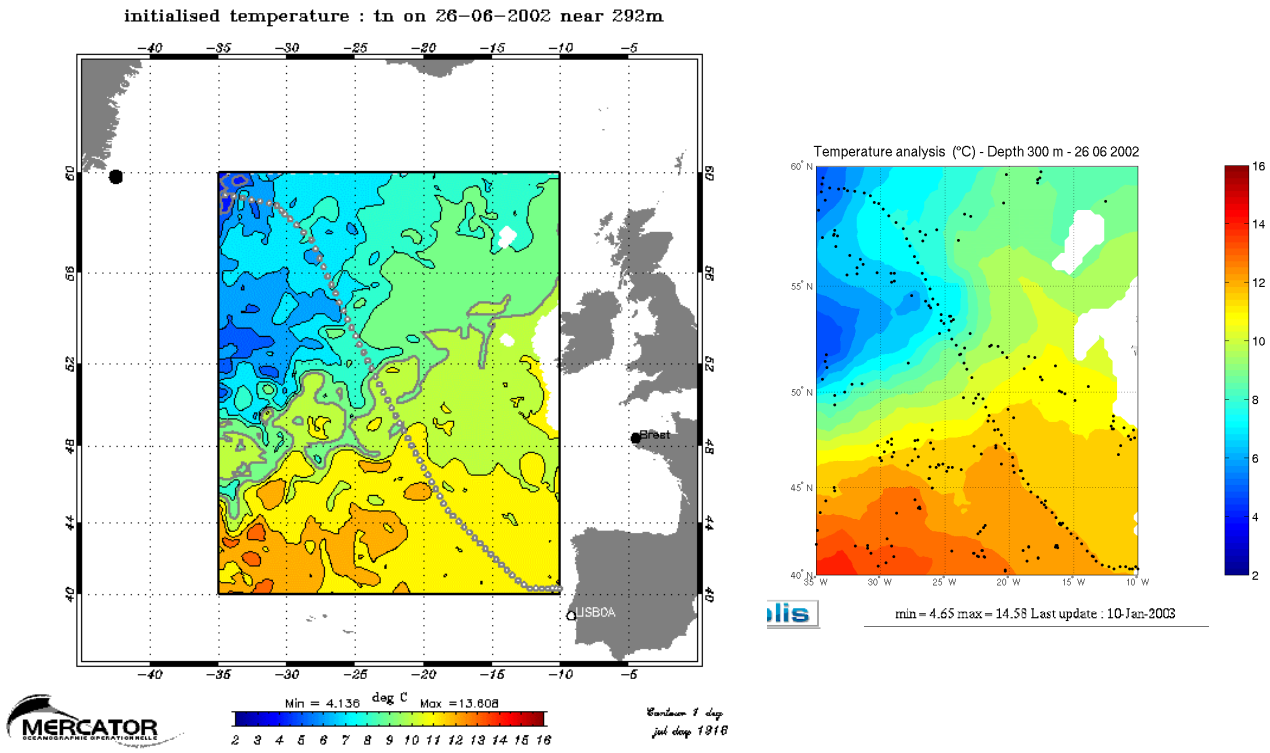


Figure 4 : Prévision de température pour le 26/06/02 réalisée par le modèle MERCATOR sur la zone de la campagne OVIDE (à gauche) ; Champs analysés de température produit par le centre de données Coriolis (à droite).

4.6.3.4. Suivi des profileurs

Les résultats d'analyse peuvent être utilisés pour la qualification des données utilisées, en particulier celles issues des profileurs ARGO. Le comportement statistique des résidus d'analyse peut mettre en évidence en temps réel des données aberrantes, il permet aussi de détecter les biais ou dérives de capteurs dans un mode temps différé.

Temps réel : Dès leur mise en exploitation, les analyses objectives hebdomadaires temps réel se sont avérées un bon système d'alerte venant en complément du QC opérateur (contrôle visuel et comparaison à des climatologies) pour la détection de profils suspects. Ce système sera affiné et comprendra un compte rendu d'analyse destiné à attirer l'attention sur les anomalies qui seront ensuite expertisées, ce qui pourra conduire à modifier les indices de qualité correspondants.

Temps différé : Pour suivre les profileurs depuis leur mise à l'eau et détecter d'éventuelles dérives, nous exploitons l'évolution temporelle et la distribution spatiale des résidus associés à chaque profil mesuré. Les comportements des résidus de température et de salinité sont analysés simultanément. Cette étude est en cours, elle comprend la comparaison avec la méthode Wong recommandée par ARGO. Les premières conclusions tirées de l'analyse de 10 profileurs, sont que nos estimations d'anomalies sont comparables à celles obtenues par la méthode Wong, mais qu'il n'est pas à ce stade facile de distinguer une éventuelle dérive instrumentale d'un signal climatique. Il faut donc être extrêmement prudent dans la proposition de correction, et se garder de modifier la donnée originale.

Les motivations initiales de la mise en œuvre des analyses de température et de salinité sur l'Atlantique Nord étaient : 1) présenter une synthèse et une validation du jeu de données ; 2) fournir un support grande échelle pour des expériences localisées (campagnes océanographiques) ; 3) fournir une source de validation pour des modèles opérationnels ; et 4) observer les cycles saisonniers et les variations interannuelles. Au cours de l'année 2002, la plupart de ces objectifs ont été atteints, ils seront tous finalisés dès le début 2003.

