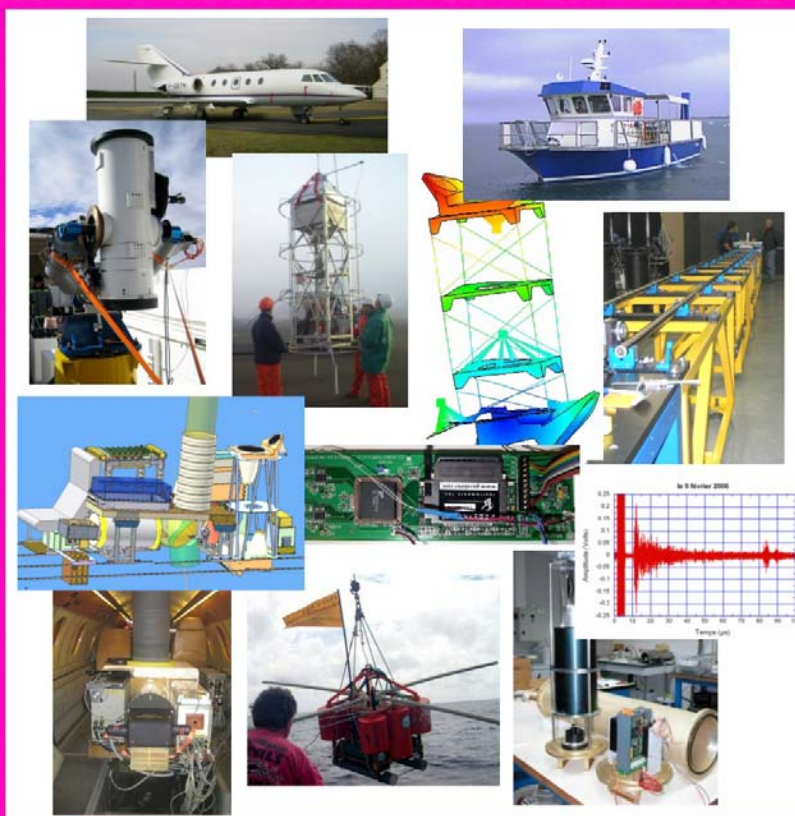


Rapport d'activité



2003 – 2006

Division Technique

Rapport d'activité

2003 – 2006



CENTRE NATIONAL DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

TABLE DES MATIERES

INTRODUCTION.....	1
RESUME.....	3
FAITS MARQUANTS POUR LA PERIODE D'ACTIVITE 2003-2006.....	5
LISTE DES ETABLISSEMENTS POUR LES PROJETS SOUTENUS A LA DT POUR LA PERIODE 2003-2006.....	6
1 LES PLATES-FORMES NATIONALES.....	7
1.1 LES AVIONS.....	7
1.2 LES BATEAUX.....	11
2 LES PARCS ET LES MOYENS D'ESSAIS NATIONAUX.....	21
2.1 PARC NATIONAL D'INSTRUMENTATION OCEANOGRAPHIQUE.....	21
2.2 SERVICE NATIONAL D'ETALONNAGE POUR PCO2.....	23
2.3 HALL D'INTEGRATION.....	25
3 EXPERTISES ET SPECIALITES.....	27
3.1 BUREAU D'ETUDES.....	27
3.2 ATELIER DE MECANIQUE.....	28
3.3 EXPERTISE EN CALCUL DE STRUCTURES.....	29
3.4 EXPERTISE EN ELECTRONIQUE.....	30
3.5 EXPERTISE EN INFORMATIQUE.....	31
4 SOUTIEN TECHNIQUE.....	33
4.1 SYSTEME D'AIDE A LA NAVIGATION.....	33
4.2 ROSAME-NIVMER.....	34
4.3 PROVOR.....	35
5 LES PROJETS.....	37
5.1 ASTRONOMIE – ASTROPHYSIQUE.....	37
5.1.1 OHANA.....	39
5.1.2 HERSCHEL / CIDRE.....	40
5.1.3 TAROT 1 / TAROT-SUD.....	41
5.1.4 MEO.....	42
5.1.5 TELESCOPE 193.....	43
5.2 OCEAN – ATMOSPHERE.....	45
5.2.1 LEANDRE II.....	47
5.2.2 RALI.....	48
5.2.3 MONA.....	50
5.2.4 WIND.....	51
5.2.5 AVIRAD.....	53
5.2.6 CAROLS.....	55
5.2.7 MOZART.....	56
5.2.8 SAMU.....	57
5.2.9 MICRO-SDLA / SDLA-LAMA.....	58
5.2.10 SYSTEME DE MESURE DE FLUX.....	59
5.2.11 CAROTTIER GLACE 1000 M.....	61
5.2.12 CAROTTIER SEDIMENT 70 M.....	63
5.2.13 CAPTEURS PCO2.....	65
5.2.14 TRANSMED.....	66
5.3 SCIENCES DE LA TERRE.....	67
5.3.1 SONDE PIV EN FORAGE.....	69
5.3.2 MAGELLAN.....	71
5.3.3 CORINTH-DGLAB.....	73
5.3.4 SISMIQUE REFLEXION.....	75
5.4 SCIENCES DE LA SURFACE.....	77
5.4.1 SURFACES ALEATOIRES.....	79
6 LES MOYENS GENERAUX.....	81
6.1 CELLULE ADMINISTRATIVE.....	81
6.2 PREVENTION ET SECURITE.....	81
PERSPECTIVE.....	83
ANNEXES.....	85
ORGANIGRAMME.....	87
LISTE DU PERSONNEL.....	89
MOUVEMENTS DE PERSONNEL.....	91
BUDGET.....	93
DEMANDES DE SOUTIEN.....	95
GLOSSAIRE.....	97

INTRODUCTION

De 2003 à 2006, la Division Technique de l'INSU a continué à apporter son soutien à l'ensemble des divisions de l'INSU (**Astronomie – Astrophysique, Océan – Atmosphère, Sciences de la Terre et Surfaces - Interfaces Continentales**). Ses activités répondent aux missions qui lui ont été définies :

- La gestion opérationnelle, la maintenance et la mise en œuvre de moyens nationaux,
- La gestion opérationnelle, la maintenance et la mise en œuvre d'instruments nationaux,
- L'aide à la réalisation de projets techniques pour les laboratoires dans le cadre des missions de l'INSU par une prise en charge globale ou partielle.

avec la participation à de nombreuses campagnes de mesures liées à ces missions.

Pour répondre à l'ensemble de ces tâches, la Division Technique comprend au 31/12/2006, 43 ITA, 62 marins (dont 2 personnes responsables de l'armement des bateaux). Elle est implantée sur 3 sites :

- Meudon Bellevue où se trouvent 27 personnes,
- Plouzané, près de Brest, à l'intérieur des locaux de l'IPEV pour 9 personnes,
- La Seyne sur Mer, près de Toulon, sur le centre de l'Ifremer, pour 7 personnes sédentaires, dont 2 de l'armement. Les 60 marins embarqués sont rattachés au point de vue gestion à ce site.

Il est à noter que de nombreux départs sont survenus au cours de cette période de 4 ans, parmi ceux-ci, le départ de l'adjoint au directeur de la Division Technique et responsable des affaires avion, Guy Penazzi, le directeur de l'Armement de la flotte de l'INSU, Alain Montier et l'ingénieur de l'Armement, Jean-Pierre Le Duhévat, et malgré une politique de recrutement soutenue, le bilan pour la partie ITA est négatif (Voir schéma mouvements de personnel page 91).

Le présent rapport est essentiellement un bilan de toutes les activités accomplies pendant ces quatre années et qui sont résumées au chapitre suivant.

Pour les projets (hors moyens nationaux), il est intéressant de faire une petite synthèse des laboratoires demandeurs de soutien à la Division Technique : bien que répartie sur l'ensemble des divisions, l'activité est principalement centrée sur les missions Océan – Atmosphère. Ce qui s'explique par un objectif phare aussi bien pour l'instrumentation que pour les moyens nationaux : la campagne de mesure **AMMA**. Les instruments sous ballon SDLA et Micro SDLA ont été utilisés dans plusieurs campagnes dont les principales sont **Hibiscus** au Brésil et **Scout Amma** au Niger. Enfin **AMMA et AMMA/Egee** ont demandé un effort particulier en 2005 et 2006 aussi bien pour les équipes techniques de Meudon et Brest que pour la cellule administrative fortement impliquée dans la gestion générale de cette campagne. La campagne s'est déroulée avec succès en Afrique entre juin et septembre 2006.

La Division Technique a également participé activement à plusieurs grandes campagnes de mesures pour la division Océan – Atmosphère : **Biosope, Keops, Drake et Egypt** sont les principales campagnes à la mer avec une forte implication des spécialistes de l'antenne de Brest.

Les événements majeurs, sur cette période, sont décrits dans le tableau des faits marquants (page 5).

Un événement très attendu de la communauté Océan – Atmosphère en 2005 a été la livraison des deux avions de recherches atmosphériques, **un nouvel avion turbopropulseur ATR42** (sur financement Météo France) et **un avion haute altitude de type Falcon 20** (sur financement INSU/CNRS et CNES). Pour assurer la gestion de ces avions, l'unité mixte de service SAFIRE commune au CNES, à Météo France et à l'INSU a été créée la même année ; cette unité a été formée à partir de personnels venant de Météo France et de la DT/INSU.

François Baudin

RESUME

Ce rapport d'activité est divisé en 6 chapitres dont ce résumé reprend les grandes lignes.

I) LES MOYENS NATIONAUX

La Division Technique assure la gestion opérationnelle, la maintenance et la mise en œuvre de moyens nationaux mis à la disposition de la communauté dont une liste non exhaustive est donnée ci-dessous. (Ces moyens sont détaillés aux chapitres 1 et 2)

Les Nouveaux Avions

Pour permettre le remplacement des deux avions (Fokker 27 et Mystère 20) arrêtés en 2001, la Division Technique est directement impliquée avec Météo France dans toutes les phases du projet qui a vu la mise en place des actions nécessaires à l'acquisition et aux modifications d'un avion turbopropulseur ATR 42 (à financement Météo France et Ministère de la Recherche) et d'un Falcon 20 (à financement CNRS/INSU et CNES). Les chefs de projets pour ces deux avions étaient des agents de la Division Technique, M. Ravaut, G. Penazzi et A. Gribkoff rejoints par M. Pontaud de Météo France. En 2005, est créée l'unité mixte de gestion des avions de recherches français SAFIRE composée d'agents de Météo France et de la Division Technique/INSU. Cette unité a assuré la recette des avions livrés en 2005 et la gestion de leur opération au cours de la campagne AMMA.

La Flotte Côtière de l'INSU

Fonctionnant sous la forme d'un armement de 62 marins professionnels, la flotte des 12 navires de l'INSU (3 navires de façade, 2 navires côtiers et 6 embarcations de station) constitue une des activités importantes de la Division Technique dans la mesure où celle-ci assure toutes les tâches de mise en œuvre, de maintenance et de modernisation de cet outil national.

Avec le mode de fonctionnement actuel, à titre d'exemple en 2005, les trois navires des deux façades (Atlantique et Méditerranée) ont été armés 849 jours pour 601 jours de missions scientifiques effectives ce qui représente un taux d'utilisation élevé.

Deux nouveaux navires de station ont été livrés : l'Antedon II à l'Observatoire de Marseille et le Planula IV à Arcachon. Actuellement l'activité porte surtout sur la rédaction du cahier des charges pour le remplaçant de la MYSIS à Roscoff.

L'instrumentation bateau

En dehors de la gestion du Parc d'Instrumentation national, la Division Technique assure le suivi d'instruments mis à poste fixe sur ses navires :

- **DAUFIN** est un matériel qui permet

l'acquisition des données de base des navires ainsi que de thermosalinomètres afin de les mettre à la disposition des scientifiques utilisateurs. Ce système est actuellement installé sur les 3 navires de façade et sur les nouveaux bateaux de station (Néréis II et Antédon II). Un système de transmission (**COFIN**) a été mis en place sur les navires de façade.

- **l'ADCP du TETHYS** fournit la dynamique de la couche de surface en Méditerranée. Il est mis en activité lors de chaque déplacement du navire. Les données sont accessibles à la communauté par l'intermédiaire de la base **SAVED**. L'ensemble est géré par l'équipe technique de La Seyne.

II) LES PARCS ET MOYENS D'ESSAIS NATIONAUX

Le parc national d'instrumentation océanographique

Il comporte un grand nombre d'instruments mis à la disposition de la communauté. Cette activité récurrente assurée par 4 agents s'est maintenue au bénéfice d'un plus grand nombre d'équipes et constitue une activité importante pour l'antenne de Brest. Cette équipe apporte également un soutien important par son implication lors des campagnes de mesure en mer.

Le laboratoire d'étalonnage pCO₂

Ce laboratoire permet l'étalonnage de spectrophotomètres utilisés pour mesurer la pression partielle du CO₂ (pCO₂) à la surface des océans. Sachant que ces étalonnages doivent être réalisés avant et après chaque mise en mer, cela représente pour sa responsable une lourde tâche : sur 4 ans, 49 étalonnages ont été réalisés, sachant que deux étalonnage peuvent être faits en parallèle et qu'une campagne d'étalonnage dure un mois.

Le Hall d'intégration de Meudon

Ce hall est un moyen d'intégration pour les gros instruments. Entre 2003 et 2006 ce hall a servi à de nombreuses opérations : le système de mesure en forage pour DGLab-Corinth, le télescope rapide Tarot-Sud et la ligne à retard du projet Ohana.

III) EXPERTISES ET SPECIALITES

Elles correspondent à l'ensemble des métiers présents à la Division Technique :

- 1- un bureau d'étude travaillant à l'aide des logiciels CATIA et Inventor
- 2- une équipe de mécaniciens assurant la réalisation des prototypes avec un atelier comportant des machines conventionnelles et deux machines à commande numérique

- 3- un ingénieur spécialiste en calcul de structures accompagnant les équipes de conception mécanique de la Division Technique ou répondant à des tâches à la demande des laboratoires.
- 4- Plusieurs équipes d'électroniciens et instrumentalistes assurant la responsabilité de la plupart des projets
- 5- Une équipe d'informaticiens assurant la gestion du réseau de la Division Technique, les tâches temps réel des instruments et l'acquisition et suivi des données pour certains d'entre eux.

IV) SOUTIEN TECHNIQUE

Sur des opérations particulières, la Division Technique (site de Brest) a apporté son soutien :

- 1- à l'étude des possibilités d'une aide à la navigation pour les convois rejoignant la base Concordia en Antarctique
- 2- au service d'observation ROSAME labellisé INSU ; elle participe chaque année à la campagne Nivmer permettant d'assurer le suivi et la maintenance du réseau de marégraphes installés sur les Terres Australes et Antartiques françaises
- 3- au programme interorganismes Mercator / Coriolis : elle participe aux recettes et essais des profileurs dérivants Provor.

V) LES PROJETS

Ils couvrent l'ensemble des domaines d'activités de l'INSU et sont développés dans le chapitre 5.

Instrumentation en Astronomie (5.1)

La Division Technique a continué à apporter un soutien au projet Tarot et a réalisé la version Tarot-sud installée au Chili à l'automne 2006. Dans le cadre du projet OHANA, elle a participé à deux réalisations : les supports des systèmes de prise de lumière et le prototype de ligne à retard qui a été installé sur le site d'Hawaï à l'automne 2006.

A partir des études de faisabilité, deux projets ont été démarrés en 2005 : la refonte du télescope Laser Lune pour l'OCA Nice et la remise à niveau du télescope 193 de l'OHP.

L'instrumentation pour l'étude de l'atmosphère (5.2)

Elle est développée essentiellement dans le cadre des compétences acquises en instrumentation aéroportée (LEANDRE, WIND, RALI). L'ensemble de ces instruments a été rénové ou réalisé durant cette période avec comme but pour LEANDRE et RALI, leur implantation dans le Falcon 20 au cours de la campagne AMMA (juin à septembre 2006).

Elle a participé également avec le laboratoire d'Aérodynamique à une étude de mesure chimique haute atmosphère (projet MOZART) et avec le LGGE à un projet de carottier 1000 m.

Instrumentation Océanographique (5.2)

En dehors de la gestion du parc d'instrumentation national, les interventions principales de la Division Technique ont concerné la mesure de pCO₂ par spectrophotométrie, la poursuite de réalisations de bouées CARIOCA et la mise en place d'études et réalisations utilisant la spectrophotométrie sur d'autres porteurs que des bouées dérivantes (bouée Marel-Iroise, bouée Atlas du programme Pirata, navire d'opportunité).

Instrumentation pour les Sciences de la Terre (5.3)

Pour la **géophysique marine**, la Division Technique apporte sa contribution grâce aux compétences de l'antenne de Brest pour les mesures magnétiques et électriques. Une échéance importante a été l'implantation de systèmes de mesures sur le site H2O américain mi-2003. Dans le domaine du géomagnétisme, elle participe également à plusieurs opérations : MAGELLAN, SIMBA et IMAGEL.

Pour la **géophysique terrestre**, la Division Technique participe activement depuis fin 2000 au projet CORINTH-DGLAB à la demande de l'IPGP pour instrumenter des puits dans la faille de Corinthe. L'expérience a été mise en place en 2003 et arrêtée à cause d'une forte production d'eau. Elle vient d'être reprise fin 2006 et une nouvelle installation est programmée en 2007.

Une opération de R&D a été entreprise pour la mesure de la vitesse d'écoulement dans un forage à partir d'une méthode optique analysant le déplacement des particules. Le prototype vient d'être livré pour validation par l'équipe scientifique.

Instrumentation pour les Sciences de la Surface (5.4)

Une étude mécanique a été faite pour simuler des surfaces aléatoires représentant des terrains agricoles. Une fois les modélisations faites, des surfaces aléatoires ont été réalisées mécaniquement pour permettre l'étude de la réponse de ces surfaces aux ondes électromagnétiques.

VI) CELLULES ADMINISTRATIVES

Elles sont réparties sur chaque site et elles assurent toutes les activités de secrétariat et de gestion budgétaire. Il est à noter, pour la Seyne un rôle fondamental pour le calcul de la paie des marins et pour Meudon, une activité très lourde ces deux dernières années liées à la gestion budgétaire au niveau national de la campagne AMMA.

FAITS MARQUANTS POUR LA PERIODE D'ACTIVITE 2003-2006

2003	SDLA-LAMA	Vol de validation ENVISAT, à Aire/Adour (septembre)
	CAPTEURS PC02	Installation sur la bouée Marel Iroise (février) 2 bouées Carioca
2004	BATEAUX	Nouveau navire : ANTEDON II à Marseille
	MICRO-SDLA	Campagne HIBISCUS au Brésil, 2 vols (février)
	CAROTTIER GLACE 1000 m	Début du forage à Berkner Island en décembre, avec une profondeur de forage 962 m atteinte le 13 janvier 2005
	CAPTEURS PC02	3 bouées Carioca
	LE PARC	Campagne BIOSOPE (octobre, novembre, décembre)
2005	AVIONS	2 nouveaux avions : ATR 42 (juin) et Falcon 20 (décembre)
	BATEAUX	Nouveau navire : PLANULA IV à Arcachon
	MOZART	Prototype avion
	CAPTEURS PC02	Capteur pCO2 sur le navire MN Toucan (octobre) 1 bouée Carioca, programme CARBOCEAN
	SURFACES ALEATOIRES	Modélisation d'une surface naturelle rugueuse
	SDLA-LAMA	Vol intrusions tropicales à Aire/Adour (septembre)
	LE PARC	Campagne KEOPS (janvier) Campagne EGEE 2 (septembre)
2006	OHANA	Livraison de la ligne à retard au CFHT à Hawaii (octobre)
	HERSCHEL-HIFI	Livraison du modèle de vol (décembre)
	TAROT-SUD	Livraison au Chili (septembre)
	LEANDRE II	Campagne AMMA (juin)
	WIND	Campagne AMMA (juin)
	MONA	Campagne AMMA (juillet-août)
	RALI	Campagne AMMA (septembre)
	AVIRAD	Campagne AMMA (juin)
	MICRO-SDLA	Campagne SCOUT (AMMA), 2 vols (juillet – août)
	MESURE DE FLUX	Campagne EGEE/AMMA (juin)
	CAPTEURS PC02	2 campagnes pCO2 sur le navire MN Colibri Campagne pCO2 sur bouée Pirata pour 1 an 5 bouées Carioca, programme CARBOCEAN
	MAGELLAN	Mise à l'eau dans le cadre de la mission BB-MOMAR
	LE PARC	Campagne KEOPS (janvier) Campagne DRAKE (février) Campagne EGYPT (avril) Campagne EGEE 3 (mai – juin)

LISTE DES ETABLISSEMENTS POUR LES PROJETS SOUTENUS A LA DT POUR LA PERIODE 2003-2006

Etablissement	Responsable scientifique		Projet	§
Centre d'Etudes des Environnements Terrestre et Planétaires	A. Protat	O/A	RALI	5.2.2
	P. Fanise	O/A	CAROLS	5.2.6
	A. Weil	O/A	MESURE DE FLUX	5.2.10
	R. Dusseaux	SIC	SURFACES ALEATOIRES	5.4.1
Géoscience Azur	F. Sage	ST	SISMIQUE REFLEXION	5.3.4
Géosciences Rennes	O. Bour	ST	SONDE PIV EN FORAGE	5.3.1
Institut polaire français Paul-Emile Victor	G. Jugie	O/A	CAROTTIER SEDIMENT 70 m	5.2.12
Institut de Physique du Globe de Paris	F-H. Cornet	ST	CORINTH-DGLAB	5.3.3
Institut Universitaire Européen de la Mer	S. Blain / E. Bucciarelli	O/A	CAPTEURS PCO2	5.2.13
	P. Tarits	ST	MAGELLAN	5.3.2
Laboratoire d'Aérodologie	R. Delmas	O/A	MOZART	5.2.7
Laboratoire d'Etude du Rayonnement et de la Matière en Astrophysique	J-M. Krieg	A-A	HERSCHEL / CIDRE	5.1.2
Laboratoire d'Etudes Spatiales et d'Instrumentation en Astrophysique	G. Perrin	A-A	OHANA	5.1.1
Laboratoire de Glaciologie et Géophysique de l'Environnement	J-M. Barnola	O/A	CAROTTIER 1000 m	5.2.11
Laboratoire Inter-Universitaire des Systèmes Atmosphériques	A. Colomb	O/A	MONA	5.2.3
	P. Formenti	O/A	AVIRAD	5.2.5
Laboratoire d'Océanographie et de Biogéochimie	I. Taupier-Letage	O/A	TRANSMED	5.2.14
Laboratoire d'Océanographie et du Climat : Expérimentation et Approches Numériques	N. Lefevre	O/A	CAPTEURS PCO2	5.2.13
	J. Boutin			
Météo France	A. Dabas	O/A	WIND	5.2.4
Observatoire de la Côte d'Azur	E. Samain	A-A	MEO	5.1.4
Observatoire de Haute-Provence	M. Boer	A-A	TAROT SUD	5.1.3
	M. Boer	A-A	TELESCOPE 193	5.1.5
Service d'Aéronomie	C. Flamant	O/A	LEANDRE II	5.2.1
	A. Kukui	O/A	SAMU	5.2.8
	G. Durré	O/A	SDLA	5.2.9

1 LES PLATES-FORMES NATIONALES

1.1 LES AVIONS

1.1.1 LES PROJETS DE NOUVEAUX AVIONS

Ces projets s'inscrivent dans un cadre plus vaste qui vise à réorganiser la recherche aéroportée française qui dépendait jusqu'alors de l'INSU avec les avions de l'IGN (ARAT Fokker 27 et Mystère 20) d'une part et de Météo France avec ses propres avions (Merlin IV et Piper Aztec) de l'autre. Sachant que tous ces avions (excepté le Piper) arrivaient en fin de carrière, il fut décidé de renouveler la flotte française par deux avions ayant les caractéristiques définies en accord avec la communauté de recherche française.

Pour les 2 projets, la procédure de mise en place a été identique :

- Acquisition d'un avion sur le marché de l'occasion
- Modifications de structure liées à l'implantation de fosses au nadir, de hublots au zénith, de nombreuses interfaces pour capteurs et à la mise en place d'emports sous voilure
- Implantation d'un cœur électrique pour les instruments scientifiques
- Modification du radôme avant pour mise en place de capteurs spécifiques
- Aménagement cabine constitué en particulier des baies dans lesquelles seront installés les équipements informatiques et scientifiques, et de tous les câbles devant relier les capteurs au système d'acquisition.

Le projet Avion de Recherche Turbopropulseur

Nature du projet

Ce projet prévoyait le remplacement de l'ARAT Fokker 27 et du Merlin IV par un seul avion biturbopropulseur d'une charge utile de 2,5 tonnes. Il a été financé par Météo France et par le Ministère de la Recherche.

Avancement du projet

C'est la proposition de EADS SOGERMA SERVICES sur la base d'un ATR42-300 qui a été retenue. Le marché, concernant à la fois l'achat de l'avion et le chantier de modifications scientifiques a été notifié le 27 juin 2002 à la SOGERMA à Bordeaux.

Cet avion utilisé en tant qu'avion commercial a dû faire l'objet de modifications lourdes tant au niveau des structures mêmes

de l'avion qu'au niveau des aménagements intérieurs.

Prévu pour être terminé en 2003, l'avion a été mis à disposition à Franczal avec beaucoup de retard, le 20 juillet 2005.

Le chantier aménagement cabine a été réalisé ensuite sous la responsabilité de Safire.

Rôle de la Division technique

Dans le cadre de ce projet la Division Technique est intervenue comme spécialiste et membre du groupe de projet qui a suivi l'ensemble de ces chantiers.

Le projet Avion Haute Altitude

Nature du projet

Dans le cadre du renouvellement des avions de recherche, un engagement de financement conjoint a été pris par le CNRS et par le CNES pour acquérir un vecteur correspondant au Mystère 20 de l'IGN.

Un appel d'offres ouvert a été publié le 18 mars 2002. Cet appel d'offres comprenait deux postes :

- Acquisition d'un avion biréacteur, compatible avec les modifications à récupérer sur le Mystère 20 numéro 02,
- Chantier de modifications et certification de l'avion modifié.

L'avion retenu est le Falcon 20 GF numéro de série 397, mis en service en 1980 et modernisé en 1984 avec des moteurs ATF3 pour servir de banc d'essai moteur pour le Falcon 200.

Rôle de la Division technique

Un groupe de projet a été mis en place en mai 2001 à la Division Technique afin d'établir le cahier des charges puis de suivre toute l'évolution du chantier, jusqu'à la reprise en 2005 par SAFIRE.

Avancement du projet

Le chantier de modification de l'avion devait durer 14 mois à partir de la signature du marché mais celui-ci, pour des raisons de certifications, a pris beaucoup de retard.

La société Dassault Falcon Services a terminé le chantier de modification du Falcon 20 et fini le programme de vols d'essai courant 2005, mais s'est vu opposé une dernière contrainte : vérifier le comportement de l'avion en cas de panne de l'anti-givrage des mâts des emports sous voilure.

L'organisation de cette vérification a donné lieu à la réalisation de vols spécifiques

avec le Centre d'Essais en Vols (CEV) et ses experts en givrage.

Le F20 a finalement été recetté fin

novembre 2005 et mis à disposition de l'IGN et SAFIRE pour la fin des travaux d'aménagement.



Arrivée de l'ATR à Franczal



Falcon 20 de passage à Franczal

1.1.2 SAFIRE :

L'Unité Mixte de Service (UMS) SAFIRE (Service des Avions Français Instrumentés pour la Recherche en Environnement) a officiellement vu le jour le 10 février 2005 par la signature tripartite CNRS-INSU, CNES et Météo-France de la convention. Cette création est en fait la normalisation d'une longue collaboration entre ces organismes qui s'était grandement renforcée et structurée avec le lancement des projets de renouvellement des avions de recherche français.

A partir de cette date, les activités avion de la Division Technique ont été reprises par SAFIRE, avec le transfert de 4 postes, dont A. Gribkoff, nommé directeur adjoint de l'unité.

Les missions de SAFIRE sont les suivantes :

la gestion technique de la flotte française des avions de recherche atmosphérique et de télédétection des surfaces, la gestion logistique de ces avions, la gestion de l'instrumentation de base, le traitement scientifique des mesures réalisées par cette instrumentation et la constitution des bases de données correspondantes, l'interface avec les utilisateurs extérieurs pour les aspects techniques et opérationnels, notamment pour les activités de service et de consultance.

1.1.3 ROLE DE LA DIVISION TECHNIQUE DE L'INSU DANS LA NOUVELLE ORGANISATION

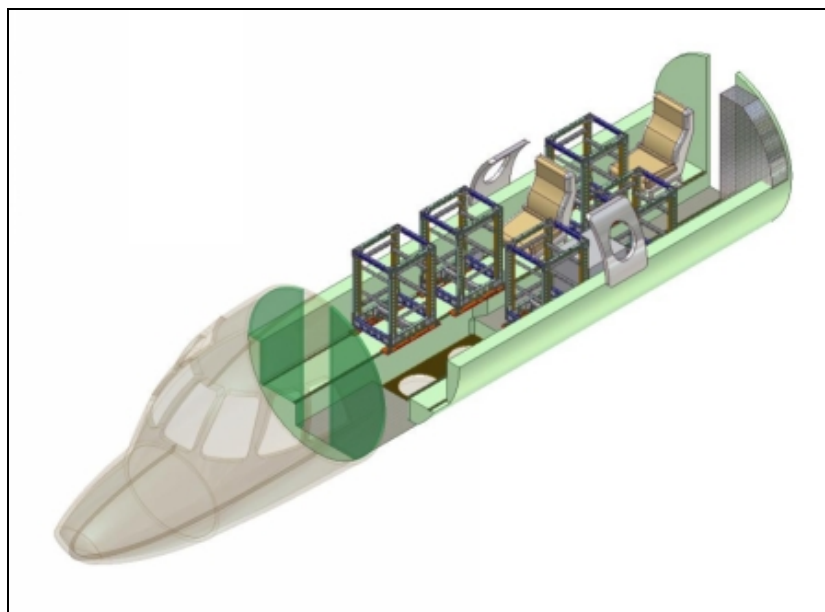
Depuis que l'UMS SAFIRE a pris en charge la gestion et le fonctionnement des avions de recherche français (ATR-42 et F20) la Division Technique-INSU a le même statut que tous les autres laboratoires installant un instrument dans un de ces avions. La Division Technique reste cependant un partenaire privilégié de SAFIRE, notamment au niveau de l'atelier et des calculs de structures.

La Division Technique, comme tout autre laboratoire désirant monter un nouvel instrument dans un des avions, assure l'ensemble de la coordination du projet instrumental qui lui est confié.

L'aspect aéronautique et l'intégration dans l'avion des sous-ensembles de ce projet sont sous la tutelle de SAFIRE.

LES PLATES-FORMES NATIONALES

Avion	ATR 42-300 2004	Falcon 20 GF 2004
Masse maximum au décollage	16,9 t	14,5 t
Charge scientifique utile	2,5 t	1,2 t
Vitesse pratique de travail min	70 m/s	82 m/s
Vitesse pratique de travail max	134 m/s	254 m/s
Plafond pratique	7,5 km	12 km
Autonomie de vol	6 h	5h
Distance max parcourue	à 4000 m : 3000 km	4100 km
Puissance électrique disponible		
au sol	18 kVA	8,5 kVA
en vol	20 kVA	8,5 kVA
Tensions électriques disponibles		
28 V continu	oui	oui
115 V - 400 Hz	oui	oui
220 V - 50 Hz	oui	oui



Aménagement intérieur du F20 en configuration chimie

1.2 LES BATEAUX

1.2.1 OBJECTIF SCIENTIFIQUE

La programmation scientifique est confiée à deux comités interrégionaux (CIR) : CIRMAT pour la Manche/Atlantique et CIRMED pour la Méditerranée. Ces deux instances scientifiques sont en charge de l'évaluation et de l'interclassement des demandes, de la programmation des campagnes et du suivi des résultats.

1.2.2 LES NAVIRES DE L'INSU

Par l'intermédiaire de sa Division Technique, l'INSU arme des navires de recherche dans le domaine côtier. Ces navires sont classés en trois catégories.

Les navires de façades

N/O COTE D'AQUITAINE (19 m) construit en 1980. Sa conception particulière et son faible tirant d'eau en font le navire spécialement adapté au travail en rivière et dans les eaux chargées. Il opère en Manche/Atlantique et peut embarquer 12 personnes dont 6 scientifiques.

N/O TETHYS (25 m) construit en 1993. Il a été le point de départ du plan de renouvellement de la flotte INSU. Capable d'embarquer 15 personnes dont 8 scientifiques pour des missions de plusieurs jours. En 1995 il a été équipé d'un ADCP de coque ainsi que d'une station issue de Météo France. Ces données sont traitées à La Seyne et mises à disposition de la communauté. Le navire opère en Méditerranée.

N/O COTES DE LA MANCHE (25 m) construit en 1997. Navire moderne, automatisé doté d'une autonomie de 10 jours, il peut embarquer 15 personnes dont 8 scientifiques pour des missions de plusieurs jours. Le pont arrière a été étudié pour pouvoir embarquer un conteneur de chimie propre de 10 pieds. Ce navire opère en Manche/Atlantique.

Les navires côtiers

N/O SEPIA (12,50 m) construit en 1981, coque plastique. Basé à Boulogne sur mer, ce navire a été l'objet, en 2002, d'une refonte de son système propulsif. La réfection complète des aménagements a débuté en 2006 et se prolongera en 2007. Armé par 2 marins, il peut embarquer 10 passagers pour des sorties à la journée. Son rayon d'action se situe de la baie de Seine à la frontière belge.

