

Services

- **Détecteurs et Instrumentation**

Acquisition de données

Électronique

- **Mécanique**

- **Électronique**

- **Acquisition**

- **Informatique**

- **Généraux**

Informatique

Communication

- **Communication**

- **Valorisation**

- **Administration**

Services généraux

Mécanique

Les rubriques suivantes couvrent l'activité des services techniques qui sont au nombre de huit. Il est entendu par service technique tout service qui a pour objectif principal d'apporter ses compétences à la réalisation des activités de recherche. Dans notre domaine, dans un contexte de réduction de moyens constants, ces services nous permettent d'être considérés comme étant au plus haut niveau international.

Les principales actions pour ces années 2002-2003 ont été les suivantes :

L'administration a adapté son organisation à la gestion par projets qui est une des caractéristiques de notre laboratoire, elle a su s'adapter de même à la diversification des sources de financement avec en particulier la montée en puissance des contrats européens.

La communication est devenue une activité à part entière dans nos métiers, le changement de nom du laboratoire qui reflète son évolution scientifique a été mené à bien ainsi que la sauvegarde du patrimoine avec la création d'un CD « le musée de SARA ».

L'activité de valorisation se poursuit activement dans différents domaines.

Les services généraux ont été particulièrement performants sur les économies d'énergie, et ont poursuivi dans un contexte d'investissements limités les travaux d'infrastructure et d'amélioration des réseaux.

Le service Informatique a développé des méthodes afin d'augmenter le service rendu aux utilisateurs tout en diminuant les budgets de maintenance, le réseau bénéficie des technologies les plus modernes (VLAN) tout en étant à la pointe de la sécurité. L'activité développement a été très forte et très performante au niveau d'ATLAS mais aussi sur DØ, la physique des réacteurs, et Gate.

Le service Études et Réalisations Mécaniques a mis en place les outils les plus modernes aussi bien au niveau logiciel que matériel en développant notamment la CFAO, ce qui a permis la réalisation de pièces complexes (Planck, GØ...). L'investissement sur la cryogénie de proximité ATLAS a été considérable et représente la faculté de ce service à relever les défis du futur. Une très forte implication dans les sources d'ions, SPIRAL2 et n-DVCS amène le SERM à étendre constamment son domaine de compétences.

Le service Électronique consacre un effort important à la R&D permettant de s'adapter aux évolutions de la micro-électronique, ce qui est un atout important pour la valorisation. Il est doté d'un système robotisé extrêmement performant qui a permis de tester et classer plus de 150 000 circuits pour ATLAS et qui intéresse les entreprises comme outil de test de circuits spécifiques. Ce service est fortement impliqué dans les expériences d'astrophysique (AMS, Planck, EUSO) et par son dynamisme est en train de relever les défis du spatial et de la technologie numérique.

Le service Acquisition de Données, tout en assurant le suivi des expériences AMS, GRAAL et structure nucléaire, s'est fortement impliqué dans les projets en cours du laboratoire. Il a, en particulier, montré ses facultés d'adaptation, lors de la réussite de l'électronique logique et de l'informatique des différents prototypes demandés par la NASA pour le projet Planck. Le service sait s'adapter aux standards utilisés pour les acquisitions de GØ, Physique des réacteurs qui sont à la fois du VME et du VXI et assure une activité de R&D pour tout type d'acquisition.

Le service Détecteurs et Instrumentation est impliqué dans tous les projets du LPSC. En particulier, il a été un acteur central dans la conception et la construction du pré échantillonneur d'ATLAS dont le montage et les tests se sont terminés courant 2003. Cet exemple montre la capacité du service à relever des défis technologiques majeurs. Ce service allie les compétences techniques à de fortes responsabilités en management et en assurance produit en particulier pour le projet Planck. L'ensemble de ses compétences, y compris en développement logiciel sous LabVIEW, est essentiel au succès de l'expérience ULTRA ainsi qu'à l'amélioration des expériences en cours. Une forte activité de R&D est menée ce qui se traduit par l'acquisition de nouvelles compétences, en particulier dans le domaine des hautes fréquences (CMB-MPI).

Service Détecteurs et Instrumentation

J. Berger, J. Ballon, C. Barnoux, R. Blanc, T. Cabanel, P. Cavalli, O. Guillaudin, M. Heush, M. Marton, G. Mondin, J.-F. Muraz, A. Pelissier, J.-P. Richaud, P. Stassi, M. Tur, O. Zimmermann

<http://lpsc.in2p3.fr/sdi/index.html>

The Detectors and Instrumentation Service (SDI), since 1998, is a team of engineers and technicians from various groups of the institute. The service has two objectives: - To construct systems of detection and instrumentation for laboratory projects, - To study and test new detection techniques.

The SDI has participated in all the projects listed below, sometimes in collaboration with the other technical services of the laboratory.

► Planck

Cryo-Générateur 20K

Durant l'année 2002, le prototype du système de commande du cryo-générateur 20K développé par la NASA, a été fabriqué. Deux campagnes de tests en 2002 et une en 2003 ont été nécessaires pour qualifier les aspects matériels et logiciels de ce dispositif.

Ces tests ont eu lieu en étroite collaboration avec les services d'électronique et d'acquisition du LPSC, et en liaison avec le Jet Propulsion Laboratory, laboratoire de la NASA à Pasadena, (USA), où se trouvait le prototype du cryo-générateur. Le SDI, qui est responsable d'une partie du management technique du projet, a organisé ces tests ainsi que les procédures associées. Il a également assuré le développement et la mise en œuvre d'un système de commande et d'une application interactive sous LabVIEW[®], permettant de piloter l'ensemble du dispositif en simulant les interfaces du satellite (voir figure 1). Ces campagnes de vérification ont été un grand succès, démontrant le caractère judicieux des solutions de design proposées par le laboratoire, ainsi que le bon fonctionnement de la communication entre les équipes du LPSC et du JPL. L'efficacité de l'ensemble du personnel du LPSC impliqué a été largement saluée par l'équipe NASA à cette occasion.

De plus, en matière d'Assurance Produit, des études de recouvrement de défaut par le logiciel de bord ont été entreprises en collaboration avec les spécialistes du JPL en 2003. Les résultats de ces études devront être implémentés dans le logiciel embarqué des modèles de vol.

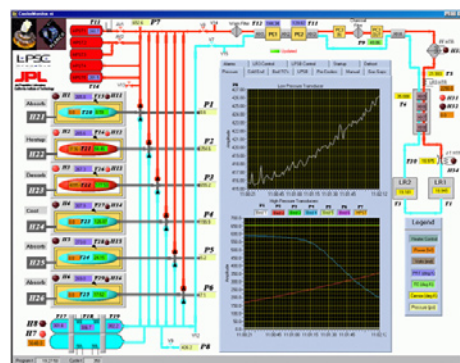


Figure 1 : Application de commande du cryo-générateur 20K de Planck.

Cryo-Générateur 100mK

Après une longue période de définition des caractéristiques et des interfaces, le prototype du système de commande du cryo-générateur 100mK a pu être fabriqué à la fin de l'année 2003. Les tests de qualification de ce système se dérouleront courant 2004, sur le site d'Air Liquide à Sassenage, fabricant du cryo-générateur.

Le service est actuellement occupé à développer un système de commande et une application sous LabVIEW, capables de simuler le dispositif de pilotage définitif (DPU) développé par le LAL à Orsay.

ULTRA

ET-Scope

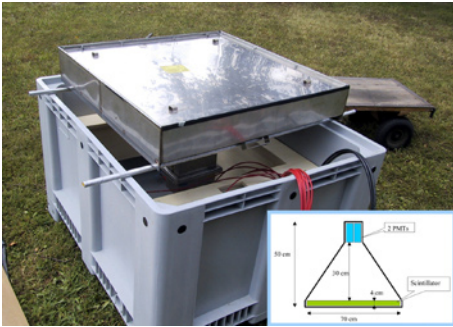


Figure 2 : un détecteur de l'ET-Scope d'ULTRA.

Ces deux dernières années ont été riches en activité pour le service en ce qui concerne l'expérience ULTRA. Le SDI a largement contribué à la fabrication et à la mise en œuvre de l'ensemble ET-Scope, destiné à détecter les particules des gerbes atmosphériques (voir section Physique) en collaboration avec des équipes de Turin et Palerme, Italie. Ces détecteurs au nombre de cinq, constitués de larges plaques de scintillateurs associés à des photomultiplicateurs (voir figure 2), ont été déployés sur le site de mesure, près du barrage du Mont Cenis en Savoie (voir figure 3), lors de deux campagnes de mesures de deux semaines, en octobre 2002 et juin 2003. Durant ces campagnes, le service a assuré la mise en œuvre du dispositif sur site, la logistique, ainsi que la mise à disposition d'un système d'acquisition de données constitué de modules NIM standard et d'une application LabVIEW spécifique. Ce système sera amené à être remplacé dans l'avenir par un ensemble plus compact développé par des collaborateurs du LIP au Portugal. Les prises de données auxquelles nous avons largement participé, se sont effectuées lors de nuits sans lune, conditions nécessaires pour les mesures.



Figure 4 : Détecteur Belenos pour ULTRA.

De plus, un nouveau type de détecteur (Belenos) a été développé (voir figure 4), destiné à mesurer les signaux Ultra Violets (250-450 nm) associés aux gerbes atmosphériques. Les tests préliminaires effectués en juillet 2003 sur le premier prototype ont démontré l'efficacité de ce dispositif.

À la fin de l'année 2003 l'ET-Scope a été installé sur le site du LPSC pour effectuer des tests et des mesures de longue durée. La prochaine phase sera un déploiement de l'ensemble de détection sur la mer, type de surface qui sera vue par le détecteur EUSO à 70 % du temps.

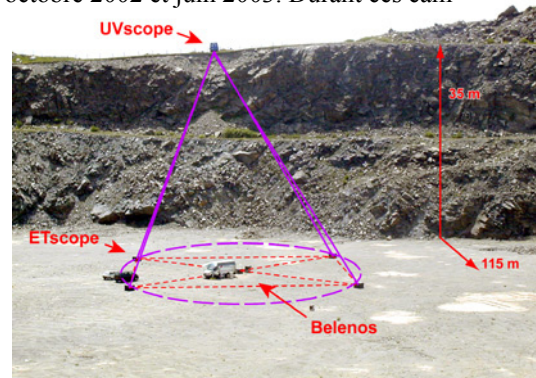


Figure 3 : Dispositif ULTRA sur site.

Spectroradiomètre UV

Afin de mesurer la réponse spectrale de la réflectivité effective des sols, sur les sites d'expérience ULTRA, un spectroradiomètre UV doit être utilisé.

Une étude de marché a été effectuée et cela a conduit le SDI à envisager la réalisation d'un spectroradiomètre UV pour des raisons de coût et d'adéquation aux spécifications des besoins. Le design du spectroradiomètre retenu permettra une mesure spectrale sur un angle solide de 2π stéradians (voir figure 5).

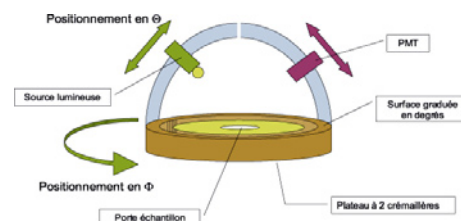


Figure 5 : Spectroradiomètre UV pour ULTRA.

Le système est semi automatisé dans un premier temps. Le détecteur est un photomultiplicateur sensible à la gamme spectrale spécifiée (250-450 nm). Le système d'acquisition et de contrôle commande sous LabVIEW a été réalisé fin 2003. Les phases de réalisation et de calibration sont en cours et vont se poursuivre en 2004. L'échéance de la réalisation mécanique de l'ensemble est planifiée pour fin avril 2004.

► Pré échantillonneur central d'ATLAS

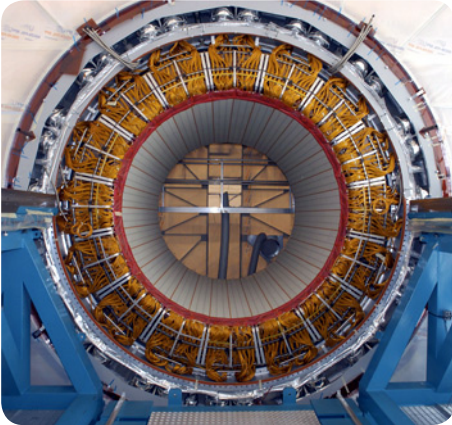


Figure 6 : 32 secteurs de pré échantillonneur montés sur la face interne du calorimètre électromagnétique.

La conception du pré échantillonneur central d'Atlas a débuté au LPSC il y a 11 ans.

Dès le début, le SDI a été impliqué et un de ses membres a été affecté à temps plein sur toute cette durée. Le service a participé activement aux choix technologiques lors de la phase R&D, à la rédaction et au suivi de 5 marchés publics, à la mise en place de la chaîne de production de contrôle et de test des secteurs de pré échantillonneur au LPSC, mais aussi au KTH de Stockholm.

La construction et la validation au LPSC de 41 des 66 secteurs de pré échantillonneur a duré 2 ans et demi de décembre 2000 à mai 2003. Quatre membres du service ont été impliqués dans cette phase de réalisation.

L'insertion au CERN des 64 secteurs du pré échantillonneur sur le calorimètre électromagnétique s'est déroulée en deux phases : 32 secteurs ont été insérés en 4 semaines en novembre

2002 et 32 autres ont été insérés en 3 semaines en juillet 2003. Pour chacune de ces deux étapes, quatre membres du service ont été impliqués à temps plein (voir figure 6).

Le SDI a également participé aux tests électroniques combinés du calorimètre et du pré échantillonneur après l'insertion du calorimètre dans le cryostat.

Enfin, 2 secteurs de pré échantillonneur ont été montés au CERN en septembre 2003 sur un ensemble représentant une tranche azimutale du détecteur Atlas.

► LBA - PEREN

Depuis le second semestre 2002 le service a pris de nouveaux engagements d'une part au sein du Laboratoire Basse Activité en participant aux analyses réalisées (voir ci-dessous) et d'autre part au sein du projet PEREN en concevant un laboratoire de chimie permettant de travailler sur les fluorures (pour plus de détails voir les activités du groupe des Réacteurs concernant le projet PEREN).

► Réalisations spécifiques

Pour le LBA

Pour la recherche fondamentale et des sociétés privées, un grand nombre de mesures de faibles radioactivités ont été faites sur des échantillons variés. (Voir détails rubrique LBA)

Pour l'expérience MACHe3

Réalisation d'une source nue de ^{57}Co à partir d'une solution de $^{57}\text{CoCl}_2$ de 20 Bq.

Cette source sur support d'or a pour caractéristique une très faible radioactivité (1 Bq) et permet de sortir des électrons de conversion interne d'énergies de 7 et 13 keV.

Pour la R&D du Tomographe

Étude et réalisation de shifters de longueurs d'ondes par dépôt sous vide de P-terphényle et de fluorure de magnésium sur disques de verre et de quartz.

GRAAL

Le SDI assure toujours la maintenance de l'instrumentation LabVIEW de GRAAL.

La fin de l'année 2003 a été marquée par la validation d'une régulation d'appoint pour la collimation du faisceau laser sur le faisceau d'électrons. Cet outil devrait conduire à une amélioration sensible des taux moyens d'acquisition, tout en facilitant la mise en route et la conduite des « run ».