Nous avons fourni les analyses en temps réel durant la campagne "OVIDE". Nous réalisons depuis début janvier 2003 des comparaisons systématiques avec les analyses et les prévisions du modèle opérationnel MERCATOR. Le travail de validation, au cœur des préoccupations du centre régional ARGO, est en cours : un système d'alerte temps réel sera mis en place prochainement de manière opérationnelle. La proposition de méthodes de validation et la réévaluation des climatologies sont notre première priorité.

5. PERSPECTIVES 2003

2003 est l'année de démarrage de la phase pré-opérationnelle du projet Coriolis. Le 10 février 2003 le CDO (Comité Directeurs pour l'Océanographie) approuvait la convention cadre Coriolis, officialisant l'implication des 7 principaux acteurs de l'océanographie opérationnelle dans Coriolis (CNES, CNRS, IFREMER, IRD, IPEV, Météo France, SHOM). En 2003 plusieurs conventions particulières seront rédigées qui préciseront les implications de ces organismes tant matérielles, qu'humaines ou financières aux différents sous projets de Coriolis. La première d'entre elles sera la convention Déploiement qui précisera le fonctionnement de la cellule inter-organismes à laquelle participent le Shom, l'Insu et l'Ifremer. 2003 verra également la préparation des conventions mesures navires et centre de données pour lesquelles les organismes travaillent à fédérer les activités au sein d'entités communes.

Le centre de données continuera d'intégrer de nouvelles données (données TSG des navires autres qu'Ifremer, premières expériences ADCP…), et intégrera les données des nouveaux centres ARGO au fur et à mesure de leur intégration dans le réseau ARGO. Nous travaillerons également avec nos partenaires afin d'étendre à leurs navires l'acquisition en routine des mesures XBT, CTD, thermosalinomètre, comme c'est le cas déjà sur les bateaux de l'Ifremer. La campagne de qualification du Beautemps-Beaupré sera l'occasion de perfectionner nos transferts sur les navires du SHOM. Des contacts ont été pris avec l'IPEV et les premiers transferts devraient avoir lieu en 2003.

Nous étendrons le domaine d'analyse à la Méditerranée (en relation avec MERCATOR) et nous nous donnerons la possibilité de proposer des zooms, en particulier sur la région Golfe de Gascogne-Atlantique Nord-Est (en relation avec le défi Golfe). L'extension du domaine à l'Atlantique Sud/océan indien est prévue en fin d'année 2003, nous serons alors en mesure d'offrir un support aux campagnes prévues dans cette région.

En 2003, Coriolis travaillera à la mise en place du centre régional ARGO Atlantique en collaboration avec l'AOML/USA. Cela conduira à l'estimation en routine de la dérive des capteurs des flotteurs en utilisant la méthode la plus performante, à l'élaboration de produits pouvant aider à la validation des sorties de modèles, à l'amélioration des climatologies sur l'atlantique afin de faciliter le contrôle qualité temps réel et temps différé. Ces travaux se feront en collaboration avec le LPO, le GMMC et via quelques CDD réseaux bleus si un financement inter-organismes est trouvé.

Afin de permettre le déploiement des flotteurs par du personnel moins qualifié, des études sont en cours avec Martec pour simplifier le processus de déploiement du PROVOR et ainsi améliorer la communication avec la terre en utilisant les nouveaux moyens qui seront disponibles (lien descendant ARGOs3, Iridium…). Une vingtaine de PROVOR, équipés du capteur Seabird, seront livrés cet été permettant ainsi le déploiement des PROVOR dans les zones à forte productivité biologique.

En 2003, nous continuerons les déploiements de profileurs en allant vers Atlantique sud et l'Océan Indien. Le calendrier des campagnes est plus difficile à élaborer, mais les collaborations nationales et internationales devraient nous permettre de remplir nos objectifs. La cellule déploiement préparera les 80 équipements approvisionnés par l'Ifremer et l'Insu d'avril à décembre 2003.

En 2003, dans le cadre du projet MFSTEP, des tests de lien descendant Argos seront effectués sur 2 flotteurs PROVOR.

Pour la poursuite des activités Coriolis au-delà de 2003 (fin du projet GyroScope), il est prévu de rechercher un nouveau co-financement de l'Union européenne, dans le cadre du Projet Intégré MERSEA pour lequel Coriolis contribuera de façon significative à la mise en place du module In Situ.

6. ANNEXES

6.1. Indicateurs de production (liste minimale, qui peut être plus détaillée)

Production scientifique et technologique (nombres)	
Publications dans des revues scientifiques et technologiques avec comité lecture	0
Publications dans des revues ou ouvrages scientifiques et technologiques sans comité lecture	7
Thèses et HDR d'agents de l'Ifremer	0
Articles destinés au grand public	0
Communications écrites, poster et écrits dans des réunions scientifiques ou technologiques	10
Rapports finaux de contrats avec Commission Européenne	1
Rapports finaux d'autres contrats	0
Autres rapports à diffusion restreinte	0
Avis et expertises ayant donné lieu à un document écrit	0
Comités où l'avis de l'Ifremer est requis	0
Participation à la formation	
Nombre d'agents ayant donné des cours (quel que soit le niveau et l'age des auditeurs)	2
Nombre d'heures de cours (idem)	8
Nombre d'exposés dans des réunions professionnelles	22
Nombre de stagiaires accueillis pour une durée supérieure à 5 jours, niveau "Bac à Bac+2"	1
Idem "Bac+3 et plus"	3
Nombre de doctorants Encadrés par des agents Ifremer et accueillis dans des locaux de l'Ifremer, **durée > 3 mois**	0
Nombre de post-doctorants Accueillis dans les mêmes conditions	0
Valorisation	
Brevets	0
Licences de brevets	0
Licences de logiciel	0
Création d'entreprises	0
Nombre de contrats impliquant des valorisations socio-économiques	0
Recettes, dont contrats de sous-traitance	1
Nombre de contractants, dont entreprises étrangères	0