N/O ANTEDON II (16,10m) construit en

2004, coque en plastique. Ce navire moderne basé à Marseille et armé par trois marins a malheureusement connu des problèmes techniques de lignage depuis le neuvième rendant impossible son exploitation. Le navire est dorénavant opérationnel depuis janvier 2007. Il est capable de travailler sur toute la façade méditerranéenne et peut embarquer 12 passagers pour des sorties à la journée.

Les navires de stations et embarcations

N/O SAGITTA (8,50 m) construction bois et N/O VELELLE (7 m) construction plastique. Ce sont les deux embarcations de l'Observatoire Océanologique de Villefranche-sur-mer. Chacune armée par un marin, elles assurent les prélèvements indispensables au travail scientifique de l'Observatoire, ainsi que le soutien logistique aux activités de plongée.

N/O ARMANDIA (9,44 m) construction bois. Embarcation armée par un marin, son activité consiste principalement au support de plongée du Centre d'Océanologie de Marseille et à des prélèvements à proximité de Marseille.

N/O NEREIS II (14 m) construit en 2000, coque plastique. Navire affecté à l'Observatoire de Banyuls où 80% de son activité est consacrée au chalutage. Navire polyvalent, il est le premier exemplaire des nouveaux navires des stations marines.

RUFI II (7,25 m) coque plastique. Affecté à l'Observatoire de Banyuls, cette embarcation sert principalement de support de plongée. Le pôle collectif de Banyuls dispose de 5 marins car cette station, Observatoire des Sciences de l'Université, reçoit des stages d'étudiants et des chercheurs, toute l'année et ne ferme donc pas.

N/O MYSYS (12 m) construit en 1962, coque en bois. Il est affecté à la station biologique de Roscoff. Ce navire est armé par deux marins professionnels depuis avril 2006. Son activité consiste principalement à effectuer des prélèvements à proximité de la station.

N/O PLANULA (11,90 m) construit en 2005, coque plastique, ce navire est affecté à l'observatoire d'Arcachon et navigue essentiellement intra bassin. Ce navire polyvalent est capable d'embarquer 18 personnes pour réaliser des sorties enseignement. Il est armé par un marin professionnel depuis octobre 2005.

LES PLATES-FORMES NATIONALES

Navires de façade	 COTES DE LA MANCHE	 TETHYS II	 COTE D'AQUITAINE
Mise en service	1997	1993	1980
Longueur hors tout	24,90 m	24,90 m	19 m
Largeur	7,50 m	7,50 m	6 m
Jauge brute	144,36 tx	87 tx	69,11 Tx
Déplacement	230 t	224 t	88 t
Tirant d'eau	3,6 m	3,2 m	2,4 m
Autonomie	10 jours	10 j à 80% Pmax	800 miles à 9 kts
Vitesse maximum	12 nœuds	10 nœuds	10 nœuds
Personnel à bord			
Couchettes équipage	7	7	6
Couchettes passagers	8	8	6

Tableau de comparaison des caractéristiques des navires de façades





Navires de station	 ANTEDON II	 NEREÏS II	 SEPIA II	 PLANULA IV
Mise en service	2004	2001	1981	2005
Longueur hors tout	16,10 m	14 m	12,60 m	11,90 m
Largeur	6,00 m	4,75 m	4,70 m	4,40 m
Jauge brute	40,71 tx	25,95 tx	22 tx	12,33 tx
Déplacement léger	30000 kg	21560 kg	31500 kg	
Tirant d'eau	3 m	1,8 m	2,4 m	1,50 m
Charge utile		3400 kg	6300 kg	15800 kg
Autonomie	500 miles à 9 kts		700 miles à 7 kts	
Vitesse maximum	9 nœuds	9 nœuds	7,8 nœuds	10 nœuds
Personnel à bord				
équipage	3	3	2	1
Personnel spécial	12	12	10	18

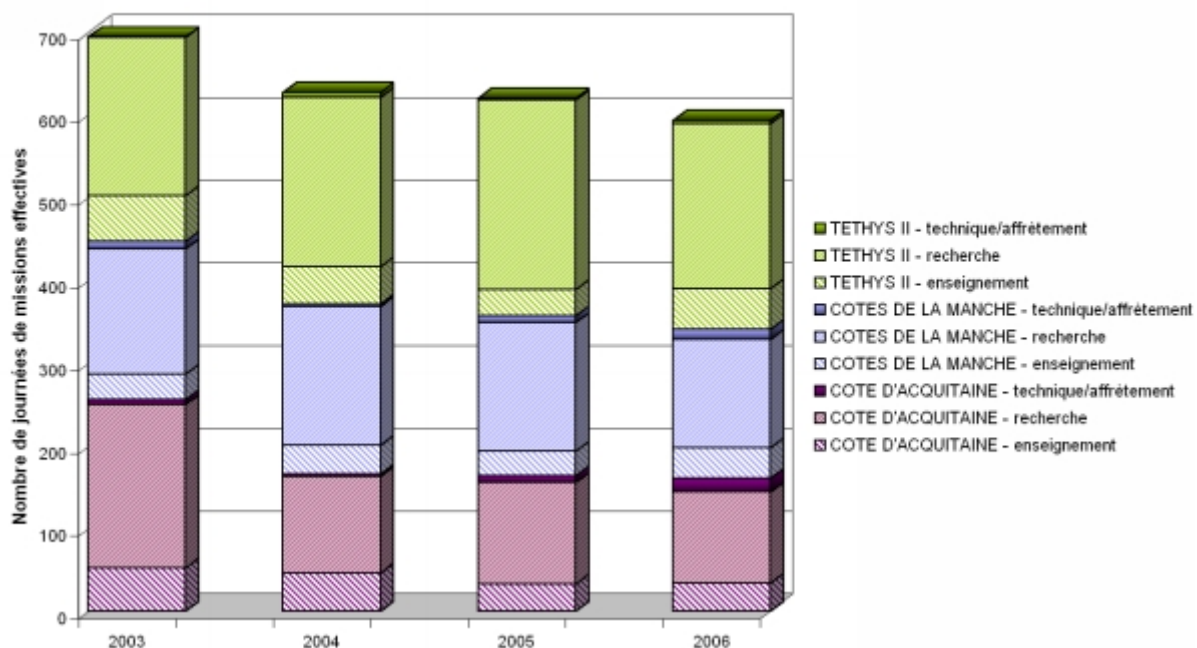
Tableau de comparaison des caractéristiques des principaux navires de station

1.2.3 LE PERSONNEL

Le personnel de l'antenne de La Seyne est composé de 7 personnes sédentaires et 60 marins embarqués :

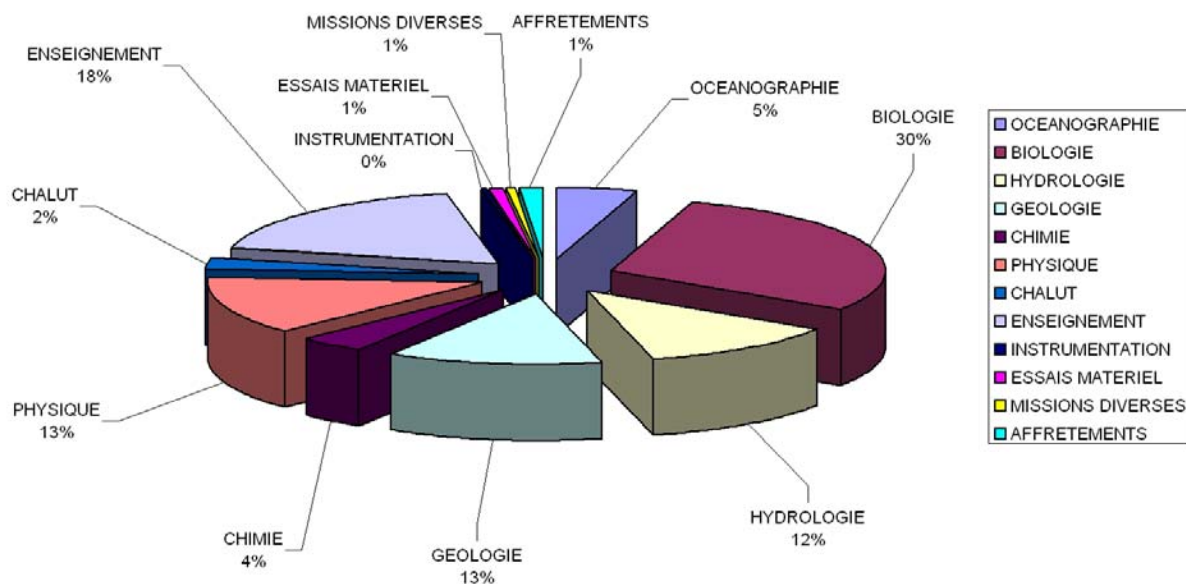
- Le capitaine d'Armement responsable de l'antenne et de la gestion technique et administrative des navires.
- L'ingénieur d'Armement responsable du suivi technique des navires.
- Trois gestionnaires, secrétaires et comptables.
- Deux ingénieurs chargés de l'instrumentation scientifique embarquée et du traitement des données.
- 60 marins embarqués.

PLAN DE CHARGE DES NAVIRES DE FACADES



NAVIRES DE FACADES INSU 2003/2006

3 navires : 2481 jours d'activité



1.2.4 L'ACTIVITE DES NAVIRES

Compte tenu des travaux indispensables chaque année au maintien en bon état de navigabilité des navires et pour respecter les conditions de travail définies dans les Conditions Générales des Marins de l'INSU, l'Armement offre :

De 300 à 320 jours de mise à disposition pour les navires de façades.

Environ 215 jours pour les navires côtiers et embarcations de station.

Les principaux évènements de 2003 à 2006

2003

Construction du nouveau navire de Marseille ANTEDON II

Travaux de mise en conformité de la NEREIS Réunion prospective flotte au siège d'Ifremer Réunion de travail à Arcachon pour le projet du futur navire de station

Ouverture des plis navire d'Arcachon marché déclaré infructueux

Mise à l'eau de l'ANTEDON II à Lorient

2004

Construction du navire d'Arcachon PLANULA IV

Elaboration du cahier des charges du navire de Roscoff

Recrutement de Jean-Francois Roques ingénieur d'armement

Création d'un 59ème poste de marin pour l'ANTEDON II

Départ à la retraite de Jean-Pierre Le Duvéhat ingénieur d'armement

Début des dysfonctionnements de l'ANTEDON Le Chantier Dubourdiou est choisi pour la construction du navire d'Arcachon

Arrêt technique du TETHYS et changement des tôles de la cuve eaux grises

2005

Requête en référé expertise auprès du tribunal administratif de Paris dans le cadre de l'affaire ANTEDON

Prise de fonction de Emmanuel Alessandrini comme capitaine d'Armement

Expertise de la quille du NEREIS

Décision réparation NEREIS effectuée par les chantiers Gatto sous contrôle d'expert

Réunion de chantier navire d'Arcachon et changement des plans de la timonerie

Refonte des embarcations Vellele , Ruffi

Création d'un 60ème poste de marin à Arcachon pour le navire PLANULA IV

Départ à la retraite d'Alain Montier, Capitaine d'armement

Arrêt de la VELLELE, mise en place d'un mauvais réducteur

Décembre, début de la remotorisation du TETHYS II à la Seyne

Colloque restitution quadriennale CIRMAT à Rouen

2006

Janvier fin de l'arrêt technique du TETHYS II, le nouveau moteur principal est opérationnel

Début d'année, remise en exploitation de l'ANTEDON pour 205 heures dans le cadre de l'expertise

Refonte complète de l'ARMANDIA à la Seyne sur Mer

Colloque restitution quadriennale CIRMED à Marseille

Remise du rapport de l'expert dans l'affaire ANTEDON

Convocation au comité consultatif national de règlement à l'amiable des litiges relatifs aux marchés public dans l'affaire ANTEDON

Création de deux postes de marins à Roscoff sur le navire la MYSIS

Avarie sur la ligne d'arbre du COTE D'AQUITAINE et remorquage du navire sur Concarneau par le COTES DE LA MANCHE

Appel d'offre pour le remplacement de la MYSIS déclaré infructueux

Réception définitive du PLANULA IV au terme de un an de garantie

Réparation du COTE D'AQUITAINE à la Rochelle, dommages subis lors de l'abordage

Intervention des chantiers Bernard sur l'ANTEDON en décembre et remise en exploitation prévue début 2007

1.2.5 PROJETS / CONSTRUCTIONS

Commencé il y a quinze ans, le plan de renouvellement des navires de l'INSU a continué avec une grande régularité. Les navires devenus obsolètes pour répondre aux besoins de la communauté, ont été désarmés (le COTE DE NORMANDIE, le CATHERINE LAURENCE, le PLUTEUS, le KOROTNEFF, le PROFESSEUR GEORGES PETIT). Ont été ou vont être mis en service : le NEREIS à Banyuls (2001), l'ANTEDON à Marseille (2004), le PLANULA pour Arcachon (2005). Un nouvel appel d'offres pour le remplacement de la MYSIS est prévu au premier trimestre 2007 pour une livraison du navire fin 2008

Pour chaque construction neuve, la rédaction du cahier des charges a été assurée par la Division Technique en collaboration avec les responsables scientifiques des différents projets.

1.2.6 MAINTIEN AUX NORMES

Pendant ces quatre années, l'Armement s'est efforcé de maintenir les navires à un degré optimal en matière de sécurité. Les navires en service et toutes les unités neuves ont été équipés du nouveau Système Mondial de Sauvetage et de Détresse par Satellite (SMDSM). Les équipages ont bénéficié de formations. Les équipements de bord sont soumis aux contrôles réguliers des inspecteurs des Affaires Maritimes et les travaux de

LES PLATES-FORMES NATIONALES

réparation des navires de façades sont effectués sous visa d'une société de classification (Bureau Veritas). Tous les navires mis en exploitation après 2005 disposent de système de récupération de toutes les eaux polluées (eaux grises et eaux

noires) afin de supprimer tout rejet polluant du navire en mer.

Contact : Emmanuel Alessandrini
emmanuel.alessandrini@dt.insu.cnrs.fr

1.2.7 L'INSTRUMENTATION EMBARQUEE SUR LES NAVIRES INSU

COFIN

Objectifs scientifique

Afin de répondre aux besoins des scientifiques, le service COFIN (COmmunication avec la Flotte de l'INSU) permet l'échange de fichiers et de mails entre les bateaux de l'INSU (COTE D'AQUITAINE, COTES DE LA MANCHE et TETHYS) et un serveur de communication, géré par la Division Technique à Meudon.

Description technique

La transmission de données repose sur deux serveurs, l'un installé à bord du bateau et l'autre situé à terre. Les utilisateurs (clients à terre ou à bord du bateau) sont en contact avec le serveur disponible localement. Les serveurs se chargent des opérations d'authentications, de comptabilités et de transfert bidirectionnel des informations sur un support hertzien. Actuellement le système utilise le réseau de téléphonie mobile GPRS à proximité des côtes, et le réseau satellite Inmarsat Fleet 33 dans les autres conditions.

Le canal de communication est sélectionné automatiquement en fonction de divers paramètres : coût financier, urgence de la transmission, disponibilité du réseau, etc. En plus des services classiques SMTP (Simple Mail Transfer Protocol) et FTP (File Transfer Protocol), un serveur de la Division Technique propose une interface web pour accéder à ces services. Il met également à la disposition de la communauté scientifique les données du système DAUFIN (Dispositif d'Acquisition Unifié de la Flotte de l'INSU).

Activités

Les premiers développements datent de 2004. Courant 2005, le système a été progressivement installé et testé en conditions réelles sur le COTES DE LA MANCHE, le COTE D'AQUITAINE et le TETHYS. Le service est pleinement opérationnel depuis 2006

Contact : François Chabot
francois.chabot@dt.insu.cnrs.fr

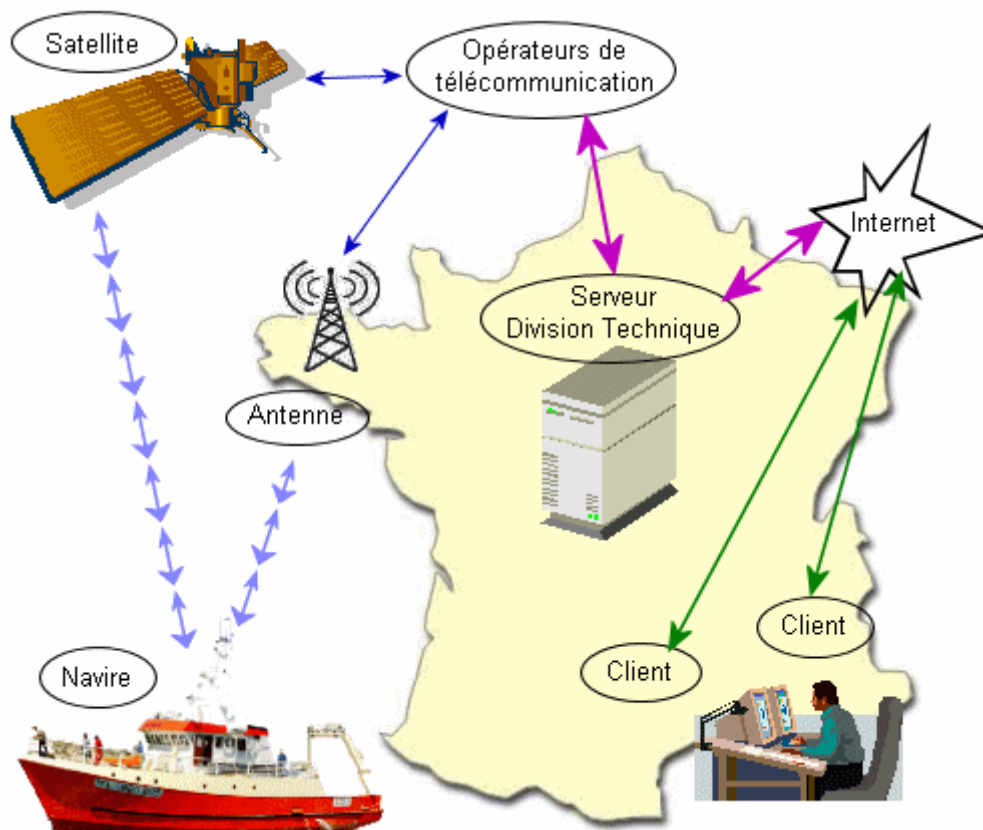


Schéma des principaux éléments du système

DAUFIN

Objectifs scientifiques

DAUFIN (Dispositif d'Acquisition Unifié de la Flotte de l'INSU) est un dispositif, embarqué à bord des bateaux de l'INSU, qui a pour objectif de mettre à la disposition des missions scientifiques, en temps réel, un ensemble de données concernant la navigation, la météorologie et la mer.

Description technique

Le système est composé de deux ordinateurs reliés par un réseau local Ethernet/TCP-IP. Le premier ordinateur héberge la centrale d'acquisition et le stockage de données. Il gère également les opérations du réseau local (Ethernet, TCP-IP). Il reçoit les informations en provenance des divers capteurs du bord : GPS, sondeur, loch, gyrocompas, centrale météorologique, thermosalinomètre, etc. Ces informations, avant d'être archivées, subissent éventuellement quelques traitements numériques simples. Ces données sont également retransmises sur des liaisons série RS232 au standard NMEA et sur le réseau local du bord. Une seconde machine, à la disposition des utilisateurs, offre diverses fonctions comme la visualisation des données

recueillies et la présentation de la route du bateau sur un fond de carte. Les utilisateurs peuvent également connecter leurs propres machines (PC ou Macintosh) et avoir accès aux données temps réel ou archivées.

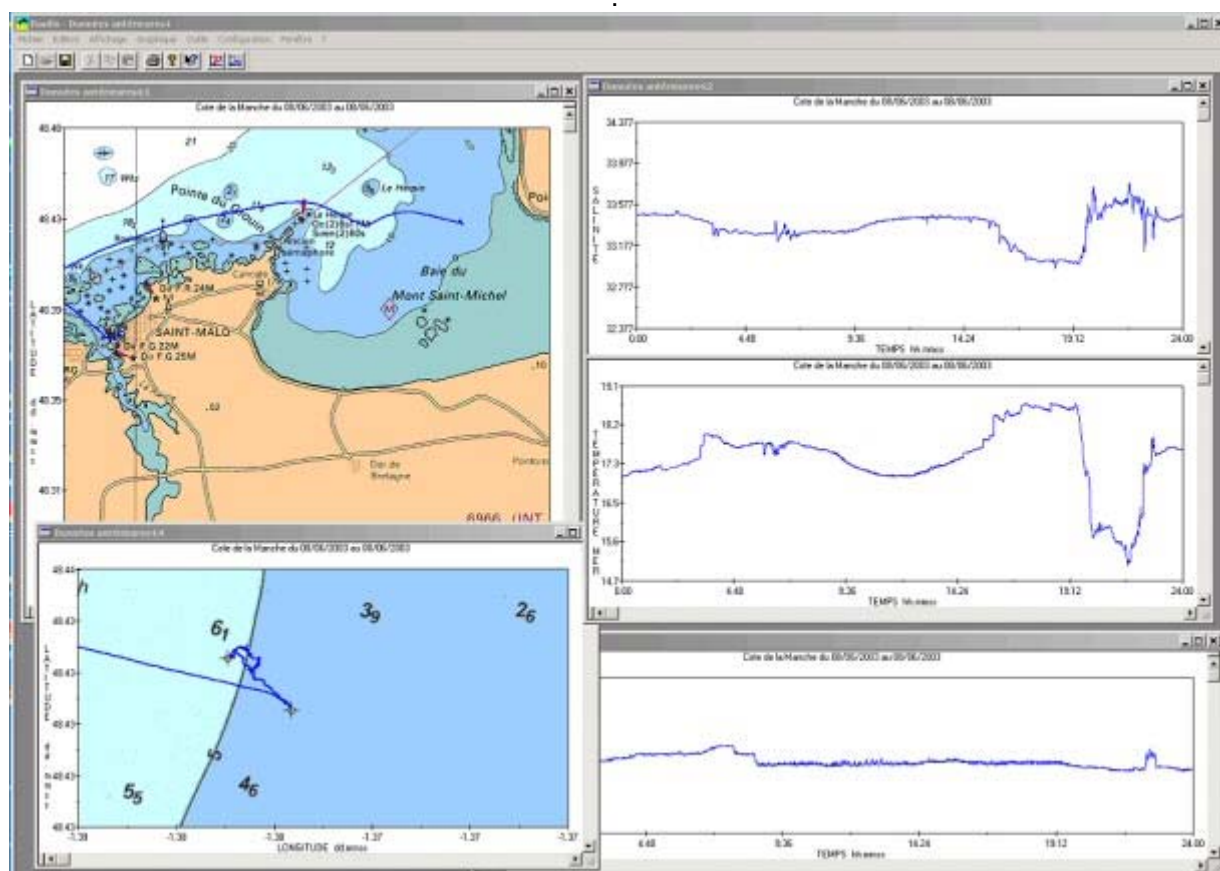
Activités

Le COTES DE LA MANCHE a été équipé en 2001 et le TETHYS a fait l'objet d'une mise à niveau du système installé en 1997. Le COTE D'AQUITAINE en 2002 et le NEREIS au début de 2003 ont reçu leur propre version du système DAUFIN. L'ANTEDON a été équipé courant 2003.

Depuis 2002, les informations sont transmises en temps légèrement différé par le réseau téléphonique GSM et sont disponibles sur un serveur FTP situé à la Division Technique.

A partir de 2005, la transmission de données utilise le service de transmission COFIN afin de les archiver sur un serveur situé à Meudon et de les rendre accessibles au travers d'un site web.

Contact : François Chabot
francois.chabot@dt.insu.cnrs



Exemple de visualisation des données par le dispositif DAUFIN

SAVED

Objectifs scientifiques

SAVED (Système Acquisition Validation Exploitation de Données), projet de l'INSU, a été cofinancé par le CNRS et la région Provence-Alpes-Côte d'Azur au travers d'un contrat passé avec le Centre d'Océanologie de Marseille. Le but du projet est de déterminer les profils de courants de la surface à 250 m de profondeur en Méditerranée nord-occidentale à l'aide d'un ADCP (courantomètre fonctionnant par effet Doppler) et de capteurs associés (température, salinité, fluorimétrie, météorologie) fixés sous la coque du navire TETHYS II. Les missions du navire sont programmées chaque année par le CIRMED.



Vue du carénage de l'ADCP sous la coque

L'équipe projet assure :

- la maintenance des centrales d'acquisition fonctionnant en continu et placées sous la surveillance des équipages,
- la récupération des données,
- la validation de ces données (étalonnages, correction d'erreurs),
- la mise à jour et le suivi de la base de données, ainsi que du site internet hébergeant le catalogue de la base,
- la distribution des produits.

Description technique

Les moyens mis en oeuvre par l'INSU pour SAVED sont les suivants :

- le Navire Océanographique TETHYS II
- un courantomètre ADCP (Acoustic Doppler Current Profiler) Broad Band 150 kHz de marque RDI et installé sur la coque du navire,
- une centrale météo,
- un thermosalinographe SB21, avec sonde de température SB38 ou SB3S, de marque SEABIRD,
- un fluorimètre 10AU05 de marque TURNER DESIGN.

Le navire récupère, outre l'ensemble des informations fournies par ces instruments de mesures, les informations relatives à la

bathymétrie et la navigation (positions, cap et vitesse avec GPS d'attitude et gyroscope).

Le système d'acquisition est un ordinateur sous environnement Windows 2000. L'interface de communication est un port série RS232C. Il y a trois formats pour les données :

- Pour le TSG : hexadecimal puis ASCII par traitement
- Pour le GPS : trame NMEA au format ASCII
- Pour l'ADCP : ninaire puis ASCII par traitement

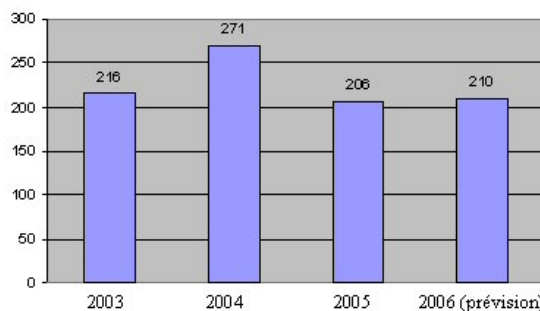
Activités

La gestion de cet instrument par la Division Technique permet son maintien opérationnel tout au long de l'année. Plus de 200 sessions par an sont collectées et alimentent régulièrement la base SAVED après vérifications.

Le suivi implique la maintenance hardware et logicielle mais également l'évolution du système. Cette période de quatre ans a vu diverses améliorations :

- Mise en place d'une procédure d'archivage des données sur CD, disque durs avec sauvegarde automatique.
- Réalisations d'outils informatiques avec Matlab facilitant l'exploitation des données (interface homme-machine, outils de cartographie et de visualisation).

Certaines campagnes nécessitent un traitement en temps réel des acquisitions de données ADCP, un soutien technique est alors assuré pour réaliser les traitements (campagne GOLTS, CYRCE et ROFI).



Nombre de sessions collectées par an dans la base SAVED

Contact : Vincent Dutreuil
vincent.dutreuil@dt.insu.cnrs.fr

TSG

Objectifs scientifiques

Le thermosalinographe fournit, avec précision de l'ordre du centième, la température et la salinité de l'eau pompée en subsurface, ce qui permet de repérer les discontinuités thermohalines horizontales de surface et d'étudier les échanges océan/atmosphère.

Deux thermosalinomètres sont actuellement en service : un à bord du COTES DE LA MANCHE et un à bord du TETHYS II.



Description technique

Le thermosalinographe Seabird SBE 21 (photo ci-contre) détermine la température et la conductivité de l'eau de mer en surface. Les données sont stockées en mémoire et transmises à un ordinateur par port série.

Activités

Les thermosalinomètres sont suivis régulièrement pour les maintenir en condition opérationnelle.

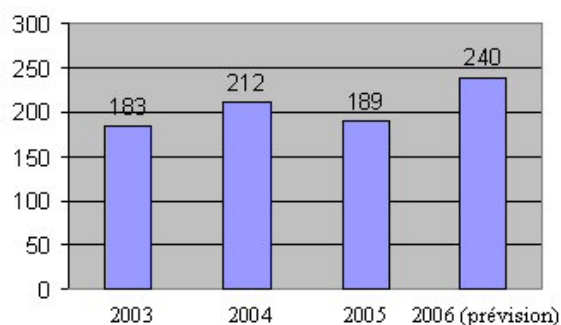
Le suivi se décompose en 3 points principaux :

- étalonnage,
- validations des données,
- inspection et nettoyage régulier du TSG,
- archivage (~200 sessions / an).

L'installation du TSG sur le TETHYS II a été réorganisée en 2004, facilitant ainsi les différentes manipulations :

- accès simplifié au TSG,
- utilisation de raccords flexibles et de tuyaux démontables,
- centralisation des vannes sur un panneau de commande,
- ajout de clapets anti-retour, évitant les mauvaises manipulations.

La Division Technique/INSU a acquis un troisième TSG (Seabird 21) en 2006. Ce nouvel instrument va ainsi pouvoir remplacer les TSG sur les navires lors de pannes ou de périodes d'étalonnage.



Nombre de sessions TSG collectées par an

Contact : Vincent Dutreuil
vincent.dutreuil@dt.insu.cnrs.fr

2 LES PARCS ET LES MOYENS D'ESSAIS NATIONAUX

2.1 PARC NATIONAL D'INSTRUMENTATION OcéANOGRAPHIQUE

2.1.1 OBJECTIFS SCIENTIFIQUES

L'équipe de l'Antenne de Brest de la Division Technique a sous sa responsabilité un parc national d'instrumentation océanographique qui est mis à la disposition des laboratoires pour leurs campagnes à la mer (soit sur des navires hauturiers soit sur des navires côtiers).

2.1.2 DESCRIPTION TECHNIQUE

Le Parc d'instrumentation regroupe des instruments « de base » pour l'océanographie : mesures d'hydrologie, mesures de courant, collectes de particules, matériel de mouillage, carottages, etc, à hauteur d'une valeur globale de 3500 k€ en décembre 2006. La liste de ces équipements est consultable sur le site internet de la Division Technique INSU, ainsi que la charte d'emprunt fixant les conditions d'utilisation.

2.1.3 ACTIVITES ET FAITS MARQUANTS

Les principales tâches de la Division Technique pour le Parc national d'instrumentation océanographique sont les suivantes :

- Gestion des emprunts de matériel à la mer,
- Achat, maintenance, développement et valorisation des équipements,
- Entretien, suivi des étalonnages,
- Le cas échéant, conception et préparation de lignes de mouillages instrumentées,
- Formation des utilisateurs et mise en oeuvre lors de campagnes en mer.

Ainsi en 4 ans l'équipe Parc (constituée de 4 agents) a assuré la préparation et le prêt d'équipements pour :

	2003	2004	2005	2006
Campagnes hauturières	16	17	11	16
Campagnes côtières	17	11	14	16
Mouvements de matériel en k€	1617	2255	1372	2585

En 2003, le Parc a été en charge de la rédaction du cahier des charges et du suivi de construction d'un container 20 pieds destiné à la chimie ultra propre pour les dosages d'éléments trace (fer, etc...).

L'équipe du Parc a pris part à la mission **Chico**, mission de l'UR Elisa de l'IRD et LOB de Marseille. Cette mission a permis d'évaluer les caractéristiques hydrodynamiques et hydrologiques du plateau continental de la Guyane Française. Le Parc a ainsi prêté de nombreux équipements et a participé à la

mission pour hydrologie et déploiement de 3 mouillages de courantométrie (classique et profileur doppler).

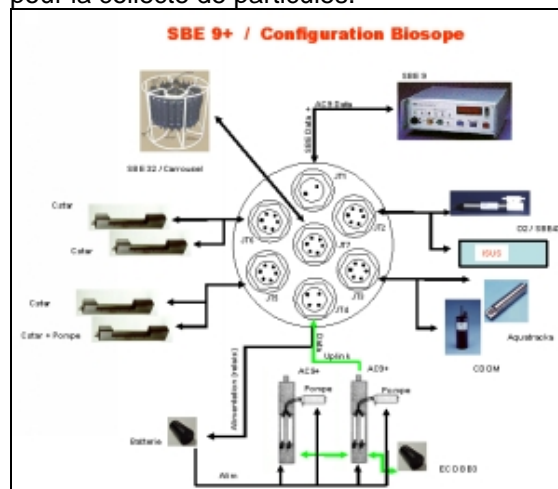
2003 est aussi marquée par l'**Ecole Solas** : 1^{er} volet de l'école internationale d'été Solas avec prêt d'équipements et participation de C. Guillerm et C. Marec pour animer les travaux pratiques en mer à bord du Tethys.

En 2004, l'équipe du Parc est renforcée avec l'arrivée de Lionel Fichen avec participation au programme **Nivmer** dès décembre.



