

Services Techniques

Service Electronique

M. MOYNOT, M. Bermond, D. Boget, C. Bombar, C. Boniface, J. Boniface, H. Bonnefon, B. Camberlin, F. Corageoud, G. Daguin, P-Y. David, J. Ditta, N. Dumont-Dayot, N. Fouque, R. Gallet, R. Hermel, V. Hermel, J.C. Lacotte, S. Neboux, G. Perrot, J.L. Panazol, J. Prast.

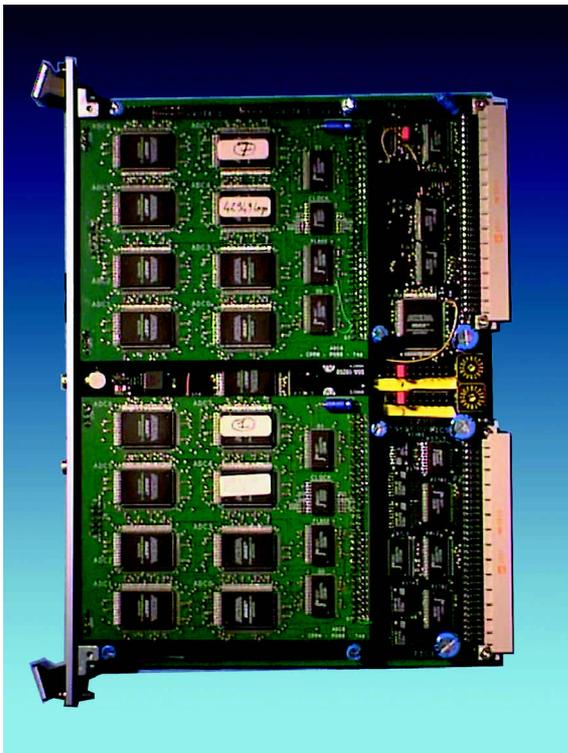
Stagiaires : R. Boula-Picard, J. Faraut, F. Guillemot.

Le service électronique assure le support des programmes de physique du LAPP: conception, réalisation et maintenance des systèmes électroniques nécessaires au bon fonctionnement des expériences du laboratoire.

Objectifs

- Définition du cahier des charges avec les physiciens de l'expérience.
- Conception, réalisation et mise au point de prototypes.
- Définition des outils de tests pour la production en série des modules électroniques.
- Evaluation des moyens et des budgets.
- Collaboration avec la sous-traitance industrielle.
- Maintenance des expériences.
- Assurer un support technique aux autres services du laboratoire.

Les contraintes des cahiers des charges des expériences de physique imposent des développements spécifiques:



Carte Minirod expérience Atlas

- signaux issus des détecteurs d'amplitude faible et de grande dynamique (18 bits)
- fréquence des interactions élevée : 40 Mhz dans le cadre du LHC
- nombre de capteurs de l'ordre de 200.000 par détecteur
- conception d'électronique résistante aux radiations
- dans le domaine radio-fréquence: analyse spectrale, mesures d'impédance et de linéarité
- collaborations internationales importantes (plus de 100 instituts par expérience)

Organisation

Le service d'électronique comprend:

- 16 personnes (Ingénieurs, Assistants-ingénieurs, Techniciens) spécialisées en électronique (analogique, numérique, microélectronique) auxquelles s'ajoutent des étudiants effectuant un stage ou une thèse.
- 3 personnes, au sein du groupe «Achats électronique», gèrent les commandes, la documentation, la sous-traitance.
- 2 personnes gèrent une IAO/CAO complète et standardisée au sein des laboratoires de l'IN2P3.

Moyens

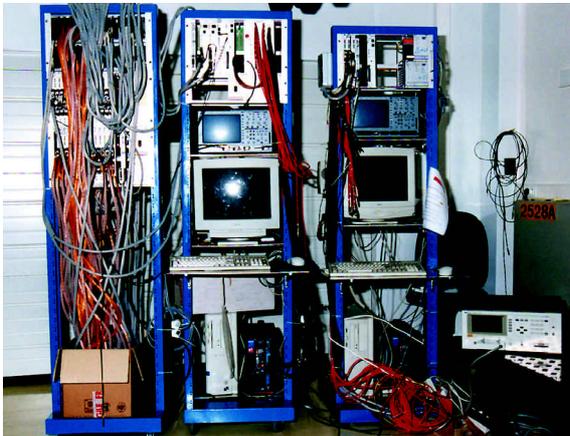
- Les électroniciens sont affectés dans les équipes techniques des expériences de physique.
- Moyens informatiques : 20 stations ou terminaux X pour l'utilisation de la chaîne de logiciels Cadence (saisie de schéma, routeur, simulateurs comportementaux logique et analogique, logiciels de synthèse).
- Un pool d'appareils de mesures et de tests géré et maintenu par le service.
- L'utilisation de systèmes standards performants pour les systèmes d'interconnexions (VME, VXI, ...) ou pour les systèmes d'acquisition.
- Un plan de formation assure la mise à jour des connaissances des électroniciens demandeurs et permet au service de se maintenir au meilleur niveau de compétences au regard des demandes d'expériences.