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

6.2.1. Rapports Internes

- Equipe Projet Coriolis, Rapport d'avancement pour la revue Coriolis de juin 2002

- **Documents rédigés par l'équipe de développement <u>Coriolis Données</u> :**
  - Carval T., Argo data management user's manual, June 2002
  - Pouliquen S., Carval T., Argo Global Data Center architecture, June 2002
  - Gabaldon J., Gaillard F., Carval T., "A first analysis of the Coriolis database: temperature fields over North Atlantic during 200-2001"
  - Carval T., Argo French GDAC report, September 2002
  - Petit de la Villéon L., Argo French DAC report, September 2002
  - Cam J.P, rapport de stage "suivi de disponibilité et graphiques SVG", septembre 2002
  - Bernard V., Rapport de synthèse des flotteurs (Provor et APEX) traités par le centre de données Coriolis, novembre 2002

- **Documents rédigés par l'équipe de développement <u>Coriolis Instrumentation</u> :**
  - Rapport de suivi technique des flotteurs PROVOR. Inventaires des dysfonctionnements (flotteurs non actifs). Sylvie LE BRAS - TSI/ME 02.03
  - Rapport de suivi technique des flotteurs PROVOR. Inventaires des dysfonctionnements (flotteurs actifs) Sylvie LE BRAS - TSI/ME 02.04
  - Rapport de suivi technique des flotteurs PROVOR. Indicateurs de fonctionnement (flotteurs non actifs) Carole GRIT - TSI/ME 02.05
  - Rapport de suivi technique des flotteurs PROVOR. Indicateurs de fonctionnement (flotteurs actifs) Carole GRIT - TSI/ME 02.06
  - Flotteurs PROVOR du JAMSTEC. Sylvie LE BRAS- TSI/ME 02.20
  - Proposition contribution SHOM sur PROVOR/ARGOS. Eric MENUT - TSI/ME 02.21
  - Compte rendu de la réunion IFREMER/MARTEC du 31.01.02. Gérard LOAEC - TSI/ME 02.24
  - Analyse du phénomène de pertes de données sur les flotteurs PROVOR. Sylvie LE BRAS - TSI/ME 02.31
  - Profileurs Nouvelle Génération (PNG) ARGOS : Décalage en fréquence sur PTT07 IESM et résultats statistiques C720004a. C. GAC - TSI/ME 02.36
  - Profileurs Nouvelles Génération (PNG). Compte rendu de réunion SERPE-IESM C720005a. C. GAC - TSI/ME 02.37

- PROVOR CT-S. Spécifications d'intégration du capteur Seabird. F. MARCHESE - TSI/ME 02.45
- PROVOR CT-S. Spécifications des modifications du logiciel de pilotage. F. MARCHESE - TSI/ME 02.46
- PROVOR – Informations supplémentaires contenues dans le message technique des flotteurs PROVOR version 3.6. S. LE BRAS - TSI/ME 02.49
- PROVOR - Datation des mesures effectuées en dérive pour les Provor version 3.6 émettant plus de 3 messages distincts. Sylvie LE BRAS - TSI/ME 02.52
- Flotteurs PALACE/APEX du projet GYROSCOPE traités par Coriolis – Service Données. Sylvie LE BRAS - TSI/ME 02.56
- ARGOS : Evaluation globale des performances C920902a. Loïc GOURMELEN - TSI/ME 02.59
- PNG - Compte rendu de réunion du 28.03.02 + mise à jour du 29.04.02. C. GAC - TSI/ME 02.62
- Examen des données archives du SHOM. Sylvie LE BRAS - TSI/ME 02.64
- Compte rendu pour revue de projet CORIOLIS - Mai 2002. G. LOAEC - TSI/ME 02.66
- Feuilles de programmation des PROVOR Gyroscope de mars 02 (LTF2). S. LE BRAS - TSI/ME 02.67
- Provor - Codage des mesures en T et C dans les messages Provor. S. LE BRAS - TSI/ME 02.74
- Spécifications de la carte microcontrôleur embarqué faible consommation – C701105a. S. LE RESTE - TSI/ME 02.75
- Compte-rendu réunion du 24/05/02 – EPSHOM. G. LOAEC - TSI/ME 02.76
- Compte rendu de réunion PROVOR/ARGOS du 22/05/02. G. LOAEC - E. MENUT - TSI/.ME 02.83
- Traitement des doublons - C92 02 06 a. S. LE BRAS – TSI/ME 02.087
- Service ADS : estimation de le fréquence des dysfonctionnements. S. LE BRAS - TSI/ME 02.92
- PROVOR : Bilan sur le diffusion de l'information technique. Suivi technique PROVOR. S. LE BRAS - TMSI/TSI/ME 02.101
- Profileur Nouvelle Génération : PNG. Compte rendu IESM du 26/06/02. C. GAC - TSI/ME 02.102
- PROVOR : Compte rendu de réunion Provor du 17/10/02 – C920404. G. LOAEC - TSI/ME 02.129
- Compte rendu de réunion au JAMSTEC du 7 au 11/10/2002. G. LOAEC - S. LE BRAS - TSI/ME 02.130
- Compte rendu de réunion PNG du 03.10.02. C. GAC - TSI/ME 02.132
- Compression-formatage - Emission des données - Nouvelles techniques de compression des données. F. MARCHESE - TSI/ME 02.137