Relevage de marégraphe de Crozet lors de **NIVMER** (décembre 2004)

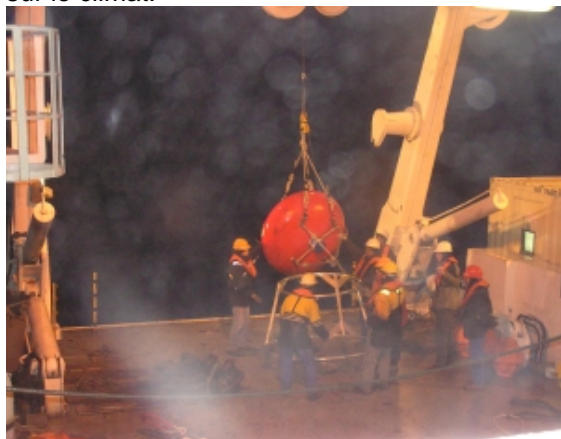
Biosope : l'objectif de la mission était l'étude, durant l'été austral de la variabilité des propriétés biologiques, biogéochimiques et bio-optiques d'une variété de régimes trophiques dans le Pacifique sud. C.Marec a ainsi participé à la mise en oeuvre du matériel d'hydrologie (avec adaptation de nombreux appareils d'optique) et de mouillages dérivants pour la collecte de particules.



Biosope : système CTD-carrousel équipé de capteurs : oxygène, fluorimètre, CDOM, 4 transmissiomètres (rouge, vert, 2 en UV), 2 AC9 (transmissiomètres à 9 longueurs d'onde), ISUS (sels nutritifs)

Dynaproc : étude de la transition entre le système oligotrophe estival et le système automnal. C.Guillerm a participé à cette mission pour l'hydrologie et le déploiement de lignes dérivantes : l'une pour des pièges à particules, l'autre pour APO (mesure automatisée d'oxygène).

En 2005, participation à la mission **Keops**, dont l'objectif est d'accroître les connaissances des cycles biogéochimiques dans l'Océan Austral (cycle du CO₂ et autres composants chimiques), en étudiant l'effet de la fertilisation naturelle de l'océan par le plateau de Kerguelen, sur la pompe biologique du CO₂ et sur le cycle d'autres éléments ayant un impact sur le climat.



Mise à l'eau d'un profileur de courant 75 kHz durant Keops (janvier 2005)

C.Guillerm et L.Scouarnec ont embarqué pour la mission **Keops** pour la mise en œuvre du matériel d'hydrologie, de pompes in situ mais aussi pour le déploiement des 6 lignes de mouillages instrumentées (courantométrie classique et doppler et collecte de particules).

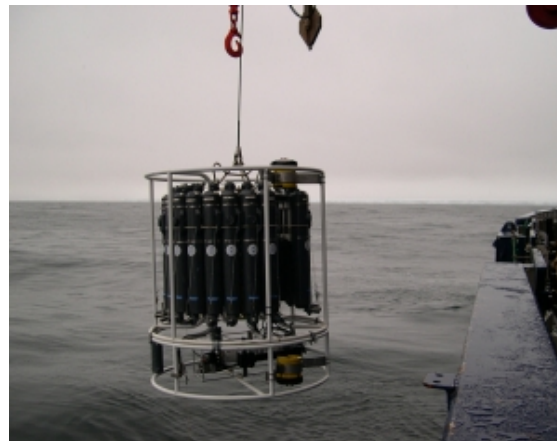
L'Equipe Parc a également assuré la préparation de matériel pour les missions **ITF**, **PELGAS**, l'école **SOLAS**...

EN 2006, du fait de plusieurs projets **ANR** financés, le Parc reçoit de nouvelles demandes d'emprunt de matériel, hors programmes nationaux. Par exemple **PECH**, qui est un programme à 4 volets sur 2 ans (sur navire côtier) qui sollicite le Parc pour de l'équipement en hydrologie, en carottage mais aussi pour la conception et le déploiement d'une ligne de mouillage de courantométrie et pièges à particules.

Parmi les faits marquants de 2006 :

Nivmer avec la participation active de L.Fichen pour la préparation des équipements et leur déploiement sur sites (voir le paragraphe 4.2).

Drake : l'estimation du transport de volume du courant circumpolaire antarctique (AAC) est l'objectif principal de cette mission. Au niveau du Parc, préparation de nombreux équipements : courantomètres mécaniques et doppler, profileur de courant doppler, capteurs autonomes et matériel d'hydrologie (CTD et LADCP) et participation de C.Marec.



Egypt : pour décrire et comprendre la circulation des masses d'eau dans le bassin oriental de Méditerranée, en particulier dans le canal de Sicile et le sous-bassin levantin. Au niveau du Parc, préparation de nombreux équipements : courantomètres mécaniques et doppler, profileur de courant doppler, capteurs autonomes et matériel d'hydrologie (CTD et LADCP) et participation de C. Guillerm.

L'Equipe Parc a également assuré la préparation de matériel pour les missions suivantes :

Egee/Amma pour la mousson africaine, **Graviluck** : composante physique pour le LOCEAN greffée au programme de gravimétrie de l'IPGP,

Cirene : compréhension du couplage océan-atmosphère à l'échelle intra-saisonnière et variabilité de la température de surface.

La participation de l'équipe Parc aux missions en mer est un volet nécessaire et important de l'activité pour pouvoir optimiser l'utilisation des équipements, sans parler de la valorisation du travail en relation directe avec les scientifiques.

	2003	2004	2005	2006
Nb de jours de mer cumulés pour l'équipe Parc	73j	169j	104j	117j

Tableau : activité « terrain » de l'équipe Parc

Contact : Claudie Marec
cmarec@ipev.fr

2.2 SERVICE NATIONAL D'ETALONNAGE POUR PCO2

2.2.1 OBJECTIFS SCIENTIFIQUES

Un banc d'étalonnage est en place à la Division Technique pour étalonner des capteurs de mesure de pression partielle de dioxyde de carbone dans l'eau de mer (pCO₂). Ces étalonnages sont effectués à la demande des laboratoires utilisateurs de capteurs de mesures de pCO₂ (bouées Carioca, Marel). Le banc permet de réaliser des étalonnages entre 5°C et 30°C ($\pm 0,01^\circ\text{C}$) pour des mesures de pCO₂ de 200 μatm à 600 μatm ($\pm 3 \mu\text{atm}$).

2.2.2 DESCRIPTION TECHNIQUE

Les étalonnages sont effectués par comparaison entre la mesure du spectrophotomètre (le capteur) à tester et celle d'un Licor (analyseur infrarouge).

Le Licor (LI-6262) permet de mesurer les pressions partielles de dioxyde de carbone et de vapeur d'eau dans l'air, or seule la voie pCO₂ est utilisée lors des étalonnages, c'est pourquoi la vapeur d'eau contenue dans l'air est éliminée à l'aide d'un piège à froid (- 40°C). Durant la phase d'étalonnage, le Licor est étalonné toutes les 5 heures avec 4 étalons secondaires, à 266, 297, 361 et 490 ppm ($\pm 0,5 \text{ ppm}$), afin de corriger d'éventuelles dérives. Les étalons secondaires sont étalonnés régulièrement à partir des étalons primaires à 248,35 ppm, 348,79 ppm et 503,37 ppm ($\pm 0,1 \text{ ppm}$).

Les dérives en pression et en température sont également corrigées.

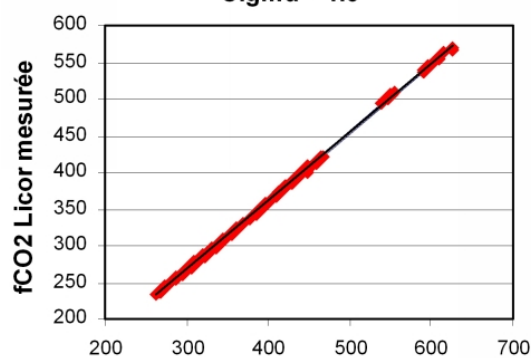
Une réserve de 30 litres d'eau de mer est utilisée comme océan artificiel. Cette eau est thermostatée et homogène dans tout le circuit. Une pompe permet la circulation de l'eau en continu à la fois dans le spectrophotomètre et dans un équilibrateur eau/air de type "douche" (débit 5 à 8 l/mn). Cet équilibrateur permet d'équilibrer la pression partielle de CO₂ de l'eau avec celle de l'air alimentant le Licor. Une thermistance étalonnée à $\pm 0,01^\circ\text{C}$ par l'Ifremer et un capteur de pression (précision 0,01%) permettent de mesurer la température et la pression dans l'équilibrateur. Ces deux données servent au calcul de pCO₂.

Le spectrophotomètre à étalonner mesure la variation de la densité optique d'un colorant (Bleu de Thymol dilué dans une solution d'eau de mer artificielle), qui est en contact avec l'eau de mer au travers d'une membrane semi-perméable au CO₂. Le débit d'eau à l'intérieur de l'appareil à étalonner est constant et environ égal à 0,5 l/mn. Le spectromètre effectue des mesures de transmission à 3 longueurs d'onde (810 nm, 596 nm et 434 nm), et des mesures de

température ($\pm 0,01^\circ\text{C}$). A partir de ces mesures, on déduit l'absorbance avec une précision de 5.10^{-4} , correspondant à une résolution de 1 μatm . Les mesures ne sont faites que lorsque le système est en équilibre : pCO₂ et température constantes, pendant au moins 4 heures. Le relevé des mesures est fait alors toutes les ½ heures ou toutes les heures. A partir des mesures du spectromètre à étalonner (T°, Absorbances), et de ses paramètres physico-chimiques, on calcule la valeur de pCO₂ théorique. Cette valeur est alors comparée à la valeur mesurée par le Licor.

L'équation d'étalonnage est alors déterminée en calculant la régression linéaire entre les pCO₂ Licor et les pCO₂ théoriques du spectromètre étalonné, pour chaque point effectué (voir droite d'étalonnage ci-dessous).

**Etalonnage : $f\text{CO}_2 = 0.9361 \text{ pCO}_2\text{th} - 14.38$
sigma = 1.6**



Exemple de résultat d'étalonnage

2.2.3 ACTIVITES

Le banc d'étalonnage est arrivé à la Division Technique en 2001. Deux étalonnages peuvent être réalisés en parallèle, et une campagne d'étalonnage dure un mois. Entre 2003 et 2006, 49 étalonnages ont été effectués. 14 pour des bouées Carioca dérivantes, 25 pour des capteurs installés sur la bouée Marel Iroise, 4 pour le capteur installé sur le navire de commerce COLIBRI, 2 pour les capteurs installés sur bouées Pirata, et 4 pour une campagne internationale d'intercalibration.

Dès 2007, le banc d'étalonnage sera intégré dans une chambre thermostatée afin d'avoir les différents éléments du banc d'étalonnage (spectro, eau de mer, équilibrateur, colorant) à la même température.

Contact : Laurence Beaumont,
laurence.beaumont@dt.insu.cnrs.fr

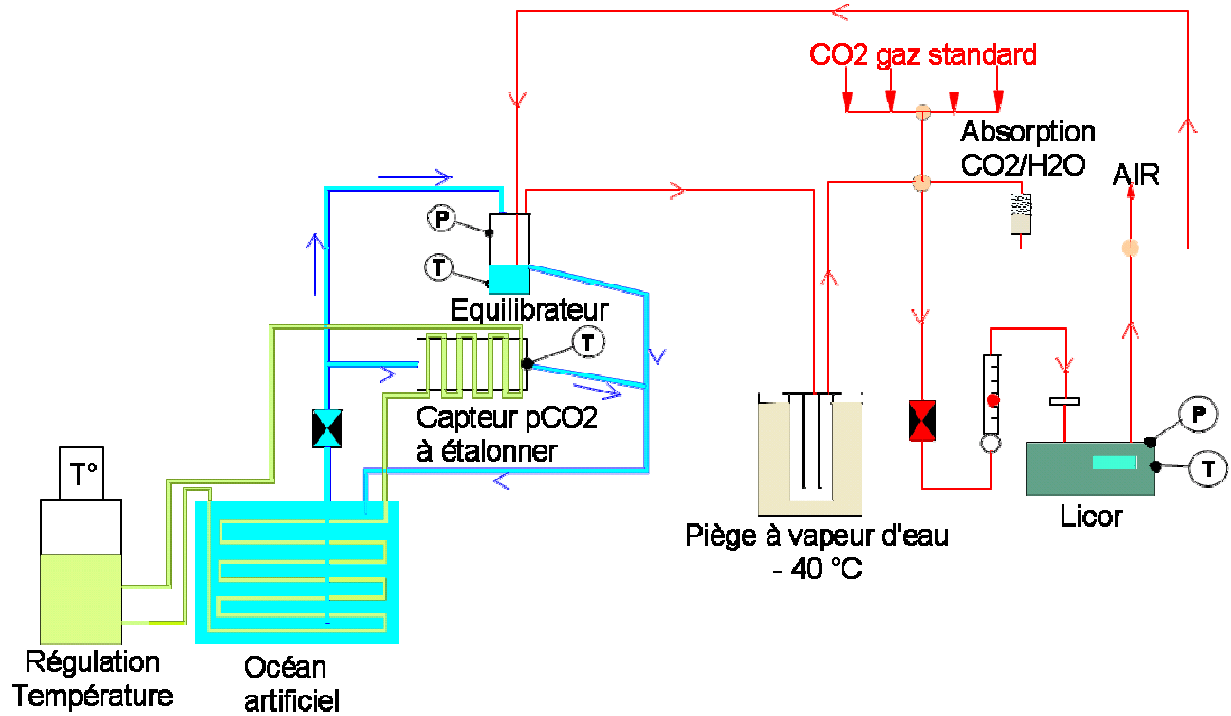


Schéma de principe du banc d'étalonnage de capteurs de pression partielle de dioxyde de carbone : le capteur à étalonner mesure dans l'eau de mer la densité optique d'un colorant ainsi que la température de l'eau ; à partir de ces données, une pression partielle de CO₂ est calculée puis comparée à la mesure réalisée par le Licor (analyseur à infrarouge).

2.3 HALL D'INTEGRATION

2.3.1 OBJECTIF

Ce hall fermé et chauffé est situé à Meudon sur le campus de la Délégation Ile-de-France Ouest et Nord du CNRS. Initialement défini et construit en 1999 pour recevoir l'instrumentation NAOS, il est à la disposition des laboratoires des Sciences de l'Univers pour faciliter l'assemblage et les tests de grandes structures.



La ligne à retard OHANA (14 m de long) sous surpresseur dans le hall d'intégration

2.3.2 DESCRIPTION TECHNIQUE

Les dimensions de la porte d'entrée sont de 3,9 m x 3,9 m au niveau de la fosse.

Le pont roulant, monté sur rail à environ 9 m de hauteur, permet de déplacer des charges de 6 tonnes.

Une dalle de contrainte renforcée de 4,50 m x 3 m peut supporter des charges d'une tonne par m².

Deux laboratoires, des bureaux, une salle de réunion et des toilettes sont situés dans l'enceinte du hall. Une passerelle roulante permet de travailler en hauteur. La fourniture d'air sous pression et d'eau glacée est assurée. Enfin, les câblages donnent accès à internet au travers d'un commutateur.



Le télescope TAROT-SUD lors des essais de fonctionnement dans le hall

2.3.3 ACTIVITES

De 2003 à 2006, la communauté scientifique a utilisé le hall d'intégration pour l'assemblage et les tests de plusieurs instruments : CORINTH-DGLAB (Sciences de la Terre), TAROT-SUD et OHANA (Astronomie – Astrophysique).

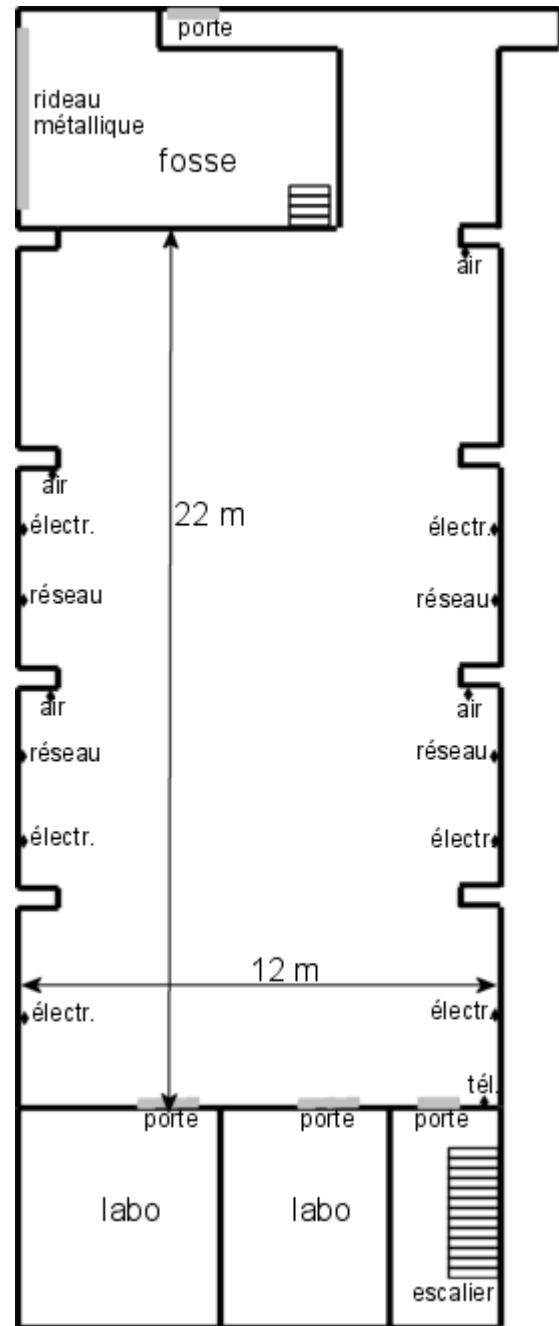


Schéma du hall d'intégration

Contact : Charles Deléglise,
charles.deglise@dt.insu.cnrs.fr

3 EXPERTISES ET SPECIALITES

3.1 BUREAU D'ETUDES

3.1.1 DESCRIPTION

Ce domaine concerne l'étude et la réalisation d'ensembles mécaniques au profit des projets confiés à la Division Technique de l'INSU. L'effectif du groupe à Meudon comprend 5 projeteurs.

3.1.2 MOYENS

Le bureau d'études fonctionne avec plusieurs logiciels, ce qui permet une plus grande souplesse de communication avec les partenaires des laboratoires et les sous-traitants. Le parc de licences installées comprend :

- 6 postes de DAO (Dessin Assisté par Ordinateur) du logiciel Inventor de la société Autodesk.
- 4 postes de DAO du logiciel Catia de la société Dassault Systèmes.
- 2 postes de FAO (Fabrication Assistée par Ordinateur) du logiciel Esprit de DP Technology.

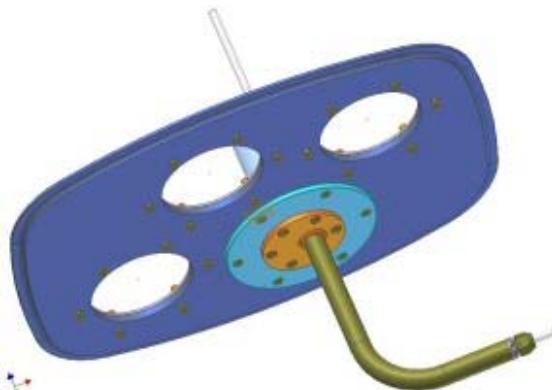
3.1.3 ACTIVITES

Sur la période 2003-2006, les demandes de soutien à la Division Technique ont été nombreuses.

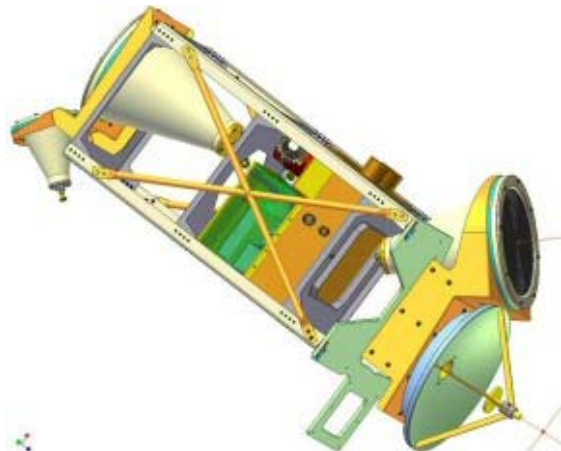
Dans le domaine Océan-Atmosphère, les études concernent les projets du radar STORM, des radiomètres DRAKKAR, RESCOM et CAROLS, de spectropluviomètre, de réfractomètre, de l'analyseur MOZART, des lidars WIND et LEANDRE 2, des nacelles SDLA et Micro-SDLA, des instruments RALI (LNG+RASTA), MONA, AVIRAD, SAMU, COV/COVO, des bouées CARIOCA.

En Astronomie-Astrophysique, les projeteurs de la Division Technique ont réalisé des ensembles mécaniques pour les projets du télescope autonome TAROT, du télescope de métrologie optique MEO, de la ligne à retard OHANA, du satellite HERSCHEL.

Contact : Noel Grand
noel.grand@dt.insu.cnrs.fr



Réalisation d'une prise d'air pour un capteur embarqué sur avion



Ensemble mécanique du châssis d'antennes de RASTA

3.2 ATELIER DE MECANIQUE

3.2.1 DESCRIPTION

L'atelier de mécanique de la Division Technique de l'INSU à Meudon-Bellevue est issu de l'ancien Atelier des Prototypes. Avec un effectif de 5 mécaniciens, il est spécialisé dans la réalisation de prototypes et de pièces de laboratoire, et dans le montage et l'intégration des instruments.



Vue d'une partie de l'atelier

3.2.2 MOYENS

Le parc des machines de production permet de réaliser les opérations suivantes :

- Fraisage numérique : il s'agit d'un centre d'usinage à commande numérique équipé des 3 axes linéaires de base et d'un 4ème axe en rotation (capacité de 500 mm sur les 3 axes).
- Tournage numérique : c'est un tour d'usinage à commande numérique équipé de 2 axes linéaires de base avec une tourelle porte-outils fixe (capacité de 700 mm de course).
- Fraisage traditionnel et pointage
- Tournage traditionnel
- Rectification plane
- Sciage à ruban et alternatif

Comme équipements divers, on peut noter la présence de :

- Microbilleuse
- Moyens de contrôle traditionnels
- Projecteur de profil
- Tour à meuler
- Poste de soudure
- Différents appareils portatifs

Tous les métaux sont usinés pour répondre aux besoins du service. Ce sont, par ordre d'importance, les alliages d'aluminium, les aciers inoxydables, les alliages de titane, les plastiques et synthétiques divers.

3.2.3 ACTIVITES

Suite aux demandes de soutien des laboratoires à la Division Technique, de 2003 à 2006, les principales activités de l'atelier de mécanique ont été les suivantes :

- Réalisation de divers supports, attaches, brides, capots, radiateurs, etc, pour les projets RALI, MONA, LEANDRE, SAMU. Réalisation des prototypes des surfaces aléatoires.
- Montage et intégration des instruments de CORINTH-DGLAB, des nacelles SDLA et Micro-SDLA, de la monture de TAROT-SUD, de la ligne à retard de OHANA, des instrumentations et baies embarquées destinées à RALI, MONA, LEANDRE, AVIRAD, Mesure de flux, etc.
- Formation du personnel au logiciel Esprit, passerelle entre la CAO et l'usinage numérique.



Exemple de pièce usinée en aluminium

Contact : Noel Grand
noel.grand@dt.insu.cnrs.fr

3.3 EXPERTISE EN CALCUL DE STRUCTURES

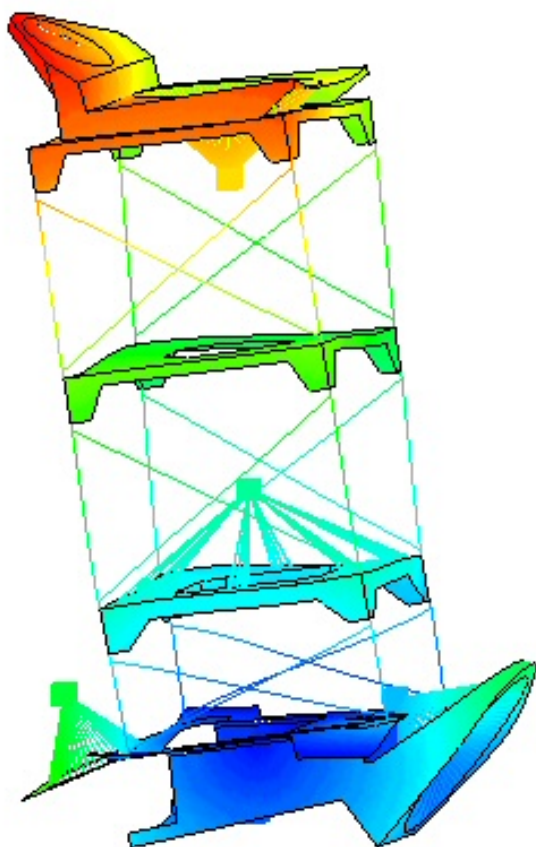
3.3.1 OBJECTIFS

Le spécialiste en calcul de structures à la Division Technique est susceptible de répondre à l'ensemble des ingénieurs ayant des problèmes de conception à résoudre dans le domaine de la mécanique, de la thermique et des fluides.

3.3.2 MOYENS

L'outil central de simulation numérique en ce domaine à la Division Technique est le logiciel I-DEAS NX Series actuellement produit et développé par UGS. Les principaux modules installés sont les suivants :

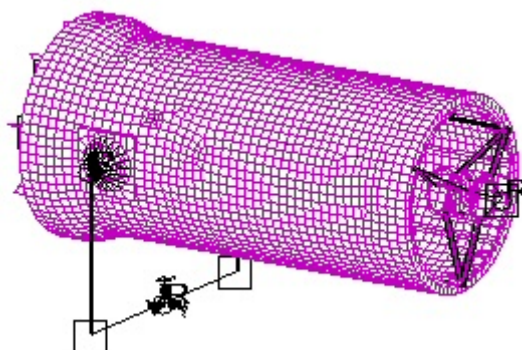
- Géométrie surfacique et volumique.
- Maillage en éléments finis, conditions aux limites, propriétés des matériaux, etc.
- Assemblage de modèles.
- Mécanique statique et dynamique, flambage, réponses transitoires, etc.
- Problèmes linéaires (petits déplacements) et non-linéaires (grands déplacements).
- Thermique stationnaire et transitoire (conduction, convection et radiation).
- Post-traitement des résultats.



Calcul des déplacements du châssis d'antennes RALI/RASTA soumis à une accélération horizontale

La station de travail sur laquelle est installé I-DEAS est une Dell Precision 690 à processeur Xeon exploitée sous Windows XP.

En complément, le logiciel de programmation MATLAB version 7.1 est installé sur ordinateur PC, pour développer des opérations mathématiques spécifiques, traiter certains résultats et générer des graphiques 2D et 3D incorporables dans les rapports. De plus, depuis 2005, une capacité de calcul en mécanique des fluides est disponible avec le logiciel FLUENT 6 (utilisation d'une licence Météo-France).



Modèle éléments finis du télescope MEO

3.3.3 ACTIVITES

Sur la période 2003-2006, les activités de calcul de structures ont été très diversifiées, avec une forte demande pour les projets participant à la campagne AMMA. La quasi-totalité de ces travaux se sont déroulés en phase de définition préliminaire ou définition détaillée du projet, en vue de valider un concept en fonction des spécifications et des contraintes environnementales. Des rapports de certification ont été produits et fournis à SAFIRE, DGAC ou CNES. Voici quelques exemples :

- Océan-Atmosphère : RALI (calculs de tenue mécanique de plusieurs baies et supports d'instruments), MONA (isolation thermique d'une veine, tenue mécanique d'un châssis), AVIRAD (tenue mécanique de la baie instrumentée et de la veine), CAROLS (validation de l'interface des antennes), FLUX (analyse dynamique du montage du mât de mesure).
- Astronomie-Astrophysique : OHANA (châssis et supports destinés à la ligne à retard), MEO (analyse dynamique du tube du télescope et étude du freinage), TAROT-SUD (étude de la monture et du pilier du télescope).

Contact : Christophe BERTHOD
christophe.berthod@dt.insu.cnrs.fr

3.4 EXPERTISE EN ELECTRONIQUE

3.4.1 OBJECTIFS

L'effectif des électroniciens de la Division Technique, sur les 3 sites, compte 13 ITA dont le métier est relatif aux sciences de l'ingénieur et à l'instrumentation scientifique. Les tâches qui leur sont confiées couvrent un large spectre de spécialités de l'électronique, de l'informatique industrielle et de la micro-informatique.

Les responsabilités de ces ingénieurs se retrouvent à différents niveaux dans les projets pris en charge par la Division Technique. Ils peuvent être responsables du projet, responsable d'un instrument du projet, ils peuvent prendre en charge la totalité de la chaîne électronique d'un instrument, prendre en charge la chaîne d'acquisition des données jusqu'au système informatique de supervision, réaliser des modules électroniques d'un système ou avoir une fonction de conseiller technique. Ils participent également aux différentes campagnes de mesures sur le terrain.

3.4.2 LES MOYENS

Les programmes embarqués sont développés à l'aide de systèmes d'exploitation temps réel (OS9, linux, ...). Les simulations de systèmes électroniques sont réalisées avec les outils Labview et Spice. La conception des cartes électroniques s'effectue grâce aux logiciels de CAO Protel et MaxPlus 2.

Les interfaces graphiques de tests sont réalisées avec le logiciel Labview pour l'analyse et la représentation des données capteurs. L'outil de développement Visual C++ est également utilisé pour l'analyse et la mise en forme de données.

Des outils de développement sont aussi utilisés pour programmer des cartes à base de micro-contrôleurs.

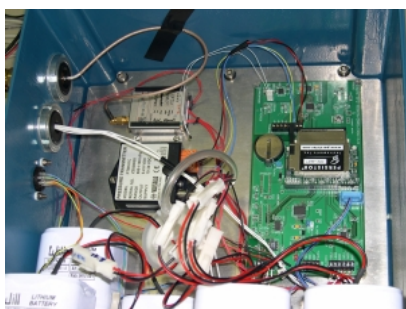
3.4.3 ACTIVITES

Dans le cadre de l'expertise en électronique, le personnel expert en électronique de la Division Technique développe plusieurs cartes électroniques : carte-mère des systèmes à microprocesseurs des analyseurs, carte d'acquisition, carte de conversion analogique digitale rapide, carte d'amplificateur bas bruit, carte d'interface. Il réalise des systèmes de mesure et de contrôle d'expérience, des systèmes de test d'instruments et de cartes électroniques du marché, il prend en charge les interfaces et les organes de commandes des instruments.

Dans le cadre de l'expertise des systèmes de mesures, il a développé et réalisé des logiciels temps-réel d'acquisition ou de visualisation de données, des logiciels de contrôle et commande d'instruments, des systèmes d'enregistrement vidéo numérique. Il a conçu de l'électronique pour de nouveaux capteurs.



Photodiode à avalanche et convertisseur analogique digital de la voie IR du lidar LNG



Boîtier de surface d'un capteur PCO2 Pirata (juin 2006).



Logiciel de contrôle et d'acquisition d'images de la caméra de la sonde PIV

3.5 EXPERTISE EN INFORMATIQUE

3.5.1 OBJECTIFS

L'effectif des informaticiens de la Division Technique, sur les 3 sites, est de 6 ITA dont les métiers couvrent différents secteurs de l'informatique comme le réseau de données, le pilotage d'instruments, l'acquisition de données ou encore le transfert de ces données.

Les ingénieurs de la Division Technique sont responsables, selon les cas, de l'ensemble du projet informatique ou d'une partie d'un plus gros projet relatif au projet instrumental auquel il est rattaché. Ces projets peuvent mobiliser un informaticien ou une équipe complète de 5 à 6 développeurs. De fortes collaborations se sont créées avec les équipes informatiques d'autres laboratoires dans le cadre de projets instrumentaux. Ces ingénieurs jouent également un rôle d'expert pour d'autres laboratoires.

3.5.2 LES MOYENS

Les informaticiens de la Division Technique travaillent sur différentes plateformes (temps-réel, embarqué, ou poste de travail) comme des systèmes à base de bus VME, PCI, PXI, PC-104 ou des micro-PC (avec des processeurs Intel ou PowerPC ou encore des microcontrôleurs) sur lesquels sont installés des systèmes d'exploitation comme Windows, Linux et LynxOS (système temps-réel) en fonction des besoins relatifs aux projets.

Les outils de développements sont variés et utilisés en fonction des critères du projet : compilateur C pour le temps-réel, C++, JAVA, langages script comme PEARL TCL, langage L4G comme IDL, LabView ou MatLab pour les calculs et les Interfaces Homme-Machine. Des environnements de développement sont également utilisés comme VisualStudio ou KDE.

Pour la base de données, MySQL est utilisé et pour l'environnement Web, c'est le langage PHP.

La Division Technique est également

dotée d'un réseau informatique et d'un parc de PC sous Windows utilisés par l'ensemble du personnel.

Les outils et les moyens utilisés par les ingénieurs de la Division Technique varient et sont liés au projet pour lequel les développements sont effectués. Une adaptabilité et une réactivité sont donc inhérentes aux informaticiens de la Division Technique.

3.5.3 ACTIVITES

Les activités informatiques à la Division Technique peuvent se répartir en cinq ensembles :

- **Les activités réseau** pour le laboratoire et pour les campagnes de mesures sur le terrain ou sur les bateaux.
- **Le pilotage des instruments** comme l'automatisme, les fonctions de Contrôle/Commande et l'interface Homme-Machine.
- **L'acquisition de données** concerne le développement de pilotes des cartes dédiées (temps-réel ou pas) et le développement du code embarqué.
- **Le transfert des données et les communications** regroupent les technologies de la liaison par fibre optique, la téléphonie, le satellite et le réseau pour le transfert des données ou le contrôle des instruments à distance.
- **Les traitements des données** des niveaux 0, 1 et parfois 2, dans le cadre de certains gros instruments et de parc instrumental, sur les données de base des bateaux ou encore sur les données de base des avions (cette activité s'est achevée, SAFIRE en reprend la charge).