En partant des instruments existants sur la ligne et en étroite collaboration avec l'expérimentateur, le SDI a développé un polarimètre à lame de Brewster, plus robuste et plus adapté aux conditions expérimentales de GRAAL que le polarimètre de Stokes précédemment installé. Un prototype complet est en cours de test sur la ligne.

À l'heure où d'importantes évolutions techniques (travaux d'installation d'une cible polarisée) et organisationnelles (transfert progressif de responsabilités aux membres italiens de la collaboration) viennent modifier le cours habituel des acquisitions, les performances offertes par cette instrumentation sont meilleures que jamais.

R&D CMB

Antennes

L'étude d'un instrument de prochaine génération dédié à l'observation de la polarisation du CMB (Cosmic Microwave Background) dans les bandes millimétriques et submillimétriques exige d'explorer la voie des matrices bolométriques de haute densité. Les dernières évolutions technologiques permettent d'envisager la réalisation d'une matrice de bolomètres couplée à une matrice d'antennes avec un pas de matrice adapté à la résolution spatiale souhaitée. Cet ensemble serait ensuite placé au plan focal d'un télescope pour l'imagerie directe du CMB.

Dans ce contexte, les antennes sont chargées de sélectionner la polarisation et de collecter l'énergie de l'onde millimétrique puis de la guider vers une résistance de charge dont la température sera mesurée par le bolomètre.

Ce développement s'appuie sur la modélisation de l'interaction des ondes électromagnétiques avec l'antenne grâce à un logiciel de simulation commercial récemment acquis au laboratoire. Ce logiciel 3D (HFSS) utilise la méthode des éléments finis et prend en compte toutes les caractéristiques physiques du dispositif :

- la permittivité (ϵ) et la perméabilité (μ) des différents matériaux ainsi que l'angle de perte ($\tan\delta$) en fonction de la fréquence de fonctionnement ;
- les dimensions et la forme exacte des différents éléments du dispositif ;
- la fréquence et la direction de polarisation de l'onde électromagnétique.

Après une phase de prise en main du logiciel (avec l'aide d'un stagiaire du CRTBT : V. Lukovac), nous sommes actuellement capables de modéliser un réseau d'antennes pour les bandes de fréquences souhaitées (entre 30 GHz et 3 THz).

La figure 7 montre la vue d'une antenne papillon métallique de 1,8 mm (en rouge) mo-

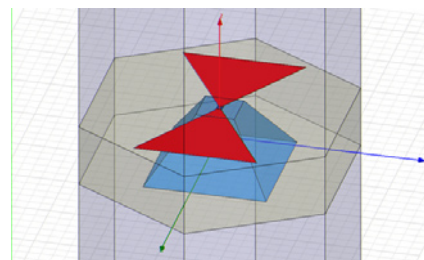


Figure 7 : antenne papillon métallique de 1,8 mm modélisée à l'aide d'HFSS pour R&D CMB.

délimitée à l'aide d'HFSS. Cette antenne appartient à une structure périodique hexagonale au pas 2 mm. On peut également voir la résistance de charge (bleu foncé), le substrat de Silicium (beige) et une cavité creusée dans le substrat (bleu clair).

Interféromètre Martin Puplett

Les récepteurs, les filtres ainsi que les matériaux utilisés dans la construction d'un instrument capable de fonctionner en ondes millimétriques et submillimétriques doivent être parfaitement caractérisés dans la bande spectrale prévue pour son fonctionnement (50 GHz - 1 THz).

La technique retenue est celle de la spectroscopie par transformée de Fourier (FTS) qui utilise un interféromètre de type Martin Puplett (MPI). Cet interféromètre, qui permet de couvrir une large gamme spectrale en lumière polarisée, sera construit en collaboration avec le CRTBT (A. Benoit, P. Camus).

La précision des mesures requise impose la construction d'un banc automatique, le SDI a étudié et déterminé les spécifications qui permettront l'étude et la réalisation mécanique par le SERM. La partie froide (cryostat pour la détection) est à la charge du CRTBT.

La phase A de définition du concept du MPI, commencée début Novembre, est quasiment terminée et la phase B de pré développement est planifiée pour courant 2004.

En parallèle, le service a commencé à étudier la réalisation de polariseurs haute fréquence à fils qui seront utilisés dans l'interféromètre. Pour répondre aux besoins spécifiques de cet instrument, ces polariseurs seront constitués de plans de fils de 25 microns tissés au pas de 60 microns sur des cadres circulaires d'au moins 25 cm de diamètre, soit pas moins de 4 000 fils.

► GØ – deuxième phase

Compteurs Čerenkov

Pour mémoire le SDI est très impliqué depuis 1998 dans la réalisation des détecteurs français de l'expérience GØ au laboratoire Jefferson en Virginie. Ce fut pour la première phase, en collaboration avec le service RDD de l'IPN d'Orsay, la réalisation des quatre octants (FPD) français de la collaboration. Ces détecteurs étaient opérationnels au JLab (Jefferson Laboratory, Newport News, Virginia, Etats Unis) en septembre 2001, et sont encore en acquisition de données en 2004.

Voir :

- Expérience GØ : <http://lpsc.in2p3.fr/hadrons/hadrons.html> ; GØ ; physique - dispositif
- Photothèque in2p3 GØ : http://phototheque.in2p3.fr/EXP_GØ

La deuxième phase concerne l'expérience aux angles arrières, donc le retournement du détecteur et l'adjonction dans le domaine angulaire des octants, de CED et de compteurs Čerenkov. Depuis 2002, le service travaille avec les physiciens et le service d'études et de réalisations mécaniques du laboratoire pour l'étude, la réalisation et le montage de quatre des huit compteurs Čerenkov nécessaires (compteurs Čerenkov à radiateur en aérogel d'environ 550 mm par 620 mm et 150 mm d'épaisseur). Voir : http://lpsc.in2p3.fr/hadrons/annual_report_lcmi/annual_report_lcmi.html

Le service s'est très impliqué dans une première phase sur l'étude des photomultiplicateurs permettant la détection au niveau du photoélectron sur une grande surface. Le choix s'est porté sur les XP472B/D1 de la société Photonis d'un diamètre de 130 mm. Nous avons rédigé un CCTP qui a conduit à l'achat de 20 XP4572B/02 spécifiques. Chaque compteur Čerenkov est équipé de 4 photomultiplicateurs.

Nous avons assuré la réception de ces tubes PM et l'établissement de leurs caractéristiques

(courbes de gains en fonction de la haute tension et ceci au niveau du photoélectron, étude du bruit, etc.).

Nous avons travaillé sur l'étude des matériaux diffusants, le choix final s'est porté sur trois couches de papier millipore non collées. Nous avons travaillé à la réalisation du blindage magnétique de chaque tube, le champ de fuite maximum des bobines supraconductrices de l'expérience, au niveau de ces tubes, sera de l'ordre de 11 mT dans le sens transverse et de 4,38 mT dans le sens axial. Nous avons travaillé aux montages spécifiques et aux tests dans le champ de fuite d'un aimant du LCMI (voir figure 8).

Un premier compteur prototype a été réalisé (voir figure 9). Il a fallu étudier et réaliser la découpe des plaques d'aérogel (voir figure 10), réaliser la mise en place des cinq couches, fixer les papiers diffusants et assurer l'étanchéité optique de l'ensemble (voir figure 11).

Nous avons adapté et remis en service un banc de test sous rayonnement cosmique que nous avons réalisé pour l'expérience AMS (voir figure 12), ainsi l'efficacité du compteur peut être mesurée zone par zone et comparée aux simulations. Le nombre équivalent de photoélectrons détectés par événement reste de l'ordre de 10, ils sont répartis sur les quatre photomultiplicateurs du compteur.

Aujourd'hui, nous réalisons le montage des trois autres compteurs, et nous allons participer à leur expédition puis au montage dans l'expérience à JLab d'ici l'été 2004.

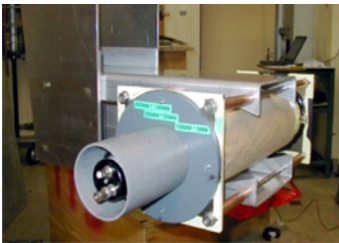


Figure 8 : Photomultiplicateur Čerenkov G0 et son triple blindage, en test au LCMI de Grenoble.

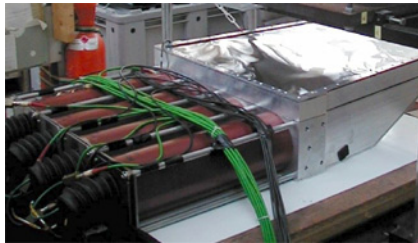


Figure 9 : Prototype n°1 Čerenkov G0 assemblé et équipé de ses 4 photomultiplicateurs en test dans le hall B.



Figure 10 : Machine mise au point pour la découpe des plaques d'aérogel.

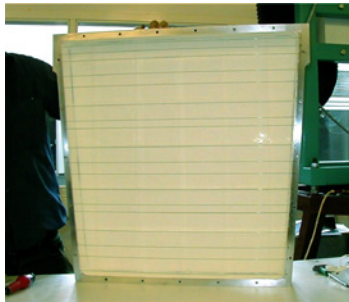


Figure 11 : Radiateur Čerenkov constitué de multiples plaques d'aérogel montées en cinq couches sur des fils nylon, toutes les parois sont diffusantes.

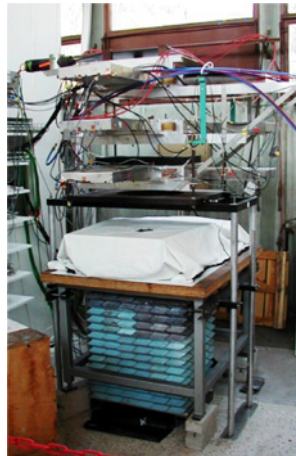


Figure 12 : Banc de test sous rayonnement cosmique de haute énergie. 750 mm de Pb – 3 chambres à fils XY pas 2 mm (zone utile 320 par 320 mm – déclenchement coïncidence de deux scintillateurs de 500 par 500 mm, un haut et un au sol. Test du proto 1 de Čerenkov de l'expérience G0 (sous le drap blanc) et test des prototypes de scintillateurs de l'expérience n-DVCS (boîte noire au dessus de la chambre n°3.

► n-DVCS

Dès décembre 2002, les physiciens du laboratoire nous ont impliqués complètement dans l'étude d'un détecteur de marquage pour l'expérience n-DVCS (Deep Virtual Compton Scattering) dans le hall A du JLab (Jefferson Laboratory, Newport News, Virginia, États Unis). Voir tous les documents de cette expérience au chapitre Physique et sur le site : <http://www.jlab.org/~voutier/nDVCS/>

Il s'agit d'un compteur de deux couches de plastiques scintillants formant un éventail juste derrière la chambre de réaction de l'expérience. Il devra travailler dans un flux de particules très important et servir d'étiqueteur des particules détectées dans les blocs. Nous avons

Figure 13 : Premier prototype de scintillateur pour l'expérience n-DVCS, Ne111 habillé d'aluminium, Pm Hamamatsu R7877 en contact avec le scintillateur (gel DowCorning), pont LPC Clermont, coque de centrage AMS modifiée.

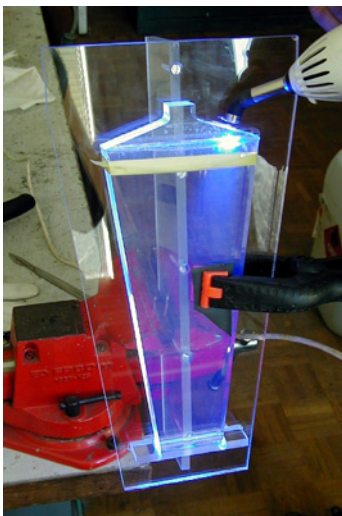


Figure 15 : le prototype de scintillateur EJ200 pour l'expérience n-DVCS. Mise au point et collage sous UV du guide de lumière en PMMA. Le côté vertical des scintillateurs a un angle de dépouille d'environ 2,5 degrés.

travaillé dans une première phase, avec les physiciens, pour définir un tel détecteur ; choix des scintillateurs, forme, choix des photomultiplicateurs et de l'électronique à utiliser. Puis nous avons travaillé avec le service d'études et de réalisations mécaniques du laboratoire, qui assure en 2004 la conception et la réalisation mécanique de ce détecteur.

Dès l'été 2003, nous avons entièrement pris en charge la réalisation de deux prototypes de scintillateurs (Ne111 20 mm d'épaisseur), habillés respectivement d'aluminium et de millipore diffusant. Ils ont été équipés de photomultiplicateurs Hamamatsu R7877 (type calorimètre ATLAS), équipés d'un pont et d'un amplificateur mis au point et prêtés par le LPC Clermont (voir figure 13). L'ensemble a été mis sous boîte noire et testé depuis l'été 2003 avec un stagiaire de l'ENSPS, puis un thésitif du groupe de physique, sur le banc de test cosmique installé pour les tests du compteur Čerenkov de l'expérience GØ (voir photo figure 14). Nous avons utilisé le circuit ARS 16 voies (fabriqué par le LPC Clermont) qui permet d'enregistrer événement par événement la forme de l'impulsion délivrée par chaque PM (codage par pas de une nanoseconde pendant 128 nanosecondes).

Les tests se sont poursuivis jusqu'à ce jour avec deux nouveaux scintillateurs, le EJ200 de la société ELJEN, toutes faces usinées du type diamanté puis polies, et enfin avec différents guides de lumière en PMMA (voir photo figure 15). L'objectif étant d'obtenir une très bonne uniformité de la réponse du scintillateur, en regard du nombre des photoélectrons détectés suivant la zone du scintillateur traversé. Les tests se poursuivent en collaboration avec le service d'Electronique du laboratoire pour mettre au point le pont et les amplificateurs les mieux adaptés (très haut flux de particules) et ainsi limiter le courant anodique des PM.

Le service va assurer en 2004 les tests de réception des PM, le montage (collage) et l'habillage des scintillateurs, l'assemblage dans la structure mécanique réalisée par le SERM, le câblage, et finalement le remontage et l'installation à JLab. (planning extrêmement serré).

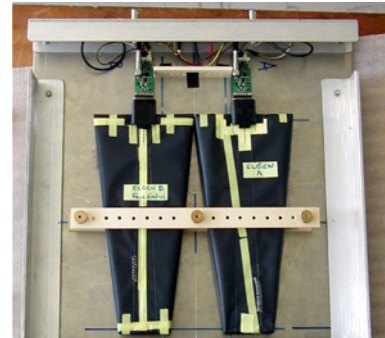


Figure 14 : Les deux scintillateur ELJEN pour l'expérience n-DVCS, EJ200 habillé d'aluminium, l'un usinage diamanté, l'autre poli pour tests comparatifs sous rayonnement cosmique.

AMS

Durant ces deux dernières années, le SDI a mené plusieurs actions pour l'expérience AMS, le plus souvent en collaboration étroite avec le service d'électronique. Plus particulièrement, le service est intervenu pour :

- la transformation de l'enceinte de test du prototype pour sa mise en vide, et les tests d'isolation thermique ;
- la mise en œuvre des moyens de test des photomultiplicateurs (lumière étalon de référence) ;
- le « Potting » (injection d'un enduit élastique antivibratoire) de 750 PMs dans leur coquille (suite à des problèmes de compatibilité avec la série définitive des coques, une nouvelle phase R&D sur le potting a du être lancée fin 2003) ;
- l'intégration des PMs dans leur blindage magnétique puis dans la matrice ;
- le montage des plaques d'aérogel sur la matrice de test ;
- la logistique (transport et montage de la matrice) pour les campagnes de test au CERN ;
- la mise en œuvre de chambres à fils pour les tests en cosmiques et sur faisceaux au CERN (voir rapport AMS).