PNG -Conteneurisation

- Compte-rendu des essais en flottaison dans le bassin à houle d'une maquette de profileur
- Bilan des configurations essayées, analyse de la vidéo C686410, C686411, C686412. J.F. MASSET
- Détermination du coefficient de compressibilité de l'huile Shell Morlina 10 C687211. P. BOUQUET

PNG – Motorisation

- Essai sous pression hydrostatique de six électrovannes Sterling C691014. DEUFF

PNG - Electronique, énergie

- Orientations du développement électronique des profileurs C701002a. S. LE RESTE
- Compte-rendu de réunion sur le développement électronique des profileurs C701003a. S. LE RESTE
- Bilan des consultations concernant l'étude et le développement d'une carte microcontrôleur embarquée faible consommation C701108a. S. LE RESTE
- Spécifications de carte microcontrôleur embarqué faible consommation C701105a. S. LE RESTE - TSI/ME 02.075
- Etude et développement électronique et logiciel embarqués des profileurs de nouvelle génération C701110a. J. LEGRAND
- Spécifications du bloc pile C702017a. S. LE RESTE
- Spécifications de la carte application PNG C701203a. S. LE RESTE
- Protocole de communication avec la carte numérique PNG C701161. S. LE RESTE

PNG - Métrologie

- Proposition de développement d'un nouveau capteur de conductivité C710005B. G. LOAEC - TSI/ME 02.076

PNG - Transmission de données

- ARGOS : Décalage en fréquence sur PTT07 IESM et résultats statistiques C720004a. C. GAC - TSI/ME 02.036
- Compte-rendu de réunion SERPE-IESM le 04 mars 2002 C720005a. C. GAC - TSI/ME 02.037
- Compte-rendu de réunion SERPE-IESM le 26 juin 2002 C720006a. C. GAC - TSI/ME 02.102

PNG - PNG Marine

- Rapport de faisabilité "PNG Marine" C809801a. S. BEURRET - C. GAC - TSI/ME 02.141
- Compte-rendu de réunion « PNG – Marine » C809802a. S. BEURRET - C. GAC

C.R. Réunions

- Compte rendu de la réunion PNG du 08 mars 2002. C. GAC - TSI/ME 02.039
- Compte rendu de réunion interne PNG/actions DM du 29 avril 2002. C. GAC - TSI/ME 02.062
- Compte rendu de réunion interne PNG du 07 octobre 2002. C. GAC - TSI/ME 02.132

Documents PROVOR génériques

- C121210a : détermination des coefficients du provor T2, P.Bouquet.
- C121304a : Etude de la stabilité du provor T2 selon profil de référence, P.Bouquet.
- C121410a : INFLUENCE des VARIATIONS MASSIQUES et VOLUMIQUES sur les COEFFICIENTS a et c du PROVOR-T2, P.Bouquet.
- C124114a : Mise en pression du ballast sur le flotteur MARVOR 019 : contrôle des fuites, A.Deuff.
- C124115a : Essais sous pression hydrostatique TUBE PROVOR -MATÉRIAU ALLEMAND, A.Deuff

Documents PROVOR CT-F

- C470050d : Spécifications pour mise en œuvre simplifiée PROVORCTF2, S.Le Reste
- C470062c,d,e,f: PROVOR CTF2, Manuel d'utilisation (révisions), S.Le Reste
- C470063a : méthode de mise à l'eau PROVOR, S.Le Reste.
- C470064ab : Mise en œuvre et programmation PROVORCT F2 sur navire "LAPLACE" Golfe de Guinée, octobre 2002.
- C470482f : Augmentation de résolution des mesures et intégration identificateur Argos 28 bits, S.Le Reste
- C470524a : Modifications de câblage d'alimentation sur PROVORCTF2 pour mise en oeuvre simplifiée, S.Le Reste
- C474107a : Essais sous pression hydrostatique TAPE PROVOR CT-F équipée des capteurs réels FSI, M.Roudaut
- C474110a : Essais sous pression hydrostatique et climatique d'un BLOC GTEK équipé d'un ED PSA, A.Deuff
- C474111a : Bilan de la qualification du PROVOR CTF2, S. Le Reste

Documents PROVOR expertises

- C920809a : Analyse des remarques du rapport d'expertise logicielle de Transiciel, S.Le Reste, P.Rousseaux.
- C9207 09a : Demande dérogation impacts sur anodisation GTEK
- C9207 10a : Demande de derog reprise taraudage M5 pieds de châssis
- C9207 11a : Expertise par A. Deuff de châssis déformés
- C9207 12a : Demande de décalage en fréquence des émetteurs Argos
- C9307 13a : Explications sur graisse utilisée et structure pack piles PROVORCTF2
- C9207 14a : Préconisations de programmation des PROVOR suite aux problèmes de repositionnement en immersion
- C9207 14b : Préconisations de programmation des PROVOR suite aux problèmes de repositionnement en immersion
- C92 07 15a : Evolution soft V3.6--> V3.7 (bug calcul date remontée si Pmax atteinte)
- C9207 16a : Codage des mesures en T et C : étude de la variabilitédocmai-02
- C9207 17a : Modification de paramètres techniques pour contrer l'effet de fort gradient de densité rencontrés

Documents PROVOR-A

- D580003a : Faisabilité d'un profileur avec positionnement acoustique, S.Le Reste.

- **Documents rédigés par l'équipe de déploiement Coriolis :**

  04/10/02 - CORIOLIS-DEP-RECE-001-A : Procédure de recette PROVOR CTF2 (43 Coriolis).