4 SOUTIEN TECHNIQUE

4.1 SYSTEME D'AIDE A LA NAVIGATION

4.1.1 CONTEXTE

L'IPEV (Institut polaire Paul Emile Victor) a sollicité la Division Technique Brest pour suivre leurs investigations, au sujet de recherches de systèmes d'aide à la navigation pour les raids de convois de matériel entre la base de Dumont D'Urville (implantation française dans le district de Terre Adélie sur la côte Antarctique) et la station Concordia (site du Dôme C à 1100 km vers l'intérieur du continent). D'un voyage à l'autre, les véhicules du convoi doivent toujours emprunter la même piste, car au fil des trajets, la trace se durcit et la circulation en est facilitée (gain de temps, d'énergie...). Circuler sur la même trace implique de la retrouver d'une saison à l'autre, malgré les précipitations hivernales qui la recouvrent. Les conditions de repérage peuvent être très difficiles : températures estivales pouvant atteindre -40°C , lumière diffuse en ciel couvert. Le balisage physique est interdit (selon le Traité Antarctique). La solution GPS différentiel ne peut être également retenue, car les liaisons HF ne sont pas permanentes pour communiquer avec la station de base sur la côte.

4.1.2 DIFFERENTES INVESTIGATIONS

Plusieurs recherches ont été menées pour tenter d'améliorer les conditions de circulation sur la piste.

Mars 2004 : Sondage actif par micro-ondes : essai radar de détection des variations de densité entre neige fraîche (bordure de piste) et neige tassée (trace de passage du convoi) sur un site enneigé de montagne (Alpes). La méthode n'a pas été retenue compte tenu du contraste insuffisant et de la difficulté à rendre ce dispositif opérationnel sur le terrain.

Janvier 2005 : Sondage par induction électromagnétique : une idée a été envisagée de pouvoir enfouir un câble d'acier à une soixantaine de centimètres de profondeur sous la piste, et de le repérer grâce à un dispositif de type détecteur de métaux tracté par le véhicule de tête. Suite aux essais, la méthode n'a pas été retenue du fait d'une sensibilité trop faible pour un positionnement à 1 ou 2 mètres.

2004-2005 : Aide à la visualisation dans le proche infrarouge : visualisation de la piste entre 850 nm et $1\ \mu\text{m}$ par une caméra CCD embarquée dans le véhicule de tête. Les

essais ont montré que le contraste entre ciel couvert et sol enneigé est amélioré. Les essais se poursuivront en 2007 avec le montage d'un intensificateur de lumière sur la caméra.



Piste de circulation des convois.



Convoi circulant dans des conditions de *white out* (ciel et sol confondus, lumière diffuse...)



Véhicule du convoi, équipé de phares, de la caméra IR (boîte rectangulaire sur le toit).

Contact: Alain Dubreule
adubreul@ipev.fr

4.2 ROSAME-NIVMER

4.2.1 OBJECTIFS SCIENTIFIQUES

Le programme NIVMER (NIVEau de la MER) observatoire de l'INSU, s'intègre dans le réseau ROSAME (Réseau d'Observation Subantarctique et Antarctique du niveau de la MER) inscrit au programme international GLOSS (Global Sea Level Observing System). Il contribue à exploiter l'observation du niveau des océans à l'échelle globale, dans le cadre de l'étude dynamique du climat.

Des stations marégraphiques mesurant le niveau de la mer ont été mises en place sur le domaine des Terres Australes et Antarctiques Françaises (TAAF)

4.2.2 DESCRIPTION TECHNIQUE

Les observations du niveau de la mer s'effectuent avec deux types de matériel : des centrales marégraphiques côtières, et des mouillages de capteurs au large des îles (pour découpler le signal hauturier des effets côtiers).

Les centrales marégraphiques côtières : ce sont des capteurs de pression, température et conductivité, immergés le long de quais et ou de rochers. Ils sont alimentés de manière continue grâce à une centrale électronique. Les données sont transmises en temps réel par satellite (Argos). Des centrales sont installées sur l'île de la Possession, à Kerguelen (quai de Port aux Français), sur l'île de saint Paul, et à Dumont D'Urville (Antarctique).

Les mouillages de capteurs au large des îles : ce sont des capteurs de pression et de température qui disposent d'une énergie et d'un stockage de données autonomes. Les mouillages sont immergés pendant 1 an avant d'être récupérés. Des mouillages sont installés au large des îles de la Possession et Amsterdam.

4.2.3 ACTIVITES

Depuis 2003, une équipe de la Division Technique INSU de Brest a effectué 7 missions de maintenance sur site (5 en Terres Australes, 1 en Antarctique DDU, 1 essai à Clipperton dans le Pacifique).

En 2005, deux innovations majeures ont été intégrées aux stations côtières (Crozet, Kerguelen et DDU). La première modification répond spécifiquement à la demande du SATOI (Système d'Alerte aux Tsunamis dans l'Océan Indien) dans le cadre de l'intégration au réseau de prévention des tsunamis. Il s'agit

de fournir par transmission Ethernet puis par satellite, les données capteurs échantillonnées à la minute. La deuxième modification concerne l'implantation d'un radar pour une mesure complémentaire du niveau de la mer (uniquement à Kerguelen pour des raisons d'alimentation en énergie). Ces centrales côtières sont développées par la société ELTA suivant le cahier des charges délivré par la Division Technique.

Concernant les mouillages, une nouvelle cage en matériau composite remplace actuellement l'ancien bâti en aluminium afin de s'affranchir des problèmes de corrosion. Ces mouillages sont étudiés par la Division Technique Brest et sont construits par des sous-traitants selon les spécifications fournies (dessins de définitions, matériaux).



Nouvelle structure de mouillage d'un marégraphe

Au début 2005, lors de l'Expédition Clipperton organisée par le Dr Jean-Louis Etienne, deux marégraphes ont été déployés pendant 3 mois sur l'atoll de Clipperton. L'un a été installé dans le lagon, et l'autre sur le platier corallien. Ce site est depuis plusieurs années inscrit au programme international GLOSS et relève de la responsabilité de la France. S'il n'a pas pu être équipé à ce jour, c'est en raison principalement des difficultés d'accès et du besoin d'une logistique récurrente.

Contact : Antoine Guillot,
aguillot@ipev.fr

4.3 PROVOR

4.3.1 OBJECTIFS SCIENTIFIQUES

Les bouées dérivantes Provor sont utilisées dans le cadre des nouveaux projets liés à l'océanographie opérationnelle destinée à la prévision de l'environnement marin. Dans ce but, en France, 7 organismes ont décidé de créer le groupe Mercator Océan et le projet Coriolis. Ce dernier contribue au volet « mesures in situ » acquises en temps réel ou différé et intégrées dans un centre de données opérationnel. Les mesures effectuées concernent les paramètres physiques de température, de salinité et de vitesse, sous la forme de profils à haute résolution verticale ou horizontale, et de séries temporelles.

4.3.2 DESCRIPTION TECHNIQUE

Pour ce projet coordonné par l'Ifremer, la Division Technique de Brest participe dans le cadre multi organismes de la « cellule de déploiement de Coriolis » aux recettes d'une partie des flotteurs Provor, réalise les essais de métrologie en bassin, et s'implique dans la programmation des flotteurs en fonction des missions dans lesquelles ils sont intégrés. L'antenne de Brest se charge également de l'expédition de flotteurs pour des embarquements sur des missions INSU.

4.3.3 ACTIVITES

- Essais de métrologie et comportement au bassin, dépouillement des données et mesures en mode "espion".
- Recette annuelle d'un ou plusieurs lots de 20 flotteurs, tests en pression 50, 100 et 200 bar ; dépouillement des tests Argos effectués chez IESM-Martec et nouvel essai

Argos sur un échantillon de 5 flotteurs Provor avec dépouillement des données.

- L'antenne de Brest assure également la responsabilité de la section Métrologie au sein de la « cellule de déploiement de Coriolis »



Mise à l'eau d'un flotteur Provor

Contact: Alain Dubreule
adubreul@ipev.fr

5 LES PROJETS

5.1 ASTRONOMIE – ASTROPHYSIQUE

2003-2006						
Projet	Etablissement	PI Scientifique	Personnel impliqué	Localisation	Paragraphe	
OHANA	LESIA	G. Perrin	C. Berthod - B. Brient - C. Deleglise - N. Geyskens - T. Lesourd - M. Lopez	Meudon	5.1.1	
HERSCHEL / CIDRE	LERMA	JM. Krieg	C. Berthod - B. Brient - R. Entringer - J. Spatazza	Meudon	5.1.2	
TAROT SUD	OHP	M. Boer	J. Eysseric – A. Abchiche - G. Buchholtz - M. Lopez	Meudon	5.1.3	
MEO	OCA	E. Samain	J. Eysseric - A. Abchiche - G. Buchholtz - C. Berthod - N. Geyskens - T. Lesourd	Meudon	5.1.4	
TELESCOPE 193	OHP	M. Boer	J. Eysseric	Meudon	5.1.5	

5.1.1 OHANA

Objectifs scientifiques

OHANA (Optical Hawaiian Array for Nanoradian Astronomy) est un concept nouveau qui consistera en un couplage interférométrique des 7 grands télescopes installés au sommet du Mauna Kea (Hawaii) pour réaliser l'interféromètre optique le plus grand et le plus sensible actuellement concevable. L'idée principale du projet est que ces grands télescopes sont équipés d'optique adaptative et qu'ils peuvent être reliés par des fibres optiques monomodes. L'intérêt astrophysique est de pouvoir résoudre des objets faibles grâce aux 800 m de base maximum réalisable et grâce au grand diamètre des miroirs (3 à 10 m).

Description technique

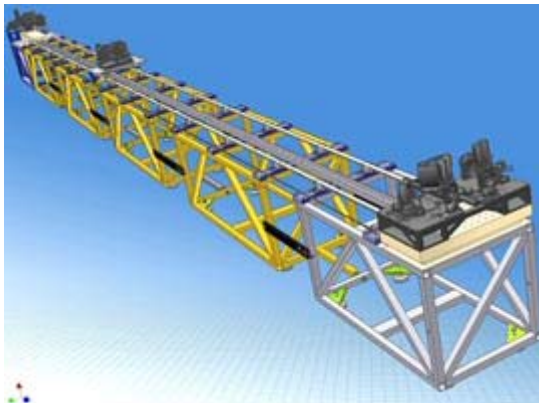


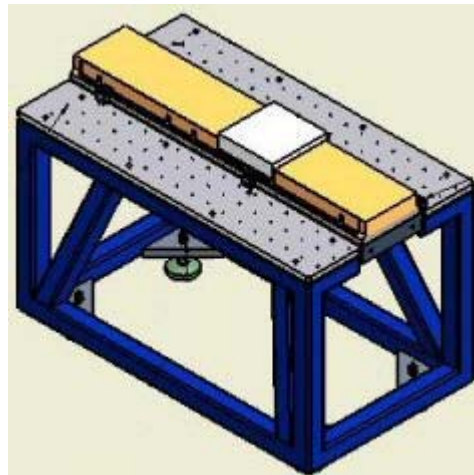
Schéma 3D de la ligne à retard

La recombinaison des lumières issues des différents télescopes nécessite la construction d'une ligne à retard dont l'utilité consiste à compenser les différences de chemin optique. Le prototype de ligne à retard pour le couple CFHT¹ - Gemini, est une structure de grande taille d'environ 14 m de long et constituée de châssis supportant des rails. L'alignement horizontal et vertical doit être assuré à moins de 1 mm près.

Activités

Suite à la demande de l'Observatoire de Paris-Meudon, la Division Technique a réalisé l'étude de la ligne à retard. Sa fabrication et sa livraison se sont achevées en 2004. Le montage et les tests se sont déroulés dans le hall d'intégration à Meudon. Un tunnel anti-poussière a été monté par la Division Technique, ainsi que les interfaces d'installation de l'instrument optique. Suite aux premières mesures, il s'est avéré nécessaire d'apporter des améliorations importantes sur l'un des modules de la ligne. Une nouvelle structure plus légère et plus rigide a été

calculée et conçue par la Division Technique. Le chariot Aérotech, élément critique de l'instrument, est désormais fixé sur une plaque en granit de 70 mm d'épaisseur avec une planéité de 3 µm. Le granit est positionné sur le châssis via un point/trait/plan avec des vis de réglages de précision. Ces améliorations apportées en 2005 permettent d'obtenir de meilleurs résultats que les spécifications du constructeur du chariot. Elles permettent aussi des réglages plus fins et plus aisés. Des tests faits début 2006 ont permis de qualifier et valider ces modifications.



Nouvelle structure du chariot Aérotech

La ligne à retard a été expédiée par bateau et avion en juin 2006. Son intégration dans la salle Coudé du CFHT a débuté en octobre 2006 avec l'aide de la Division Technique. Un premier alignement sera suivi d'un alignement optique puis de la mise en route du système. Les premiers tests de ce nouvel interféromètre sont prévus au second semestre 2007.



Intégration de la ligne au CFHT

Contact : Nicolas Geyskens
nicolas.geyskens@dt.insu.cnrs.fr

¹ Canada France Hawaii Telescope

5.1.2 HERSCHEL / CIDRE

Objectifs scientifiques

Au sein de l'Observatoire de Paris, le LERMA est chargé de l'étude et du développement des détecteurs hétérodynes utilisés notamment pour observer l'Univers à des longueurs d'onde encore jamais couvertes à ce jour dans l'infrarouge lointain et le domaine submillimétrique.

Description technique

Dans ce domaine, deux instruments concernent directement la Division Technique : Herschel et CIDRE.

L'observatoire spatial Herschel est un satellite d'observation astronomique de l'ESA dont le lancement est prévu en 2008. Il possède un miroir primaire de 3,5 m et trois instruments de détection dont le spectromètre à haute résolution HIFI (Heterodyne Instrument for the Far Infrared) couvrant les fréquences de 480 à 1250 GHz. Le mélangeur du canal 1 de HIFI est de type SIS en guide d'onde, puisque le signal (superposition du rayonnement de l'oscillateur local et de celui collecté par le satellite) est acheminé à l'élément mélangeur (une jonction SIS) par un cornet corrugué puis un guide d'onde rectangulaire.

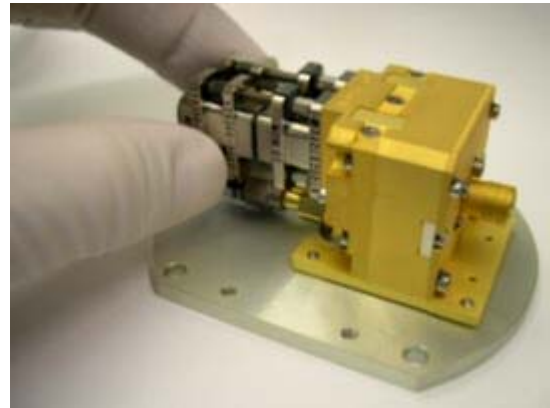
L'instrument CIDRE embarqué sous ballon est un projet proposé au CNES et à l'ISRO (Inde). Il s'agit d'un télescope muni de détecteurs pour l'observation des nuages moléculaires interstellaires. Il intègre des mélangeurs submillimétriques multipixels HEB (bolomètres à électrons chauds) à 2,7 THz.

Activités

Herschel-HIFI

De 2003 à 2005, La Division Technique a été chargée par le LERMA d'effectuer la conception mécanique et la réalisation du mélangeur à jonction supraconductrice du canal 1 de HIFI. Elle a aussi apporté un soutien ponctuel en calcul de structures par éléments finis pour le dimensionnement et les calculs de déformation de certaines pièces délicates.

Le modèle de qualification a été livré aux responsables scientifiques du projet. Les tests optiques et mécaniques réalisés sur ce modèle ont été très satisfaisants, ce qui a conduit logiquement la Division Technique à avoir la responsabilité de la partie mécanique du capteur final. Le modèle de vol a été livré en 2006.

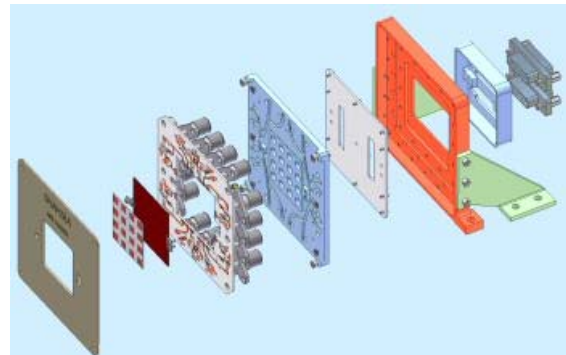


Intégration du mélangeur du canal 1
(42×32×32 mm, masse 70 g)

CIDRE

Dans la continuité de ce qui a été fait, le LERMA a demandé en 2006 le soutien de la Division Technique dans le cadre du projet ballon CIDRE. Bien que mettant en œuvre des technologies différentes (récepteurs HEB sur membrane), CIDRE bénéficie des avancées réalisées sur Herschel-HIFI.

La première phase du projet, terminée fin 2006, a permis de valider le fonctionnement d'un détecteur de 4×4 pixels. La suite concerne le développement d'un récepteur 2×2 pixels. Pour cette deuxième phase, les besoins consistent en une définition du détecteur sur le plan mécanique mais également thermique.



Vue éclatée du récepteur 4×4 pixels

Contact : Joseph SPATAZZA
joseph.spatazza@dt.insu.cnrs.fr

5.1.3 TAROT 1 / TAROT-SUD

Objectifs scientifiques

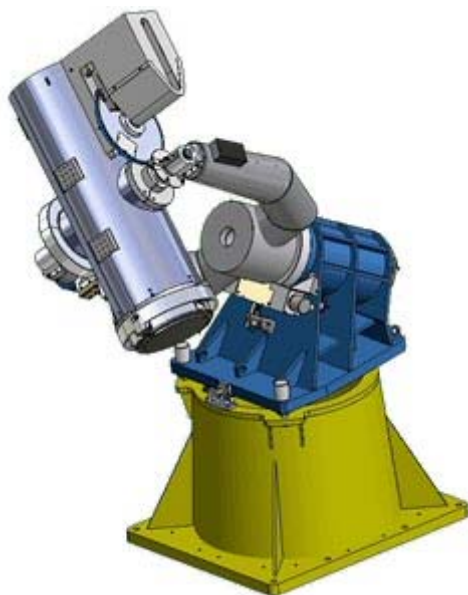
TAROT-Sud (Télescope à Action Rapide pour les Objet Transitoire) est en partie une duplication pour l'hémisphère sud de l'instrument TAROT 1 en service à l'Observatoire de la Côte d'Azur sur le plateau du Calern. L'ESO a approuvé sa construction à La Silla (Chili) au sein du consortium FROST, qui regroupe en outre l'expérience italienne REM qui fournit le complément en infrarouge. Ses objectifs sont la localisation en temps réel de la contre partie optique des sursauts gamma cosmiques, l'étude de la courbe de lumière, de la transition entre l'émission et l'afterglow, et la fourniture à la communauté de positions précises en temps réel.

Description technique

Les caractéristiques techniques de TAROT-Sud sont les suivantes :

Type : Newton hyperbolique
Ouverture : diamètre 250 mm à f/3,5
Monture : équatoriale
Vitesse max de pointage : 80°/s

Activités



Après les études de conception et les simulations mécaniques réalisées à la Division Technique de 2002 à 2003, la fabrication du tube, de la fourche, de la monture et du pilier a abouti au premier montage de l'ensemble début 2004. Il s'en est suivi une phase de test dans le hall d'intégration de la Division Technique à Meudon, au côté du conteneur de 6 m de long aménagé pour accueillir les systèmes de contrôle du télescope ainsi que tout l'automatisme lié à la robotisation de l'instrument. Toutefois, l'optique n'a pas pu être montée. Le télescope et le conteneur ont

ensuite été transportés en juillet 2004 à l'Observatoire de Haute-Provence. Après de multiples retards de l'opto-mécanique du télescope, le miroir et son barillet ont été réceptionnés et installés en 2005. Des reprises ont été effectuées sur le système de maintien du miroir secondaire, la roue porte-filtres et la refocalisation. Le détecteur CCD a subi des tests de qualification.



Installation de TAROT-Sud à La Silla dans son bâtiment à toit mobile

L'ensemble télescope+conteneur a été testé, et le télescope démonté puis remonté pour une répétition générale de l'installation. La logistique vers le Chili a été préparée en parallèle. Le personnel Division Technique a accompagné l'instrument en septembre 2006 vers son site d'installation définitif.

Sur cette période de 4 ans, TAROT 1 a assuré plusieurs alertes satellites. La Division Technique a travaillé à la maintenance générale de l'instrument et a permis l'amélioration de la datation, ainsi que la fourniture de logiciels plus robustes et d'un séquenceur plus performant.

Contact : Gilles Buchholtz
gilles.buchholtz@dt.insu.cnrs.fr

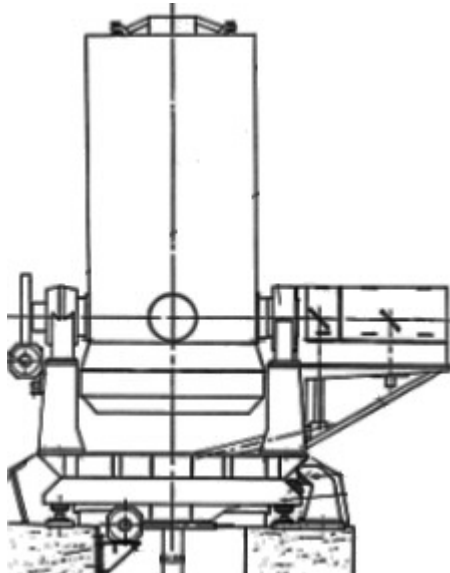
5.1.4 MEO

Objectifs scientifiques



La nouvelle station de télémétrie laser MéO (Métrologie Optique) est l'évolution de la station Laser-Lune de l'OCA (Observatoire de la Côte d'Azur) sur le plateau de Calern. L'opération de remotorisation du télescope Laser-Lune s'inscrit dans un programme de recherche et développement récemment engagé par l'OCA. Il doit permettre d'élargir le champ d'action de l'instrument par une augmentation de la vitesse d'entraînement du télescope et une amélioration de l'exactitude du pointé. Cette évolution est nécessaire pour atteindre les objectifs scientifiques liés au transfert de temps des horloges ultra-stables, à la géodésie spatiale, à la télémétrie Laser-Lune et interplanétaire, et à diverses expériences externes.

Description technique



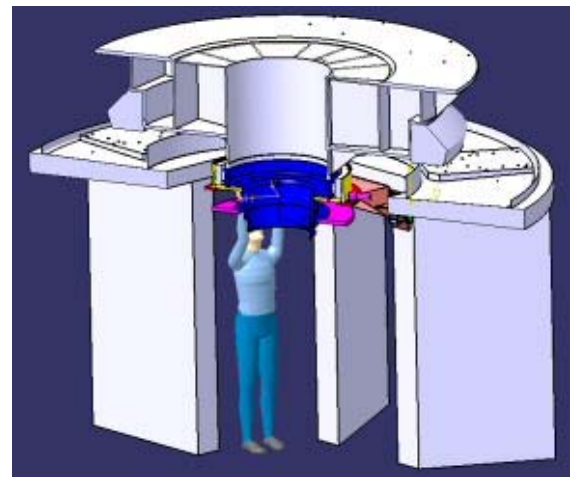
Il s'agit d'un télescope Cassegrain coulé de 1,54 m de diamètre, à monture altazimutale avec table Nasmyth. Pour chacun des deux axes du télescope, en azimut et en élévation, l'entraînement était assuré par un moteur couplé à un système roue-vis sans fin. Ses performances de poursuite étaient, pour les deux axes : vitesse maximale de rotation

0,5°/s, accélération maximale de rotation 0,05°/s², exactitude du pointé ± 5 arcsec. Avec une nouvelle motorisation, l'objectif est d'obtenir : vitesse maximale de rotation 6°/s, accélération maximale de rotation 0,5°/s², exactitude du pointé ± 1 arcsec.

Activités

En 2004, une étude partielle de faisabilité a été réalisée pour rechercher les solutions technologiques concernant le changement d'entraînement du télescope. Le choix d'un entraînement direct par moteur couple a été retenu. Les tâches initiées en 2005 se sont poursuivies en 2006 :

- définition des moteurs, codeurs et freins,
- analyse dynamique du télescope et cinématique du freinage,
- étude de l'intégration mécanique de la motorisation,
- définition et conception des pièces d'interface pour le moteur en azimut,
- définition des travaux de génie civil entre les structures en béton et la mécanique,
- définition et réalisation du module contrôle commande des axes,
- définition et réalisation de l'armoire électrique,
- gestion des sécurités.



Intégration mécanique 3D du moteur en azimut entre les piliers du télescope

Le projet se poursuivra en 2007 par la conception et fabrication des pièces d'interface des deux axes, la réalisation du câblage, l'intégration sur site, la remise en place des paliers hydrostatiques, le rééquilibrage, l'obtention de la table de correction, le réglage des asservissements.

Contact : Abdel Abchiche
abdel.abchiche@dt.insu.cnrs.fr

5.1.5 TELESCOPE 193

Objectifs scientifiques



Le télescope de 1m93 à monture anglaise de l'OHP (Observatoire de Haute-Provence) a été construit en 1957. La demande de l'OHP concerne la jouvence du contrôle commande du télescope dans le cadre de l'expérience SOPHIE. SOPHIE est un nouveau spectrographe en cours d'installation, destiné à remplacer le spectrographe ELODIE célèbre pour la découverte de la première planète extrasolaire de type Jupiter chaud en 1995. La durée de l'exploitation de SOPHIE couvrira une période de 5 à 10 ans, mais la base devra être pérenne.

Description technique

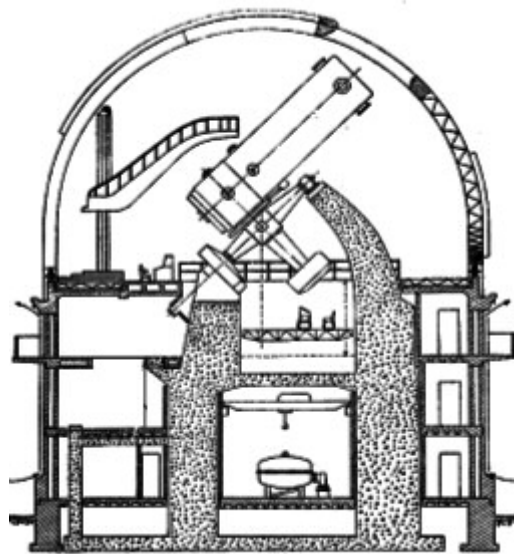
Le contrôle commande actuel est basé sur un système avec un HP1000, un CAMAC et un système de mesure basé sur une règle Heidenhain. La plupart des systèmes utilisés actuellement ne sont plus maintenus par leurs constructeurs et il n'y a plus de personnel qualifié sur ces systèmes. Il se pose donc un grave problème lié à la maintenance de cet instrument.

Activités

Pour la jouvence de la coupole, les tâches suivantes ont été réalisées en 2005 :

- reprise de l'étanchéité,
- étude de la reprise du supportage de la partie mobile,
- approvisionnement des nouveaux ressorts,
- étude et réalisation des outillages spécialisés pour effectuer leur remplacement, cette opération a été planifiée sur 3 jours en octobre 2006.

Pour ce qui concerne le télescope et ses servitudes, les études sont en cours. La jouvence du télescope 193 doit être effectuée en tenant compte de la mise en œuvre de SOPHIE. Sa mise en service ayant été reportée au mois d'octobre 2006, la plupart des opérations sur le télescope ont été reportées après cette date car elle nécessite une participation forte des ressources en personnel de l'observatoire.



Vue d'ensemble de la coupole du télescope de 1m93

Contact : Jérôme Eysseric
jerome.eysseric@dt.insu.cnrs.fr

5.2 OCEAN – ATMOSPHERE

2003-2006

Projet	Etablissement	PI Scientifique	O/A	Personnel impliqué	Localisation	Paragraphe
LEANDRE II	SA	C. Flamant	A	F. Blouzon - A. Abchiche - B. Briant - D. Chaize - A. Cléménçon - J. Deléglise - R. Entringer -	Meudon	5.2.1
RALI	CETP	A. Protat	A	N. Grand - A. Abchiche - C. Berthod - F. Blouzon - A. Cléménçon - E. Breton - B. Briant - D. Chaize - J. Deléglise - P. Delville - R. Entringer - M. Lopez - M. Picard - T. Lesourd - J. Spatazza	Meudon	5.2.2
MONA	LISA	A. Colomb	A	N. Amarouche - C. Berthod - B. Briant - C. Deléglise - S. Letourneur	Meudon	5.2.3
WIND	Météo France	A. Dabas	A	P. Delville - A. Cléménçon - T. Lesourd	Meudon	5.2.4
AVIRAD	LISA	P. Formenti	A	N. Grand - C. Berthod - D. Chaize - A. Cléménçon - R. Entringer - T. Lesourd	Meudon	5.2.5
CAROLS	CETP	P. Fanise	A	B. Briant - C. Berthod - S. Denise	Meudon	5.2.6
MOZART	LA	R. Delmas	A	S. Letourneur	Meudon	5.2.7
SAMU	SA	A. Kukui	A	A. Abchiche - B. Briant - T. Lesourd	Meudon	5.2.8
SDLA	SA	G. Durry	A	N. Amarouche - F. blouzon - J. Deléglise	Meudon	5.2.9
MESURE DE FLUX	CETP	A. Weil	O	S. Letourneur - B. Sinardet	Meudon	5.2.10
CAROTTIER 1000 m	LGGE	J-M. Barnola	O	M. Calzas - A. Dubreule - C. Drezen	Brest	5.2.11
CAROTTIER SEDIMENT 70 M	IPEV	G. Jugié	O	M. Calzas	Brest	5.2.12
CAPTEURS PCO2	LOCEAN IUEM IRD/LOCEAN	J. Boutin E. Bucciarelli - S. Blain N. Lefevre	O	L. Beaumont - T. Danguy - A. Guillot - V. Duttreuil	Meudon + Brest	5.2.13
TRANSMED	LOB/COM	I. Taupier-Letage	O	P-M. Théveny - V. Duttreuil	La Seyne	5.2.14

5.2.1 LEANDRE II

Objectif scientifique

Leandre 2 est un lidar Alexandrite à absorption différentielle pour la mesure du rapport de mélange de la vapeur d'eau dans la basse et moyenne troposphère. C'est un instrument national qui a été développé dans le cadre du programme LEANDRE (Lidars aéroportés pour l'Etude des Aérosols, des Nuages, de la Dynamique, du Rayonnement et du cycle de l'Eau), pour le développement de lidars aéroportés utilisés pour l'étude des aérosols, des nuages ou de l'humidité. Les différents développements nécessaires à la réalisation des lidars sont l'œuvre d'équipes de projet, regroupant des ingénieurs de plusieurs laboratoires du CNRS dont l'INSU, le Laboratoire de Météorologie Dynamique et le Service d'Aéronomie, et d'équipes scientifiques au sein desquelles un travail important a été effectué par des étudiants en cours de thèse. Le lidar LEANDRE 2 est opérationnel depuis 1995.

Description technique

L'émetteur est un laser Alexandrite accordable qui émet deux impulsions laser voisines, l'une est accordable sur une raie d'absorption de la vapeur d'eau, l'autre sert de référence. De la mesure des énergies rétro diffusées, on déduit le champ de la vapeur d'eau, la température et la pression. LEANDRE 2 permet d'obtenir les paramètres de rétro diffusion et les profils verticaux de vapeur d'eau, de température de pression.

Domaine spectral	727 nm - 770 nm
Energie	2 x 50 mJ
Durée d'impulsion	225 ns
Durée entre 2 pulses	50 µs
Taux de répétition	10 Hz
Diamètre Télescope	30 mm
Echantillonnage	14 bits / 10 MHz

Activités

La Division Technique a la responsabilité de l'ensemble de l'instrument (maintenance, logistique, station sol...) en France et à l'étranger. Pour chaque campagne de mesures, l'instrument est préparé et calibré en laboratoire, mis en place dans l'avion en tenant compte de l'adaptation électrique et mécanique de l'ensemble. Pendant la campagne le personnel LEANDRE a la responsabilité de la prise de données, en tenant compte des besoins des scientifiques.

2003 et 2004 ont été consacrées à une étude de jouvence de la plate forme LEANDRE pour l'informatique, l'électronique, la mécanique et l'optique, afin de faire évoluer l'instrument (réduction de la masse, de la consommation et amélioration des performances).

Ainsi, en 2004, toute l'électronique du traitement du signal et d'acquisition a été refaite, ainsi que l'électronique de contrôle commande, du lambdamètre et des mécanismes.

En 2005 toutes les modifications mécaniques du boîtier optique, du lambdamètre, du support laser, du miroir mobile ont été réalisées et montées. Les modifications de l'informatique pour un nouveau système de mémorisation des données ont été réalisées en 2006.

En 2006, LEANDRE 2 a été modifié afin de le remettre à niveau et de le mettre aux normes des nouveaux avions français. Ainsi, durant la campagne AMMA, LEANDRE 2 a effectué à Niamey 16 missions à bord du Falcon 20 de SAFIRE entre juin et juillet 2006.