Études et Réalisations Mécaniques

A. Garrigue, D. Bondoux, A. Beteille, J. Brunet, Y. Carcagno, J.-M. Carretta, L. Coppola, G. Damieux, F. Dekeirel, A. Fontenille, C. Fourel, M. Jullien, J.-C. Malacour, D. Marchand, G. Michel, E. Perbet, P. Petit, N. Rico, S. Roudier, G. Suteau, E. Vernay, F. Vezzu

This service is in charge of the design, manufacturing and assembly of mechanical and cryogenic systems. Its experienced people make use of modern design and simulation softwares and of numerous machining tools.

Introduction

Le Service Étude et Réalisations Mécaniques a en charge la conception, la réalisation et le montage d'ensemble mécaniques et cryogéniques. Son personnel compétent dispose d'outils de Conception et Fabrication Assistée par Ordinateur performants ainsi que d'un parc de machines-outils conséquent.

► Évolution des outils de conception et de fabrication

CAO

Au cours des deux années écoulées le logiciel CATIA est devenu l'outil de dessin de référence du Service Études et Réalisations Mécaniques. Le logiciel EUCLID est cependant toujours utilisé afin d'assurer la compatibilité avec des études démarrées précédemment et afin de permettre des échanges avec des partenaires utilisant également ce logiciel (pour l'expérience ATLAS en particulier). De plus le logiciel SMARTEAM de gestion de documentation technique est utilisé depuis 2003, le SERM a servi de site pilote pour l'installation du logiciel à l'IN2P3.

Pour les calculs prédictifs l'utilisation du logiciel en Éléments Finis SAMCEF est devenue courante, plus particulièrement pour des dimensionnements en thermique et en tenue mécanique.

Atelier

Le parc de machines-outils a été renforcé début 2003 par l'acquisition d'un tour numérique « Cazeneuve maxicat 590 ». Cette machine permet la réalisation de pièces de profil complexes qui étaient précédemment irréalisables avec les machines-outils plus anciennes.

CFAO

Afin d'exploiter au mieux les possibilités d'usinage de la fraiseuse numérique de l'atelier, les équipes du bureau d'étude et de l'atelier ont testé en 2003 une liaison CFAO entre cette machine et le logiciel CATIA. Les fichiers ainsi générés permettent de simplifier grandement la création des gammes d'usinage dans le cas de pièces mécaniques très complexes.

Cette liaison CFAO, déjà validée au LPSC, sera testée en 2004 par d'autres laboratoires de l'IN2P3. Une solution globale à tous ces laboratoires doit être implantée en 2004.

► Principales réalisations

Projet ATLAS/Cryogénie de proximité

L'expérience ATLAS sera implantée sur le LHC du CERN. Pour cette expérience le SERM est en charge de la cryogénie de proximité. Le rapport d'activité 2000-2001 décrivait le détail des prestations que le service devait fournir et les premières réalisations.

Ce projet a représenté durant la période 2002-2003 un travail important. Il s'est concrétisé par la conception, l'approvisionnement et le montage de nombreux équipements dans le hall d'intégration 180 du CERN. Les études restantes sont maintenant proches de leur conclusion.

À l'issue de ces phases d'ingénierie, fabrication, montages et tests, une importante coordination technique sera nécessaire afin d'assurer :

- le démontage des équipements du hall 180 (dès 2004) ;
- l'installation et la mise en route des équipements dans la caverne.

Installation au B180

En vue des tests en froid des calorimètres avant leur descente dans la caverne ATLAS, l'installation des équipements dans le hall 180 du CERN a été complétée par :

- la fourniture des plates-formes End-Cap et barrel pour l'installation des vases d'expansion et des boîtes à vannes (voir figure 1) ;
- la fourniture et les tests de réception des vases d'expansion et boîtes à vannes, leur intégration au système cryogénique du hall 180 ;
- la fourniture et l'installation des systèmes de vide en collaboration avec l'équipe du CERN ;
- l'élaboration des spécifications techniques, le lancement et la réalisation du marché des lignes cryogéniques LN2 et LAr (120 mètres de DN20 à DN210 ; 235 k€).

Ces deux systèmes, barrel et End-Cap, seront mis en service début 2004 pour une phase de tests allant jusqu'en 2005.

On notera que les lignes rigides LN2 et LAr ont été conçues de façon à ce qu'une partie non négligeable de ces lignes soit réutilisée dans la caverne ATLAS.



Figure 1 : Équipements cryogéniques du End-Cap C de l'expérience ATLAS (hall 180, CERN).

Lignes cryogéniques pour l'installation dans la caverne

Concernant ce lot, les travaux suivants ont été effectués :

- élaboration des spécifications techniques et lancement du marché des lignes cryogéniques flexibles de la caverne (70 mètres de DN150, 280 mètres de DN20 et DN32 ; 266 k€) ;
- rédaction des spécifications techniques des lignes cryogéniques rigides de la caverne ;
- étude et test d'un prototype du système de guidage de la ligne flexible de sécurité argon qui sera utilisé durant les déplacements des End-Caps.

Les lignes flexibles seront livrées en mars 2004.

Pour la rédaction des spécifications techniques des lignes cryogéniques rigides, de nombreuses réunions de travail avec la Coordination Technique (TC) d'ATLAS ont été nécessaires afin de prendre en compte les nombreuses interfaces avec d'autres parties du projet et les contraintes d'environnement (compacité, mouvements relatifs dans ATLAS pendant sa construction et son fonctionnement, sollicitations sismiques...). Le marché correspondant sera lancé en Mars 2004.

Installation dans la caverne

Le scénario d'installation de tous les équipements de la cryogénie de proximité dans la caverne a été préparé tant pour le détecteur ATLAS proprement dit que pour les plates-formes techniques déportées.

Sources d'ions

Rénovation des lignes de faisceau du LPSC

Les lignes de faisceau du LPSC ont été arrêtées de l'été 2002 à l'été 2003 pour une rénovation complète. Durant cette période le SERM a été en charge de l'étude et de la réalisation :

- d'ensembles mécaniques améliorés ;
- de châssis et de supports d'aimants permettant un alignement rationnel des différents composants des lignes de faisceau.

La complexité des réalisations mécaniques effectuées est illustrée par la photographie de la ligne PHOENIX « booster » 1+/n+ fournie ci-contre (Figure 2).

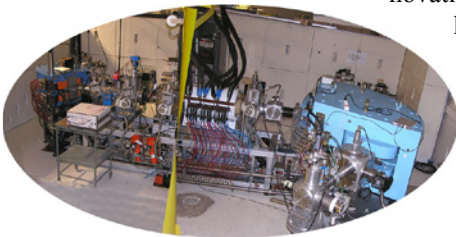


Figure 2 : La ligne PHOENIX booster 1+/n+

Source Micro PHOENIX

Figure 3 :
Électrode
de la source
Micro
PHOENIX
réalisée à
l'atelier du
SERM.



Le SERM a réalisé l'étude et la conception mécanique détaillée de cette source compacte. Cette réalisation constitue une première pour le LPSC du fait de l'utilisation exclusive d'aimants permanents.

Les forces électromagnétiques générées par les aimants utilisés sont extrêmement élevées, elles doivent être « contrées » lors des phases d'assemblages. Cette spécificité a conduit le SERM à mettre au point des méthodes et outillages d'assemblages spécifiques.

SPIRAL2

Le SERM a démarré en 2003 un avant projet de coupleur radiofréquence avec les cavités accélératrices supraconductrices du LINAC de SPIRAL2. Ces coupleurs doivent en particulier répondre à des exigences de couplage électromagnétique et de dissipation thermique.

Des recherches de procédés technologiques nécessaires à la réalisation de ces coupleurs ont été initiées :

- brasure céramique-métal ;
- dépôt électrolytique de cuivre sur acier inoxydable.

Des calculs de dissipation thermique de l'antenne ont également débuté. À cet effet, les données géométriques issues d'une maquette numérique du coupleur (réalisée sous CATIA) ont été transférées vers le logiciel en éléments finis utilisé (logiciel SAMCEF-FIELD).

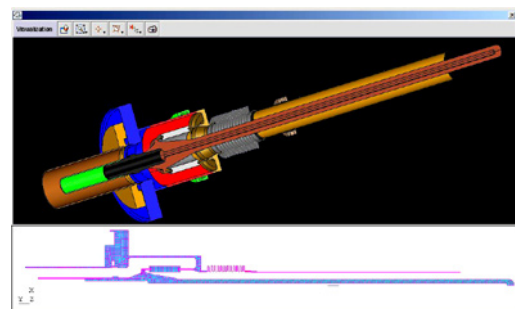


Figure 4 : Représentation volumique et maillage en éléments finis axisymétrique du coupleur.

n-DVCS

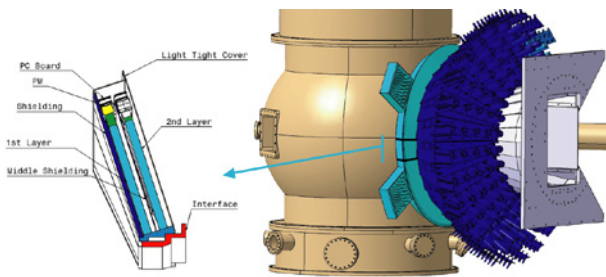


Figure 5 : Vue du détecteur en place sur l'expérience et coupe d'un secteur.

L'ensemble de la partie mécanique du détecteur a été défini en 2003. La forme conique du détecteur et la place disponible réduite ont conduit à une conception par secteurs angulaires. Une attention particulière a été portée aux procédures d'usinage et d'assemblage qui sont relativement complexes du fait de cette conception.

L'usinage des pièces mécaniques et l'assemblage du détecteur seront effectués durant le premier semestre 2004.

Usinage de pièces mécaniques complexes

- Boîtier DCE pour l'expérience Planck : un boîtier en Fortal pour le modèle de vol a été réalisé sur commande numérique avec l'aide de la CFAO, qui a été mise au point à cette occasion. Le programme d'usinage correspondant sera utilisé pour l'usinage de deux ou trois boîtiers pour 2004.
- Pièces pour l'expérience GØ : deux guides de lumière concave et convexe polis ont été réalisés sur le tour numérique ; quatre cadres en Fortal (supports d'aérogel) ont nécessités 46 jours d'usinage sur la fraiseuse Gambin.
- Usinage dans la masse d'une chambre d'ionisation en Fortal pour la Structure Nucléaire, utilisée dans les expériences auprès du spectromètre LOHENGRIN à l'ILL.



Figure 6 : Vue du boîtier.

► Accueil de stagiaires

Le SERM accueille et encadre régulièrement des stagiaires qui sont amenés à travailler sur des sujets de thermique et de mécanique. Ont été accueillis :

- en 2002 un étudiant de l'IUT de Génie Thermique et Énergétique, Université Joseph Fourier, Grenoble ;
- en 2003 un élève ingénieur de l'École Supérieure des Technologies Industrielles Avancées.

Électronique

J. Pouxe, R. Foglio, C. Barruel, J.-L. Bouly, G. Bosson, P. Cavalli, D. Bouteloup, D. Dzahini, L. Eraud, L. Gallin Martel, J.-P. Girard, J. Larruat, E. Lagorio, J. Mirasolo, S. Muggeo, A. Patti, J.-P. Richer, O. Rossetto, J.-P. Scordilis, D. Tourres, C. Vescovi, Y. Vedrene, M. Yamouni

A team of electronics engineers and technicians develops ASICs for high density electronics which meet the requirements of high energy physics (ATLAS) and astrophysics (AMS, Planck, EUSO)

► Électronique spécifique à certaines expériences

AMS

La campagne de test en cosmiques du prototype d'imageur Cherenkov s'est déroulée durant le premier semestre 2002. Ce prototype, construit en collaboration avec le CIEMAT de Madrid, est constitué de 96 photomultiplicateurs 16 anodes ce qui représente environ un septième du détecteur final. Durant l'été 2002 le prototype a été préparé en prévision des tests sous faisceau qui se sont déroulés en octobre au CERN. Ces tests ont permis de valider le fonctionnement de l'électronique de lecture des photomultiplicateurs. Le LPSC est alors entré dans la phase de production des 680 modules du détecteur final. Le circuit intégré 16 voies assurant la conversion charge tension des signaux d'anodes des photomultiplicateurs a été produit à 1 400 exemplaires. Un banc de test spécifique a permis le contrôle des circuits, le rendement obtenu de 80 % est satisfaisant et conforme aux prévisions. Cette phase comprend aussi la fabrication et le câblage des circuits imprimés ainsi que le montage des photomultiplicateurs sur ces derniers. Une coque en plastique est alors glissée autour du photomultiplicateur et du circuit imprimé contenant le diviseur haute tension et finalement du silicone est injecté dans la coque, assurant à la fois le maintien mécanique et l'isolation électrique (potting). Un nouveau banc de test permettant la calibration simultanée de 16 modules a également été développé au cours de l'année 2003. Le prototype d'imageur a été équipé de 96 modules de dernière génération et a été à nouveau testé en faisceau au CERN en octobre 2003.

La prochaine étape est le test des 680 ensembles photomultiplicateurs et modules d'électronique avant la livraison au laboratoire CIEMAT de MADRID.

Planck

Dans le cadre du projet Planck, le service électronique du LPSC est impliqué dans la conception de deux électroniques de contrôle de machines cryogéniques. Le Sorption Cooler développé par le Jet Propulsion Laboratory (NASA - USA) permet la descente en froid de 50 K à 20 K tandis que le Dilution Cooler développé par le CRTBT et construit par Air Liquide permet d'atteindre les 0,1 K.

Sorption Cooler Electronics

L'électronique du Sorption Cooler développé conjointement par le service d'acquisition de données et le service d'électronique est divisée en trois cartes dont deux sont sous la responsabilité du service d'électronique :

- la carte de puissance se charge de l'alimentation électrique de l'électronique par l'intermédiaire d'un convertisseur DC/DC et assure le contrôle de la puissance fournie au refroidisseur. Les résistances chauffantes des compresseurs à absorption doivent notamment être alimentées séquentiellement de manière à dissiper une puissance qui peut varier de quelques dizaines de Watts à 250 W. D'autres résistances chauffantes sont également commandées entre autres pour des circuits de débouchage et un circuit de régulation des fluctuations de température.
- la carte d'acquisition assure la lecture de 30 capteurs de température avec des précisions pouvant atteindre 5 mK, de 8 capteurs de pression et d'une vingtaine de capteurs internes (températures de l'électronique, tensions, courants).

Deux prototypes de cette électronique ont été fabriqués et testés sur simulateur au LPSC durant le premier semestre 2002. En septembre 2002, un de ces prototypes a été couplé au Sorption Cooler au JPL après une nouvelle validation sur le simulateur du JPL. Ces premiers tests ont été un succès et ont permis de faire fonctionner correctement le cryogénérateur, malgré l'absence de certaines fonctions non encore implémentées. Une dernière campagne de tests du prototype a donc été effectuée début mai 2003, de sorte que ces nouvelles fonctionnalités ont été validées.