  04/10/02 - CORIOLIS-DEP-RECE-002 : Fiche de résultat d'essais PROVOR CTF2.

  09/12/02 - CORIOLIS-DEP-RECE-003-A : Compte-rendu des opérations de recette de 20 PROVOR CTF2. Numéros de série OIN-01-F2-043 à OIN-01-F2-062.

  20/01/03 - CORIOLIS-DEP-RECE-004-A : Procédure de recette PROVOR T (11 flotteurs).

  21/01/03 - CORIOLIS-DEP-RECE-005 : Fiche de résultat d'essais PROVOR T2

6.2.2. Communications et rapports externes

- Y. Desaubies & L. Petit de la Villéon, First Annual Report for GyroScope project, janvier 2002.

- S. Pouliquen & al., CORIOLIS, A french project for in situ operational oceanography, Conférence "En route vers GODAE", Biarritz, juin 2002, et Conférence Eurogoos, Athènes, décembre 2002.

- L. Petit de la Villéon & al, Coriolis a data management service for operational oceanography, Conférence "En route vers GODAE", Biarritz, juin 2002, et Conférence Eurogoos, Athènes, décembre 2002.

- E. Autret, F. Gaillard & al, Monitoring the ocean variability in the North-East Atlantic with profilers, Conférence "En route vers GODAE", Biarritz, juin 2002.

- S. Pouliquen & al, Coriolis a French project to collect and qualify in-situ data for operational oceanography, Meeting GHRSST-PP, Frascati, décembre 2002.

- S. Pouliquen & R. Keeley, 3nd ARGO Data Management Report, novembre 2002.

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

Base	Nombre profils	Accroissement 2002
Base de données océanographie opérationnelle		
Profileurs Lagrangiens Coriolis/ARGO	5 703	200%
Données du SMT	339 660	96%
Données temps réel reçues des navires océanographiques	7 170	220%
Toga/Woce/CLIVAR Global subsurface data centre	717 937	6%
Données TSG navires	275 000	-
Bouées Météo France	200 bouées	-

6.4. Collaborations extérieures, nationales et internationales, formalisées

- Y Desaubies : Participation ARGO Science Team
- Y. Desaubies : Coordinateur du projet GyroScope
- S. Pouliquen : Co-Chair du ARGO Data Management Committee, member of ARGO Science team
- S. Pouliquen : membre du comité " COMMITTEE ON IMPLEMENTATION OF A SEAFLOOR OBSERVATORY NETWORK FOR OCEANOGRAPHIC RESEARCH" de la National Academy of Science : USA

6.5. Colloques et séminaires organisés par un membre de l'unité

- **ARGO Data Management meeting** : Le deuxième ARGO Data Management meeting a été organisé, du 19 au 21 septembre 2002, à Ottawa, par S. Pouliquen et B. Keeley Co-Chairs du ARGO Data Management team. Il a réuni environ 50 participants de 12 pays différents.

6.6. Campagnes à la mer organisées par l'unité ou sous la direction d'un de ses membres

C.f. paragraphe 4.3.3

6.7. Meetings nationaux et internationaux

- **International Time Series meeting**, Honolulu du 15 au 19/02/2002
  S. Pouliquen
- **ARGO Science Team meeting**, Hobart du 09 au 16/03/2002
  Y. Desaubies, L. Petit de la Villéon, S. Pouliquen
- **WOCE DATA PRODUCTS Committee**, Hobart du 18 au 21/03/2002
  L. Petit de la Villéon
- **Oceanology International**, Londres du 04 au 08/03/2002
  P. Bouquet, C. Gac, S. Le Reste
- **Conference EGS**, Nice du 21 au 24/04/2002
  Y. Desaubies, S. Pouliquen
- **GODAE Symposium**, Biarritz. du 10 au 16/06/2002
  E. Autret, Y. Desaubies, L. Petit de la Villéon, S. Pouliquen
- **2nd SSS meeting,** Ottawa du 17 au 18/09/2002
  T. Carval, L. Petit de la Villéon, S. Pouliquen
- **3rd ARGO Data Management meeting**, Ottawa du 19 au 21/09/2002
  T. Carval, L. Petit de la Villéon, S. Pouliquen
- **Meeting GMMC** (groupe mission MERCATOR Coriolis) du 26 au 27/09/2001
  à Toulouse, E. Autret, T. Carval, Y. Desaubies, G. Loaec,
  L. Petit de la Villéon, S. Pouliquen
- **Réunion annuelle Jamstec/Ifremer**, Tokyo, Japon du 05 au 11/10/2002
  G. Loaec, S. Le Bras
- **"Pérennisation des données",** CNES, Toulouse Oct. 2002
  T. Carval
- **ORE Salinité,** INSU, Toulouse Oct. 2002
  L. Petit de la Villéon
- **Seafloor Committee I**, Washington du 22 au 23/10/2002
  S. Pouliquen
- **Meeting OIT**, Bruxelles du 28 au 29/11/2002
  S. Pouliquen
- **GHRSST – PP**, Rome 02/12/2002
  S. Pouliquen
- **EUROGOOS**, Athens du 03 au 06/12/2002
  Y. Desaubies, L. Petit de la Villéon, S. Pouliquen
- **Seafloor Committee II**, Irvine du 16 au 17/12/2002
  S. Pouliquen