Contact : Frédéric Blouzon
frederic.blouzon@dt.insu.cnrs.fr



Leandre 2 dans le Falcon 20 de l'UMS SAFIRE



Nuages et poussières au dessus du Niger



5.2.2 RALI

Objectifs scientifiques

L'objectif du projet RALI² est de caractériser les propriétés macrophysiques, microphysiques, dynamiques et radiatives de tous types de nuages et leurs interactions à haute résolution spatio-temporelle à l'aide de la synergie instrumentale d'un radar doppler 95 GHz : RASTA³, et d'un lidar rétrodiffusion : le LNG⁴, réunis en un même ensemble instrumental.

Description technique

RASTA est un radar 95 GHz. Son intégration dans le Falcon 20 a permis l'utilisation séquentielle de 5 antennes cornet-lentilles (4 de 12" et une de 6") réparties de façon à reconstituer un champ 3D des propriétés microphysiques des nuages tant en visée haute que visée basse. Les données mesurées sont échantillonnées à une cadence de 40 MHz pour une résolution de 14 bits. La porte radar est de 50 m.

Le **LNG** est un lidar rétrodiffusion à trois longueurs d'onde (355, 512 et 1024 nm) équipé d'un système innovant, la HRS (Haute Résolution Spectrale) permettant, sous certaines conditions de s'affranchir de l'écho de sol. Le laser est un YAG pulsé à 20 Hz et le télescope à une ouverture de 30 cm de diamètre. 4 à 6 voies sont acquises (selon la configuration) à une cadence de 25 MHz (résolution 6m) pour 14 bits de résolution.

SICAV est le système informatique de RALI permettant de contrôler les instruments, d'acquérir et de visualiser les données. Il est basé sur un système temps-réel et d'un réseau de données identique à celui de l'avion base.

Activités

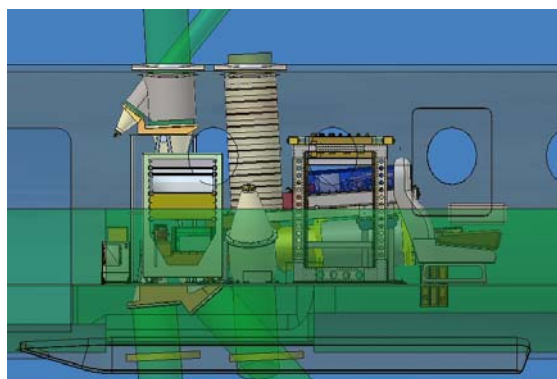
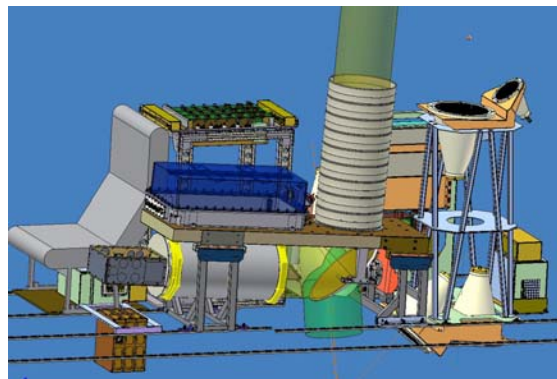
Le projet RALI a été initialement proposé au CNES⁵ et à l'INSU en 1994. Depuis le début de l'année 2001 l'équipe RALI s'efforce de concevoir et de réaliser un instrument totalement intégré embarqué sur des plates-formes aéroportées. La Division Technique est le maître d'œuvre de RALI et a pris en charge la gestion du projet dans sa globalité. L'électronique du radar est développée au Centre d'étude des Environnements Terrestre et Planétaires (CETP) et la mécanique est réalisée à la Division Technique. Le lidar et le système informatique sont réalisés à la Division Technique en collaboration étroite avec le



personnel technique du Service d'Aéronomie (SA).

L'intégration de RALI a dans un premier temps été étudiée pour le Falcon 20. Un gros effort de compacité et d'optimisation de l'espace a été fait dans ce sens.

Une première version opérationnelle de RALI a été finalisée en 2006 avec les premiers tests en laboratoire et la participation à la campagne AMMA à bord du Falcon 20.



Etude et réalisation de RALI dans le Falcon 20



Intérieur du Falcon 20 (vue vers l'arrière) avec, au premier plan, le châssis du radar RASTA

Contact : Noël Grand
noel.grand@dt.insu.cnrs.fr

² RALI : Radar-Lidar

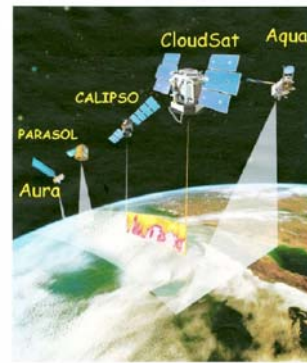
³ RASTA : Radar Aéroporté et Sol de Télédétection des propriétés nuageuses

⁴ LNG : Leandre Nouvelle Génération

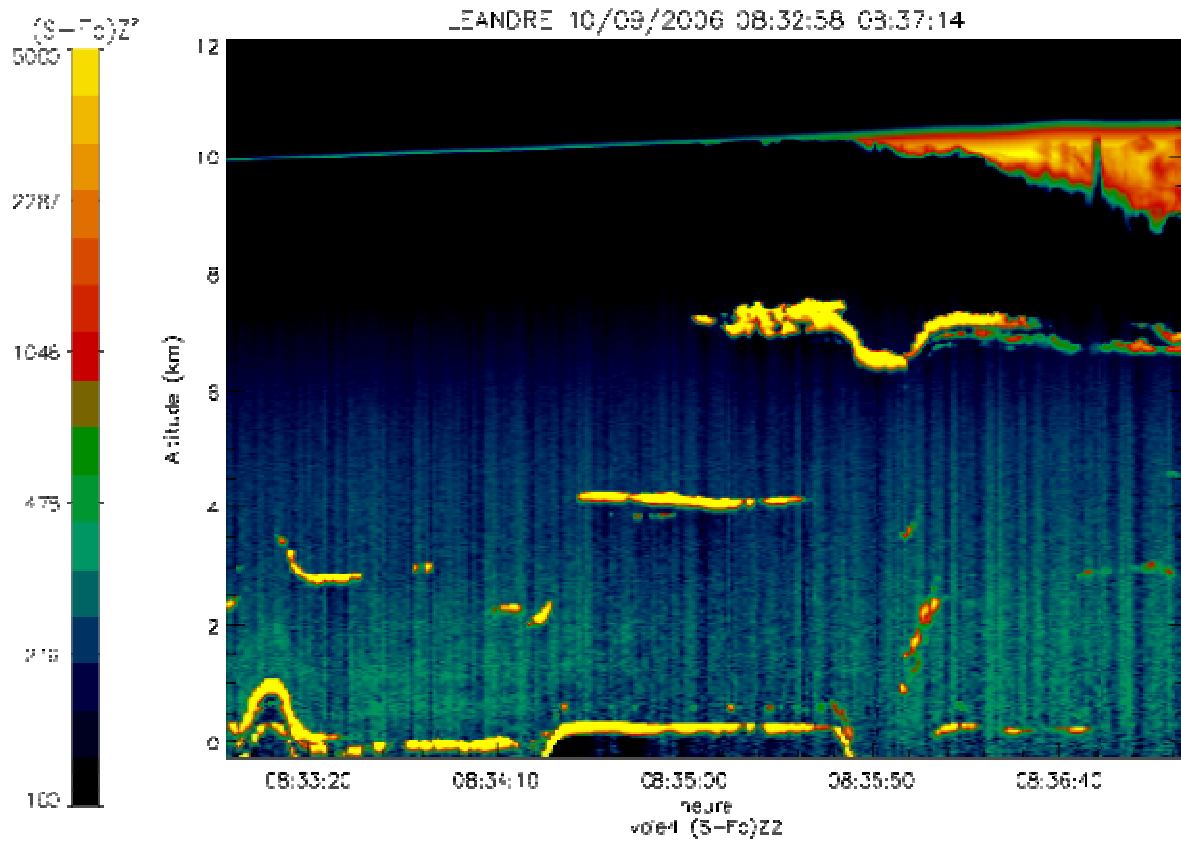
⁵ CNES : Centre National d'Etudes Spatiales

RALI : Participation à AMMA

RALI a participé à la dernière période d'observation d'AMMA en septembre 2006 en étant basé à Niamey dans un premier temps puis ensuite à Dakar. Une vingtaine de vols ont pu être faits pendant cette période avec un bon fonctionnement instrumental tant pour le lidar que pour le radar. Bon nombre de systèmes convectifs ont pu être échantillonnés et la combinaison du lidar et du radar va permettre une étude plus fine des interfaces nuage-ciel clair. Des vols sous la trace des satellites de l'A-Train ont été faits dans le cadre des validations CALIPSO et CloudSat .



Satellites de l'A-Train



Profil de rétrodiffusion mesuré par le LNG, vol du 10 septembre 2006, longueur d'onde 1,06 μm . Présence d'aérosols dans les basses couches et de cumulus de couche limite et documentation de la mise en place d'un système convectif à 10 km d'altitude.

5.2.3 MONA

Objectifs scientifiques

MONA light (Measurement Of Nitrogen compounds onboard Aircraft) est un instrument embarqué en avion qui mesure le monoxyde d'azote (NO), le dioxyde d'azote (NO₂) et les composés azotés (NO_y). Cet instrument est une version simplifiée de l'instrument MONA développé par le LISA. Dans le cadre de la campagne de mesures AMMA, l'instrument MONA a embarqué dans le nouvel avion Falcon-20 afin d'étudier la zone des 12 km d'altitude.

Description technique

MONA est un instrument mesurant simultanément sur trois voies le NO, NO₂ et NO_y. Trois analyseurs sont utilisés pour mesurer le NO naturel, le NO extrait du NO₂ par chimiluminescence et le NO extrait de NO_y par conversion thermique (350°C).

Caractéristiques de l'instrument :

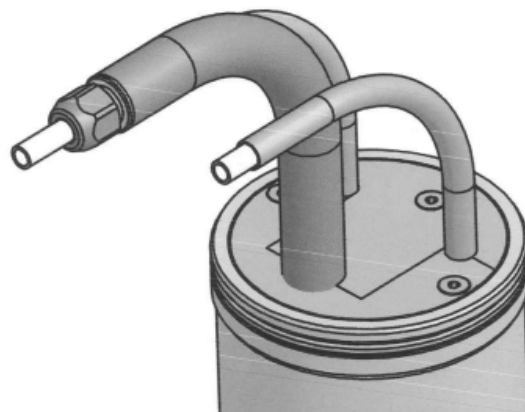
Espèces mesurées	NO, NO ₂ , NO _y
Performances	LD ² < 30 ppt Gamme : 0-100 ppbv
Pas de temps	30 s
Alimentation	120-220 VAC - 28 VDC
Consommation	3 à 5 kW
Conditionnement	deux baies DLR avion 200 kg

Activités

L'année 2004 a vu la transformation de l'instrument MONA vers sa version opérationnelle AMMA avec la transformation, l'intégration et la refonte de plusieurs de ses éléments. Elle a consisté à reprendre les analyseurs ECOPHYSICS et refondre l'ensemble des autres éléments dont :

- l'électronique de régulation de débit et de pression,
- l'alimentation et la distribution,
- l'interface de prélèvement et d'évacuation de l'avion,
- l'informatique,
- l'intégration des différents éléments dans les baies DLR.

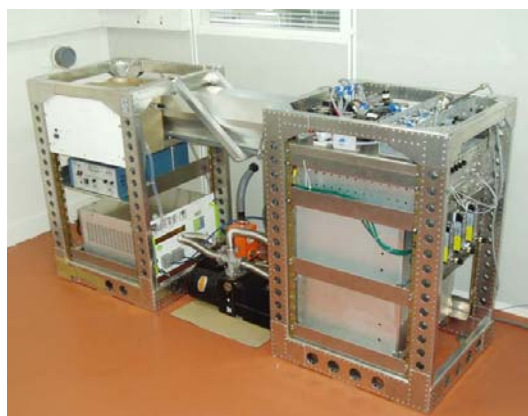
L'année 2005 a vu la finalisation de la réintégration et des modifications apportées à l'instrument MONA. Les interfaces de prélèvement et d'évacuation d'air sur la peau de l'avion ont été finalisées.



Conception 3D de la prise d'air de MONA

Les modifications mécaniques ont été validées par l'ingénieur en calcul de structure pour le comportement en charge limite des baies et pour le dimensionnement de l'isolation thermique des tubes d'air. Des calculs ont également été effectués pour l'étude de l'écoulement autour de la prise d'air à la surface extérieure de l'avion.

En 2006, après des vols de tests et de qualification, l'instrument a été impliqué dans la SOP Chimie de la campagne AMMA qui s'est déroulé à Niamey (NIGER). Il y a effectué des mesures de NO et de NO₂.



MONA monté dans les deux baies DLR avion

Contact : Nadir Amarouche
nadir.amarouche@dt.insu.cnrs.fr

5.2.4 WIND

Objectifs scientifiques

WIND (Wind INfrarouge Doppler Lidar) est un Lidar Doppler infrarouge embarqué sur avion pour la mesure du champ de vent. Initié en 1990, le programme WIND a été réalisé dans le cadre d'une coopération Franco-Allemande entre le Centre National de la Recherche Scientifique, l'Institut National des Sciences de l'Univers, le Centre National d'Etudes Spatiales en France et le Deutsche Zentrum für Luft- und Raumfahrt en Allemagne.

Les développements instrumentaux sont arrivés à leur terme au début de l'année 1999, et depuis cette date WIND a participé à plusieurs campagnes expérimentales dont MAP en 1999 (2 vols), ESCOMPTE en 2000 (8 vols), VERTIKATOR en 2002 (9 vols) et AMMA en 2006 (7 vols).

Description Technique

Les principaux composants de WIND sont un émetteur laser CO₂ de longueur d'onde d'émission 10,6 µm, pulsé à 10 Hz, un télescope d'émission/réception, une optique de balayage conique, un ensemble de détection hétérodyne constitué d'un oscillateur local de référence, un détecteur pour la mesure du signal atmosphérique, une unité de contrôle électronique de l'instrument et une unité d'acquisition des données.

WIND permet de réaliser la mesure de la composante du vent sur la ligne de visée par analyse du décalage de fréquence Doppler

entre l'onde émise et l'onde rétrodiffusée par les particules d'aérosols.

Pour obtenir une coupe verticale du champ de vent horizontal, on utilise un balayage conique d'angle au nadir de 30° et d'une période de rotation de 20 s. La résolution verticale des profils obtenus est de 250 m, du sol jusqu'à 500 m sous l'avion, avec une résolution horizontale de 4 à 10 km.

Activités

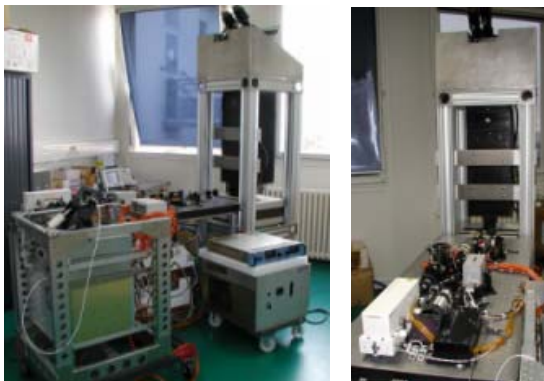
Au cours des dernières années, le lidar WIND a fait l'objet de plusieurs opérations de maintenance : les principaux travaux ont porté sur un ensemble de tests et d'étalonnage suite à une longue période sans fonctionnement. Des pannes sont intervenues sur le laser émetteur, sur une alimentation haute tension et sur un détecteur.

Le télescope de WIND et un miroir de renvoi ont été montés sur une structure afin de permettre la réalisation de tirs atmosphériques en laboratoire.

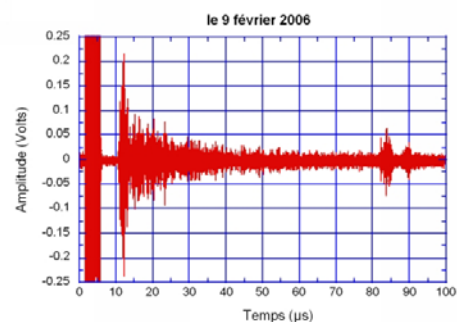
Le système WIND a été étalonné et préparé pour la campagne AMMA durant le premier trimestre 2006.

WIND a participé à la campagne AMMA en juillet 2006. Les vols de WIND à bord du F20 du DLR ont été combinés avec le lidar vapeur d'eau LEANDRE II à bord du Falcon 20 de l'UMS SAFIRE afin de mesurer le flux de vapeur d'eau associé à la mousson africaine.

Contact : Patricia Delville
patricia.delville@dt.insu.cnrs.fr



Installation de WIND dans les locaux de la Division Technique de l'INSU

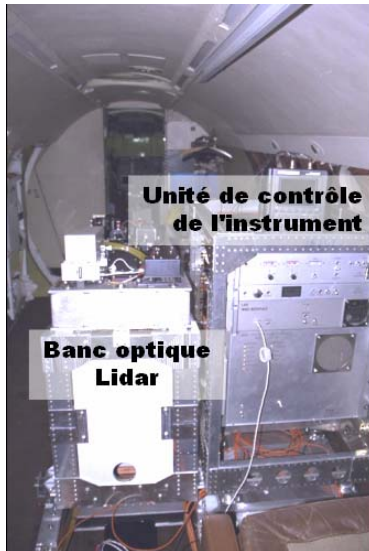


Exemple de signal atmosphérique

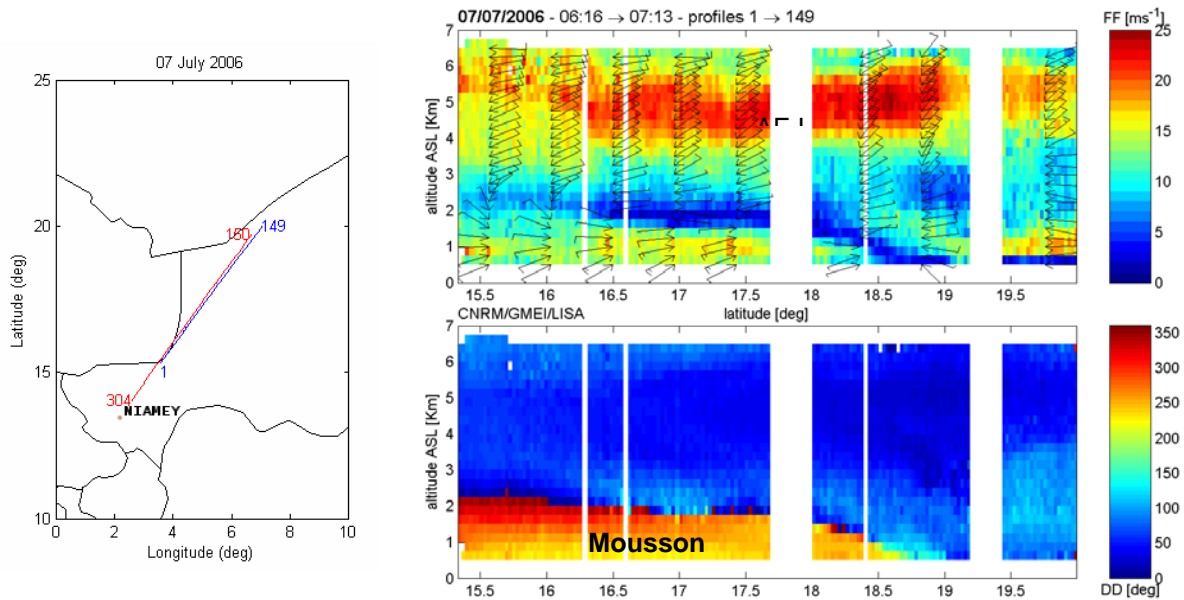
le 9 février 2006

$P_{ol} : 1,56 \text{ mA}$; $E_{ie} : 200 \text{ mJ}$

Visée à quelques degrés au dessus de l'horizon
Echo sur un nuage bas à une portée de ~13 km



WIND dans le Falcon du DLR



Exemple pendant AMMA de mesure du vent (force et direction) de 0 à 6 km d'altitude le 7 juillet 2006 : On peut voir à environ 5 km d'altitude le jet d'est africain (JEA), et aussi dans les basses couches (altitude < 2 km), le flux (humide) de mousson en provenance du Sud-Sud-Ouest qui se retrouve confronté dans sa partie Nord à l'Harmattan, vent sec venant d'une direction quasi opposée.

5.2.5 AVIRAD

Objectifs scientifiques

AVIRAD est un système instrumental aéroporté dédié à la caractérisation des propriétés physico-chimiques et optiques des particules de l'atmosphère s'insérant dans l'étude thématique des interactions aérosols-climat. Cet instrument a été intégré dans le nouvel avion de recherche atmosphérique ATR-42 mis en oeuvre par l'Unité SAFIRE pour la campagne AMMA afin de caractériser les aérosols désertiques. AVIRAD est développé sous la responsabilité scientifique du Laboratoire Inter-Universitaire des Systèmes Atmosphériques (LISA) en collaboration avec SAFIRE et la Division Technique.

Description technique

Avec AVIRAD, les aérosols de l'atmosphère sont prélevés en air libre au travers d'une veine isocinétique. Sept piquages sont effectués dans une chambre au-dessus de la veine calculée pour obtenir un flux d'aérosols uniformément répartis sur l'ensemble de ses piquages. Ceux-ci alimentent différents instruments permettant à la fois la caractérisation physico-chimique et optique de l'aérosol atmosphérique. Ainsi, deux impacteurs et deux lignes de filtration sont utilisés en parallèle et dédiés à la détermination de la composition chimique et minéralogique de l'aérosol, un aethalomètre permet la détermination du coefficient d'absorption spectral sur 7 longueurs d'onde, un néphélomètre la détermination du coefficient de diffusion spectral sur 3 longueurs d'onde et un Grimm (granulomètre optique) la détermination de la granulométrie en nombre sur 15 classes de taille comprises entre 0,3 et 15 μm .

L'ensemble de ces instruments est installé dans un châssis en aluminium étudié pour être placé directement au-dessus de la veine de prélèvement dans l'ATR-42. Un système informatique permet de contrôler l'isocinétisme de la veine et de réguler les débits parcourant les différents instruments à l'aide de deux pompes. L'acquisition des données est effectuée sur un PC au travers

d'un hub RS232 regroupant l'ensemble des interfaces des instruments. Un opérateur est nécessaire pour faire fonctionner cet ensemble instrumental en vol.



Châssis AVIRAD (janvier 2006 à la DT/INSU)

Activité

La Division Technique de l'INSU est intervenue en cours d'année 2005 afin de fédérer les études et les développements sur l'intégration des différents instruments dans le châssis devant être monté à bord de l'ATR-42 en prenant en charge la gestion du projet. Elle s'est occupée de la conception et de la réalisation des montages mécaniques et électriques, de l'informatique d'acquisition d'asservissement de contrôle et de visualisation ainsi que de l'intégration dans l'avion en collaboration avec SAFIRE (pour la conception de la veine et des piquages ainsi que de l'intégration dans l'avion).

La campagne AMMA

AVIRAD a participé aux 20 vols scientifiques des SOP2-a1 et SOP2-a2 d'AMMA. L'instrumentation a été opérationnelle sur l'ensemble des vols effectués. Un certain nombre de vols ont été effectués au-dessus de la station sol de Banizoumbou qui était équipée des mêmes instruments de mesures installés sur des veines de prélèvements isocinétiques.

Contact : Noël Grand
noel.grand@dt.insu.cnrs.fr

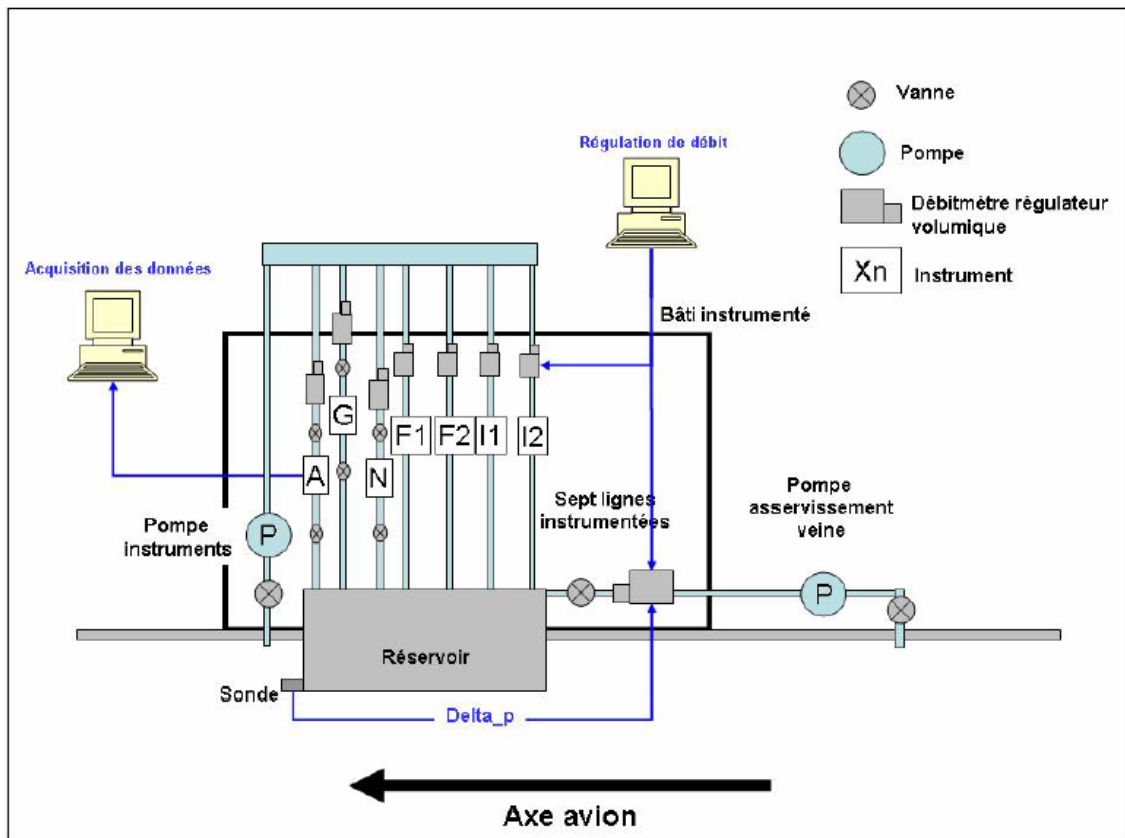
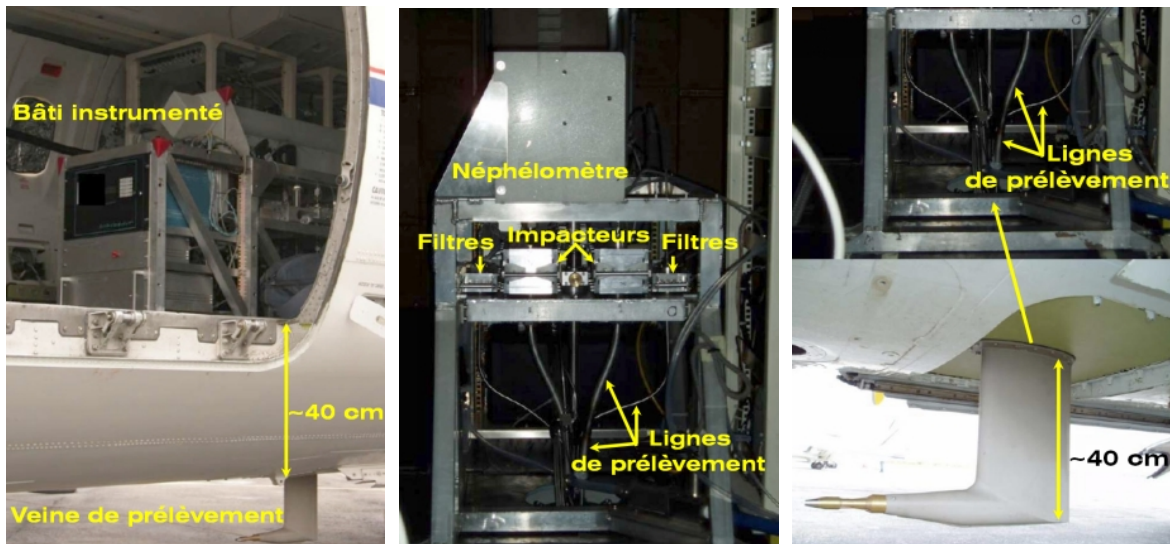


Schéma de principe d'AVIRAD dans le cadre d'AMMA.

A = aethalomètre, G = granulomètre optique de Grimm, N= néphélogmètre, F1 F2 = filtres, I1 I2 = impacteurs



AVIRAD dans le Falcon 20 de l'UMS SAFIRE

5.2.6 CAROLS

Objectifs scientifiques

Le projet de mission spatiale d'observation de la Terre SMOS (Soil Moisture and Ocean Salinity), dirigé par l'ESA et le CNES, est actuellement en phase de développement pour un lancement programmé en 2008. Constitué d'un radiomètre micro-ondes en bande L à synthèse d'ouverture, il permettra d'estimer le contenu en eau des sols et la salinité des océans. Pour confirmer les bénéfices attendus de ces données, il est important de valider expérimentalement leur utilisation dans les modèles. Il a donc été décidé d'installer un radiomètre bande L à bord de l'ATR-42 opéré par SAFIRE. Le CETP a la charge de développer ce radiomètre nommé CAROLS (Cooperative Airborne Radiometer for Ocean and Land Studies) en partenariat avec l'Université technique danoise DTU.

Description technique

Le radiomètre se compose de deux antennes et du boîtier récepteur. A bord de l'avion, l'une des antennes vise au nadir tandis que l'autre, en arrière, émet latéralement en biais. Chaque antenne d'une longueur de 1,5 m est formée d'un cornet et d'un OMT (Ortho Mode Transducer). Deux câbles coaxiaux permettent d'acheminer le signal issu de chaque antenne vers le récepteur.



Positionnement 3D des antennes et du récepteur à l'intérieur de l'ATR-42

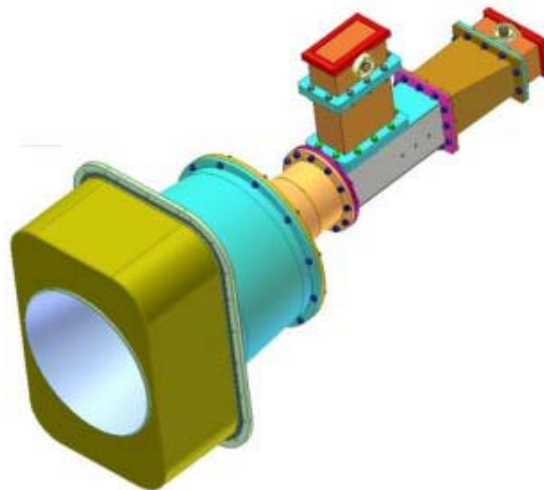
Activités

La Division Technique de l'INSU apporte son aide sur la conception mécanique et la régulation thermique du tube de l'OMT ainsi que sur l'interface avec l'avion.

Les études sur ce projet ont débuté en 2006. Le bureau d'étude de la Division Technique s'est chargé de produire les plans et de faire fabriquer les antennes (les OMT sont fournis par la société anglaise Q-par).

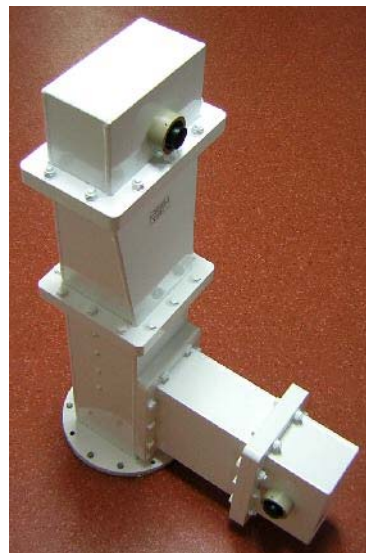
Divers calculs de structure par éléments finis ont été effectués pour aider à la conception de l'OMT puis pour vérifier que la

tenue mécanique est acceptable en terme de déplacement et de contrainte maximum sous l'effet des charges en accélération que les antennes sont susceptibles de subir pendant les vols.



Conception 3D de l'antenne de visée au nadir

La Division Technique se charge également de fournir en 2007 un châssis et deux chariots avec un axe de rotation motorisé pour soutenir les antennes durant la phase de calibration menée par le CETP et le CNES.



Un OMT avant le montage sur son cornet dans l'atelier de mécanique de la Division Technique

Contact : Christophe Berthod
christophe.berthod@dt.insu.cnrs.fr

5.2.7 MOZART

Objectifs scientifiques

Le projet MOZART (Mesure d'Ozone à bord d'Avions Régionaux et de Trains à grande vitesse) consiste à observer en temps réel à l'échelle nationale, entre 0 et 10 kilomètres d'altitude, un polluant primaire, le monoxyde de carbone (CO) et un polluant secondaire, l'ozone (O3), à partir d'avions, de trains à grande vitesse et de quelques stations fixes en altitude.

Le Laboratoire d'Aérodynamique (LA - UMR5560) de Toulouse a la responsabilité de ce projet financé par la région Midi-Pyrénées.

Dans la phase d'exploitation, le projet prévoit une douzaine d'exemplaires en service qui fourniront une carte tridimensionnelle en temps quasi réel de ces polluants.

La réalisation des prototypes a été partagée entre le LA pour la partie pneumatique, le logiciel d'acquisition et la validation des mesures, et la Division Technique de l'INSU pour l'intégration mécanique et électronique. Il a été décidé de développer un premier équipement en version avion (alimentation 28V continu).