- Le service fait valoir ses réalisations en les présentant aux réunions de collaboration, au cours de conférences internationales, dans des publications, sur le site Web du laboratoire.

Contributions aux expériences en construction

ATLAS

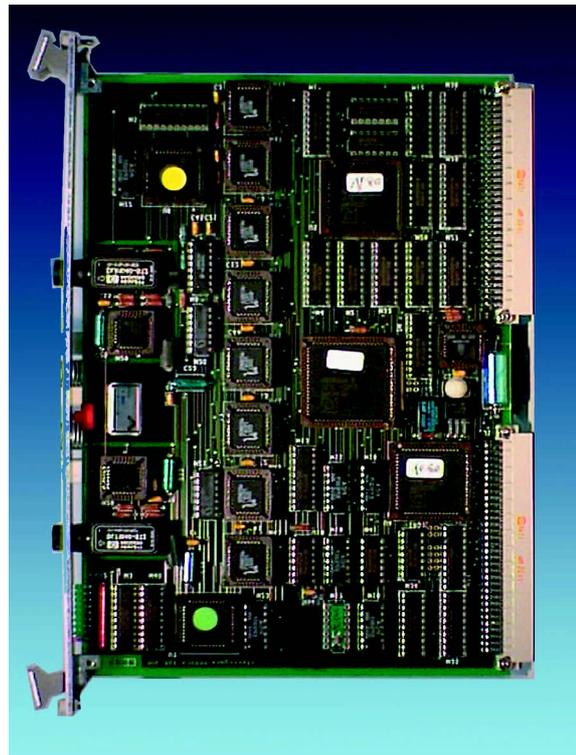
- Carte de Calibration (128 voies), développée en collaboration avec le LAL Orsay, permet la génération de séquences d'impulsions calibrées. L'étude d'un ASIC en technologie durcie (Dmill) est en cours (120 cartes à produire).
- Carte de réception et traitement numérique des données (ROD) : après le Minirod, un cahier des charges a été établi en liaison avec l'Université de Genève, Nevis et le CPPMarseille. Un démonstrateur est en cours d'étude. Le LAPP est chargé de l'intégration de l'algorithme sur le DSP (production : 800 cartes). Le système de test des cartes ROD sera assuré par la réalisation d'un injecteur de données 2,4Gbits/s commandé par VME.
- Pour l'assemblage des modules du calorimètre ATLAS, un ensemble de test a été conçu au sein d'une collaboration LAPP-SACLAY-CPPM : un système de calibration, un test basse fréquence sur la haute tension, un générateur programmable pour valider la connectique, une carte de sécurité Haute Tension, un multiplexeur pour la mesure des capacités. Ceci permet de mémoriser tous les paramètres électriques du module ainsi que toute la connectique associée.



Banc de test pour l'assemblage des modules du calorimètre d'Atlas

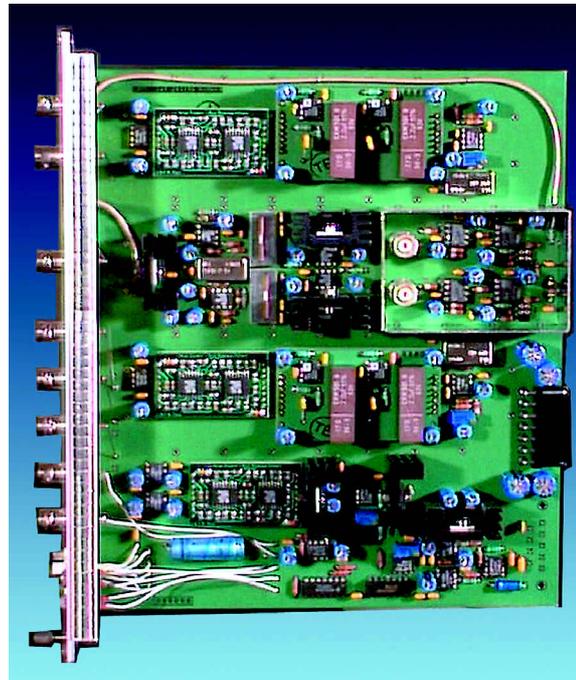
VIRGO

- L'électronique comporte une partie analogique proche du détecteur, constitué de photodiodes, de bonne efficacité quantique. Le LAPP a réalisé un amplificateur de bruit inférieur au photocourant et de très grande dynamique. Le LAPP a participé à la définition des schémas de modulation, des asservissements globaux, a développé les bancs de mesures radiofréquences. Il a la responsabilité de la conception de l'électronique analogique du banc de détection. Ces engagements ont conduit au développement de méthodes de mesure et de bancs de tests spécifiques dans le domaine radio fréquence : analyse spectrale, mesures d'impédance et de linéarité en hautes fréquences (6-20 Mhz).