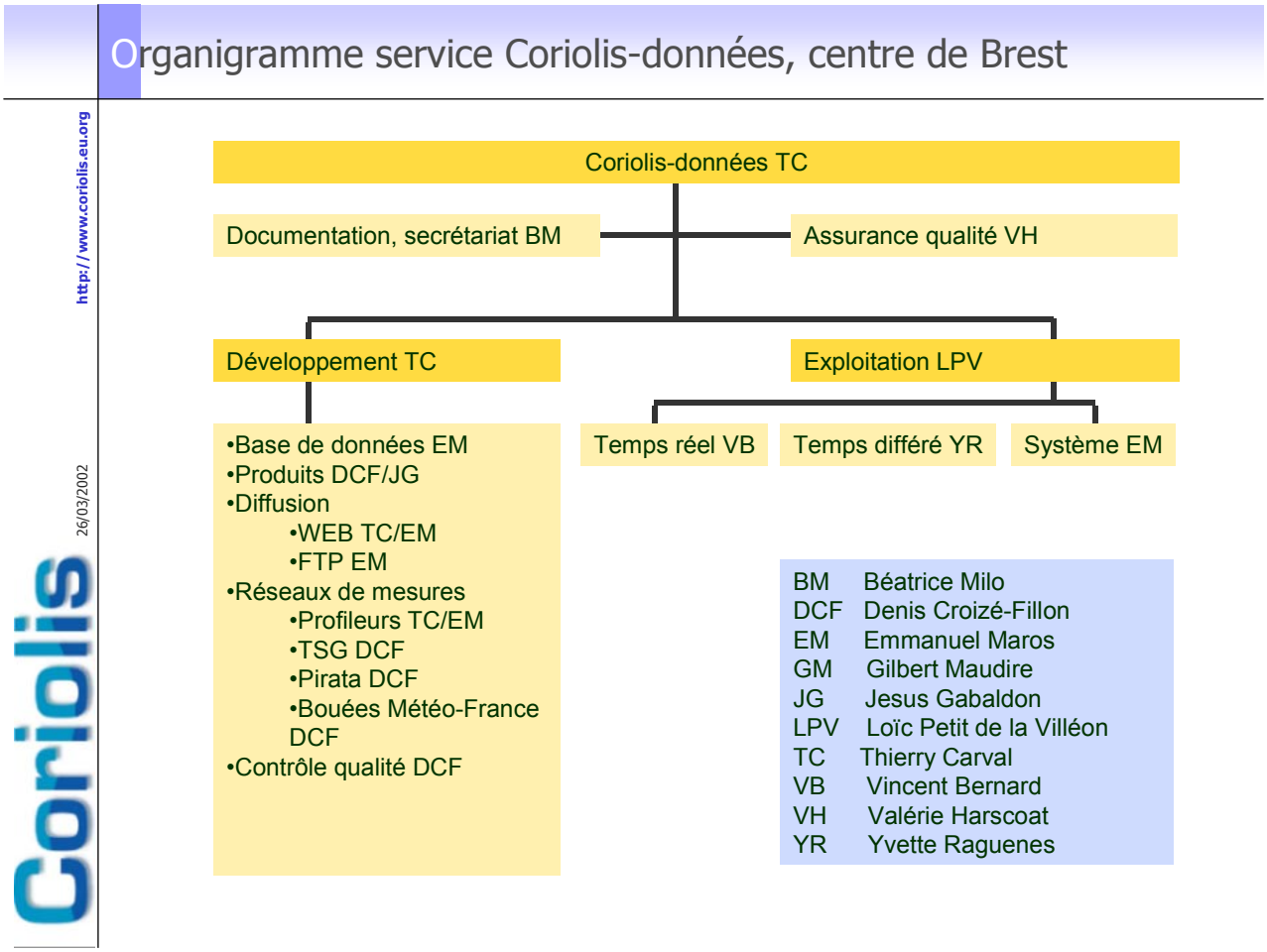
6.8. Réunions de travail

- Réunion Expertise motorisation chez HRL, Azerailles (Nancy) — janvier 2001
  P. Bouquet, A. Deuff
- Comité Exécutif Coriolis, Paris — 27/02/2002
  P. Marchand, H. Mercier, S. Pouliquen
- Journées Ateliers Expérimentat° et Instrumentat°, Toulouse — du 28 au 30/01/2002
  G. Loaec, E. Menut
- Conseil Scientifique MERCATOR-Coriolis, Toulouse — 21/05/2002
  Y. Desaubies, S. Pouliquen
- Comité Exécutif Coriolis, Brest — 27/05/2002
  P. Marchand, H. Mercier, S. Pouliquen
- Réunion GMES-MERSEA, Paris — 06/05/2002
  Y. Desaubies, S. Pouliquen
- Réunion chez ASICA – Développeur, St Malo — 20/06/2002
  S. Le Reste
- Réunion chez SERPE-IESM, Guidel — 26/06/2002
  C. Gac
- Comité Exécutif Coriolis, Paris — 06/09/2002
  P. Marchand, S. Pouliquen
- Réunion CNRS-INSU Coriolis, Paris — 11/10/2002
  J.L Fellous, S. Pouliquen
- Conseil Scientifique MERCATOR-Coriolis, Toulouse — 12/12/2002
  Y. Desaubies, S. Pouliquen
- Réunion Expertise motorisation chez HRL, Azerailles (Nancy) — 11 - 13/12/2002
  C. Gac, P. Bouquet et A. Deuff
- Réunion chez ASICA – Développeur, St Malo — 18 - 19/12/2002
  S. Le Reste, J. Legrand, P. Rousseaux
- Visite à Société PONS, Aubagne — 18/12/2002
  C. Gac