Description technique

Les éléments de deux analyseurs d'ozone et de monoxyde de carbone de la société Thermo Environmental Instruments, un système d'acquisition ainsi que les accessoires de calibration automatique, de régulation de débits et pressions ont été intégrés dans un rack 19 pouces de dimensions et masse réduites.



Prototype embarquable de MOZART
(dimensions 19" 7U, masse 42 kg)

L'ensemble doit fonctionner de façon autonome sur une période de plusieurs semaines et répondre aux spécifications aéronautiques et ferroviaires. La Division Technique a conçu la partie alimentation par convertisseurs adaptée aux tensions avion (28 V) et TGV (72 V), ainsi que plusieurs cartes électroniques, et adapté les circuits des analyseurs à ces modes d'alimentation.

Activités

Le premier prototype a été livré début mai 2003 au LA. En 2005, l'INSU a réalisé un nouvel exemplaire de nouveau en collaboration avec le LA afin d'équiper un des avions de recherche. Une nouvelle refonte de l'électronique a permis de diminuer les dimensions de l'instrument ainsi que sa masse.



Exemplaire du Service des Avions Français
Instrumentés pour la Recherche en
Environnement
(dimensions 19" 5U, masse 29 kg)

Contact : Stéphane Letourneur
stephane.letourneur@dt.insu.cnrs.fr

5.2.8 SAMU

Objectifs scientifiques :

L'instrument SAMU, ou Spectromètre de masse Aéroporté MULTI-espèces par réactions ion-molécules, permet de mesurer des composés organiques oxygénés et des radicaux HOx/ROx. L'instrument SAMU est actuellement en développement au Service d'Aéronomie (SA) du CNRS.

Description technique :

La Spectrométrie de Masse par Ionisation Chimique (SMIC) consiste à faire réagir des ions primaires choisis avec les molécules de l'atmosphère pour ensuite analyser les ions produits.

L'instrument est constitué d'un analyseur quadripolaire, d'un système de pompage à trois étages, d'une interface incluant un système de prélèvement gazeux, de focalisation et de «déclustérisation», d'une source d'ions combinée avec un réacteur ion-molécule, d'un système de détection après conversion chimique, d'un système de calibrage et d'un système d'échantillonnage dans l'atmosphère. La baie électronique est une baie standard 19" contenant les différentes alimentations, les contrôleurs et le module DSP.

Activités

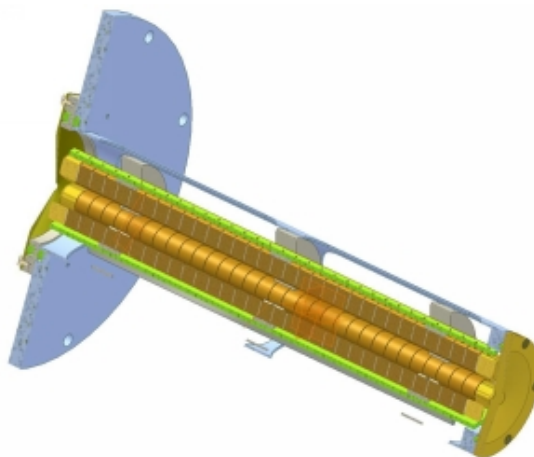
En 2004, la Division Technique a réalisé une analyse complète du système afin d'étudier une version embarquée sur le Falcon 20. Cette étude a montré que l'on ne pouvait pas intégrer SAMU dans cette configuration dans le Falcon 20.

L'effort de la Division Technique a été porté sur les études et les réalisations mécaniques, pour proposer un nouveau châssis pour la version sol et de définir un nouvel analyseur quadripolaire.

En septembre 2005, la nouvelle version sol de SAMU a été préparée et testée pendant la campagne PNCA d'étude de la chimie rapide radicalaire en lien avec la pollution

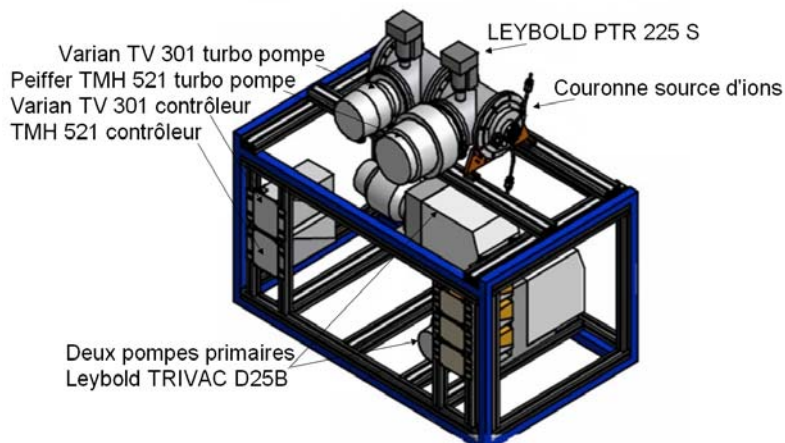
photo-oxydante en milieux pollués, pour les études photochimiques des HOx dans les environs de Paris. Ces tests ont permis de valider les modifications mécaniques apportées et également de définir l'instrument pour une intégration dans le Falcon 20. Ces tests ont permis aussi de définir le choix de la veine de prélèvement, de modifier la source d'ions radioactive, de définir les gaz pouvant être utilisés en avion et enfin de définir le cahier des charges pour l'automatisation du système et les nouvelles baies avioniques.

Ainsi, pour définir le projet SAMU dans sa forme embarquée, les actions à mener portent sur l'élaboration des dossiers de fabrication des modifications mécaniques ; la réalisation de ces modifications ; les définitions des modifications électroniques et électriques, la modification ou la réalisation du prélèvement d'air extérieur et l'assistance au niveau de l'architecture matérielle du système informatique tout en respectant les contraintes avioniques pour l'encombrement et la consommation électrique de l'ensemble.



Etude mécanique de l'analyseur quadripolaire

Contact : Abdel Abchiche
abdel.abchiche@dt.insu.cnrs.fr



Dimensions hors tout du banc l x L x H (mm) : 650 x 1072 x 958

5.2.9 MICRO-SDLA / SDLA-LAMA

Objectifs scientifiques

Les Spectromètres à base de Diodes Laser Accordables (SDLA) développés et réalisés à la Division Technique, sont des instruments embarqués sous ballon stratosphérique. Ils sont destinés aux mesures in situ du méthane (CH₄), de la vapeur d'eau (H₂O) et du dioxyde de carbone (CO₂) dans la troposphère (0-12 km) et la basse stratosphère (12-35 km). Les mesures obtenues sont des profils verticaux de concentrations.

Les deux spectromètres réalisés à la Division Technique, en collaboration avec le Service d'Aéronomie (SA-IPSL), sont SDLA-LAMA (Laser pour l'Analyse du Méthane Atmosphérique), et Micro-SDLA qui est une version plus compacte et plus légère. Les deux instruments sont complémentaires et choisis en fonction du type de campagne à réaliser.

Description technique

La détermination des espèces moléculaires se fait dans une cuve optique à réflexions multiples, opérant à l'air libre. Les spectres mesurés par spectroscopie d'absorption proche infrarouge sont enregistrés à bord durant tout le vol et en même temps transmis au sol. Ensuite, un programme d'inversion des données permet le calcul des concentrations.

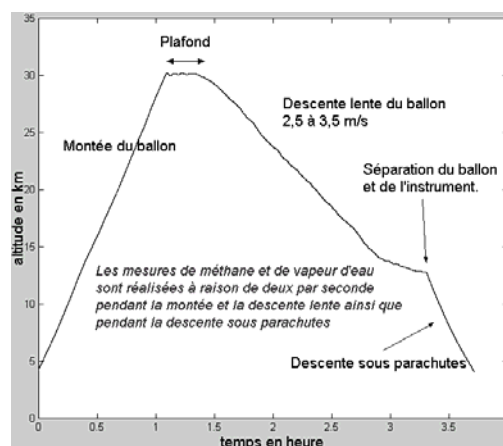
	SDLA LAMA	Micro SDLA
Parcours d'absorption	56 m	27 m
Diamètre	1,38 m	0,80 m
Hauteur	3,10 m	1,70 m
Masse	114 kg	50 kg
Autonomie	10 heures	
Limite d'absorption	~ 10 ⁻⁵	
Résolution temporelle	1 mesure par seconde	
Résolution verticale	de 1 m à 10 m	

Activités

Micro-SDLA : En 2004, l'instrument a participé à la campagne HIBISCUS au Brésil en y réalisant deux vols automatiques.

En 2006, deux vols dans la campagne SCOUT (AMMA) ont été effectués en mode automatique.

SDLA : La nacelle a effectué 3 vols durant la période 2003-2006 dans le cadre de validation ENVISAT et d'une campagne d'études d'intrusions tropicales aux moyennes latitudes



Profil de vol standard de Micro-SDLA



La nacelle SDLA-LAMA est soulevée par le ballon auxiliaire alors que le ballon principal est encore au sol (au fond).



La nacelle Micro-SDLA avant le lancement (SCOUT 2006)

Contact : Nadir Amarouche,
nadir.amarouche@dt.insu.cnrs.fr

5.2.10 SYSTEME DE MESURE DE FLUX

Objectifs scientifiques

Dans l'étude des interactions entre la surface de la mer et l'atmosphère, la mesure des flux turbulents à la surface de la mer est un thème prioritaire de recherche. L'étude des flux turbulents passe par l'enregistrement de données au cours de campagnes océanographiques dans diverses conditions climatiques et météorologiques, avec l'aide de navires tels que ceux de l'Ifremer.

1 - Le mât instrumenté



Implantation de l'instrumentation de mesure de flux sur le mât de l'Atalante (2006)

Le personnel de la Division Technique a participé à la définition et au développement d'une plateforme de mesure de flux turbulents à la surface de la mer, en concertation avec le CETP et le CNRM.

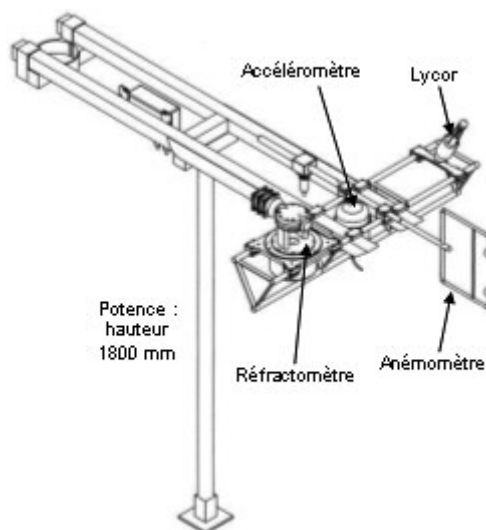
Il s'agit d'une potence instrumentée regroupant un anémomètre sonique, un réfractomètre, une centrale inertielle et différents capteurs.

Les mesures issues de l'anémomètre sonique (composantes du vent et température), du réfractomètre (humidité), et la centrale inertielle pour les mouvements du navire sont acquises à un rythme élevé (50 Hz). Des capteurs classiques fournissent des données de référence absolue pour la pression, la température et humidité, la mesure de rayonnement descendant et de température de surface.

- Le rôle de la Division Technique est de :
- développer et maintenir le parc d'instruments de mesure des paramètres rapides,
 - réaliser la transmission numérique des signaux de sortie du réfractomètre,
 - réaliser l'adaptation de la centrale inertielle pour les entrées analogiques auxiliaires de l'anémomètre sonique,
 - réaliser un système d'acquisition autonome capable d'enregistrer les paramètres des capteurs rapides,
 - assurer la cohésion du système avec le CNRM pour la transmission des données vers l'acquisition scientifique de bord lors des campagnes,
 - travailler avec Ifremer, Genavir et le CETP pour la réalisation mécanique de la fixation de la potence instrumentée sur un mât des navires.

Les premiers capteurs (anémomètre et centrale inertielle) ont été achetés fin 2004.

La définition de l'implantation mécanique des capteurs sur les navires est assujettie à plusieurs contraintes : scientifique, en fonction des écoulements d'air qui doivent être perturbés le moins possible, et technique, en fonction des possibilités offertes sur les navires (mâtures existantes, droits d'accès à ces infrastructures).



Potence instrumentée des capteurs rapides de mesure de flux (montage sur l'Atalante)

Dans le but d'optimiser le système de mesure et pour limiter les perturbations induites par les écoulements d'air, des simulations numériques d'écoulement ont été réalisées, ainsi qu'une estimation des vibrations propres de la structure dans différents cas de montage.

Le personnel de la Division Technique a réalisé un système d'interface à microprocesseur pour numériser les sorties du

réfractomètre qui est intégré avec le rack du réfractomètre et une alimentation dans une armoire installée à proximité des capteurs.

La définition des protocoles de communication numérique du réfractomètre a été arrêtée en concertation avec le CNRM pour l'adaptation avec leur système d'acquisition de campagne.

L'implantation des capteurs sur la potence a nécessité l'aide du bureau d'études et de l'atelier de mécanique de la Division Technique. L'interface avec le mât du navire, par une embase spécifique, a été réalisée en concertation avec l'Ifremer/Genavir.

Un système d'acquisition a été développé en Labview qui permet une autonomie du mât dans certaines configurations de campagne en disposant d'un support d'enregistrement intégré.

La potence a été installée à bord de L'Atalante, navire océanographique de l'Ifremer, pendant la campagne EGEE3 de mai à juillet 2006.

2 - Jouvence du réfractomètre



Tête du réfractomètre

Le réfractomètre fait partie de l'instrumentation placée en haut du mât. Le réfractomètre repose sur l'utilisation d'une cavité hyperfréquence qui est traversée par l'air ambiant. La fréquence de résonance, environ 9,45 GHz, varie avec l'indice de réfraction et est mesurée à une cadence de 50 Hz. La résolution de la mesure de la fréquence de la cavité est de 100 Hz, ce qui donne 10^{-8} sur la mesure de l'indice de réfraction de l'air. A partir de la mesure de variation de cette fréquence on peut tirer les variations rapides de l'hygrométrie. Le capteur est divisé en deux parties : la tête hyperfréquence et un rack assurant l'alimentation de la tête, la mesure de la fréquence et des tests de fonctionnement.

Deux réfractomètres ont été développés,

un pour les mesures depuis un avion, l'autre pour les mesures sur un mât à bord d'un bateau.

Afin de valider les mesures d'hygrométrie avec le réfractomètre, une campagne d'intercomparaison a été réalisée à l'automne 2003. Il s'agissait, dans des conditions marines, de comparer le réfractomètre avec un hygromètre rapide de type KH20 (Campbell scientific).

A terme, il est envisagé de pouvoir faire fonctionner le réfractomètre marin dans des conditions climatiques difficiles (zones polaires) en étudiant la protection de l'instrument contre le givre.

Le deuxième exemplaire du réfractomètre, équipé de la nouvelle cavité monobloc réalisée en 2005, et dont l'électronique est en cours de jouvence, devra être qualifié dans le courant de l'année 2007.



Marinisation du rack électronique du réfractomètre

L'ensemble de l'instrumentation sera installé sur le Suroît (bateau Ifremer) en janvier - février 2007 dans le cadre de la campagne CIRENE. Le personnel de la Division Technique participera à la première partie de cette campagne de mesure, ainsi qu'à l'analyse des données afin de qualifier les mesures de flux en mer.

Contact : Stéphane Letourneur
stephane.letourneur@dt.insu.cnrs.fr

5.2.11 CAROTTIER GLACE 1000 M

Objectifs scientifiques

Le carottier est un instrument conçu par le LGGE (Laboratoire de Glaciologie et Géophysique de l'Environnement) à Grenoble, en collaboration avec l'IPEV (Institut polaire Paul Emile Victor) et la Division Technique de l'INSU à Brest. Le carottier a été construit pour forer la glace et en extraire des carottes, en particulier pour des applications au niveau des calottes polaires. A partir de 2003, le site de l'île de Berkner (Antarctique) a été investi. L'objectif de ce forage a été de fournir des carottes sur une profondeur de 1000 m, afin d'étudier le climat et l'environnement atmosphérique pour les 10 à 30000 ans passés.

Description technique

Le système de forage est un ensemble constitué d'un bâti support, d'un treuil et du carottier. Les caractéristiques techniques sont données ci-dessous :

Longueur du carottier	7 m
Longueur type d'une carotte de glace	2 m
Vitesse d'avance dans la glace	entre 5 et 10 m par heure
Vitesse de montée / descente	0,6 m/s
Temps de maintenance à la remontée	30 min (extraction de la carotte, nettoyage de la chambre à copeaux...)
Puissance du treuil	5 kW, 1200 m de câble (diamètre 8 mm)
Puissance du moteur du carottier	600 W (tête, pompe)
Capteurs	top tour, vitesse du moteur, effort de coupe

Activités

Le projet a été lancé par le LGGE en 2000 (appel d'offres pour les treuil, mât, châssis). A partir de 2003, les tâches confiées à la Division Technique-Brest consistent à mettre au point le système de contrôle du carottier à travers les réalisations suivantes : programmation d'une interface graphique utilisateur, et adaptation d'une interface hardware avec les différents capteurs de surveillance du système.

Le travail demandé en 2004-2005 se concrétise par la participation au forage polaire du site antarctique de Berkner.

Principe du forage glaciaire

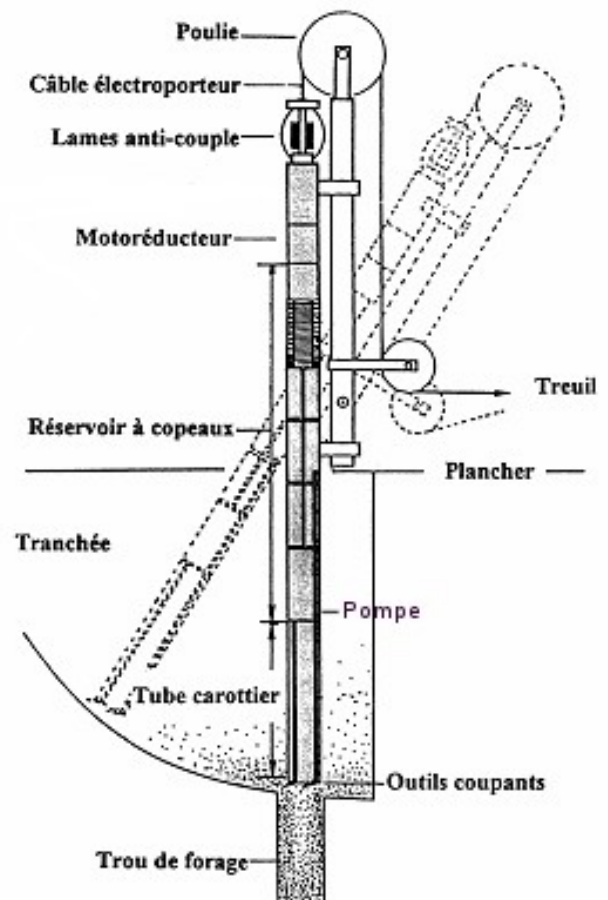
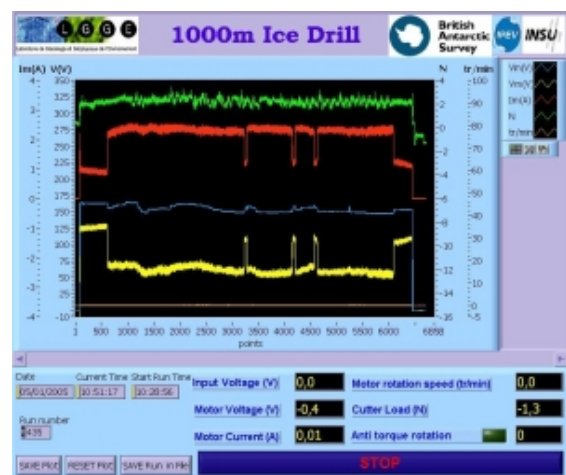


Schéma de principe d'utilisation du carottier.



Interface de contrôle du carottier avec visualisation des paramètres enregistrés lors d'un carottage en Antarctique.

Pour le forage de Berkner, c'est le BAS (British Antarctic Survey) qui assure la logistique dans cette région de la péninsule Antarctique. Tous les moyens humains et techniques transitent par la base anglaise de Rothera. L'île de Berkner est située dans la mer de Weddell (79°32'S, 45°31'W), elle est entièrement prise par les glaces. Sur le site du forage, il n'y a aucune base permanente, mais un campement monté pour l'occasion. Les conditions y sont difficiles et les températures descendent jusqu'à -30°C la nuit (été austral 2005).

Le forage a atteint une profondeur de 540 m à l'issue de la première saison. La deuxième partie du forage a débuté en décembre 2004. Le 13 janvier 2005, l'équipe franco-britannique a terminé avec succès le forage en atteignant le socle rocheux et en remontant de la matière provenant de la base de la couche de glace, à 962 mètres de profondeur. Ce forage est le 5ème à avoir atteint le fond en Antarctique.

Ce programme a trouvé son aboutissement lors de l'été austral 2005-2006 par des mesures géophysiques comportant notamment des mesures précises de la température dans le trou de forage. La campagne a permis d'obtenir en trois étés antarctiques une carotte globale permettant l'étude du climat des derniers 30000 ans de cette région de l'Atlantique Sud, directement influencée par les grands changements de circulation océanique enregistrés à la fin de la dernière glaciation au Groenland. Ce forage permettra également d'étudier la variabilité climatique au cours de la période chaude dans laquelle nous nous trouvons actuellement, ainsi que l'évolution de la calotte antarctique au cours de cette période.

En France, ces études seront réalisées principalement par le LGGE et par le Laboratoire des Sciences du Climat et de l'Environnement (IPSL/LSCE, unité mixte CNRS-CEA).



Site de Berkner : la tranchée de forage équipée du carottier en position horizontale



Tête de forage munie de couteaux, et carotte de glace

Contact : Michel Calzas
mcalzas@ipev.fr

5.2.12 CAROTTIER SEDIMENT 70 M

Objectifs scientifiques

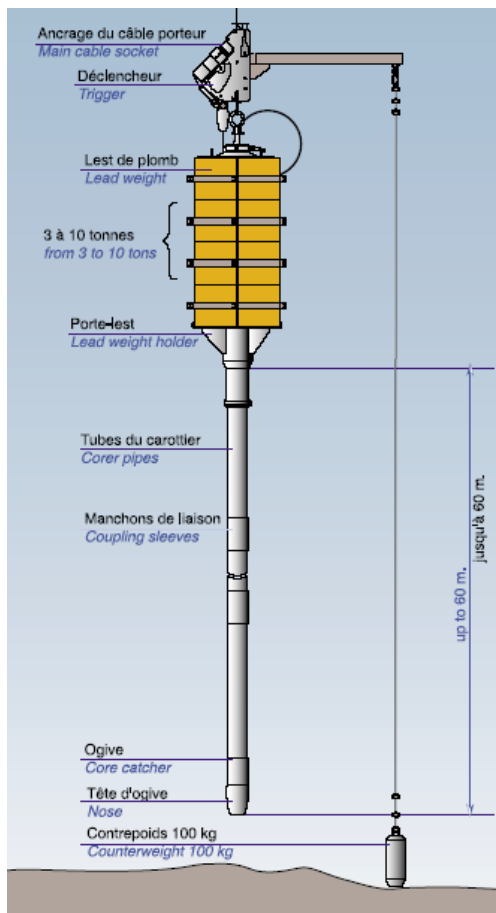
Le carottier Calypso 2 a été développé par l'IPEV (Institut polaire Paul Emile Victor à Brest) et plus particulièrement par Yvon Balut. Au moins 20 ans de développements continus ont été nécessaires pour atteindre un haut niveau de compétence (extraction de carottes jusqu'à 65 mètres de long).

Le but des scientifiques paléoclimatologues est de prélever du sédiment, afin de l'analyser pour la reconstitution du climat passé et la recherche d'évènements particuliers (activité volcanique, formation de bassin sédimentaire...).

Un nouveau carottier Calypso 3 vient d'être développé en partenariat avec la société Kley France, afin de prélever des carottes de 80 à 90 mètres de long, pour remonter à 900.000 ans d'histoire climatique.

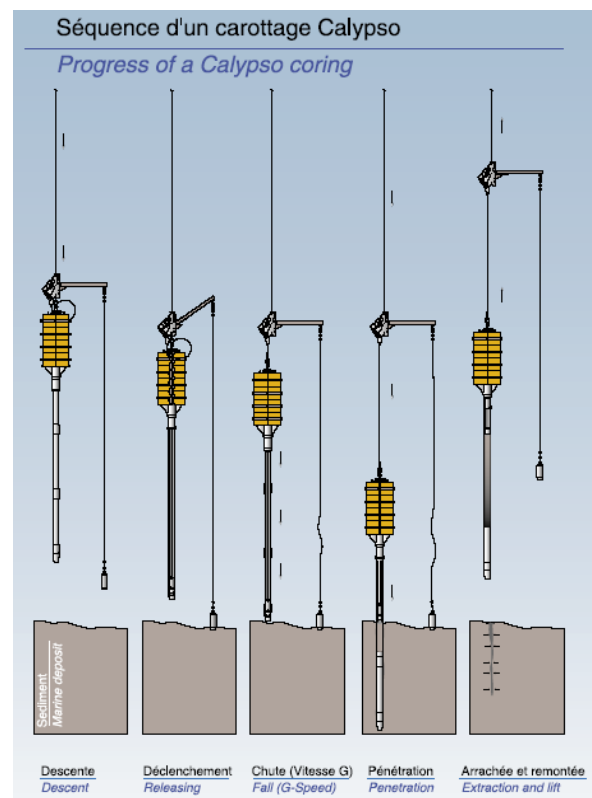
Description technique

Le carottier Calypso2 du Marion Dufresne (Navire polyvalent de logistique et de recherche océanographique) est un carottier de type Kullenberg : fixé au bout d'un câble relié à un treuil spécifique du bateau, un tube (d'une longueur de 20 à 75 mètres) surmonté d'un lest (d'une masse de 4 à 7 tonnes) effectue une chute libre dans l'eau et s'enfonce dans le sédiment.



Afin d'améliorer la pénétration du sédiment à l'intérieur du tube, un piston y chasse l'eau et permet l'aspiration de la colonne de sédiment. Ce piston est relié par un câble au déclencheur et se maintient à l'interface eau/sédiment au fur et à mesure que le carottier s'enfonce dans le sol. Cette technique a permis de réaliser couramment des carottes de plus de 50 mètres de long, et notamment le record du monde avec 65 mètres.

Les treuils, câbles et installations dédiés à la manutention du carottier, ont été étudiés pour la mise en œuvre de ce dernier. Sans ces dispositifs, il serait impossible de réaliser des carottes de grandes longueurs (>40 mètres). Cependant, le principal problème sur la carotte extraite par le Calypso 2, est l'étirement de sa partie supérieure. En effet, l'aspiration par le piston provoque une déformation du prélèvement sédimentaire sur les premiers mètres.



Activités

- Améliorations du carottier Calypso 2 :
L'idée consiste à ralentir la remontée du piston ou à stopper sa progression (lorsque le carottier ne s'enfonce plus dans le sédiment), afin d'éviter l'étirement du sédiment en partie haute. Pour cela, il est envisagé de placer un diaphragme en haut du lest. Lors du déclenchement du carottier, le rappel élastique du câble aramide a tendance à faire remonter le piston et étire donc le sédiment. Pour palier cet effet, il convient d'avoir une longueur de

boucle (longueur libre de câble entre le piston et le déclencheur) suffisamment longue afin de compenser le rappel élastique. Pour optimiser cette longueur, le comportement du carottier sera étudié par le biais d'inclinomètres, d'accéléromètres et de gyroscopes. Ces modifications sont en cours et sont suivies par Michel Calzas de la Division Technique INSU et Alain Desautez de l'IPEV. Une collaboration a été établie avec l'Ifremer pour travailler sur ce sujet.

- Calypso version 3 :

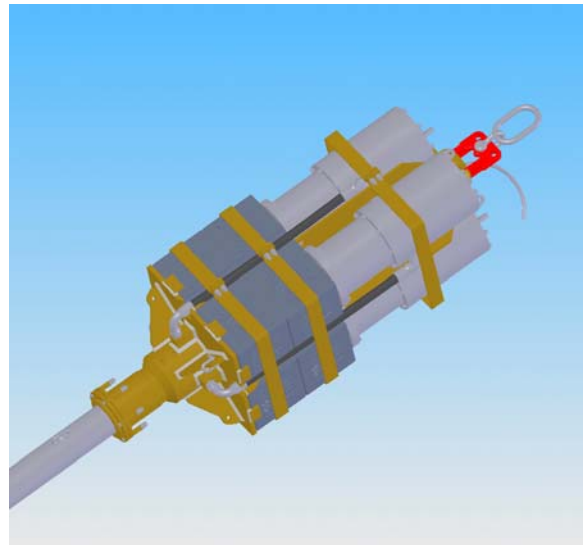
Un nouveau carottier a été développé en collaboration avec la société Kley France. Le nouveau système devrait permettre de prélever des carottes plus longues. Par rapport à la version 2, de l'eau sous pression est éjectée autour de l'ogive afin de déstructurer le sédiment et d'améliorer l'enfoncement du carottier dans le sol. Pour cela, 4 réservoirs remplis d'eau (80 litres) sont disposés au dessus du lest. La pression hydrostatique appuie sur un piston à l'intérieur des réservoirs, et chasse l'eau de mer dans la partie basse du carottier. L'eau sous pression sort au niveau de l'ogive par 8 buses.

L'IPEV a sollicité le soutien technique de la Division Technique INSU de Brest pour l'amélioration du carottier Calypso 2 et suivre les différentes étapes nécessaires à la mise au point et à l'utilisation du carottier Calypso 3 au cours des années à venir. Les différentes tâches se traduisent par :

- Réunion entre l'IPEV et Kley France pour l'explication et la livraison du carottier.
- Demande de modification des appareils de mise en œuvre à bord du Marion Dufresne : modification de la fourchette de positionnement du carottier pour accueillir

les tubes plus larges, modification des tangons de manutention du carottier pour supporter la surcharge pondérale de l'ensemble (+30%), aménagement de la course tribord pour accueillir des carottes de plus de 75 mètres.

- Demande d'instrumentation du carottier afin de modéliser son comportement pour le réglage de la compensation du rappel élastique, et l'optimisation de l'injection d'eau sous pression.
- Demande de temps bateau pour le montage de ce carottier et ses essais : mission LOG IPEV en janvier 2007.



Carottier version 3 : les 4 chambres d'injection sont au dessus du lest.

Contact: Michel Calzas
mcalzas@ipev.fr

5.2.13 CAPTEURS PCO2

Objectifs Scientifiques

La mesure des flux des CO₂ entre l'océan et l'atmosphère est devenue une priorité de la communauté océanographique face aux changements climatiques mondiaux ou régionaux.

Le caractère hautement variable de ces flux tant à l'échelle spatiale que temporelle a été démontré et implique de pouvoir mesurer ces flux en dehors des campagnes océanographiques.

Des systèmes autonomes ont ainsi été développés pour être utilisés sur des navires d'opportunité (capteur pCO₂ Colibri), des flotteurs lagrangiens (bouées Carioca) ou eulériens (capteurs de mesure de pCO₂ sur bouée Marel Iroise, et sur bouée Pirata).

Description Technique

La mesure de pCO₂ est effectuée à partir d'un spectrophotomètre mesurant la variation de la densité optique d'un colorant au contact de l'eau de mer à travers une membrane semi-perméable au CO₂. (voir description technique du spectrophotomètre p.23). Ces spectrophotomètres sont installés sur divers supports :

- bouée Carioca : mesure de la pCO₂, température de l'eau de mer, fluorescence, vent, pression atmosphérique, et salinité. Autonomie des données par Argos. Autonomie d'une année
- pCO₂ pour bouée Marel Iroise : mesure du CO₂ en eau côtière. Le capteur est fixé sous la bouée en boîtier étanche. Le protocole de transmission des données par liaison série sur interrogation a été développé en collaboration avec Ifremer.
- pCO₂ Pirata a été développé pour être installé sur les bouées du réseau PIRATA (en milieu hauturier). La pCO₂, température, et l'oxygène dissous sont mesurés 1 fois par heure et les données sont transmises par Argos. L'autonomie est de 1 année.
- pCO₂ Colibri a été développé pour être installé sur un navire d'opportunité le MN COLIBRI qui effectue le trajet Le Havre – Kourou – Le Havre environ 1 fois/mois.

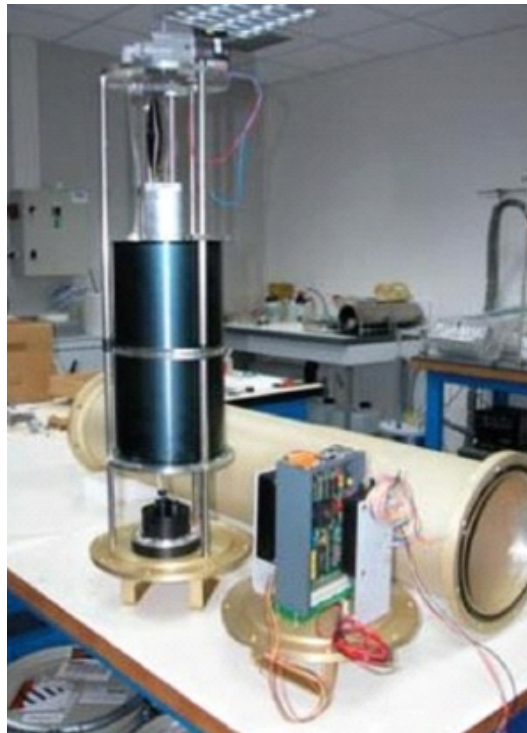
Activités

Entre 2003 et 2006, 11 bouées Carioca ont été montées avant mise à l'eau,

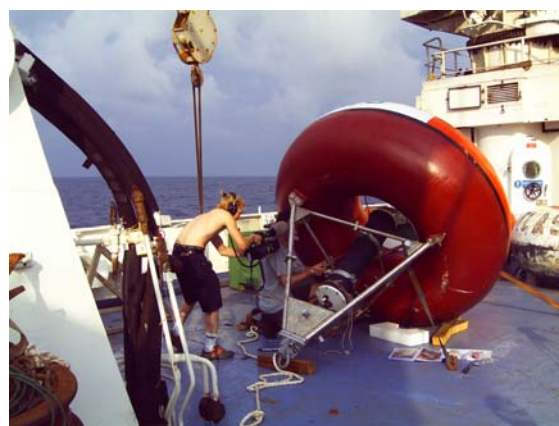
13 campagnes de 3 mois de mouillage ont été effectuées sur la bouée Marel Iroise.