Fin avril 2003, après un appel d'offre de l'ESA, la société ASTRIUM/CRISA (Espagne) a été choisie pour la fabrication des modèles de qualification et des modèles de vol de cette électronique. Il s'en est suivi une longue période d'échanges entre le LPSC et ASTRIUM/CRISA afin d'améliorer le design de l'électronique et de le rendre plus compatible avec les exigences du spatial. Un design définitif a été présenté par CRISA fin novembre 2003.

Dilution Cooler Electronics

L'électronique du cryogénérateur à dilution d' He^3/He^4 est aussi développée conjointement par les services d'électronique et d'acquisition de données. Contrairement à l'électronique du Sorption Cooler, dont la fabrication a été confiée à Astrium, le LPSC est chargé, en plus de l'étude du prototype, du développement et de la fabrication des modèles de qualification et de vol. Les principales fonctions de cette électronique sont :

- l'alimentation électrique grâce à un convertisseur DC/DC ;
- la communication avec le calculateur de l'instrument HFI ;
- la commande de 12 vannes bistables contrôlant les circuits d'alimentation en He^3 et He^4 ;
- la commande de 8 résistances chauffantes pour des circuits de débouchage et l'activation d'un switch thermique ;
- la lecture de 6 capteurs de pression et 14 sondes de température.

Un premier prototype a été développé fin 2003 et doit subir des tests fonctionnels afin d'en valider le design.

Un modèle de qualification sera ensuite fabriqué sous la responsabilité du LPSC, pour être intégré sur la « boîte à vannes » d'Air Liquide fin avril 2004. Les tests de qualification en cycle thermique doivent être réalisés avant intégration alors que les tests de vibrations et de compatibilité électromagnétique seront faits sur le système intégré en Mai et Juin 2004.

Suivra ensuite la fabrication, le test et l'intégration des deux modèles de vol fin 2004 - début 2005.

Électronique Analogique Frontale pour l'expérience EUSO

Pendant la phase A, le Service Électronique a en charge le développement d'un ASIC analogique (Analog Front-End Electronics) pour évaluer les performances de différentes architectures pour traiter les signaux provenant des 5 000 Photomultiplicateurs munis de 36 anodes. Trois prototypes ont déjà été réalisés en technologie Austriamicrosystems 0,35 μm CMOS pour les deux premiers et BiCMOS-SiGe pour le dernier.

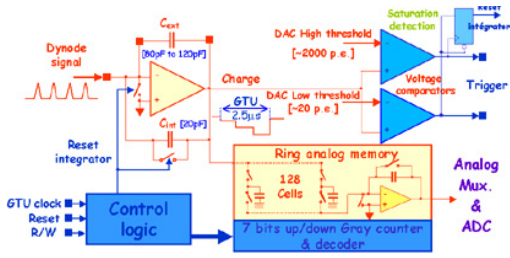


Figure 1 :
Voie dynode.

Chaque **voie anode** (Figure 2) est constituée d'un préamplificateur de courant « cascodé », possédant deux sorties en courant, associé à un amplificateur « auto-zéro » compensant le courant de fuite. La première sortie fournit le signal pour le comparateur de courant précédant le compteur numérique, et la seconde, intègre le courant sur un condensateur pour avoir la valeur de la charge totale à chaque GTU. Au-dessus d'un certain seuil cette charge est stockée dans une mémoire analogique de 32 cellules avant que le condensateur ne soit vidé par un interrupteur analogique à la fin du GTU.

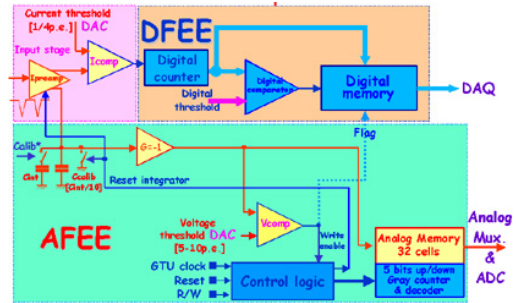


Figure 2 : Voie anode.

Les études ont porté essentiellement sur les points suivants :

- la linéarité et la dynamique des réponses des voies dynode et anode ;
- la rapidité des signaux (résolution en double impulsion < 10 ns) ;
- la compensation des courants de fuite (amplificateur « auto-zéro ») ;
- le fonctionnement des discriminateurs à bas seuil ;
- la stabilité dans le temps de la charge stockée dans les mémoires analogiques.

Les résultats des mesures sur les deux premiers prototypes (Figures 3 et 4) sont très prometteurs. Si le 3^e prototype plus proche de l'architecture finale donne satisfaction, l'étape ultime consistera à réaliser un circuit commun avec nos collègues du Laboratoire INFN de Gênes. Ceux-ci ont déjà développé un circuit de traitement des signaux des Photomultiplicateurs à forte dominante numérique (Digital Front-End Electronics).

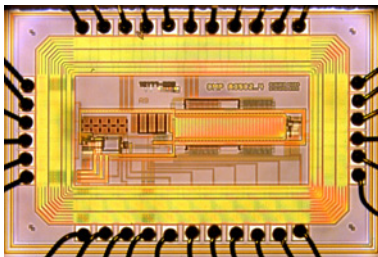


Figure 3 : 1^{er} prototype
[voie dynode / surface ~ 3mm²].

Ce circuit baptisé **MARS** (Multi Anode Readout System) intégrera à la fois les fonctionnalités numériques et analogiques. Il comprendra 144 voies et sera associé aux 4 Photo Multiplicateurs [4 x 36 anodes et 4 dynodes] d'une même « MicroCellule ».

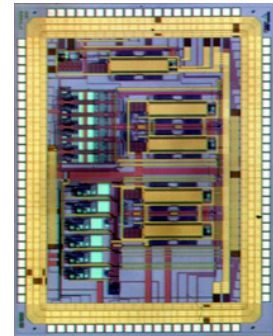


Figure 4 : 2^e prototype
[1 voie dynode & 12 voies anode / surface ~ 12mm²].

► Activités de test de circuits intégrés analogiques

Le système robotisé qui a été conçu pour le test de circuits intégrés spécifiques d'ATLAS a donné entière satisfaction. Les premiers types de circuit testés ont été les filtres analogiques (shaper), pour un volume total de 70 000 exemplaires en boîtier QFP100. Ensuite les mémoires analogiques (SCA) ont été testées pour un volume de 80 000 circuits.

Depuis février 2004 une nouvelle série de 30 000 circuits amplificateurs opérationnels de faible offset est en cours de test ; ils sont en boîtier QFP44.

Rappelons qu'un système de marquage à jet d'encre avait été aussi conçu et couplé avec le robot de test. Chacun des circuits testés comporte donc un numéro de série spécifique qui est aussi archivé avec les résultats de test pour la traçabilité.

Cette étape d'identification sera mise à profit dans les prochains mois pour certains circuits numériques, avant leur phase de test, prévue plus tard sur des instruments plus spéciali-

sés ; le multiplexeur (SMUX) des liens optiques suivra cette voie tout comme le circuit CALOGIC du LAPP.

Suite aux phases de test et/ou de marquage, nous nous sommes aussi équipés pour conditionner les circuits dans des sachets hermétiques, sous vide ou avec de l'azote.

En plus de tous ces circuits qui entrent dans le cadre d'ATLAS, des demandes ont été exprimées par d'autres expériences de physique comme ALICE. Des contacts sont en cours aussi avec le centre C4I et la société ST Microelectronics.

Expérience MUNU

Après le suivi de l'expérience MUNU à la centrale nucléaire du Bugey concernant l'électronique et l'acquisition du détecteur, le démantèlement de l'expérience a été effectué en 2003. Cela a découlé d'études poussées sur la propreté radiologique pour l'évacuation du matériel en local « propre » situé en zone contrôlée. Le service a dû garantir la propreté radiologique du matériel au travers de la centrale et lors de sa sortie, sa traçabilité, ainsi que l'exécution des procédures données au sous-traitant. Cela a eu pour résultat l'évacuation hors de la centrale et la réintégration dans le milieu civil d'un certain nombre de composantes électroniques du détecteur neutrino vers les différents laboratoires de la collaboration MUNU (châssis NIM, tiroir d'instrumentation, Flash ADC, Photomultiplicateur, etc.).

Activité sur Peren

Le service électronique a étudié le système de régulation thermique d'un four 3 zones pour le laboratoire de chimie. Ce four « puits » sera utilisé pour le moulage des sels de fluorures, dans les activités du groupe réacteur concernant le projet Peren.

Notre four de 750 mm sera régulé par un superviseur et trois régulateurs esclaves afin d'agir sur trois zones de chauffés indépendantes.

Microélectronique

Études, prospectives et recherches

Les nouvelles technologies de microélectronique créent des contraintes de plus en plus sévères pour la conception des circuits intégrés analogiques. Ces cellules analogiques constituent pourtant les premiers étages des systèmes électroniques utilisés pour les expériences de physique. De nombreuses études sont donc menées dans notre laboratoire en tenant compte des critères de basse tension d'alimentation et de faible consommation. Certaines ont déjà trouvé des applications concrètes pour une expérience de physique (comme EUSO), et d'autres ont obtenu le soutien financier de la région Rhône-Alpes à travers le projet MIRA.

Nous donnons ci-dessous des exemples d'études réalisées.

A) Convoyeur de courant

Une structure de préamplificateur convoyeur de courant de type CCII a été finalisée. Elle permet d'améliorer très sensiblement la dynamique et la bande passante, en comparaison avec les architectures cascode classiques, sans augmenter la consommation (Figures 5 et 6)

En plus de ces améliorations qui ont été décisives pour l'électronique analogique d'EUSO, une structure auto zéro a été aussi étudiée pour réduire d'un facteur 10 le courant d'offset de ce type de préamplificateur, le ramenant en dessous de 100 nA dans les pires cas.

Le schéma block simplifié de l'ensemble du préamplificateur est donné en figure 7. Il inclut également un étage d'adaptation d'impédance qui est très important contre l'effet de la capacité du détecteur et des capacités parasites.

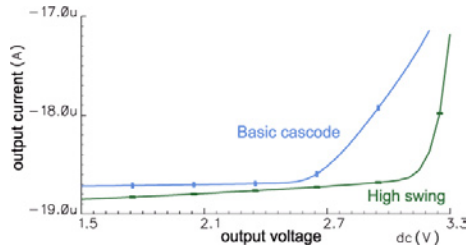


Figure 5 : Amélioration de la dynamique des miroirs de courant.

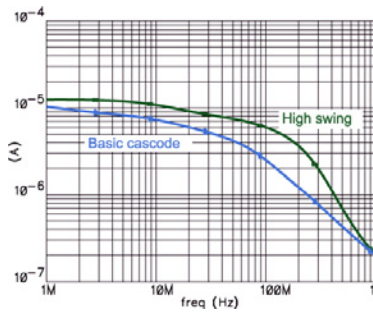


Figure 6 : Amélioration de la bande passante.

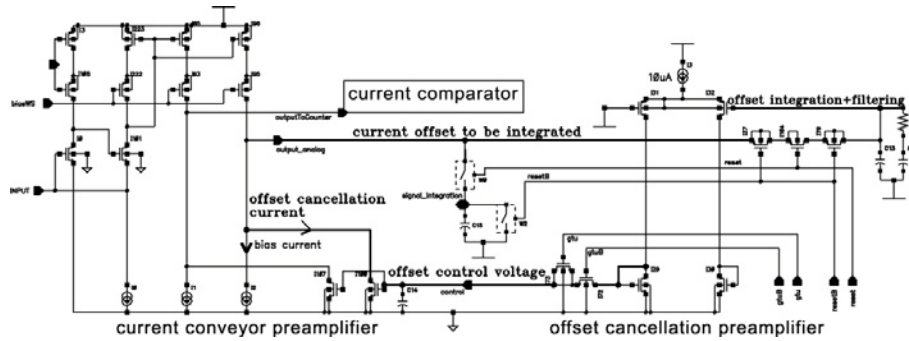


Figure 7 : Schéma block du préamplificateur de courant utilisé pour les anodes des PM dans EUSO.

B) Les comparateurs de courants

Les comparateurs sont souvent utilisés après les préamplificateurs pour délivrer une impulsion de trigger en fonction d'un seuil donné. Pour optimiser la consommation, les comparateurs de courant sont un choix approprié pour être associés avec les préamplificateurs de courant. Trois architectures de ces comparateurs ont été étudiées et testées. Certains peuvent atteindre une résolution de 1 μ A, pour une consommation qui reste inférieure aux architectures usuelles de comparateurs de tension.

C) ADC de type pipe-line

L'objectif visé est un ADC de 10 bits à 2 mW/MS/s. Une bonne maîtrise de cette architecture d'ADC trouvera de nombreuses applications dans l'électronique « front-end » de plusieurs expériences futures de physique. Les technologies microélectroniques actuelles, peu favorables à l'analogique, imposent que les signaux dans la chaîne électronique soient numérisés au plus tôt. Un savoir faire dans les ADC permettra de concevoir des circuits dont les caractéristiques seront réellement adaptées à l'application visée. Il est aussi très important dans le cadre de la valorisation. Cette étude a été sélectionnée par la région Rhône-Alpes qui lui a accordé un financement dans le cadre MIRA en 2003.

L'architecture étudiée actuellement est la structure dite « pipe-line » dont le bloc fonctionnel est représenté figure 8.

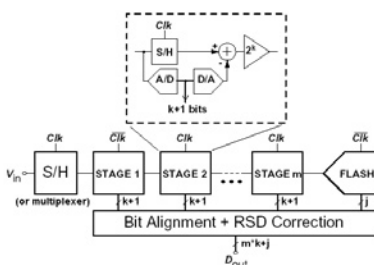


Figure 8 : Architecture fonctionnelle d'un ADC de type pipe-line.

Ce type d'ADC intègre de fait des cellules de mémoires analogiques ou Sample/Hold (S/H) et des ADC de faible résolution. m étages presque identiques sont en cascade, délivrant chacun k+1 bits ($0,5 < k < 1,5$). Le signal de départ à numériser est échantillonné et grossièrement numérisé sur k+1 bits, ensuite le résultat numérique est reconverti en analogique avant d'être soustrait du signal de départ. Le résidu ainsi généré est amplifié avant de passer ensuite à l'étage suivant. Un intérêt de cette structure est la possibilité de faire du traitement parallèle, car une fois qu'un étage a fini de numériser le signal venant d'un détecteur, il redevient disponible pour traiter le signal suivant venant d'un autre détecteur : c'est le concept « pipeline ».

Plusieurs cellules importantes ont été étudiées dans le cadre de ce projet d'ADC. Nous présentons deux exemples typiques : les switch à grande dynamique figure 9, et les échantillonneurs/bloqueurs rapides de faible consommation.

L'objectif est de pouvoir échantillonner des signaux dont l'amplitude est proche des niveaux d'alimentation du circuit.

Cette architecture de switch simulé dans une configuration R-C d'échantillonnage donne le résultat suivant qui montre qu'on peut couvrir une gamme dynamique jusqu'à

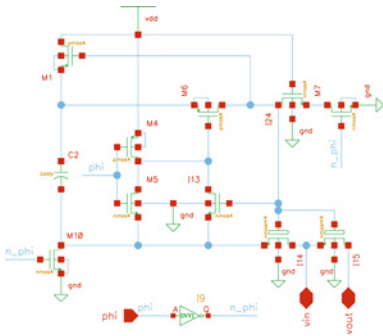


Figure 9 : Switch CMOS à dynamique élargie.