6.9. Organigrammes

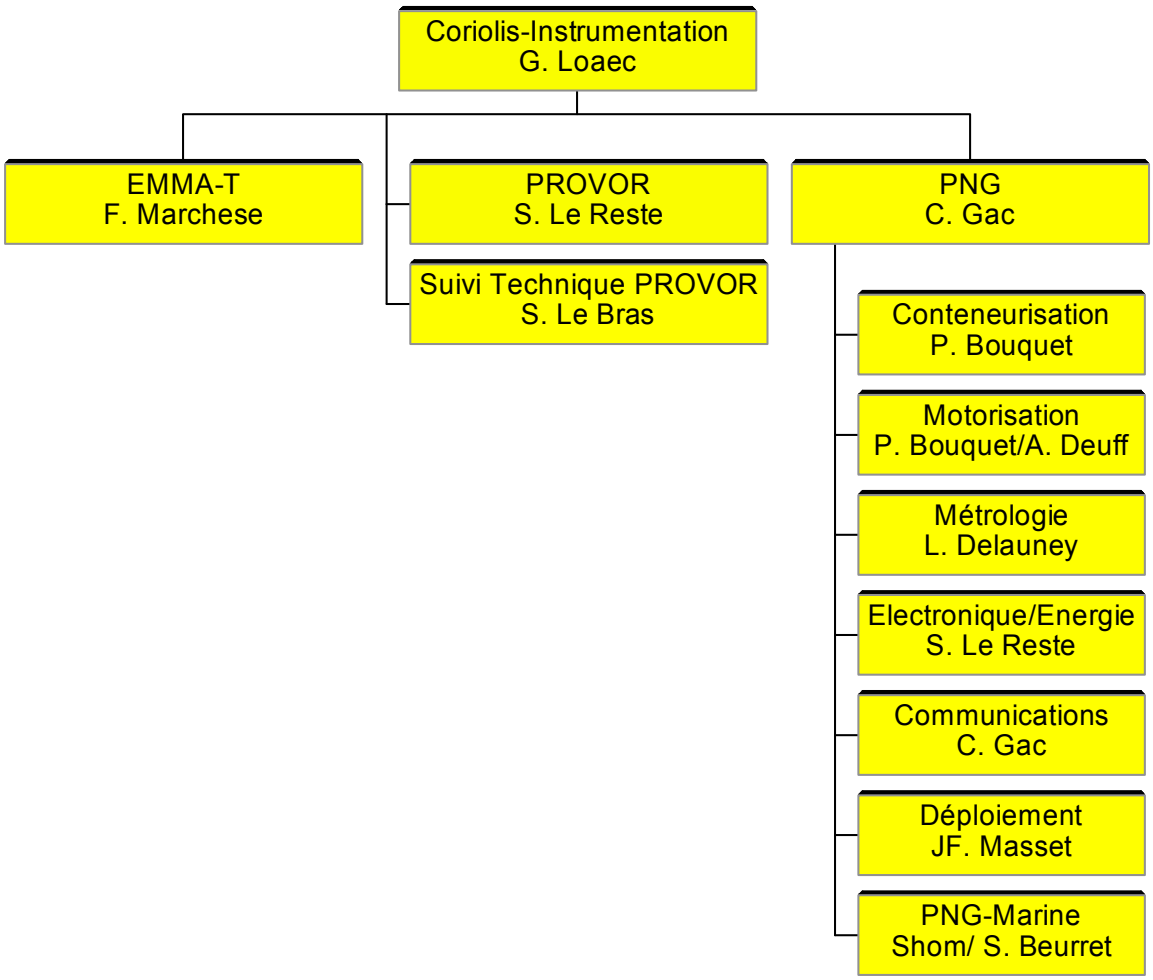
6.9.1. Centre de données

L'équipe d'exploitation est complète depuis mi-juin 2001 avec la venue de Vincent Bernard (en CDD puis en CDI depuis mi-décembre). L'équipe de développement est complète depuis octobre 2001 avec l'arrivée de Denis Croizé-Fillon (CDD 18 mois qui se termine en mars 2003) qui suivait l'arrivée d 'Emmanuel Maros en mai 2001 (CDI).