Parallèlement 2 nouveaux capteurs ont été développés : capteurs Pirata et Colibri.

La première campagne du capteur pCO₂ Colibri a eu lieu début 2006, et le premier capteur pCO₂ Pirata a été installé en juin 2006 et sera récupéré un an plus tard.



Vue éclatée des différentes parties du capteur, spectrophotomètre en noir, électronique au premier plan et conteneur en arrière plan.



Montage du capteur pCO₂ Pirata sous une bouée PIRATA

Contact : Laurence Beaumont,
laurence.beaumont@dt.insu.cnrs.fr

5.2.14 TRANSMED

Objectifs scientifiques

L'intérêt de l'équipe scientifique est d'intégrer dans un environnement autonome un thermosalinomètre peu onéreux (MicroTSG SBE45 de Seabird) pour des navires d'opportunité, afin de pouvoir disposer d'un réseau dense, garant de l'intérêt et de la qualité du jeu de données.

Cette stratégie entre dans le cadre de programmes d'observation tels que CORIOLIS, et, au niveau de la Méditerranée, dans le cadre du programme TRANSMED en cours d'élaboration à la CIESM (Commission Internationale pour l'Exploration Scientifique de la mer Méditerranée), programme qui vise à coordonner les efforts des pays riverains pour construire un réseau de lignes sur l'ensemble de la Méditerranée.

Description technique

Il s'agit de développer un module informatique de commande qui permette à des thermosalinomètres d'être réellement autonomes en supprimant l'intervention humaine pour la mise en route de l'acquisition des données (ce qui supprimera les risques d'oubli), et d'assurer une qualité optimale des conditions d'acquisition (en particulier en supprimant l'admission d'eau dans les zones portuaires).



MicroTSG SBE45

Activités

Le système prototype, comportant un thermosalinomètre SBE 45, une armoire électrique de puissance et une armoire informatique, le tout monté sur un cadre en inox, a été réalisé après étude en 2005. L'ensemble a été installé en salle des machines du navire TETHYS II, pour test en conditions réelles durant l'année 2006. L'ordinateur embarqué permet l'envoi des données automatiquement via le réseau téléphonique GSM.



Thermosalinomètre installé dans le TETHYS II

Contact : Vincent Dutreuil
vincent.dutreuil@dt.insu.cnrs.fr

5.3 SCIENCES DE LA TERRE

	2003-2006					
Projet	Etablissement	PI Scientifique	Personnel impliqué	Localisation	Paragraphe	
SONDE PIV EN FORAGE	Géosciences Rennes	O. Bour	C. Drezen - M. Calzas - A. Dubreule	Brest	5.3.1	
MAGELLAN	IUEM	P. Tarits	C. Drezen - M. Calzas - A. Dubreule	Brest	5.3.2	
CORINTH-DGLAB	IPGP	F.-H. Cornet	A. Abchiche -C. Berthod - E. Breton - B. Brient - C. Deléglise - S. Letourneur - M. Picard	Meudon	5.3.3	
SISMIQUE REFLEXION	Géoscience Azur	F. Sage	V. Dutreuil	La Seyne	5.3.4	

5.3.1 SONDE PIV EN FORAGE

Objectifs scientifiques

La sonde PIV (Particle Image Velocimetry) tridimensionnelle est un nouvel outil de mesure des vitesses d'écoulement de l'eau en forage. Son développement fait parti des différentes actions menées au sein de l'Observatoire de Recherche H+ visant à caractériser et modéliser les transferts et la réactivité des eaux dans les aquifères hétérogènes. La première mission de l'Observatoire H+ est de maintenir et de coordonner un réseau de sites expérimentaux, capables de fournir des données pertinentes pour la compréhension du cycle de l'eau et des éléments dans les aquifères souterrains. Cette action implique le développement d'outils de gestion des ressources en eau souterraine.

Classiquement, les propriétés hydrauliques des aquifères sont évaluées par pompage (perméabilité et capacité de stockage du milieu) puis par essais de traceurs (dispersivité du milieu). Ces méthodes sont limitées dans le cas de milieux hétérogènes. Les vitesses rencontrées dans des milieux hétérogènes tels que les milieux fracturés, sont le plus souvent lentes (moins que le cm/s) et très variables. Les mesures d'écoulement présentent alors un intérêt majeur pour caractériser les flux dans le sous-sol, et pour comprendre les relations entre variabilité des vitesses d'écoulement et transport de solutés. La connaissance des processus biochimiques affectant la composition chimique de l'eau est également un problème majeur

Description technique

Cet instrument innovant pourrait réaliser des mesures de vitesses d'écoulements en trois dimensions sur une colonne d'eau de 50 cm de hauteur.

La méthode de mesures consiste à éclairer des particules en suspension dans l'eau, puis à visualiser leurs déplacements sur une caméra CCD.

Le premier objectif est de pouvoir quantifier par traitement d'images, les flux horizontaux (X,Y) à différents niveaux verticaux (Z) de la colonne d'eau observable. Le plan de mesure est défini par le positionnement vertical de la caméra (focale fixe). Son déplacement sur un rail motorisé est indépendant du positionnement du reste de la sonde, ce qui est essentiel pour ne pas perturber les écoulements à chaque niveau étudié.

Dans un deuxième temps, le déplacement de la caméra pourrait être asservi manuellement ou automatiquement pour suivre les particules sur l'axe vertical et donc quantifier la composante en Z (tests à poursuivre).

L'instrument est également équipé de capteurs supplémentaires pour l'analyse du fluide (CPT : conductivité, pression, température), inclinaison et orientation de la sonde.

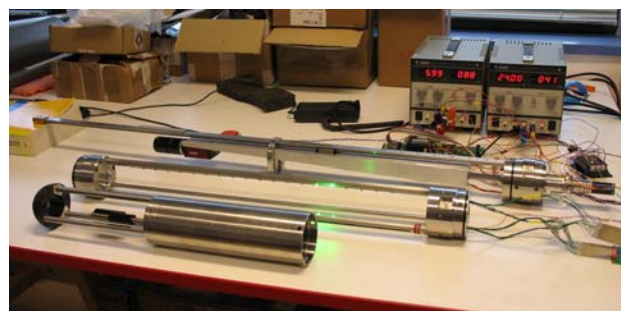
La sonde est constituée de deux tirants optiques étanches à LEDs pour l'éclairage latéral de la colonne d'eau, d'une caméra CCD montée sur rail motorisé, d'une série de capteurs CPT pour la caractérisation du milieu, d'un compas pour l'orientation de la sonde dans le puits de forage, d'un câble de transmission des images vers la surface, d'une carte cerveau à microcontrôleur embarqué pour la gestion de l'ensemble.



Barrettes optiques à LEDs pour l'éclairage latéral de la colonne d'eau.



Carte cerveau à microcontrôleur.



Mécanique de déplacement de la caméra (rail, moteur...), rampe d'éclairage et ogive avec capteurs CPT.

Activités

Le projet a démarré en 2005 et a été confié à l'équipe développement instrumental de la Division Technique-Brest. Les activités ont débuté par l'établissement du cahier des charges, l'achat des capteurs (CPT, compas, moteur, caméra), la conception et la réalisation mécanique (rail motorisé, compartiments sonde), le conditionnement des sources lumineuses, la réalisation de la carte de commande à microcontrôleur.

L'activité en 2006 se poursuit par l'intégration de l'ensemble, les tests en pression, l'écriture du programme embarqué. La validation du principe de mesures sur banc

expérimental est assurée par le laboratoire UMR 6118 de Géosciences à Rennes.

L'activité prévue en 2007 consistera à finaliser la sonde pour la rendre opérationnelle sur le terrain. L'étude se poursuivra par la mise en œuvre du système de transmission des

images sur câble et treuil, et la définition du programme utilisateur en surface sur PC de contrôle.

Contact : Christine Drezen
cdrezen@jpev.fr

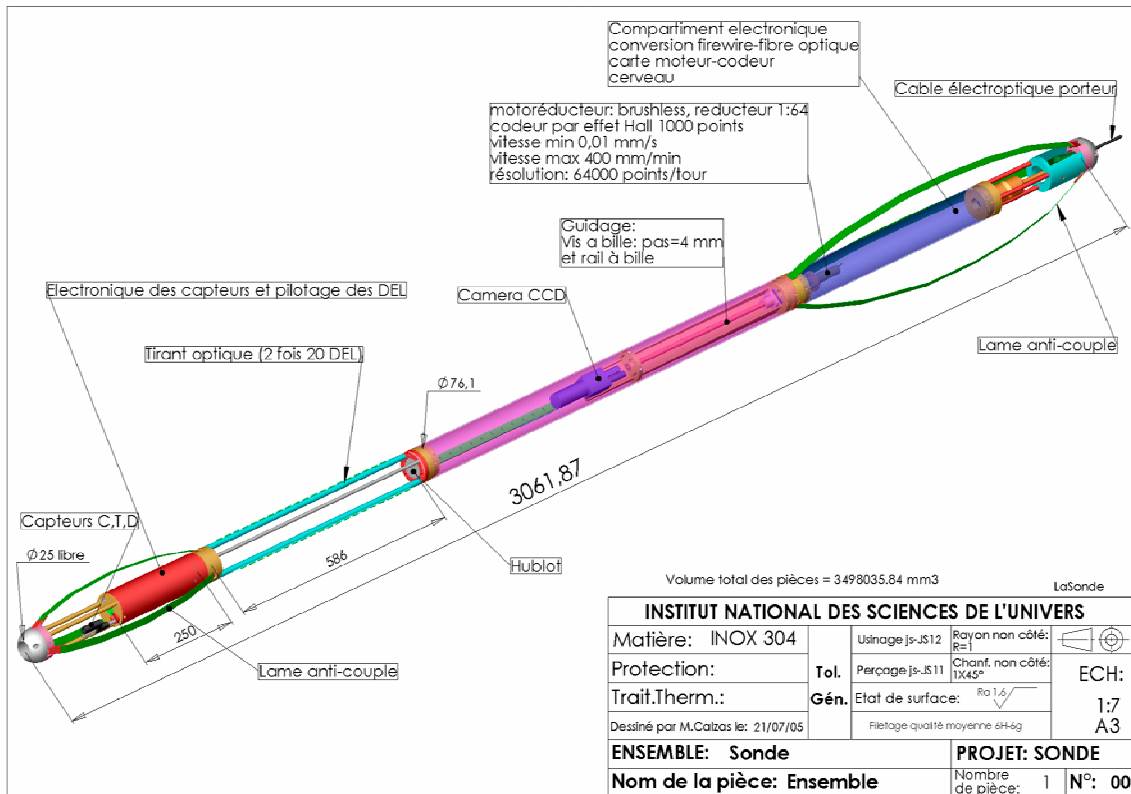


Schéma global de la sonde PIV

5.3.2 MAGELLAN

Objectifs scientifiques

Les techniques de sondage magnétotelluriques en fond de mer sont utilisées pour déterminer la structure en conductivité électrique du manteau supérieur océanique de la Terre. Ces techniques sont basées sur l'étude de la réponse du sous-sol électriquement conducteur aux fluctuations naturelles des champs électriques et magnétiques d'origine exosphérique. Ces fluctuations électromagnétiques, de période allant de la seconde à quelques jours, sont enregistrées à l'aide d'instruments autonomes posés sur le fond marin jusqu'à 6000 m de profondeur. La station est déployée depuis la surface, la récupération de l'instrument se fait par largage du lest sur commande acoustique.

En relation avec le laboratoire Domaine Océanique, UMR 6538, de l'IUEM (Institut Universitaire Européen de la Mer) à Brest, ces stations magnétotelluriques longue période seront mises à l'eau pour les futures campagnes qui auront lieu en 2006-2007 (MOMAR, Açores). Des modèles plus anciens ont déjà été utilisés lors des campagnes d'études Tahiti-HotSpot, Kaiko-Nankai (Japon), SEA (Nord atlantique), MELT (Pacifique sud).

Description technique

La station Magellan est constituée de différents capteurs, d'un contrôleur d'acquisition, d'un système de récupération en mer et de fourniture d'énergie autonome :

Le capteur de mesure du champ magnétique est un variomètre tri-axial analogique faible consommation (à $\pm 0,1$ nT sur la gamme ± 60000 nT) couplé à un inclinomètre biaxial analogique de restitution d'horizontalité ($\pm 0,01^\circ$ sur la gamme $\pm 25^\circ$).

Le capteur de mesure du champ électrique est composé d'électrodes "fond de mer" au plomb Pb/PbCl₂ montées sur cannes pour améliorer la sensibilité (± 10 nV/m sur la gamme ± 70 μ V/m).

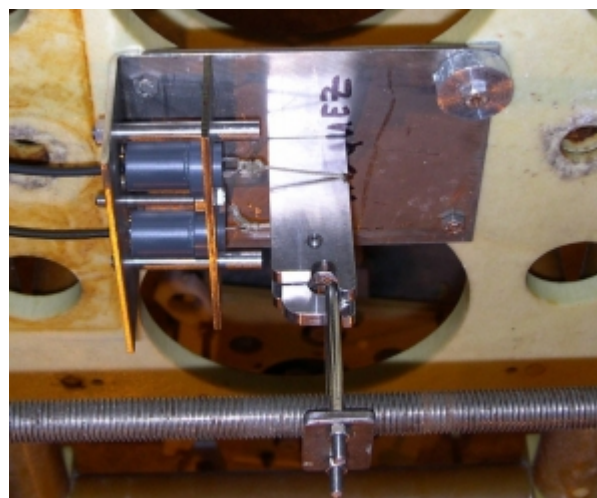
L'électronique d'amplification et de numérisation est utilisée pour la numérisation de toutes les voies analogiques issues des différents capteurs. Chaque carte comporte un étage d'adaptation des entrées analogiques suivi de convertisseurs sigma/delta 24 bits.

L'ensemble de la station est piloté par le contrôleur d'acquisition qui est un cerveau unique dédié à la synchronisation et à l'échantillonnage des différents capteurs, à l'acquisition et au stockage des données, à la gestion des mises en veille.

Le système de récupération en mer est un largueur acoustique muni d'un transducteur

8 kHz de réception du signal de largage du lest. Il en résulte le déclenchement du courant d'activation des *burning wires* jusqu'à ouverture du crochet de libération du lest, impliquant la remontée de la station en surface.

L'énergie nécessaire pour 1 année d'autonomie est fournie par une batterie +7V (15 piles Li) et une batterie +14V (65 piles Li). Le magnétomètre en fonctionnement continu pour la stabilité de la ligne de base nécessite 20 mA/h.



Crochet largueur et burning wire

Activites

Le projet a redémarré en 2004 afin de remettre à jour les anciennes stations existantes. Les activités ont repris par le choix et l'achat de nouveaux capteurs faible consommation, le développement d'une carte de numérisation faible bruit, la conception et la réalisation mécanique du nouveau système de largage. L'activité en 2005 s'est traduite par le développement de la carte cerveau à microcontrôleur, l'écriture en langage C du programme embarqué, l'intégration de l'ensemble et les essais d'enregistrements pour la validation de la nouvelle station (intercomparaison avec le centre de référence magnétique de Chambon La Forêt). Enfin, 2006 a été l'année de l'intégration sur les structures mécaniques existantes, des essais en bassin et de la participation à une campagne à la mer.

Campagne BB-MOMAR-0

La mission BB-MOMAR-0 entre dans le cadre du chantier MOMAR de l'INSU et s'est déroulée du 27 au 30 septembre 2006 au large des Açores sur la dorsale médio-atlantique au

site Lucky Strike, en collaboration avec l'UMR 6538 de l'IUEM. Quatre instruments de type SIMBA de l'UMR 6538 ont été mouillés puis récupérés au bout de 24 heures d'enregistrements pour l'analyse des périodes rapides du champ magnétique et électrique (échantillonnage 30 Hz). La station terre de référence (GPS+champ magnétique) a été installée sur l'île de Faial aux Açores. Deux stations MAGELLAN (DT-UMR 6538) ont été

installées sur le site Lucky Strike pour une période d'un an afin d'enregistrer les signaux magnétotelluriques basses fréquences (1 échantillonnage par minute). La récupération est prévue pour juillet 2007.

Contact : Alain Dubreule
adubreul@ipev.fr,



Mise à l'eau des 2 stations Magellan

5.3.3 CORINTH-DGLAB

Objectifs scientifiques

Le golfe de Corinthe en Grèce est la zone sismique la plus active de l'Union Européenne, avec 5 événements de magnitude supérieure à 6 au cours des 30 dernières années. Les mouvements tectoniques qui secouent la région écartent le Péloponnèse du continent d'environ 1,5 cm par an. Le golfe de Corinthe s'est formé à la suite de cette lente dérive.

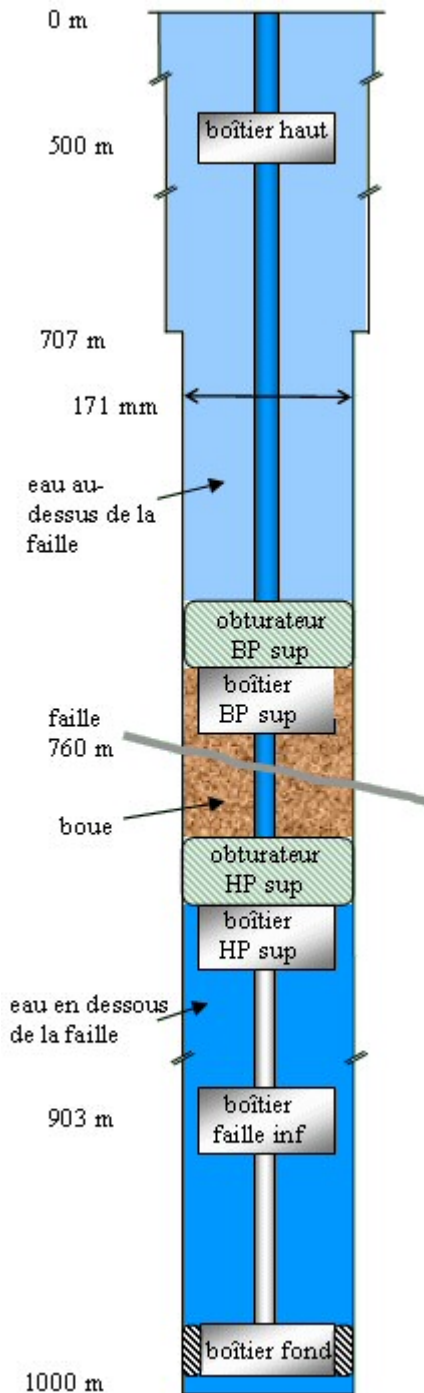


Schéma global de l'instrumentation du puits

L'objectif du projet CORINTH-DGLAB (Corinth Deep Geodynamic LABORatory) est d'étudier les interactions entre les mouvements des fluides et le comportement mécanique des failles actives par l'intermédiaire d'une instrumentation permanente installée en forage profond. Le laboratoire géodynamique doit ainsi permettre de suivre et d'enregistrer la pression et la circulation d'eau, l'activité sismique haute fréquence, la résistivité électrique, la température et l'inclinaison du puits de forage.

Description technique

A la demande de l'IPGP (Institut de Physique du Globe de Paris), l'équipe de la DT/INSU prend en charge la responsabilité technique de l'instrumentation du forage profond (1000 m) localisé à Aigion sur la côte sud du golfe de Corinthe. La figure ci-contre représente la coupe du puits qui doit être instrumenté. Le puits est inondé par l'eau s'infiltrant du réseau de failles actives situé entre 750 et 800 m.

Des boîtiers étanches doivent y être installés, reliés entre eux par le train de tiges de forage. Des obturateurs gonflables viennent compléter le dispositif. Un certain nombre de capteurs sont répartis dans les boîtiers :

- 3 sismomètres (X,Y,Z) situés au fond, filtré à 1000 Hz, avec une fréquence d'échantillonnage de 2500 Hz.
- Des accéléromètres, échantillonnés à 150 Hz.
- Des hydrophones, échantillonnés à 2500 Hz.
- Des capteurs de pression statique et dynamique.
- Une boussole et un inclinomètre.
- Des électrodes.
- Des thermistances.
- Des capteurs pour les mesures annexes (tensions d'alimentation, températures des boîtiers, etc.).

Les mesures numérisées sont transmises jusqu'à la surface grâce à plusieurs câbles électriques. La gestion numérique des données s'effectue à l'aide d'un ensemble de cartes électroniques programmables, de type micro-contrôleurs, répartis dans les boîtiers et en surface. La datation des données est un élément particulièrement important de la chaîne d'acquisition, les événements sismiques doivent être datés à la milliseconde près : cela est rendu possible grâce à une synchronisation GPS. La sauvegarde des données s'effectue sur disques durs et sur bande magnétique.

Activités

Suite à la phase de définition qui a débuté en 2001, la conception et la fabrication des divers éléments de l'instrumentation ont été réalisées. Au cours de l'année 2003, les tests de fonctionnement mécanique et électronique se sont répétés dans le hall d'intégration de Meudon. Le matériel a ensuite été transporté sur le site d'Aigion pour y être descendu dans le puits. La tentative d'instrumentation de septembre 2003 n'a pas été couronnée de succès à cause d'une production d'eau trop importante en sortie de forage. Seuls les boîtiers haut et HP sup ont été installés. Ils ont fourni des mesures pendant près d'un an et demi avant d'être interrompu à la suite d'un orage, la foudre ayant frappé non loin des câbles. Ils ont été remontés en surface à l'automne 2005.

En parallèle, de 2004 à 2006, les activités de la Division Technique ont porté sur l'amélioration des performances électroniques du système, en particulier la numérisation des signaux et la réduction du bruit.

En 2007, le projet se poursuit sous le nom de **CatTel@CRL** (un laboratoire européen in-situ pour une meilleure anticipation des Catastrophes Telluriques – Corinth Rift Laboratory), qui a été sélectionné par l'Agence Nationale de la Recherche.

L'ensemble des boîtiers est de nouveau dans le hall d'intégration de Meudon pour y être testé. L'objectif est de revenir sur la rive du golfe de Corinthe en avril-mai 2007 pour instrumenter complètement le forage.

Contact : Abdel Abchiche
abdel.abchiche@dt.insu.cnrs.fr



Les boîtiers étanches et les obturateurs

5.3.4 SISMIQUE REFLEXION

Objectifs scientifiques

Cette demande de soutien concerne un dispositif d'acquisition de sismique réflexion en mer appartenant à Géosciences Azur (UMR 6526 CNRS-IRD-UNSa-UPMC), mis à disposition de la communauté scientifique nationale pour des applications de recherche et/ou d'enseignement de géophysique marine. L'ensemble des données acquises lors des stages d'enseignement sont en parallèle exploitées dans le cadre de projets de recherches et d'observation sur la marge continentale Ligure, en particulier sur les mouvements du sol et les risques associés.

Description technique

Le dispositif est une chaîne complète d'acquisition, qui comprend :

- un compresseur à air (modèle Compair Luchard - VHP17)
- un canon à air (Sodera – Mini GI)
- une flûte sismique AMG (6 traces haute résolution + 2 traces basse résolution)
- une interface électronique
- une informatique d'acquisition (ordinateur de contrôle et de visualisation temps réel)
- un restituteur graphique



Canon à Air Mini-GI

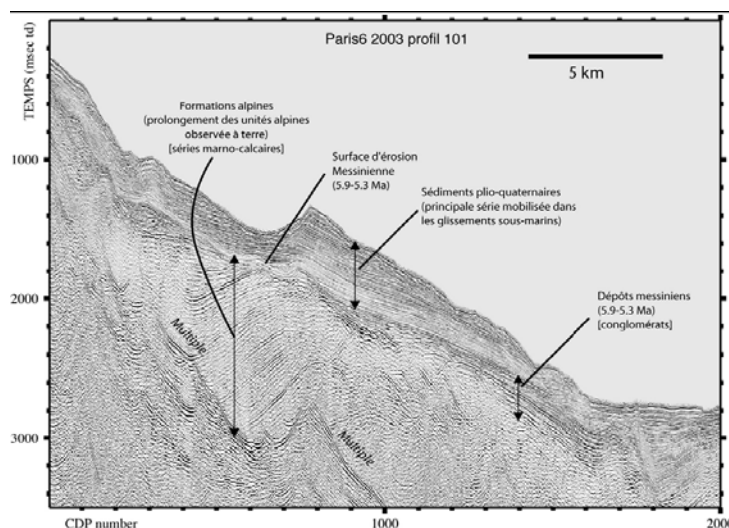
Activités

La DT/INSU assure la maintenance des équipements et leur mise en œuvre principalement pour des stages d'enseignement organisés par Géosciences Azur (Observatoire Océanographique de Villefranche sur Mer) pour de nombreuses universités, mais aussi pour les campagnes de recherche (Geovend2006 sur le N/O Côtes de la Manche, par le BRGM et Geosciences Rennes).



Mise à l'eau de la flûte sismique

Contact : Vincent Dutreuil
vincent.dutreuil@dt.insu.cnrs.fr



Profil sismique traité

Ce profil, acquis au large de Beaulieu-sur-Mer, montre les sédiments récents plioquaternaires et leur substratum, jusqu'à ~3 km de profondeur (document Géosciences Azur).

5.4 SCIENCES DE LA SURFACE

2003-2006					
Projet	Etablissement	PI Scientifique	Personnel impliqué	Localisation	Paragraphe
SURFACES ALEATOIRES	CETP	R. Dusseaux	N. Geyskens - A. Clémentçon	Meudon	5.4.1

5.4.1 SURFACES ALEATOIRES

Objectifs scientifiques

Dans le cadre du projet MICA (Mesure de l'Interaction avec une Cible Artificielle) le CETP développe et modélise la diffraction des ondes par des surfaces naturelles rugueuses dans le domaine hyperfréquence $5,6 \pm 0,5$ GHz. L'un des objectifs est de mieux connaître leur réponse électromagnétique. Afin de qualifier les différents modèles réalisés, le CETP regarde la réponse d'une cible rugueuse correspondant à un modèle numérique placé entre deux antennes radars (une émettrice et une réceptrice). Les résultats obtenus permettent de valider ou d'améliorer le modèle préalablement développé.



Banc de test

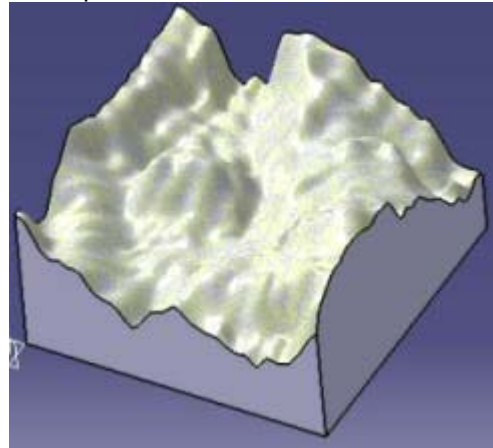
Description technique

Dans un premier temps le CETP a numérisé des parcelles de terrain au moyen de photos stéréo (3D). Suite à cette numérisation, les différentes surfaces sont manipulées par le CETP sous forme de fichiers de coordonnées de points. Chaque parcelle est étudiée dans trois états différents correspondant à trois états de dégradations successifs du sol. Les dimensions de ces surfaces sont $800 \times 400 \times 100$ mm.

Activités

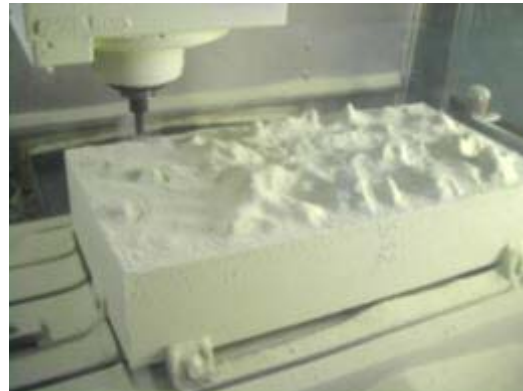
En 2004, le CETP a demandé l'aide de la Division Technique pour réaliser des surfaces à partir de ses modèles numériques. L'objectif était d'obtenir des surfaces métallisées pour pouvoir faire des mesures sur le banc de test. Chaque surface nous a été transmise sous forme d'un fichier de 320000 points. La première difficulté était de transformer ces coordonnées en surface. Cette première étape a été possible grâce au logiciel

de conception Catia.



Surface après traitement avec Catia

La deuxième difficulté était de trouver la matière et le procédé de réalisation pour obtenir des surfaces à un coût raisonnable. Après différentes études et plusieurs tests, nous avons choisi de faire ces surfaces par usinage, à partir d'un bloc de mousse de polyuréthane recouverte après usinage par un vernis métallique.



Usinage d'une surface

Une douzaine de surfaces ont été réalisées notamment au CRAL pour une question de dimension intérieure de machine numérique. Les mesures sont ensuite faites au CETP dans le courant de 2006.

Contact : Nicolas Geyskens
nicolas.geyskens@dt.insu.cnrs.fr

6 LES MOYENS GENERAUX

6.1 CELLULE ADMINISTRATIVE

La gestion administrative est assurée sur les différents sites de la Division Technique :

Pour l'antenne de Brest, il y a une personne à temps partagé avec le Laboratoire des Sciences de l'Environnement Marin. Cette fonction a été remplie successivement par Mme Murielle Dubreule et depuis janvier 2003 par Monsieur J.F. Launay.

La cellule administrative de l'antenne de la Seyne est composée de trois personnes, à savoir : Mmes Chantal Chabriel, Josiane Pellegrino et Stéphanie Tixidor. En plus de la gestion des crédits de fonctionnement de l'antenne et de la flottille, c'est sur elles que repose la gestion de l'effectif des marins de l'Antenne de la Seyne. Cette activité concerne 60 marins professionnels, le capitaine d'armement et l'ingénieur d'armement, qui ont un statut spécifique qu'il faut maîtriser parfaitement notamment dans le domaine de la paie, des cotisations sociales et du droit social maritime. Elles effectuent le calcul complexe des primes à la mer et augmentations de salaire des marins. Elles s'occupent également de la tenue de la Régie d'Avances du budget d'entretien de la flottille.

En ce qui concerne Meudon, le service administratif a été augmenté d'une personne en septembre 2002 (F. Renia), qui a quitté la cellule en 2006. La composition de cette équipe depuis 2006 est la suivante : Mmes S. Delacenserie, M. Schaldembrand, C.M. Tanazacq. L'équipe de Meudon a la charge :

- de la gestion générale de l'Unité. Ce qui implique le suivi de l'ensemble de la chaîne budgétaire : notifications, transfert de crédits, etc.... ainsi que les contrats, marchés et conventions. C'est aussi elle qui établit les tickets modérateurs pour l'utilisation des trois navires de façade de la flottille INSU.
- du secrétariat de direction de la Division Technique, du soutien aux principaux chefs de projet de la Division Technique.
- du secrétariat de deux Très Grands Instruments : les avions de recherche et le télescope solaire Thémis. Ces charges de secrétariat concernent le Conseil d'Administration et le Conseil Scientifique pour Thémis, et le Comité Directeur et le Conseil Scientifique pour les avions.
- Depuis 2004, cette cellule a la responsabilité de la gestion d'une partie des crédits (1,3 M€ par an) mis en place dans le cadre de la campagne internationale AMMA : gestion des missions (avances, frais de terrain, etc...) et commandes de matériels nécessaires au bon fonctionnement de cette campagne.
- C'est aussi cette cellule qui est le correspondant Labintel, INIST, et Formation Permanente.

6.2 PREVENTION ET SECURITE

Au CNRS, le Directeur d'Unité a la charge de veiller à la sécurité et à la santé des agents qui sont placés sous son autorité. Pour assurer cette mission, il est assisté d'un **Agent Chargé de la Mise en Oeuvre** (abréviation ACMO) des règles d'Hygiène et de Sécurité, qui relève directement de lui. L'application de ces règles est vérifiée par l'Inspecteur Régional de Prévention et Sécurité (IRPS) chargé du contrôle et du conseil au niveau de la Délégation CNRS.

Les ACMO de la Division Technique sont les suivants:

- Meudon : Claude-Myriam Tanazacq
- Brest : Lionel Scouarnec
- La Seyne : André Lamy (départ au 01/01/05)

Ces personnels, motivés par leur nomination au titre d'ACMO, ont comme objectif principal de satisfaire une obligation réglementaire pour prévenir les risques d'accidents ou de maladies du travail. Ils mènent des actions nombreuses et variées.