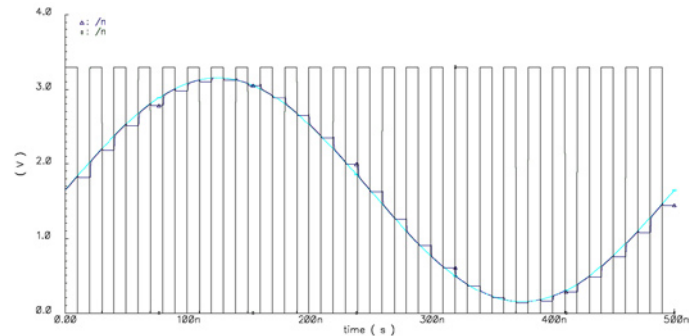


Figure 10 : Simulations à 100 MHz d'un switch à dynamique élargie alimenté sous 3,3 V.

VDD - 0,2 V (Figure 10).

Pour l'étage d'entrée de l'ADC nous avons étudié une cellule S/H différentielle à double échantillonnage autour d'un amplificateur dont le produit gain * bande est de 300 MHz avec une consommation totale de 600 μ W.

Le schéma de principe de cette cellule est montré à la figure 11.

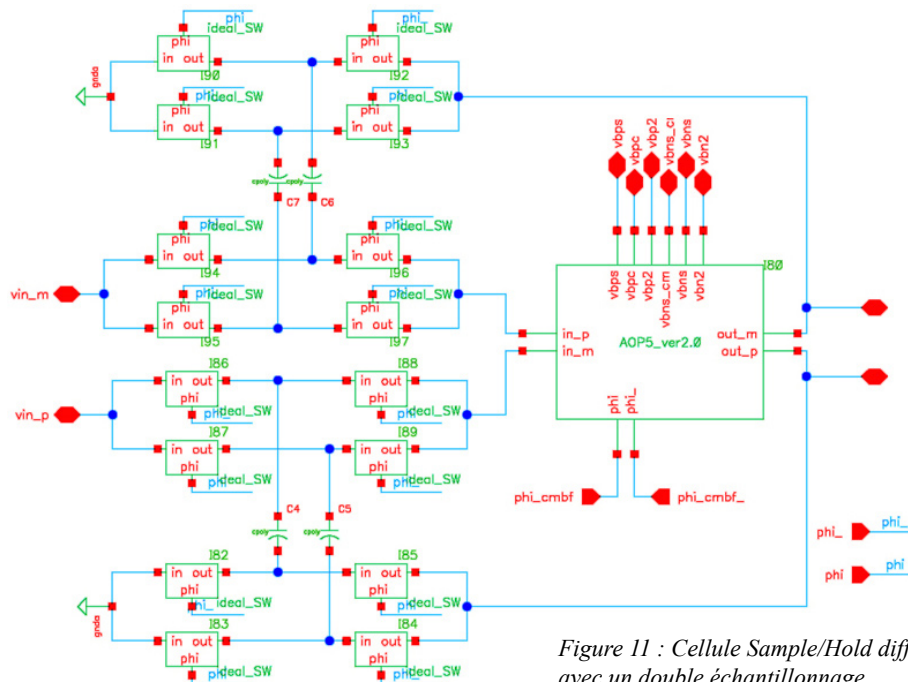


Figure 11 : Cellule Sample/Hold différentiel avec un double échantillonnage.

D) Générateur d'un signal sinusoïdal pour le projet MACHe3

Cette étude rentre dans le cadre de la conception d'un circuit intégré de détection synchrone. Un générateur numérique d'une fonction sinusoïdale codée sur 9 bits a été conçu. Ce signal est ensuite converti à travers un DAC pour donner un signal analogique. Après un filtrage du premier ordre, les simulations montrent un spectre très propre avec un rapport entre le fondamental et le premier harmonique de 3 000. La fréquence du signal peut aller de 1 à 10 kHz. Dans le cadre du projet MACHe3, ce signal définira la fréquence de référence pour la détection synchrone.

Acquisition de Données

G. Barbier, O. Bourrion, J. Bouvier, B. Boyer, F. Pancher

This service is specialised in the real time acquisition of data and the control of experiments. It took a part in the majority of the experiments in which the LPSC is involved. A large amount of work has been dedicated to the hardware and software development for the control of the coolers for the Planck experiment. Development has also continued on the phase two of the electronic for G0 experiment.

Introduction

Au cours de ces deux dernières années, le service a participé à la plupart des expériences dans lesquelles le LPSC est impliqué. Si les expériences AMS, GRAAL et Structure Nucléaire ont fonctionné sans modifications majeures et ne nous ont demandé que des interventions ponctuelles, d'autres expériences telles que ATLAS, Planck, G0, Physique des Réacteurs et récemment EUSO, ont nécessité des développements matériels et logiciels plus importants. Le service a consacré également une partie de son temps en recherche et développement pour réaliser un module VME (TEMPO) de gestion d'acquisition.

► Expérience ATLAS : Tests TBF (très basse fréquence)

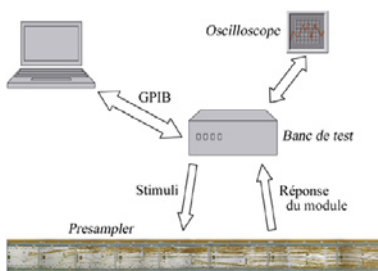


Figure 1

Ce dispositif sert à vérifier que le module prééchantillonneur n'a pas été détérioré suite aux manipulations mécaniques dues à son insertion dans la roue du calorimètre.

Pour faire ces tests un PC communique à travers un lien GPIB via un banc de test avec un oscilloscope. Celui-ci récupère les informations électroniques émises par le prééchantillonneur en réponse des stimuli émis par le banc de test.

Pour valider le module, on procède par comparaison avec la mesure faite en sortie de fabrication.

► Expérience Planck

Le service est chargé de l'étude et de la réalisation de l'électronique logique et de l'informatique nécessaires au pilotage de la machine cryogénique à 20 K « Sorption Cooler » développée par la NASA au Jet Propulsion Laboratory et de l'électronique de la machine à dilution 100 mK développée par la société Air Liquide.

Électronique logique et informatique de commande du 20 K

Le premier prototype Elegant Bread Board Model (EBB) a été développé et testé dans les locaux du LPSC tant au niveau logiciel que matériel. Il a été ensuite connecté à la machine cryogénique du Jet Propulsion Laboratory de la NASA courant 2002. Ces premiers résultats ont été concluants et ont démontré que l'électronique et le logiciel DSP pilotent et communiquent avec la machine cryogénique selon les spécifications.

Suite à des changements majeurs du cahier des charges proposés par le JPL, le logiciel

prototype EBB a été en grande partie réécrit et a donc du être testé à nouveau au JPL début 2003.

Depuis, le service a réalisé le développement du modèle CQM (Cryogenic qualification model), modèle intermédiaire entre le prototype EBB et le modèle de vol. A partir de notre design, la fabrication de ce modèle est assurée par une société agréée par les instances spatiales. Les critères de fabrication suivent les normes spatiales alors que les composants implantés sont des composants standards. Le logiciel a également été modifié pour s'adapter aux normes spatiales et pour implémenter le dialogue avec le satellite imposé par le constructeur.

Ce nouveau modèle devrait être testé au LPSC début 2004 et la connexion avec l'appareil cryogénique devrait s'effectuer au cours de l'été.

Électronique logique de commande du 100 mK

Le premier prototype Elegant Bread Board Model (EBB) de la carte électronique a été réalisé. Le service a été chargé de la partie logique de cette carte, de l'interfaçage et du dialogue avec l'unité processeur via un bus RS422. Cette carte devrait être testée au début de l'année 2004 avec le simulateur de la machine 100 mK puis sur le prototype de la machine cryogénique au sein de la société Air Liquide.

Carte de simulation de la machine 100 mK

Cette carte permet de simuler le comportement de la machine à froid contrôlée par l'électronique DCE ainsi que ses divers capteurs associés.

Cette carte permet de simuler :

- le comportement électrique des 12 vannes (6 vannes d'injection, 4 vannes haute pression, 2 vannes d'échappement, ainsi que le signal de retour généré par celles-ci. Les vannes sont bistables et à double commande, certaines fournissent un signal de retour qui est fonction de leur position,
- le comportement électrique des 6 capteurs de pression (2 capteurs haute pression, 4 capteurs basse pression) ;
- le comportement électrique des 14 capteurs de température (6 capteurs de type PT100, 8 capteurs de type Cernox) ;
- le comportement électrique des 14 capteurs de température. Ce sont simplement des résistances permettant une dissipation de puissance adéquate (2 heaters de 2 W, 2 heaters de 150 mW, 2 heaters de 25 mW et 2 heaters de 200 mW).

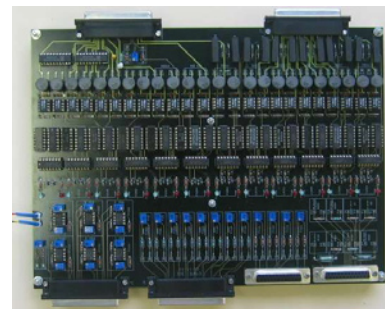


Figure 2 : Photo de la carte câblée.

► Expérience GØ

Carte CEDFPD

Pour la partie mesure aux angles arrières de l'expérience GØ, il a été développé une carte au format VXI (taille C) pour l'acquisition de 2 octants, le détecteur étant subdivisé en 8 octants. Celle-ci est chargée de compter, pour un octant, les coïncidences valides de signaux issues de 9 détecteurs proches du Cryostat (appelés Cryostat Exit Detectors) et de 14 détecteurs situés à environ 2 mètres de la cible (appelés Focal Plan Detectors), ceci dans une fenêtre en temps de 8 ns sur un temps de cycle de 32 ns.

La validation de ces coïncidences est faite par un détecteur Čerenkov.

Outre ces coïncidences il est aussi compté un certain nombre de signaux issus de com-

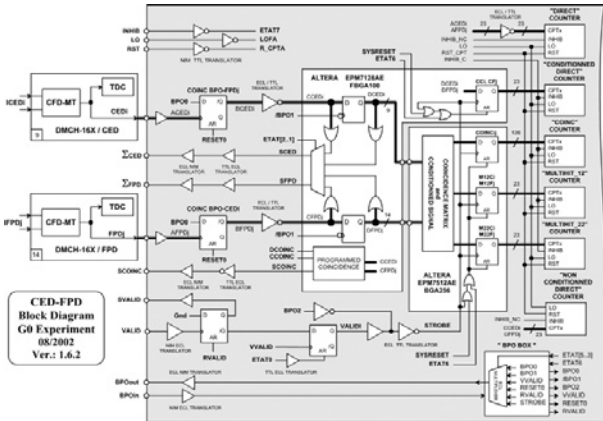


Figure 3 : Synoptique carte CEDFPD.

binasion des signaux d'entrée, de la fenêtre en temps et de l'information Čerenkov, tout ceci portant à 241 le nombre de voies de comptage par octant soit un total de 482 compteurs pour la carte.

La partie comptage est effectuée à l'aide des circuits ASIC COUNT32 (32 compteurs 32 bits) développés au LPSC. La partie coïncidences et détermination de validation est réalisée à l'aide d'un circuit de logique programmable (FPGA) encapsulé dans des boîtiers BGA et FBGA.

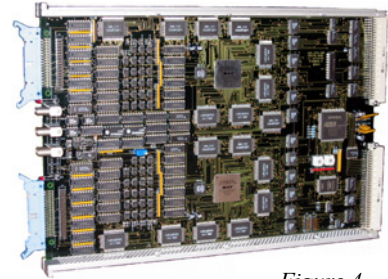


Figure 4

Module de test pour la carte CEDFPD

Ce module permet de tester et de caractériser la carte de coïncidences CEDFPD utilisée pour les angles arrières lors de l'expérience G0. Il doit fournir des stimuli conformes en temps, fréquence et forme par rapport aux signaux que la physique générera. Il permet aussi de tester et d'analyser les signaux sortant de la carte CEDFPD afin de déterminer s'ils sont conformes au cahier des charges. Nous devons pouvoir gérer les normes VXI et VME. Un circuit programmable de la famille FPGA (marque XILINX) assure les fonctions essentielles de la carte.

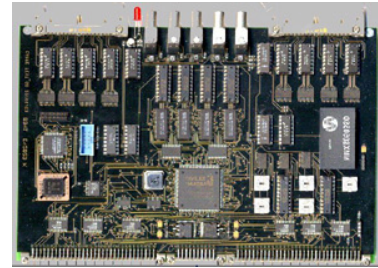


Figure 5

Physique des réacteurs : carte RH_flash



Figure 6

Pour permettre d'avoir une bonne résolution temporelle lors de l'échantillonnage des signaux de détecteur, un module d'acquisition 4 voies basé sur des codeurs flash 100 MHz a été développé (Figure 6). Il a pour fonction de convertir et de stocker dans une mémoire de sortie l'image des données analogiques présentées à l'entrée, et ce, dans une fenêtre temporelle donnée située autour d'un signal de stop (un peu comme un oscilloscope numérique), voir figure 7. Il est conçu au format VME avec connecteur auxiliaire, il a une largeur d'une unité.

Ce module permet une grande fréquence d'échantillonnage couplée à une fréquence d'acquisition élevée (grâce aux codeurs flash). Pour ce faire, la carte mémorise uniquement les données jugées « utiles » (dépassant un certain seuil), ce qui peut par exemple être utile pour voir des pics dans un spectre et les situer les uns par rapport aux autres.

À partir d'un seuil prédéfini, tout pic dépassant ce seuil sera réellement stocké en mémoire et finalement visible par le bus VME. La position et les valeurs du pic lui-même seront stockées, ainsi que les m valeurs précédentes et les n valeurs suivantes. Évidemment, si le seuil est 0, cela revient à désactiver le système de traitement et toutes les données seront stockées.

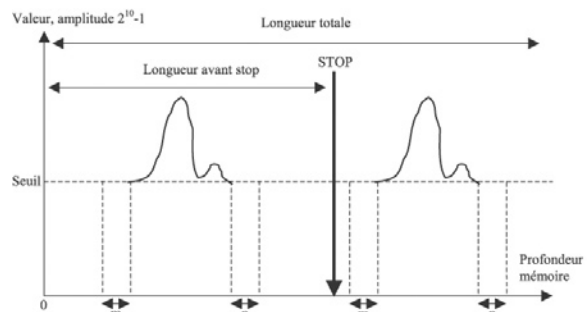


Figure 7

Explication fonctionnelle

Grâce à des offsets programmables chaque entrée peut accepter différents types de signaux en fonction des besoins expérimentaux. La fréquence d'échantillonnage est programmable jusqu'à 100 MHz.

La première FIFO (Figure 8) pouvant contenir 32 K échantillons sert à stocker les données brutes en provenance du flash ADC. Son fonctionnement continu en buffer circulaire permet de garder en mémoire les données avant le trigger.

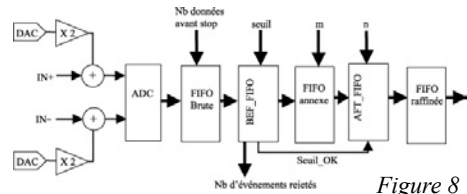


Figure 8

Le module de traitement BEF_FIFO sert à relire les données brutes et à marquer toutes les données dépassant le seuil programmé avant de les stocker dans la mémoire FIFO annexe. Elle fonctionne aussi en buffer circulaire et est programmée avec la valeur m, permettant de stocker les données avant pic dans le module de traitement AFT_FIFO. Ce module est ainsi informé de l'entrée prochaine dans le pic et active le stockage en FIFO_raffinée. Le module BEF_FIFO contient un compteur d'événements rejetés, qui est incrémenté à chaque signal stop alors qu'un traitement est déjà en cours.