Carte DOL expérience VIRGO

- L'acquisition de données de l'expérience Virgo regroupe de façon synchrone les informations collectées sur plusieurs sites séparés par des distances importantes (3 Km). Le LAPP a réalisé la conception et la production de 80 cartes VME «TIMING» et de 100 cartes DOL (Digital Optical Link : débit 20Mb/s, standard VME) destinées à cette synchronisation.



Carte diode expérience Virgo

- 30 caméras CDD, à sortie digitale, associées à des cartes VME pour l'acquisition des données, permettent de localiser et de visualiser le faisceau laser.

CMS

- Un circuit intégré «injecteur de charges de précision» en technologie BiCmos Dmill 0.8 micron durci aux radiations. Ce circuit est capable d'injecter des signaux de référence au niveau de chaque préamplificateur.
- Un circuit intégré numérique (utilisation du langage de haut niveau Verilog synthétisé avec une bibliothèque de circuit intégré DMILL 0.8 microns) pour la commande numérique de l'injecteur de charges de la calibration ECAL. La prochaine étude est l'intégration sur un seul circuit (cinq voies par circuit) de cet injecteur, de la commande numérique associée et du convertisseur.
- Le LAPP a réalisé l'asservissement et la programmation du prototype du carrousel de mesure des cristaux (Accos).

BABAR

Le LAPP a eu la responsabilité de la conception et de la construction du système de gaz du détecteur central de traces pour l'expérience BABAR. Dans ce cadre, il a construit une chambre à dérive assurant le contrôle en ligne du gain des cellules de détection du détecteur à l'aide d'une source de FE 55. L'électronique (Nim, Camac, Vme) est contrôlée par un programme d'acquisition développé en C++ .

Les expériences futures

AMS

L'équipe du LAPP, engagée sur AMS, a résolu les nombreuses contraintes liées à l'utilisation de cartes électroniques dans le domaine spatial . Elle a réalisé le système de haute tension et l'électronique de traitement du signal, issu du détecteur Cherenkov à aérogel. Pour l'expérience AMS2, le LAPP étudie l'électronique front-end du calorimètre électromagnétique.

Neutrinos

Le LAPP fait partie d'un groupe de travail (IPNLyon, LAL et LAPP) pour le calorimètre du projet NGS, chargé d'étudier l'électronique de lecture associée aux HPD en technologie intégrée.

Les développements techniques

Dans la mesure de leur disponibilité et compte-tenu de leurs compétences, les équipes techniques ont la possibilité d'entreprendre des développements non directement liés aux expériences, mais comportant une «valeur ajoutée» significative. Ainsi deux projets ont été gérés dans les équipes Atlas et Cms:

Sonde de Langmuir

Suite à l'étude de «faisabilité» concernant la conception d'un

préamplificateur intégré de la lecture d'une sonde de Langmuir pour l'Esa, les résultats encourageants se sont concrétisés par la signature d'un contrat pour la conception et les tests de ce préamplificateur. Ce contrat nous permet d'embaucher un IE en CDD.

Circuit intégré numérique

Dans le cadre de C4I, et pour l'électronique LHC, un circuit intégré numérique complexe a été réalisé en liaison avec une équipe de microélectronique du CERN.

Les activités d'intérêt général

L'activité Achat

Un service de 3 personnes assure les achats des composants, des appareillages électroniques et intervient ponctuellement en tant que consultant sur les achats d'autres services (informatique, mécanique, administration). Le service oriente et contrôle les approvisionnements, assure la sous-traitance; il est l'interlocuteur privilégié des physiciens, ingénieurs et techniciens au niveau des conseils techniques; il organise des forums de rencontre. De nouveaux outils informatiques ont été mis en place: 4D, pages web dédiées, serveurs de documentation technique.

L'activitéIAO/CAO

Deux personnes ont la charge de l'installation, des tests et de la maintenance des matériels et des logiciels. Elles assurent d'autre part le support aux utilisateurs. Le LAPP bénéficie, avec les laboratoires de l'IN2P3, d'outils informatiques communs (logiciels de la société Cadence): la saisie de schéma (Concept), les logiciels de placement-routage (Allegro et Spectra), le simulateur comportemental (Vhdl), les simulateurs logiques (Verilog) et analogique (Awb, Eldo), le logiciel de synthèse (Synplify), les logiciels liés aux circuits programmables (Altera, Amd, Xilinx), les logiciels de circuits intégrés (Artist). Le LAPP est site «mainteneur et expert» pour les circuits Altera et l'outil de synthèse «Synplify».

L'enseignement, les stages

Le service met ses connaissances au service des enseignements en IUT, en formation alternée, dans les formations de l'IN2P3. Des stagiaires d'IUT ou d'école d'ingénieurs sont accueillis chaque année dans les différentes expériences.

La formation permanente

Tous les membres du service ont participé au moins à un stage durant ces cinq dernières années. Le plan de formation est fondamental pour identifier et définir les propositions de stages : logiciels Cadence, conduite de projets, standard d'acquisition, technologies durcies, techniques de conversion, fibres optiques entre autres.