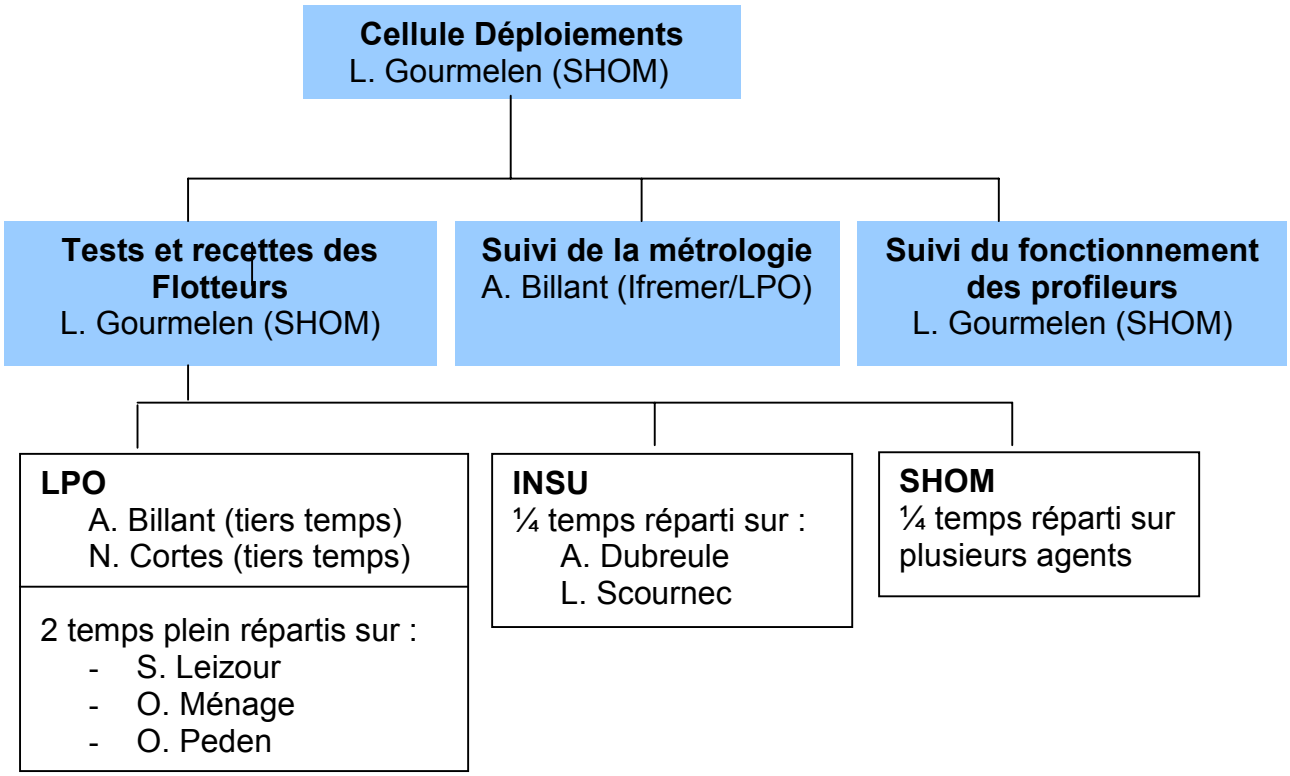


6.9.2. Instrumentation

Le sous-projet est organisé à la fois par produits et par métiers. Le découpage par métiers est identifié sur le développement PNG.

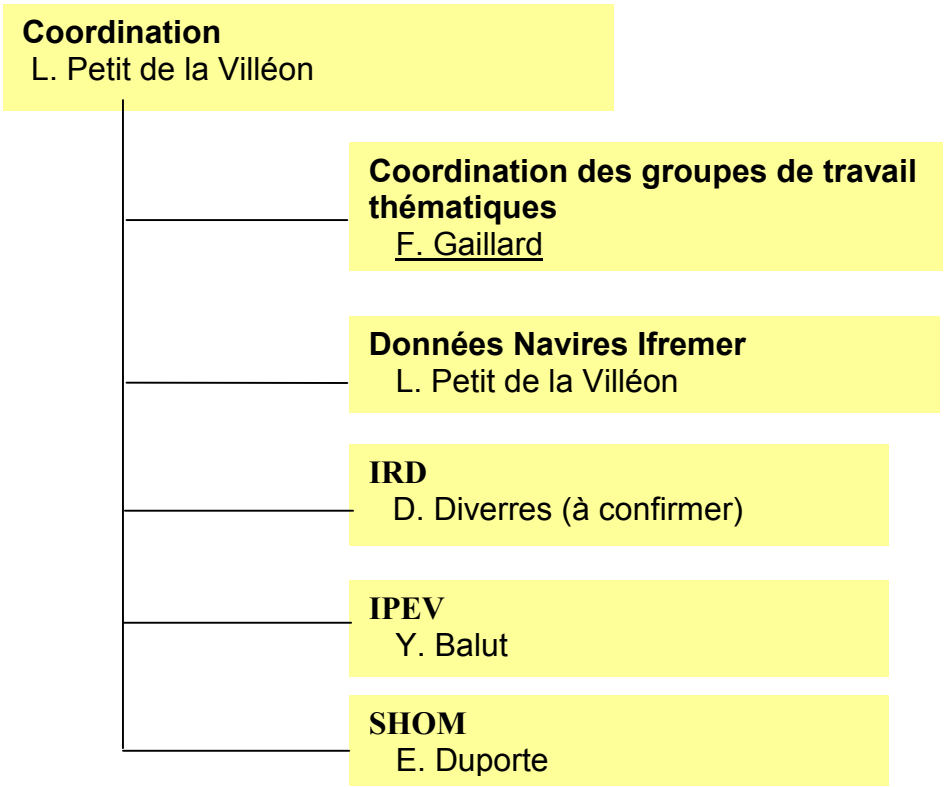


6.9.3. *Déploiement*



Les indications de temps ne sont valables que pour l'année 2003.

6.9.4. *Mesures Navires*



GLOSSAIRE

Coriolis : Projet Français de collecte et de distribution de mesures in situ relatives à l'océanographie opérationnelle

GIP MERCATOR : Groupement d'Intérêt Public visant à mettre en place les modèles d'océanographie opérationnelle français MERCATOR

GODAE : Global Ocean Data Assimilation Experiment

ARGO : A Global Array of Profiling Floats

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

XBT : Expandable Bottom Temperature

GTS : Global Telecommunication System

CTD : Conductivity & Temperature

FTP : File Transfer Protocol

SOAP : Modèle de circulation océanique du SHOM

GTSPP : Global Temperature Salinity Profile Program

WWW : World Wide Web

PROVOR : Profileur développé par Ifremer et commercialisé par Martec (F)

PNG : Profileur Nouvelle Génération

EMMA : Echantillonneur de Masses d'eaux Marines

CLIVAR : International Research Program on Climate Variability & Predictability

PNEDC : Programme National Etude de la Dynamique du Climat

PATOM : Programme Atmosphère – Océan Moyenne Echelle

GyroScope : Projet Européen, coordonné par Ifremer.