Le module de traitement AFT_FIFO a aussi d'autres rôles, ainsi lorsque l'arrivée imminente d'un pic est détectée, ce module insère une marque relative de pic, c'est-à-dire qu'il indique le nombre de cycles écoulés depuis le début de la fenêtre. Il ajoute une marque de fin de fenêtre à la fin des données.

Au final, les données stockées dans la FIFO_raffinée ne sont que celles supérieures au seuil plus m données avant et n données après. Dans le cas d'une fenêtre sans pic, il n'y aura qu'une marque de fin de fenêtre dans le buffer de sortie.

Tous les paramètres de ce modules sont programmables par l'intermédiaire du bus VME à l'exception de l'horloge utilisée pour cadencer l'échantillonnage qui est générée sur la carte et configurable par roue codeuse.

Acquisition

Un nouvel ensemble d'acquisition a été développé pour les expériences sur GENEPI II. L'électronique est située dans un châssis VME couplé à une station de travail via une carte processeur et un lien ethernet. Le timing de l'acquisition est géré par le module Tempo et les informations expérimentales peuvent entrer sur des codeurs flash RH_flash sur des codeurs d'amplitude ADCVME8V et sur des échelles de comptage. La configuration de l'expérience ainsi que la programmation des différents modules sont réalisées graphiquement grâce à un programme développé avec XFORM. L'acquisition est une adaptation du logiciel OASIS développé par le laboratoire de l'IPN Orsay.

Recherche et développement : module tempo

Le module **tempo** a pour fonction de générer les différentes impulsions nécessaires au séquençage d'une acquisition. Il est au standard VME et de largeur une unité.

Par rapport à un signal d'entrée, ce module permet la génération de 4 impulsions de retards et largeurs variables tout en gérant le temps mort. Il a aussi des fonctionnalités permettant :

- le comptage du nombre total d'événements ;
- le comptage des événements rejetés ;
- la génération d'une interruption après chaque événement accepté (délai programmable) ;
- la possibilité de stopper une acquisition sur un temps écoulé ou sur un nombre d'événements donné avec possibilité de génération d'une interruption.

Tous les signaux entrées et sorties sont au format NIM et toutes les fonctionnalités du module sont programmables pour être adaptées à chaque type d'expérience. Pour faciliter la mise au point d'une acquisition, un générateur manuel d'événement est inclus sur la carte.

Explication fonctionnelle

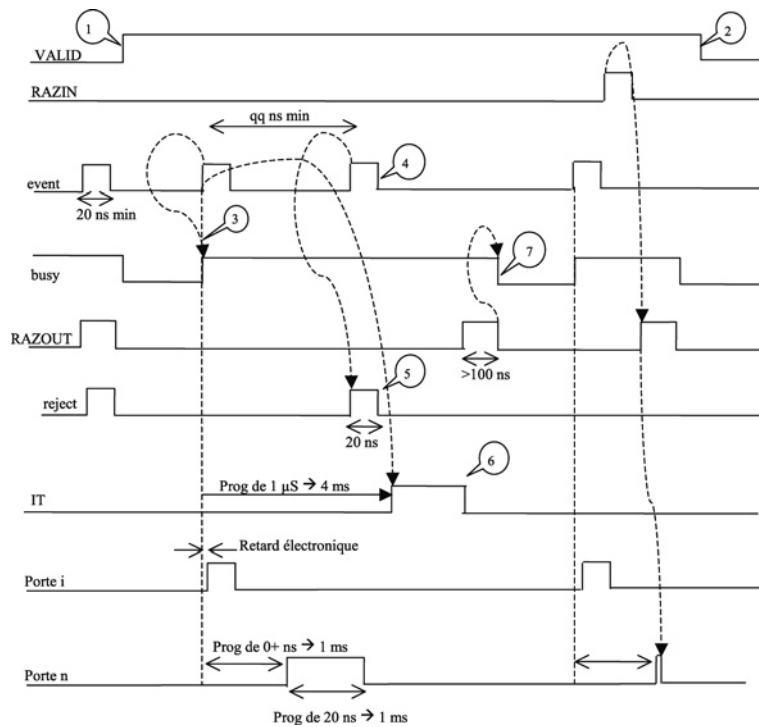


Figure 9

- [1], [2] : La carte est activée par une écriture VME, alors **VALID** passe à l'état actif et la carte sort du temps mort. Si elle est désactivée, la carte arrête de générer des portes ;
- [3] : Un événement est accepté uniquement si la carte n'est pas en temps mort ;
- [4], [5] : Si un événement arrive alors que la carte est en temps mort un signal **reject** est généré, il n'y a pas de contrainte de rapidité entre la réception de **EVENT** et la génération de **reject** ;
- [6] : Le fait de recevoir un **EVENT** valide génère une interruption après un délai programmable ;
- [3], [7] : La carte entre en **busy** lorsqu'un **EVENT** valable est reçu, et en ressort dès que le signal **RAZout** est relâché. L'entrée en temps mort doit être la plus rapide possible ;
- Le signal **RAZout** est généré soit si une écriture VME dans le registre approprié a eu lieu et si les **gates** sont terminées, soit par un **RAZin** valide (c'est-à-dire pas entre **IT** et écriture VME) et dans ce cas, il doit arrêter toutes les portes potentiellement encore en route, et arrêter la génération d'**IT** ;
- Le signal **RAZout** peut être rallongé si nécessaire. Ainsi lorsque un **RAZin** arrive, on rallonge le **RAZout** pour permettre la décharge des capas. Dans le cas où il arrive après, on rallonge uniquement si nécessaire (à savoir si les décharges ne peuvent s'imbriquer).

► Slow control sur les accélérateurs GENEPI

Le service participe à la maintenance et au suivi des systèmes de commande à distance des accélérateurs implantés à Cadarache et au LPSC. Cela met en œuvre toute une batterie de PC104 associée à un logiciel de commande développé au laboratoire.

► Euso

Le service a été impliqué dans la conception du 3^e prototype de l'ASIC AFEE développé par le LPSC. Sa contribution a été la conception, la synthèse et le routage des fonctionnalités numériques permettant la gestion des mémoires analogiques. Dans un deuxième temps, l'assistance du service a été nécessaire pour développer la partie acquisition du dispositif de test du proto ASIC.

Informatique

B. Bouterin, S. Albrand, M. Geynet, C. Gondrand, J. Fulachier, F. Melot, P. Meyrand, J. Mirasolo, J. Piarulli, G. Tur

The service has two principal roles.

- *The administration and maintenance of the Institute's machines, in particular the various servers.*
- *The development of software applications, and the support of software development for research groups.*

Introduction

Le service Informatique a deux missions principales :

- l'administration des machines et des services disponibles au sein du laboratoire, ainsi que du réseau de transmission de données ;
- le développement d'applications et le support au développement pour les groupes de recherche.

Administration

Serveurs et services

Pendant la période 2002 - 2003 l'équipe informatique a fourni un effort important pour concentrer, fiabiliser et augmenter la qualité des services offerts aux utilisateurs. À titre d'illustration le service de fichiers n'a été indisponible que quatre fois pendant la période 2002 - 2003, suite à des problèmes électriques et de climatisation. Le temps de remise en service a été à chaque fois de l'ordre d'une demi-journée.

Fin 2003 la capacité disque disponible sur les 4 serveurs NFS du laboratoire était de 7 To dont 4 To sont dédiés à deux équipes de recherche.

La totalité des services a été transférée sur système Linux, permettant une diminution notable des budgets de maintenance (50 k€ en 2001 à 20 k€ en 2003).

Services mis en place en 2002 - 2003 :

- serveur Active Directory, serveur d'accès Modem accessible par un numéro vert, serveur Samba, système de visioconférence H323 ;
- remodelage du serveur Web - création d'un intranet - mise en place de liste de diffusion - définition d'un protocole pour la mise à jour systématique de l'annuaire LDAP du laboratoire - système de mise à jour automatique des listes de diffusion à partir de l'annuaire - mise en place de « CDS agenda » (système d'agenda développé au CERN) ;
- application pour la gestion des stages permettant la soumission, la validation et la consultation des stages via une interface Web. Cette application est utilisée par l'école doctorale et le laboratoire, près de 300 directeurs de stages de DEA et Thèse y sont enregistrés à ce jour.

Postes de travail

Depuis 2001 les achats de postes de travail s'effectuent dans le cadre de campagnes trimestrielles afin d'assurer une meilleure qualité dans la gestion du parc : meilleure connaissance du parc informatique et homogénéité des matériels et des logiciels.

L'évolution du parc informatique du LPSC au cours des années 2002 - 2003 s'est caractérisée par l'augmentation du nombre de PC Linux, (135, fin 2003), et du nombre de PC fixes

Windows (près de 200, fin 2003) et la quasi-disparition des Macintosh et des terminaux X.

Un autre phénomène important pendant cette période est le déploiement important du parc des portables passé de quelques unités à plus de soixante, fin 2003 !

Réseau

En 2003 le réseau du LPSC a été complètement remodelé pour permettre la création de deux réseaux logiques basés sur la technique des VLAN(s) *Virtual Local Area Network*. Un de ces réseaux est dédié aux machines du laboratoire l'autre est destiné aux visiteurs. Ces deux réseaux sont séparés par un firewall. Un serveur VMPS *VLAN Membership Policy Server* a été installé pour permettre l'identification automatique et l'attribution du VLAN au moment de la connexion d'une machine au réseau.

Un réseau sans fil comprenant 6 bornes a été déployé dans le bâtiment principal permettant la connexion de visiteurs ainsi que celle des portables du laboratoire. Les machines connectées à ce réseau sont également affectées automatiquement dans le VLAN correspondant.

▮ Développements logiciels

Atlas

Le service Informatique est impliqué dans trois groupes de travail de l'expérience Atlas : *Databases, Data challenge et Software Infrastructure*.

Le projet AMI *Atlas Metadata Interface*, développé au LPSC fournit les outils nécessaires, en particulier des interfaces web, pour gérer une base de données (<http://atlasbkk1.in2p3.fr:8180/AMI/>). Ce logiciel met en œuvre une architecture 3 tiers et s'appuie sur la technologie des *servlets java*. Elle a été utilisée pour plusieurs développements, et a fait l'objet d'une communication à CHEP2003 (Computing in High Energy Physics, San Diego, USA Mars 2003).

Une application majeure d'AMI est le *production bookkeeping* pour les *Data Challenges (DC)* d'Atlas. Le période 2002 - 2003 a vu la mise en œuvre et la complétion du DC1. Pendant le déroulement de DC1, plus de 150 000 enregistrements ont été insérés dans les bases de données d'AMI, ayant pour origine une trentaine de laboratoires.

Le projet *Tag Collector*, également développé au LPSC, est un outil complémentaire de CVS, pour la gestion des versions de logiciels. Cet outil est très apprécié par la communauté ; il a contribué à une augmentation de l'efficacité du développement du logiciel d'Atlas. Tag Collector est l'objet d'une démarche de valorisation, car il aura un champ d'application plus large qu'Atlas.

Solveig Albrand est co-responsable pour l'assurance qualité du logiciel « offline » d'ATLAS. Elle a organisé un certain nombre de revues et contribué à la réalisation de documents de travail sur les règles de codage C++ et la mise en place des outils de vérification de code.

Physique des Réacteurs

Création d'une base de donnée et des interfaces permettant la gestion des paramètres des simulations effectuées par le groupe. Cette application est écrite en Java, à l'aide de JBuilder. La base de données utilisée est MySQL.

DØ

Intégration d'un nouveau générateur d'événements dans le logiciel off-line. Le projet a consisté à intégrer le générateur de particules super symétriques, SUSYGEN, au logiciel

MCRUNJOB permettant la soumission des jobs en batch pour DØ. La fonctionnalité ajoutée est en cours de validation pour être disponible pour tout le groupe DØ.

Gate

Développement de la structure de base du site Web pour la documentation du projet et des différentes parties qui le composent : une FAQ, un guide d'utilisation, un guide d'installation, un manuel de référence, un manuel de script ainsi qu'une archive Web des mails échangés.

Développement d'un moteur de recherche permettant de rechercher un ou plusieurs mot-clés sur une partie ou sur l'entièreté du site.

Autre

Encadrement de 12 stagiaires d'origines diverses principalement sur des projets de développement pendant la période 2002 – 2003.

Participation de Jérôme Fulachier à l'encadrement de l'école IN2P3 sur les Web Services du 13 octobre 2003 au 18 octobre 2003.

L'équipe informatique du LPSC a pris en charge le développement du logiciel EXTRA destiné à la métrologie et la surveillance réseau. Extra est actuellement en évaluation dans 4 laboratoires de l'IN2P3.

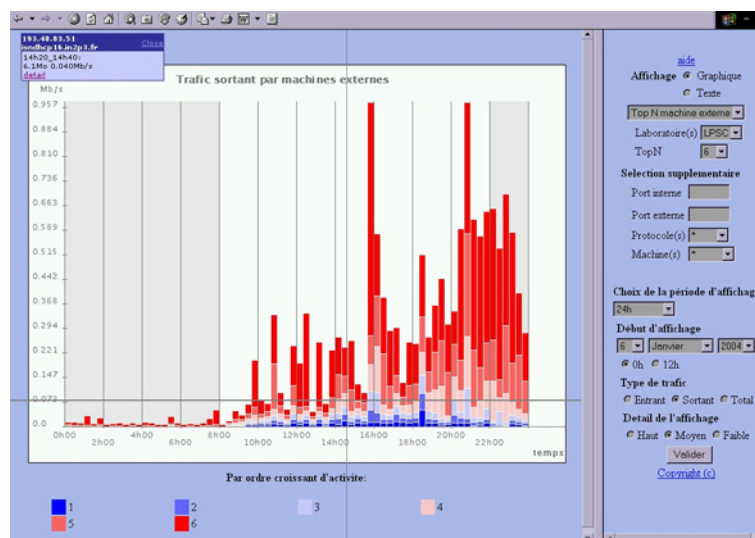


Figure 1 : Copie d'écran du logiciel EXTRA.

► Sécurité Informatique

Bernard Bouterin est chargé de mission pour la sécurité informatique des laboratoires de l'IN2P3 depuis mai 2001, il est assisté dans ce travail par Jean Mirasolo. Voir : <http://cert.in2p3.fr>

Journées sécurité IN2P3

Organisation des journées sécurité IN2P3 :
30 – 31 janvier 2002 au CENBG ;
8 – 9 octobre 2002 au Collège de France ;
10 – 11 – 12 juin 2003 au CC IN2P3.

Collaboration CNI (Tunis), ENSIAS (Maroc)

Pour faire suite à la demande du CNI nous avons défini mi - 2002 un programme pour une école de Sécurité Informatique. Il s'agit d'une formation sur 5 jours avec des travaux pratiques.

1. Enjeux, menaces et vulnérabilités des systèmes illustrées par des exemples de compromission. La journée est complétée par des rappels théoriques sur les réseaux.
2. Sécurité des systèmes d'exploitation LINUX et Windows 2000.
3. Sécurité réseau : filtrage, pare-feu, topologie réseau et cloisonnement interne (DMZ).
4. Sécurisation des communications avec les techniques de chiffrement et la mise en place d'infrastructure à gestion de clef.
5. Outils de surveillance réseau et d'audit.