Mise en conformité des matériels et des locaux par des aménagements spécifiques

En particulier à la Division Technique à Meudon :

- Sécurisation des labos d'optique et de montage avec des alarmes clignotantes extérieures ; achat de lunettes de protection laser avec certification européenne CE testées selon le standard EN207 ; achat de panneaux ou de paravents de sécurité à installer à l'entrée des labos où se trouve un laser.
- Action dans l'atelier de mécanique : achat de casques anti-bruit haute performance et de bouchons d'oreilles ; tri, collecte et évacuation des divers déchets (stock important de copeaux métalliques, 300 litres d'huile de lubrification provenant de la machine à commande numérique à renouveler annuellement).

Mise en conformité par des vérifications périodiques

Le pont roulant supportant une charge de 6300 kg dans le hall d'intégration est testé annuellement par la Société Véritas.

Mise en conformité par des achats de vêtements appropriés

Pour certaines missions spécifiques : combinaisons polycoton, blouses, gilets polaires, vêtements de type froid extrême pour les missions en Antarctique, chaussures de sécurité, harnais de sécurité à 2 points d'accroches pour une intervention sur un mât de bateau en préparation à la campagne AMMA.

Pose de signalétiques et de badges spécifiques

Contrôle des coffrets de premier secours

Formation grâce aux divers stages

Manipulation des extincteurs, habilitation aux risques électriques et laser, formations pour devenir Sauveteurs Secouristes du Travail (4 nouveaux formés), suivi individuel des recyclages annuels obligatoires pour la validation de l'attestation, formation pour devenir Chargés d'Evacuations.

Information et prévention pour les nouveaux arrivants, sensibilisation aux risques professionnels

Suivi et approfondissement des connaissances de l'ACMO

- Stages ou cycles de conférences à thème, sur la Prévention, l'Hygiène, la Sécurité, la Santé, organisés par la DR5 ou par l'ADHYS (Association pour le Développement de l'HYgiène et de la Sécurité dans les établissements de recherche ou d'enseignement supérieur), abonnement à la revue « Travail et Sécurité ».
- Début 2003 : prise en main du logiciel AIE (Accident – Incident – Evènement) qui met à la disposition de l'ensemble du réseau Prévention-Hygiène et Sécurité (ingénieurs, inspecteurs, ACMO, médecins de prévention, membres de Comité Hygiène et Sécurité) les informations collectées sur les accidents et incidents, et ainsi permet d'élaborer les statistiques qui orienteront les programmes de prévention.
- Depuis 2004 : élaboration d'un document unique, comportant un Inventaire des risques au niveau de la Division Technique à Meudon et un plan de prévention, à actualiser annuellement.

PERSPECTIVE

La Division Technique de l'INSU doit évidemment continuer de répondre aux missions qui lui ont été confiées. On peut donner quelques perspectives en ce qui concerne les plateformes et instruments nationaux

En dehors de sa tâche de service pour la gestion de la flotte océanographique de l'INSU, dans les années à venir la Division Technique aura à sa charge la poursuite du remplacement des navires de station, dont celui de Roscoff dès 2007. Dans le cadre de la réflexion nationale sur l'évolution de la flotte océanographique française, avec les autres organismes, la Division Technique doit préparer le remplacement du navire de façade Côte d'Aquitaine et la rénovation du Côtes de la Manche en envisageant un éventuel élargissement de ses missions au domaine semi-hauturier.

Dans le domaine de l'océanographie, l'interface avec Coriolis des bases de données d'instruments automatiques des bateaux devront être finalisées et plus particulièrement pour l'ADCP du Tethys II. Pour le parc national d'instrumentation océanographique, l'équipe doit être renforcée pour répondre à la pression de la demande, et un nouveau plan de renouvellement de l'instrumentation à 4 ans doit être initié.

Dans le cadre de la nouvelle réflexion sur les instruments nationaux organisée par la CSOA, la Division Technique devra clairement se positionner avec les laboratoires scientifiques utilisant ces instruments (essentiellement les 3 systèmes lidars) et sur des développements et la mise en œuvre au service de la communauté d'engins innovants légers de type Glider.

L'implication de la Division Technique sur l'instrumentation géophysique utile aux communautés des sciences de la terre et de la surface sera sensiblement élargie, en étroite partenariat avec les laboratoires concernés. Elle se verra notamment confier le co-développement, la maintenance, la mise œuvre et la gestion des parcs nationaux (GPS, sismomètres, stations multi-paramètres, ... ; mobiles et ou permanents). Elle sera également mobilisée sur des instruments nationaux spécifiques (sondeur multifaisceaux et magnétomètre 3C pour AUV, ...).

Dans la conduite des programmes, la Division Technique ambitionne d'être associée à l'avenir plus en amont aux réflexions, c'est-à-dire dès la phase d'élaboration des projets, comme en particulier dans le grand projet inter-organismes « Méditerranée ». Ce chantier fédérateur, pluri et interdisciplinaire, nécessitera en effet de nombreuses réalisations techniques qu'il est indispensable d'appréhender dès le début voire d'anticiper, aussi bien en océan-atmosphère, en sciences de la terre, qu'en sciences de la surface, aussi bien en domaine continental, littoral, côtier, hauturier et en fond de mer.

Dans la perspective, entre autres, de l'implémentation du Chantier Méditerranée et du développement des engins sous-marins en partenariat avec IFREMER, la Division Technique sera sensiblement renforcée sur le site de La Seyne sur Mer au cours des prochaines années, tout en préservant les potentiels sur les deux autres sites.

En tout état de cause, les perspectives techniques de la Division Technique étant intimement liées aux projets des laboratoires et de l'INSU elles sont en évolution permanente. Pour remplir efficacement sa mission, la Division Technique doit donc pouvoir y répondre. Il est important de maintenir à la Division Technique un potentiel technique ayant une palette de métiers en évolution et de compétences variées en insistant sur la prise en compte de structure de projet et de qualité projet. Ainsi, la Division Technique doit avoir une politique soutenue de renouvellement des personnels et de recrutement qui soit adaptée aux projets scientifiques et techniques portés par l'INSU et dont la réalisation lui serait confiée.

François Baudin et Etienne Ruellan

ANNEXES

ORGANIGRAMME

LISTE DU PERSONNEL

MOUVEMENTS DE PERSONNEL

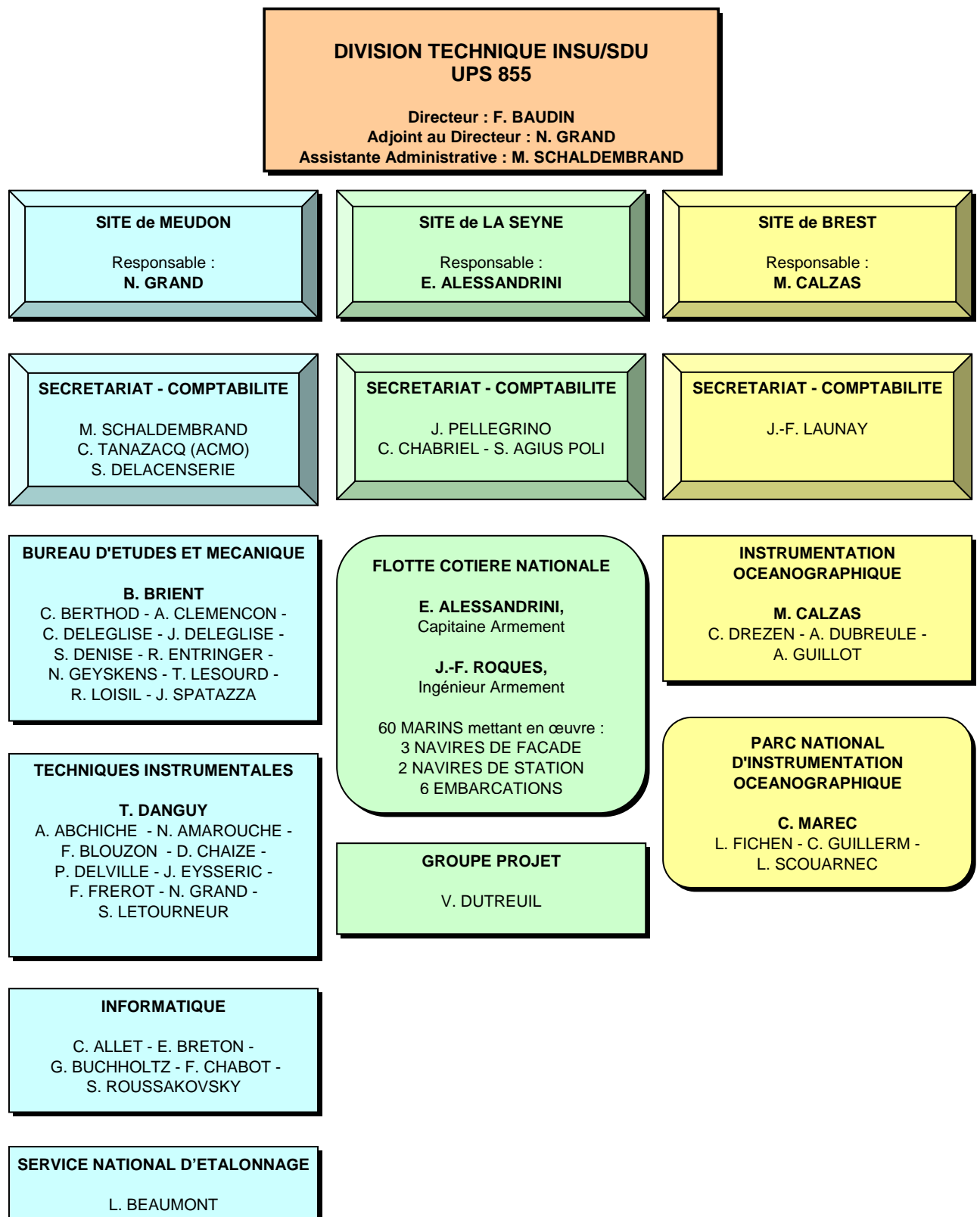
BUDGET

DEMANDES DE SOUTIEN

GLOSSAIRE

ORGANIGRAMME

au 31/12/2006



LISTE DU PERSONNEL

au 31/12/2006

Personnel de Meudon

ABCHICHE Abdel	ingénieur électronicien
ALLET Christian P.	ingénieur informaticien
AMAROUCHE Nadir	ingénieur électronicien
BAUDIN François	directeur
BEAUMONT Laurence	assistante chimiste
BERTHOD Christophe	ingénieur calcul structures
BLOUZON Frédéric	ingénieur électronicien
BRETON Emmanuelle	ingénieure informatique
BRIENT Bernard	ingénieur mécanicien projeteur
BUCHHOLTZ Gilles	ingénieur informaticien
CHABOT François	ingénieur réseau informatique
CHAIZE David	assistant électronicien
CLEMENCON Aurélien	assistant mécanicien
DANGUY Théodore	ingénieur électronicien
DELACENSERIE Séverine	gestionnaire
DELEGLISE Charles	technicien mécanicien
DELEGLISE Jacques	technicien mécanicien
DELVILLE Patricia	ingénieure instrumentation
DENISE Stéphane	technicien mécanicien
ENTRINGER Raoul	assistant mécanicien
EYSSERIC Jérôme	ingénieur électronicien
FREROT Fabien	assistant électronicien
GEYSKENS Nicolas	ingénieur mécanicien projeteur
GRAND Noël	ingénieur informaticien
LESOURD Thierry	technicien mécanicien projeteur
LETOURNEUR Stéphane	assistant instrumentation
LOISIL Rodrigue	ingénieur mécanicien projeteur
ROUSSAKOVSKY Stéphane	assistant informaticien
SCHALDEMBRAND Michèle	secrétaire de direction
SPATAZZA Joseph	ingénieur mécanicien projeteur
TANAZACQ Claude-Myriam	secrétaire

Personnel de Brest

CALZAS Michel	ingénieur mécanicien
DREZEN Christine	ingénieure électronicien
DUBREULE Alain	ingénieur électronicien
FICHEN Lionel	assistant ingénieur
GUILLERM Christophe	assistant électronicien
GUILLOT Antoine	ingénieur électronicien
LAUNAY Jean-François	gestionnaire
MAREC Claudie	ingénieure responsable Parc
SCOUARNEC Lionel	assistant instrumentation

Personnel de La Seyne

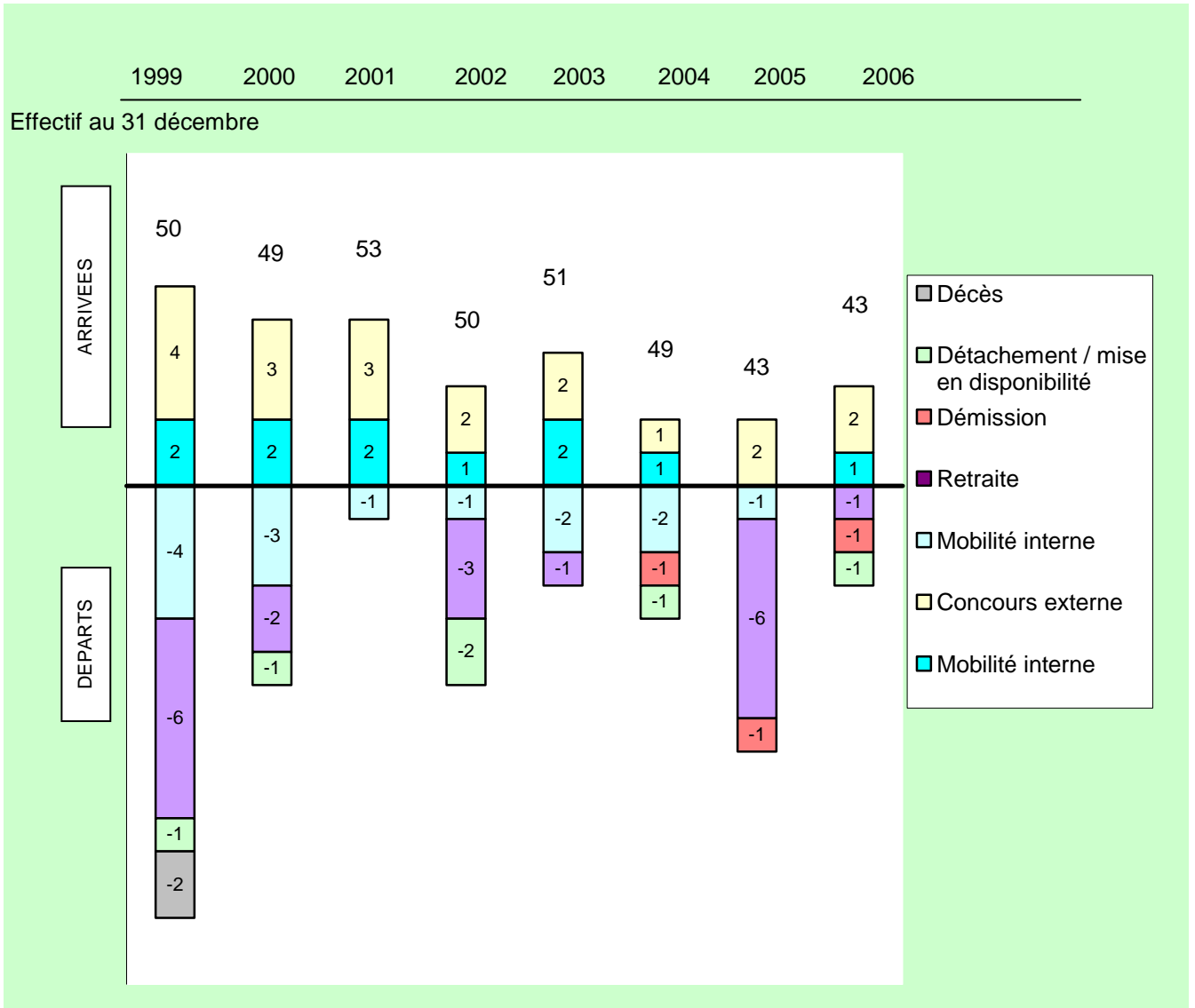
AGIUS-POLI Sophie	gestionnaire
ALESSANDRINI Emmanuel	capitaine d'armement
CHABRIEL Chantal	secrétaire gestionnaire
DUTREUIL Vincent	ingénieur électronicien
PELLEGRINO Josiane	secrétaire gestionnaire
ROQUES Jean-François	ingénieur d'armement

Personnel marin (hors capitaine d'armement et ingénieur d'armement)

ALLAIN Patrick	marin pêcheur qualifié
BABLIN Hervé	matelot
BEREZAY Philippe	second pont
BEUZIT Jean-Pierre	second pont
BLEUNVEN Jean-Marie	chef mécanicien
BOISNARD Philippe	mécanicien côtier
BRIEND Stéphane	marin pêcheur qualifié
BRUSQ Gwénael	marin pêcheur qualifié
CARVAL Jean-Yves	matelot patron
CATANIA Arnaud	mécanicien côtier
CATANIA Christophe	graisseur
CAYOL Mickaël	marin pêcheur qualifié
COFFEC Robert	marin pêcheur qualifié
COHEN-SOLAL Jean-Louis	chef mécanicien
COUSTRE Benoît	chef mécanicien
COZIC Cyrille	marin pêcheur qualifié
CRUBLE Gwénael	cuisinier qualifié
DAULLET Charles	mécanicien côtier
DE LIGONDES Bernard	matelot patron
DENEUVE Dany	second pont
DUPOUY Bertrand	cuisinier qualifié
EVEN Pierre	cuisinier qualifié
GAMBA Stéphane	graisseur
JEGOU Jean-Gilbert	cuisinier qualifié
KERIVEL Xavier	cuisinier qualifié
LAFOND Remy	capitaine
LE BOURHIS Renaud	capitaine
LE DUVEHAT Gérard	matelot
LE DUVEHAT Vincent	second pont
LE FALHER Guy	capitaine
LE GUENNEC Joël	capitaine
LE LAN Jean-Claude	second pont
LE MOAL Yves	second pont
LE RAY Lucien	maître d'équipage
LE RIDANT Stéphane	marin pêcheur qualifié
LE RUDULIER Eric	marin pêcheur qualifié
LEBRETON Frédéric	marin pêcheur qualifié
LEFEBVRE Régis	chef mécanicien
LEFILLIATRE Noël	marin pêcheur qualifié
LEIGNEL Grégoire	patron côtier
MAHAUD Arnaud	mécanicien côtier
MALDONADO Germain	marin pêcheur qualifié
MARIE Jean-Marc	maître d'équipage
MARIOTTI Christophe	marin pêcheur qualifié
MARON Gilles	patron côtier
MARTINEZ Eric	patron côtier
MARTINEZ Jean-Luc	patron côtier
MOGIS Yvon	cuisinier qualifié
MORIGEON Daniel	maître d'équipage
PERENNOU Jean-Marie	chef mécanicien
PERROT Joël	capitaine
PICART Jean-Paul	chef mécanicien
PICHON Pierre	patron côtier
PLANQUES Gérald	maître d'équipage
PREVOST Jean-Luc	matelot patron
PRINCE Francis	matelot patron
SCHNEIDER Clément	marin pêcheur qualifié
STEPHAN Alain	capitaine
THOMAS Eric	chef mécanicien
TIXIDOR Patrick	matelot

MOUVEMENTS DE PERSONNEL

Hors personnel marin



ARRIVEES (Hors marins)

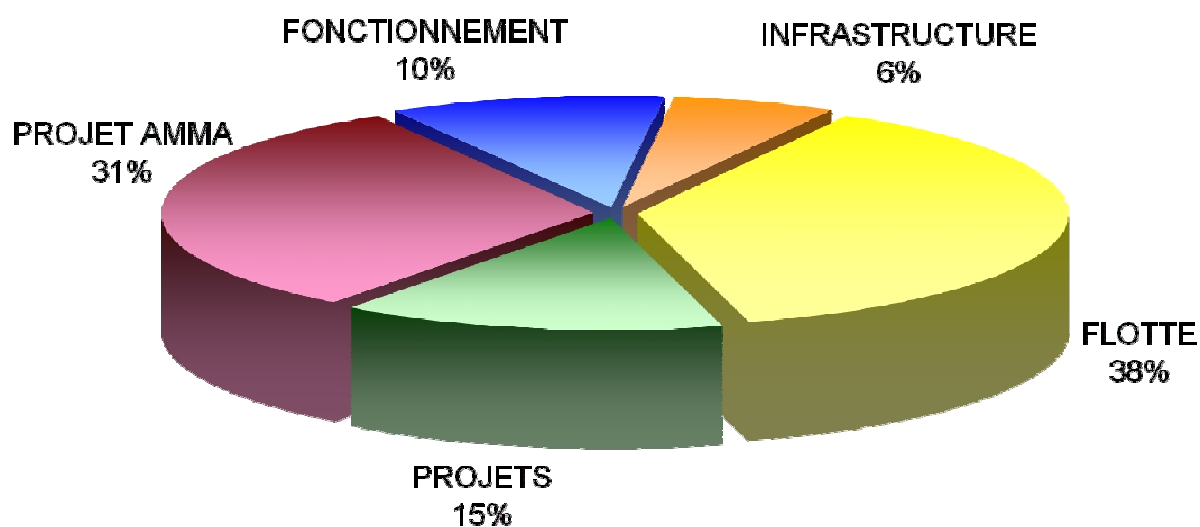
NOMS	PRENOMS	GRADE	METIER	DR	DATES	MVMT
2003						
ASTRUC	Benjamin	IR2	IS Avions	CNRS-DR5	01/12/03	Conc Ext
CLEMENCON	Aurélien	AI	Mécanicien	CNRS-DR5	01/12/03	Conc Ext
LAUNAY	Jean-François	TCN	Gestionnaire	CNRS-DR17	01/01/03	NOEMI
ROUSSAKOVSKY	Stéphane	AI	Gestionnaire réseau inf	CNRS-DR5	01/09/03	NOEMI
2004						
GEYSKENS	Nicolas	IR2	Conception mécanique	CNRS-DR5	01/12/04	Conc Ext
FICHEN	Lionel	AI	Gestionnaire	CNRS-DR17	01/01/04	NOEMI
2005						
DUTREUIL	Vincent	IE2	Ingénieur à la mer	CNRS-DR5	01/12/03	Conc Ext
LETOURNEUR	Stephane	IE2	Tech expérimentales	CNRS-DR5	01/12/05	Conc Ext
2006						
DENISE	Stephane	TCE	Mécanicien	CNRS-DR5	01/09/06	NOEMI
LOISIL	Rodrigue	IE	Bureau d'études	CNRS-DR5	01/12/06	Conc Ext
FREROT	Fabien	AI	Electronicien	CNRS-DR5	01/12/06	Conc Ext

DEPARTS (Hors marins)

NOMS	PRENOMS	GRADE	METIER	DR	DATES	MVMT
2003						
CAVOIT	Claude	IE2	Conception Inst Scien	CNRS-DR8	01/01/03	Noemi SDU
DUBREULE	Murielle	TCE	Gestionnaire	CNRS-DR17	01/01/03	Noemi SDU
BOURDIER	Christian	IE2	Conception Inst Scien	CNRS-DR20	03/01/03	Retraite
2004						
ASTRUC	Benjamin	IR2	IS Avions	CNRS-DR5	01/08/04	Démission
PICARD	Michel	IE2	Bureau d'études	CNRS-DR5	01/09/04	Mise à dispo
SINARDET	Bernard	IE1	Conception Inst Scien	CNRS-DR5	01/01/04	NOEMI
MARTINOT LAGARDE	Grégoire	IR2	Ing Opticien	CNRS-DR5	01/01/04	NOEMI SDU
2005						
LETOURNEUR	Stephane	AI	Tech expérimentales	CNRS-DR5	01/12/05	Démission
ACKER	Yves	IR1	Conception Inst Scien	INSU	01/06/05	Retraite
BOUVET	Pierre	IE1	Tech expérimentales	CNRS-DR5	01/07/05	Retraite
LAMY	André	IR2	Electronicien	CNRS-DR20	01/01/05	Retraite
LOPEZ	Martial	IE2	Bureau d'études	INSU	01/09/05	Retraite
PENAZZI	Guy	IR1	Tech expérimentales	CNRS-DR5	01/01/05	Retraite
ROUSSEY	Jean	TCE	Mécanicien	CNRS-DR5	01/03/05	Retraite
GRIBKOFF	André	IR1	Tech expérimentales	INSU	01/03/05	SAFIRE
2006						
RENIA	Fabienne	TCN	Gestionnaire	CNRS-DR5	01/01/06	NOEMI
TIXIDOR	Stéphanie	AI	Gestionnaire	CNRS-DR20	01/06/06	Détachement
THEVENY	Pierre-Michel	AI	Informaticien	CNRS-DR20	01/12/06	Démission

BUDGET

Budget notifié en K€	2003	2004	2005	2006	CUMUL
FONCTIONNEMENT					1 223,85
Soutien de Base Meudon	267,00	207,85	233,00	232,00	
Soutien de Base Brest	33,00	37,00	32,00	30,00	
Soutien de Base La Seyne	32,00	40,00	35,00	45,00	
INFRASTRUCTURE					723,00
Infrastructure Paris//Meudon	136,00	129,00	133,00	134,00	
Infrastructure Brest	29,00	29,00	29,00	29,00	
Infrastructure La Seyne	18,00	18,00	19,00	20,00	
FLOTTE					4 687,02
Parc Océanographique	246,00	207,25	200,00	200,00	
Matériel à la mer				148,34	
Flotille	720,00	750,00	750,00	760,00	
Nouveaux Bateaux	335,45				
Tickets Modérateurs	77,86	100,21	77,35	114,56	
PROJETS					1 731,37
Projets Océan	40,00	80,45	30,00	108,13	
Projets Astronomie	9,50	3,74	29,00	50,60	
Projets Atmosphère	414,80	525,15	355,00	85,00	
AMMA					3 712,40
TOTAL					12 077,64



DEMANDES DE SOUTIEN

Les demandes de soutien de la Division Technique INSU / SDU sont examinées de la façon suivante :

- Les demandes sont adressées au Directeur de la Division Technique, pour qu'une pré-étude et une analyse technique soient effectuées par les experts de la Division Technique qui constituent alors une fiche correspondante à la demande.
- La demande accompagnée de cette fiche passera ensuite devant la Commission Spécialisée ad hoc soit en séance plénière soit par l'intermédiaire de rapporteurs désignés par cette commission.

Le Comité de suivi de la Division Technique composé du Directeur de l'INSU, des Directeurs Scientifiques Adjointes et des présidents des Commissions Spécialisées se réunit une fois par an (mars) et effectue, en fonction des priorités de l'INSU, les arbitrages entre les différentes demandes suite aux avis des commissions et à l'analyse du plan de charge envisagé pour la Division Technique.

Les demandes doivent parvenir à la Division Technique le 30 octobre au plus tard.

Le formulaire de demandes de soutien de la Division Technique est téléchargeable depuis le site de la Division Technique : www.dt.insu.cnrs.fr

Pour tous renseignements complémentaires veuillez prendre contact avec
Madame SCHALDEMBRAND, tél : 01 45 07 51 33 – fax : 01 45 07 51 40
mél : schaldebrand@dt.insu.cnrs.fr

GLOSSAIRE

ACMO	Agent Chargé de la Mise en Oeuvre
ADCP	Acoustic Doppler Current Profiler
ALTO	Airborne Lidar for Tropospheric Ozone
AMMA	Analyses Multidisciplinaires de la Mousson Africaine
ANR	Agence Nationale de la Recherche
ARAT	Avion de Recherche Atmosphérique et de Télédétection
ATR	Avions de Transport Régional
CAM	Centre d'Aviation Météorologique
CAO	Conception Assistée par Ordinateur
CARIOCA	CARbon Interface Ocean Atmosphere
CARL	Cloud Analysis from ground-based and airborne Radar and Lidar
CAROLS	Cooperative Airborne Radiometer for Ocean and Land Studies
CCD	Charge Coupled Device
CEA	Commissariat à l'Energie Atomique
CESR	Centre d'Etude Spatiale des Rayonnements
CETP	Centre d'étude des Environnements Terrestre et Planétaires
CFHT	Canada France Hawaii Telescope
CIRENE	Climat Indien REcherche par la modélisation Numérique et l'Expérimentation
CIRMAT	Comité Inter-Régional Manche Atlantique
CIRMED	Comité Inter-Régional Méditerranée
CLARE	Cloud Lidar And Radar Experiment
CNES	Centre National d'Etudes Spatiales
CNR	Consiglio Nazionale delle Ricerche
CNRM	Centre National de Recherches Météorologiques
CNRS	Centre National de la Recherche Scientifique
COFIN	COmmunication avec la Flotte de l'INSU
COM	Centre d'Océanologie de Marseille
CRAL	Centre de Recherche Astronomique de Lyon
CROHYDRO	CROzet HYDRO acoustique
CTD	Conductivity, Temperature and Depth
DAO	Dessin Assisté par Ordinateur
DAUFIN	Dispositif d'Acquisition Unifié de la Flotte de l'INSU

DGAC	Direction Générale de l'Aviation Civile
DGLAB	Corinth Deep Geodynamic LABORatory
DLR	Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt
DRS	Data Reduction Software
DT	Division Technique
EGEE	Etude de la circulation océanique dans le golfe de Guinée
ESA	European Space Agency
ESCOMPTE	Expérience sur Site pour Contraindre les Modèles de Pollution atmosphérique et de Transport d'Emissions
ESO	European Southern Observatory
EUFAR	European Fleet for Airborne Research
FAO	Fabrication Assistée par Ordinateur
FLOSTRAL	FLOTteurs AuSTRALes
FTP	File Transfer Protocole
GLOSS	Global Sea Level Observing System
GPS	Global Positioning System
GSM	Global System for Mobile communications
HIFI	Heterodyne Instrument for the Far Infrared
IAP	Institut d'Astrophysique de Paris
IFREMER	Institut Français de Recherche pour l'Exploitation de la MER
IGN	Institut Géographique National
INIST	Institut de l'Information Scientifique et technique
INSU	Institut National des Sciences de l'Univers
IPEV	Institut polaire français Paul Emile Victor
IPGP	Institut de Physique du Globe de Paris
IPSL	Institut Pierre Simon Laplace
ISRO	Indian Space Research Organisation
ITA	Ingénieurs Techniciens Administratifs
IUEM	Institut Universitaire Européen de la Mer
LA	Laboratoire d'Aérodynamique
LEANDRE	Lidars aéroportés pour l'Etude des Aérosols, des Nuages, de la Dynamique, du Rayonnement et du cycle de l'Eau
LEGOS	Laboratoire d'Etudes en Géophysique et Océanographie Spatiales
LERMA	Laboratoire d'Etudes du Rayonnement et de la Matière en Astrophysique
LESIA	Laboratoire d'Etudes Spatiales et d'Instrumentation en Astrophysique
LGGE	Laboratoire de Glaciologie et Géophysique de l'Environnement

LIDAR	Light Detection And Ranging
LISA	Laboratoire Inter-Universitaire des Systèmes Atmosphériques
LMD	Laboratoire de Météorologie Dynamique
LNG	Leandre Nouvelle Génération
LOB	Laboratoire d'Océanographie et de Biogéochimie
LOCEAN	Laboratoire d'Océanographie et du Climat : Expérimentation et Approches Numériques
LPCM	Laboratoire de Physico-Chimie Moléculaire
MAP	Mesoscale Alpine Programme
MOMAR	MONitoring the Mid-Atlantic Ridge
MONA	Measurement Of Nitrogen compounds onboard Aircraft
MOZART	Mesure d'Ozone à bord d'Avions Régionaux et de Trains à grande vitesse
N/O	Navire Océanographique
NAOS	Nasmyth Adaptive Optics System
NIVMER	NIVeau de la MER
OCA	Observatoire de la Côte d'Azur
OHANA	Optical Hawaiian Array for Nanoradian Astronomy
OHP	Observatoire de Haute-Provence
ONERA	Office National d'Etudes et de Recherches Aérospatiales
PCO2	Pression partielle de CO ₂
PCRD	Programme Cadre de Recherche et Développement
PDR	Preliminary Design Review
PI	Principal Investigator
POMME	Programme Océanographique Multidisciplinaire Meso Echelle
RADAR	RADio Detection And Ranging
RALI	RADar Lidar
RASTA	Radar Aéroporté et Sol de Télédétection des propriétés nuAgeuses
ROSAME	Réseau d'Observation Sub-antarctique et Antarctique du niveau de la MER
SA	Service d'Aéronomie
SAFIRE	Service des Avions Français Instrumentés pour la Recherche en Environnement
SAMU	Spectromètre de masse Aéroporté MULTI-espèces
SAVED	Système d'Acquisition, de Validation et d'Exploitation de Données
SDLA - LAMA	Spectromètre à Diode Laser Accordable - Laser pour l'Analyse du Méthane Atmosphérique
SDU	Sciences De l'Univers

SICAV	Système Informatique de Contrôle, d'Acquisition et de Visualisation
SMDSM	Système Mondial de Sauvetage et de Détresse par Satellite
SNEM	Service National d'Etalonnage et de Mesure en chimie marine
SOMLIT	Service d'Observation du Milieu Littoral
TAAF	Terres Australes et Antarctiques Françaises
TAROT	Télescope à Action Rapide pour les Objets Transitoires
UPS	Unité Propre de Service
VLT	Very Large Telescope
WIND	Wind INfrared Doppler lidar

www.dt.insu.cnrs.fr

INSU – Division Technique
1, place Aristide Briand
92195 MEUDON cedex
tél : 01 45 07 51 33
fax : 01 45 07 51 40

INSU – Division Technique
Technopôle Brest-Iroise
BP 74
29280 PLOUZANE
tél : 02 98 05 65 35
fax : 02 98 05 65 30

INSU – Division Technique
Zone portuaire de Brégaillon
BP 330
83507 LA SEYNE cedex
tél : 04 94 94 53 50
fax : 04 94 30 16 72