Pour cette formation, les intervenants sont Bernard Bouterin (Responsable sécurité IN2P3) et Benoit Delaunay (Centre de Calcul IN2P3). Cette école a eu lieu à 3 reprises pendant la période 2002 – 2003 :

- du 23 au 27 septembre 2002, au CNI – Tunis ;
- du 20 au 24 janvier 2003 au CNI - Tunis ;
- du 5 au 9 mai 2003 à l'ENSIAS - Rabat, http://www.ensias.ma/ecole_securite/

Services généraux

P. Roisin, C. Bernard, J. Michel, N. Benm'Hamed (CEC), T. DiGioia (CES),
R. Ricciardella (CES)

Économies d'énergie

Bien que les économies d'énergie aient déjà été à l'ordre du jour lors du précédent rapport d'activité, la remise d'un diagnostic énergétique que nous avons commandé et qui a été subventionné à 90 % par l'Agence des Économies et de la Maîtrise des Énergies est arrivé en coïncidence avec la restriction de nos budgets sensibilisant ainsi chacun sur ce point.

Diverses actions ont été entreprises en ce sens :

- changement de 500 ampoules à incandescence remplacées par des ampoules basse énergie ;
- la programmation du fonctionnement de nos deux groupes compresseurs ;
- une sensibilisation à la mise en veille des écrans de nos PC (environ 400 machines) (Figure 1) ;
- le calcul au plus juste de nos contrats de distribution électrique.

Ces quelques changements simples en mise en œuvre ont permis de réduire notre facture de 5 %.

Au niveau des consommations d'eau une « chasse » systématique des fuites au niveau des appareillages sanitaires a déjà permis de faire des économies substantielles, mais beaucoup reste à faire... La pose de sous compteurs permettra de mieux quantifier les besoins et surtout de diagnostiquer plus facilement les problèmes.

Au niveau du chauffage, 90 % du travail est fait, l'adduction a été entièrement reprise, les sous-stations rééquipées, seul un bâtiment reste à faire mais à ce jour son affectation n'étant pas clairement définie, il est préférable de laisser les choses en l'état.

Au niveau des gaz, seul l'air comprimé est utilisé en réseau ; les fuites sont nombreuses, bien que les cycles aient été réglés au plus juste et qu'une programmation ait été installée, ce poste est très consommateur, de nombreuses vannes sont obsolètes ainsi que les embouts, un changement systématique serait indispensable.

On ne peut parler d'économie sans évoquer les moyens mis à disposition et il est vrai que la réalisation de travaux par une entreprise extérieure nous coûte au moins le double d'une réalisation faite en interne.

Les travaux réalisés

Lors du précédent rapport d'activités plusieurs chantiers étaient en cours, ils sont à présent tous terminés.

Les transformations qui ont eu lieu au cours de ces 2 dernières années sont nombreuses.

L'infrastructure :

- rénovation des salles de conseils ;
- aménagement et réfection (peinture) d'une trentaine de bureaux ;
- remplacement de fenêtres à double vitrage et remplacement de 250 stores ;
- aménagement d'une cafétéria (Figure 2) ;



Figure 1 : Brochure pour les économies d'électricité.

- automatisation du portail d'entrée ;
- aménagement d'une aire de stockage sécurisée de 150 m² ;
- pose de 4 portes à ouverture automatique ;
- transformation de 150 m² de bureaux en salle de cours ;
- réfection peinture de toutes les parties métallique extérieures (portes, rambarde, grilles...)

L'électricité :

- poursuite de la mise en conformité bâtiment 1 ;
- mise en place d'un contrôle d'accès sur 7 portes ou portails ;
- mise en place d'écrans de projection automatiques (Figure 3) ;
- alarme avec transmetteur téléphonique de température dans la salle informatique ;
- changement de motorisation d'un volet roulant (4 x 3,5 m).



Figure 2 : La cafétéria.



Figure 3 : L'amphi.

La plomberie :

- changement de 150 m de réseaux d'eau de ville et industrielle (Figure 4) ;
- mise en place de 50 vannes neuves ;
- changement d'appareillages sanitaires défectueux ;
- pose de climatisation exclusivement sur le réseau industriel.



Figure 4 : Les conduites d'eau.

Le chauffage :

- changement de l'armoire de commande du chauffage (Figures 5) ;
- mise en place d'un système de vases d'expansion pour le dernier étage ;
- changement de vannes 3 voies dans la sous station principale.



Figures 5 : a) L'ancienne armoire de commande ; b) la nouvelle.

▮ Les travaux en cours

- Remise en état de la régulation de chauffage & climatisation de l'amphithéâtre ;
- changement de fenêtres voilées et mise en place de nouveaux châssis à double vitrage ;
- réfection de l'étanchéité du toit hémisphérique du bâtiment 8.

Communication

V. Comparat, A. Delage-Wolfers, G. Duhamel, C. Favro, F. Ohlsson-Malek, J. Riffault

Le service communication du LPSC a eu une intense activité durant ces deux années. En particulier il a fallu organiser la communication autour du changement de nom du laboratoire intervenu le 7 avril 2003.

À cette occasion, un important travail de révision du site web du laboratoire a été conduit. Il a fallu également créer un nouveau logo, et refondre les papiers à en-tête, les pages de garde pour les rapports de stage ou pour les rapports internes...

Par ailleurs, en relation avec le service informatique, une zone intranet a été réalisée sur le web ; elle permet la réservation en ligne des salles de réunion, des véhicules, des matériels vidéo... ainsi que la consultation des différents rapports internes. Nous avons réalisé la traduction des pages d'intérêt général de notre site ; elles sont désormais en ligne dans leur version anglaise.

Le service a assuré de manière permanente une aide importante pour les exposés et publications scientifiques notamment dans le traitement des photographies, des images et dessins divers et dans la réalisation de nombreux posters.

17) Mirrors chauffants (LPSC GRENOBLE / SARE 2M)
18) Détecteur de neutrinos (BUGEY)
19) Station Spatiale Internationale
20) Détecteur embarqué (Expérience AMS)
21) Expérience ARCHEOPS (Vol en ballon KIRUNA)
22) Bolomètre ARCHEOPS (CRBT GRENOBLE)
23) Expérience PLANCK (Satellite)

1) Accélérateur de particules (CERN)
2) Détecteur de particules (CERN)
3) Cavités accélératrices (FERMIAB-USA)
4) Calorimètre électromagnétique (ATLAS au CERN)
5) Expérience DØ (FERMIAB-USA)
6) Cavités accélératrices (JLAB-USA)
7) Spectromètre de haute A (JLAB-USA)
8) Expérience GØ (JLAB-USA)

9) Accélérateur de particules (GANIL FRANCE)
10) Détecteurs de gomme (EUROGAM)
11) Source PHOENIX BOOSTER (LPSC GRENOBLE)
12) Expérience GRAAL (ESRF GRENOBLE)
13) Détecteur EMRICH (LPSC GRENOBLE)
14) Générateur de neutrons GENEPI (LPSC GRENOBLE)
15) Laboratoire Basse Activité (LPSC GRENOBLE)
16) Tomographie à émission de positons (LPSC GRENOBLE)

Auteur : Serge Kox

IN2P3
LESC Grenoble
CNRS
INP Grenoble

Poster présentant l'ensemble des activités du LPSC.

En ce qui concerne les publications assurées par le service, notons :

Tous les mois de manière très régulière, sous la responsabilité de G. Duhamel et R. Foglio, sort le « LPSC-Info », une feuille recto verso donnant les nouvelles du laboratoire : entrées des nouveaux agents, visiteurs ou stagiaires ainsi que les départs en retraite. Différents articles font le point sur les activités scientifiques ou techniques.

« Les cahiers de l'ISN » : Il s'agit d'une publication plus scientifique, essentiellement axée sur des expériences terminées afin d'en donner les grands résultats et montrer l'intérêt de les avoir faites. En général, il est prévu un ou deux numéros par an. Le premier numéro traitait de l'expérience Delphi et des résultats de AMS 1^{ère} phase. Le deuxième numéro abordait la physique à l'ILL (spectrométrie d'isomères microsecondes dans le voisinage de l'étain 132) et les deux facettes du deuton étudiées à CEBAF.

► Fête de la Science

Le LPSC participe depuis le début aux manifestations liées à la Fête de la Science.

En 2002 l'ISN a été présent par un stand en centre ville, place Victor Hugo. Grâce à la nouvelle chambre à étincelles (voir plus loin) et à une petite chambre à brouillard, les personnels de l'ISN ont exposé au grand public les dernières nouvelles de l'infiniment petit et de l'infiniment grand. Cette manifestation sur 3 jours voit passer environ 20 000 personnes, dont les centres d'intérêts sont très divers (enseignants, scolaires ou étudiants, personnels de la recherche, grand public). C'est l'occasion de donner de nombreuses informations sur les carrières scientifiques, les possibilités de stages...

En 2003, le CNRS de Grenoble a décidé de privilégier la visite des laboratoires du polygone scientifique en organisant l'opération « Physique en fête » par l'implantation d'un chapiteau présentant des expériences de cinq laboratoires de physique dont le LPSC et en organisant des visites guidées des différents laboratoires. Le LPSC a accueilli sur deux jours environ 270 élèves provenant d'établissements très divers. Cette opération a permis de relancer les contacts avec les lycées et de prendre des rendez-vous pour des conférences dispensées ultérieurement (voir plus loin). Sous le chapiteau, le public était moins nombreux que place Victor Hugo mais beaucoup plus motivé.

► Les conférences

Conférences grand public

Le laboratoire a décidé d'organiser deux ou trois fois dans l'année des conférences en ville pour le grand public. La première de ces conférences s'est tenue le 26 novembre 2003, dans une salle du centre ville et a été un franc succès. Le sujet était : « Le nouveau visage de l'univers : Les dernières avancées de la cosmologie physique » et l'orateur, A. Barrau. Ce dernier avait fait auparavant un exposé sur ce thème lors des rencontres régionales de la recherche à St Etienne.

L'université inter-âges du Dauphiné a demandé une conférence sur l'état des recherches dans l'infiniment petit, qui s'est déroulée en deux temps : « De Marie Curie aux Quarks » par V. Comparat (24 janvier 2003) et « au delà du modèle standard » par F. Montanet (7 février 2003).

V. Comparat a donné une conférence sur le même sujet le 22 mai 2003, invité par une association culturelle de l'agglomération.

B. Silvestre Brac a mis au point une conférence intitulée « Du microcosme au macrocosme : quand les infinis se rejoignent », donnée lors de deux réunions pour grand public à Poisat (7 octobre 2003) et à Claix (2 décembre 2003) qu'il présentera aussi dans les lycées.

Le groupe Physique des réacteurs a aussi tenu de nombreuses conférences (essentiellement J.-M. Loiseaux et H. Nifenecker) sur l'énergie et les nouveaux concepts de réacteurs nucléaires.

Conférences dans les lycées

En s'inspirant des conférences NEPAL de l'IN2P3, des physiciens ont effectué des exposés dans différents établissements du département de l'Isère. B. Silvestre Brac a fait 6 interventions sur le thème « Du microcosme au macrocosme » (à Grenoble, Echirolles, Voiron, St Marcellin). V. Comparat est intervenu à deux reprises sur l'infiniment petit (Grenoble, la Côte St André).



L'affiche pour la conférence d'A. Barrau

► Matériel d'exposition



La chambre à étincelles

L'année 2002 a vu la construction de la nouvelle chambre à étincelles ; elle a remplacé la petite chambre qui avait fait son temps (10 ans de bons et loyaux services). Plus grande, plus esthétique, plus professionnelle, la nouvelle chambre a été inaugurée lors de la fête de la science 2002. C'est un instrument privilégié pour des opérations de communication vers le grand public. À partir des explications sur les rayons cosmiques, les détecteurs de particules, il est plus facile de démarrer un discours accessible à tous sur l'infiniment petit et l'infiniment grand. Deux posters accompagnent la chambre à étincelle, l'un sur l'échelle des grandeurs et les interactions, l'autre sur les différentes activités du laboratoire.

Le LPSC a implanté dans le hall d'entrée, une chambre à brouillard construite au LAL et fonctionnant en permanence. Elle permet de montrer aux visiteurs les différentes particules composant le rayonnement cosmique et de leur donner des explications sur les activités du laboratoire. Des maquettes de chambres à fils ayant été utilisées dans différentes expériences sont installées dans le hall d'entrée et un élément du pré-échantillonneur d'Atlas complète cette petite exposition.

► Musée virtuel SARA

L'idée de réaliser ce musée a pour origine la coïncidence relativement fortuite de deux réflexions, l'une nationale, l'autre locale : d'une part une sensibilisation au niveau national au sein du CNRS et de l'IN2P3 pour inciter les laboratoires à sauvegarder leur patrimoine scientifique et technologique ; d'autre part, la prise de conscience localement qu'avec la fermeture de SARA et le départ en retraite de nombreux physiciens, ingénieurs et techniciens qui avaient participé à cette aventure, c'était 30 à 40 ans de la mémoire d'un laboratoire qui disparaissaient : films personnels, photos, plans techniques, documents officiels ou documents rédigés lors des « Portes Ouvertes » du laboratoire.

Comment réunir et archiver ces documents dont la plupart risquait de disparaître définitivement ? Pour des raisons de diffusion et de consultation interne et externe, la forme d'un CD-Rom semblait la plus appropriée.

L'idée de base était plus ambitieuse : il s'agissait de créer un vrai musée virtuel 3D dans lequel le visiteur se promènerait de salle en salle, s'arrêterait pour assister à des projections de films, des diaporamas ou des conférences. Mais rapidement, une telle approche est apparue totalement irréaliste : le coût et la complexité de la tâche étaient bien trop élevés.

Un travail préliminaire de compilation de nombreuses photos (rangées dans une photothèque spéciale) et d'anciens documents a été nécessaire. J. Chauvin a coordonné le travail d'une équipe formée de physiciens, d'ingénieurs et de retraités ; il s'agit donc d'une œuvre collective.

Le document réalisé par les jeunes stagiaires de l'Université Stendhal a gardé cette idée de visite au sein d'un Musée et, avec les moyens limités mis à leur disposition, ils ont réussi à produire un document de qualité, sûrement perfectible, mais qui va permettre de sauvegarder un peu de l'histoire de notre laboratoire.



La couverture du CD-Rom

► Organisation des congrès et colloques

Le service de communication a en charge l'organisation matérielle des séminaires hebdomadaires, des congrès et des colloques organisés au laboratoire.

Le LPSC a accueilli :

- 60 personnes pour le colloque EUSO (responsable scientifique : D.H. Koang) : Ultra Meeting les 23 et 24 avril 2002 ;
- 80 personnes pour les journées GEDEON (responsable scientifique : J.-M. Loiseaux), les 3 et 4 décembre 2002 ;
- le meeting OpenGATE sur la Tomographie (responsable scientifique F. Mayet), les 10 et 11 juillet 2003 : environ 40 participants ;
- EEP03 (responsable scientifique E. Voutier) : Workshop on Probing Nuclei via the (e, e'p) Reaction du 14 au 17 octobre 2003 : environ 65 participants ;
- atelier Gédépéon (responsable scientifique C. Le Brun), les 8, 9 et 10 décembre 2003 : environ 70 participants ;
- enfin, une aide a été apportée à l'organisation de : Critical Stability III (responsable scientifique J.-M. Richard), à Trento, du 31 août au 6 septembre 2003 : environ 50 participants.

Valorisation, Transferts de technologies

Research and development for technology transfer are presented :

- *development in electronics, microelectronics, informatics and ions sources ;*
- *a low-background laboratory for detection of very low specific activities ;*
- *surface treatment by thin metallised films.*

Le laboratoire poursuit et diversifie ses activités de valorisation. Des opérations sont suivies depuis de longues années, notamment en électronique, dans les sources d'ions et surtout avec la société Techmeta dans le traitement des surfaces par plasmas.

D'autres développements donneront à l'avenir des actions de valorisation. À moyen terme : la hadronthérapie et la tomographie (voir chapitre Pluridisciplinaire), des développements dans l'énergie nucléaire (voir chapitre Physique des réacteurs) et à plus court terme l'utilisation de GENEPI 2 couplé au LBA pour mener des analyses par activation neutronique de certains polluants dans l'environnement. Des industriels peuvent être aussi intéressés par le générateur de neutrons GENEPI qui présente un faisceau de neutrons ayant des caractéristiques originales en temps et en intensité. De même, les compétences du laboratoire dans les techniques d'accélération de faisceaux trouvent un débouché dans les améliorations qui peuvent être apportées aux canons à électrons, que ce soit avec Techmeta (voir plus loin) ou avec Thomson pour les tubes de télévision où une collaboration dans le cadre d'une bourse CIFRE est en cours d'élaboration, sous la responsabilité de J.-M. De Conto.

Électronique

Le service d'électronique a une longue tradition de valorisation de ses productions. Chaque fois qu'un circuit a une fonction suffisamment générale pour intéresser l'extérieur, un effort est fait pour essayer de le valoriser. C'est ainsi qu'il y a quelques années, la société CAEN a mis à son catalogue un nombre important de circuits élaborés à l'ISN.

Pour ses expériences, le Jefferson Laboratory a acheté 58 échelles de comptage 32 voies, 32 bits, 140 MHz en standard VME construites autour d'un ASIC développé antérieurement à l'ISN.

De même le laboratoire de Darmstadt a acheté un nombre important de circuits ASIC, convertisseurs charge-tension, dont les caractéristiques étaient particulièrement intéressantes.

Le service fait aussi des opérations de prestations de services :

Il a apporté une aide à la Société CAEN pour l'aider à analyser une panne dans un circuit ASIC. Un jeune ingénieur de la société est venu travailler 6 mois au laboratoire et la collaboration a été fructueuse.

Avec l'ESRF, une collaboration avait déjà eu lieu en 2001 pour un circuit appelé AMS210. L'application envisagée était l'équipement d'un détecteur gazeux pour l'imagerie X. Le LPSC avait apporté son savoir-faire pour améliorer les schémas du préamplificateur et du discriminateur, et réaliser le dessin des masques des parties analogiques. Les résultats de cette première collaboration ayant été positifs, une deuxième version a été initiée en 2003. L'objectif de ce nouveau circuit appelé AMS211 était d'exploiter au mieux les résultats du premier circuit pour faire une version 16 voies. Un DAC et quelques fonctions logiques supplémentaires de contrôle ont été rajoutés.

Des contacts ont été pris avec la société Thales pour une éventuelle collaboration en micro-électronique et avec un service de l'ESRF pour une aide à la conception-réalisation de circuits imprimés.

► Informatique : Tag Collector

Le Tag Collector est une application mettant en œuvre une base de données accessible par le Web, qui est conçue pour la gestion des « releases » du logiciel « offline » de l'expérience Atlas. Il a été développé au service Informatique du LPSC par J. Fulachier, aidé par S. Albrand sur une idée originale de J. Collot.

C'est un outil complémentaire de CVS (Concurrent Version System). Il permet de gérer l'ensemble des différentes versions des modules du code qui doivent être construites ensemble et qui constituent un release du logiciel. Ce problème était auparavant géré par échange de courrier électronique. Tag Collector a éliminé la possibilité de l'erreur jadis trop fréquente, dans le nom de package.

Ce logiciel étant devenu un outil indispensable pour Atlas, il est apparu que le cahier de charges original était trop modeste. En outre, son champ d'application est plus large qu'Atlas, d'autres expériences, comme c'est le cas de LCG se montrent intéressées. Tag Collector doit être ré-écrit de façon plus modulaire pour le rendre adaptable et configurable. Nous venons de terminer une période de collecte de demandes de modification et la rédaction d'un cahier des charges.

Ce projet de valorisation a été soutenu par le COMI (*Comité d'Orientation des Moyens Informatiques du CNRS*) qui nous a affecté un crédit de vacation de 3 mois sur 2003, ce qui a permis à F. Lambert de venir travailler sur ce sujet.

► Sources d'ions

Dans le cadre du CROPS (Contrat de Recherche à Objectifs Partagés) liant la société Pantechnik avec le LPSC, deux sources PHOENIX Booster, initialement développées au LPSC, ont fait l'objet d'une fourniture commerciale des corps de source, par Pantechnik, auprès des laboratoires de Daresbury (Angleterre) et Triumf (Canada).

Ces deux laboratoires ont décidé de s'équiper de booster de charge pour leurs projets d'ions radioactifs en lignes.

En parallèle des fournitures commerciales, des contrats scientifiques portant sur des améliorations techniques et la mise au point de faisceaux spécifiques ont été signés. Le contrat européen « Charge breeding » du cinquième PCRD a vu la mise en place de la source de Daresbury à ISOLDE (CERN) en vue de tests en vraie grandeur avec des ions radioactifs.

En parallèle, un contrat bilatéral LPSC/Triumf a permis aux ingénieurs canadiens de s'initier aux techniques de charge breeding ECR et de simuler sur la ligne de développement du LPSC, l'injection de faisceaux d'ions monochargés des casemates de production en y implantant momentanément les sources qui sont actuellement en opération sur ISAC (le système de production en ligne de Triumf).

Pour les détails techniques voir l'article sur les sources d'ions dans le chapitre **Accélérateurs et Sources d'ions**.

► Laboratoire de basse activité

R. Brissot, A. Benabed, M. Heusch, J.-P. Richaud

Au cours des deux dernières années, le laboratoire de mesure des faibles radioactivités a mesuré environ 250 échantillons avec des durées de mesure allant de la journée à la semaine. Ces mesures sont effectuées, soit à la demande des groupes de recherche du LPSC (~30 %) soit à la demande de l'industrie.

Recherche fondamentale : Atlas, Munu, Archéops, SARA, groupe Réacteurs.

Industrie : CEZUS chimie (fixation des éléments radifères, tests de lixiviation), CERIB (matériaux de construction), SOCOTEC (mesure de bois d'Europe de l'est).

Environnement (contrôle de l'eau) : Le laboratoire a validé une technique de mesure applicable aux très faibles teneurs en éléments radioactifs des liquides tels que les eaux minérales : une distillation sous basse pression permet de réduire jusqu'à 30 fois le volume initial et donc d'abaisser les limites de détection dans les mêmes proportions. L'efficacité de la méthode est contrôlée en se normalisant au potassium (^{40}K), dont la teneur naturelle est parfaitement connue pour les eaux minérales. Cette technique permet par exemple de mesurer des teneurs en thorium ou uranium aussi faibles que $5 \cdot 10^{-10}$ gramme par gramme d'eau.

▮ Traitements des surfaces par plasmas

J. Menet, G. Callois, P. Oving (ingénieur Techmeta)

Il s'agit de la poursuite d'une intense et longue collaboration entre le laboratoire et la société Techmeta qui a débuté il y a presque 15 ans. Cette collaboration a pour objet des recherches et développements sur la mise au point de nouveaux procédés de dépôt de couches métalliques par des techniques plasma.

Le laboratoire a collaboré à la conception et la mise au point de la machine de dépôt installée à Techmeta, qui est entièrement automatisée et permet le traitement en continu (air-vidé-air) de surfaces métalliques ou isolantes de dimension allant jusqu'à 1,2 m x 0,6 m. Elle permet de traiter environ 10 m^2 à l'heure.

La caractéristique originale de cette machine est sa qualité du décapage des surfaces avant dépôt. En effet, autant le décapage ionique de surfaces métalliques ne pose pas de problèmes particuliers, autant le décapage de surfaces isolantes exige une neutralisation des charges déposées sur la surface, ce qui complique le système. Pour surmonter ces difficultés l'ISN a mis au point une source de décapage atomique de grande dimension. C'est cette caractéristique originale qui permet à Techmeta de réaliser des dépôts métalliques sur des isolants présentant une très bonne qualité d'adhérence.

De nombreuses applications « grand public » ont vu le jour ces dernières années. Il s'agit de déposer sur du verre une couche métallique résistive.

Ce fut d'abord la production de miroirs chauffants, la couche résistive ayant une bonne qualité de réflexion de la lumière. À ce jour, environ 10 000 miroirs chauffants ont été produits par la machine.

Une deuxième application est la production de radiateurs classiques qui sont commercialisés par la société Amstutz en Lorraine.

Une autre grande application est la production de chauffe-plats pour les repas délivrés dans les hôpitaux. Il s'agit d'une résistance pelliculaire déposée sur du verre avec un design permettant de moduler le chauffage en fonction du type de plat à réchauffer. La machine a produit environ 10 000 éléments chauffants commercialisés par la société ISECO, un des leaders européens du marché.

Actuellement des développements ont lieu pour la mise au point de cassettes chauffantes rayonnantes montées sur pieds et à roulettes à destination du chauffage de locaux collectifs ou industriels.

La recherche et développement de ces deux dernières années a porté essentiellement sur :

- l'étude de la métallisation, en continu, de fils ou de bandes étroites sur toute leur surface en minimisant les pertes de métal, grâce à l'adaptation du magnétron creux mis au point antérieurement. Cette recherche est en bonne voie.
- une amélioration des performances des canons à électrons pour la soudure sous vide. Il s'agit d'améliorer l'énergie du faisceau d'électrons et sa précision de tir par une amélioration du blindage magnétique. Ce développement profite des compétences du laboratoire dans les accélérateurs de particules.

► Divers

V. Comparat, J. Ballon, A. Pélissier

Avec la société Biospace Instruments, une collaboration s'est déroulée entre 2001 et 2003. Il s'agissait de l'encadrement d'un thésard K. Medjoubi (boursier CIFRE). La thèse a été soutenue le 14 mars 2003, elle concernait la simulation, la construction et le test d'un détecteur gazeux à balayage pour la radiologie. Cette thèse a réalisé une étude de faisabilité poussée autour d'un détecteur gazeux à Xénon sous pression et a démontré qu'il était possible de faire des images de haute qualité pour les radiographies médicales en utilisant un détecteur à une dimension en balayage rapide ; ainsi la pollution des images par le rayonnement diffusé est quasi-supprimée et les doses au patient diminuées, ce qui intéresse les radiologues.

De nombreux contacts sont maintenus avec des industriels avec qui le laboratoire a été en contrat par le passé ou qui s'interrogent sur d'éventuelles collaborations. Est concerné notamment le contrôle non destructif par l'utilisation de divers rayonnements (X, gamma ou neutrons). Nous gardons un contact étroit avec EDF sur le fonctionnement du système de mesure d'équivalent en eau des couches de neige par la mesure du flux de neutrons cosmique. Ce système avait été mis au point en collaboration il y a quelques années.

Plusieurs années en arrière, le laboratoire avait mis au point une machine à tisser des fils pour chambres à fils et cette dernière est régulièrement utilisée pour des demandes internes ou pour des industriels sous la responsabilité d'A. Pélissier.

Service administratif

C. Cholat, M. Blanc, C. Blanc-Gonnet, A. Delage Wolfers, A.-M. Gugliemini, P. Konig, Y. Langellier, A. L'Azou, C. Martin, C. Mazzola, B. Roisin, A. Vey

Son implication dans la vie du laboratoire

Le service administratif est composé de 12 personnes sous divers statuts (IATOS et ITA CNRS).

L'ensemble des évolutions liées à la réglementation ainsi qu'une diversification de l'activité du laboratoire ont amené les services administratif et financier à jouer un rôle plus important au sein de l'unité au travers des différents services rendus aux usagers internes et externes.

La lecture de la composition du service permet de constater que l'éventail des métiers de la BAP H présenté au répertoire du CNRS est largement représenté dans le service :

Avec les fonctions d'accueil et de gardiennage en premier lieu, dont l'intérêt doit être souligné dans une unité dont l'activité s'est, au cours des dernières années, considérablement tournée vers l'extérieur.

Les missions de secrétariat, quant à elles, ont bien entendu évolué. Elles exigent des personnels impliqués une faculté d'adaptation aux nouveaux outils, bureautiques en particulier, ainsi qu'une pratique des langues étrangères que l'interface avec des interlocuteurs internationaux rend précieuse.

Le laboratoire compte 180 agents permanents pour lesquels la gestionnaire du personnel doit être l'interface avec les services de la délégation. Écoute, assistance, conseil mais également renseignements relatifs à la réglementation, préparation des dossiers de carrière sont le quotidien de ce bureau où chacun est assuré de trouver discrétion et rigueur.

C'est également au sein du service administratif que le plan de formation et le bilan annuel sont élaborés sous la responsabilité du correspondant formation.

Le laboratoire accueille en outre chaque année des stagiaires (de la troisième au DEA) dont les dossiers sont gérés par le service.

Dans une unité mixte de recherche travaillant en étroite concertation avec trois organismes de gestion et gérant un budget de plus de trois millions d'euros annuels, avec des sources de financement multiples, le service financier est particulièrement mis à contribution.

On peut noter en 2003 que les contrats européens, subventions régionales et autres contrats avec le secteur spatial (CNES et ESA) ont représenté un tiers du budget global du laboratoire nécessitant un suivi particulier.

Au cours des deux dernières années, il est apparu nécessaire de revoir l'organisation du service financier, tant pour améliorer la qualité du service rendu à ses divers interlocuteurs que pour sécuriser l'ensemble des procédures administratives liées à la gestion financière de l'unité, étant entendu que les agents du service devaient y trouver par la même, des conditions de travail améliorées.

Ainsi, en complète concertation avec les gestionnaires du service, les missions de chacune, ont été redistribuées selon le schéma des projets existants dans le laboratoire, permettant à chaque équipe de disposer d'un interlocuteur unique pour l'ensemble des dossiers la concernant (demandes d'achat, missions...) mais disposant toujours en cas d'absence, d'une personne susceptible de prendre le relais. Dans le même esprit les procédures informatiques ont également été revues avec l'installation d'un serveur unique sauvegardé permettant un partage des informations en temps réel au sein de l'équipe.

Il convient enfin de noter que le service administratif assume depuis le mois d'avril 2003

la gestion d'une régie d'avance sur missions. Celle-ci, demandée afin de réduire les délais de remboursement au profit des missionnaires du laboratoire a permis d'améliorer le service de proximité rendu au sein de l'unité au prix cependant d'un investissement supplémentaire de la part du service.

Au-delà des compétences techniques indispensables, la volonté et la faculté d'adaptation à l'environnement, font désormais partie intégrante des profils de poste des gestionnaires des services administratif et financier.

Ces services, au-delà des actes de gestion courante de plus en plus complexes, assurent en continu un rôle d'interface, d'assistance et de conseil.