

Rapport d'activité 2004-2005

LAPP

Laboratoire
d'Annecy-le-vieux
de Physique
des Particules

9 Chemin de Bellevue - BP 110 74941 Annecy-le-Vieux CEDEX - FRANCE

Tel : (33) (0)4 50 09 16 00 -- Fax : (33) (0)4 50 27 94 95

<http://lapp.in2p3.fr/>



Directeur de publication

Jacques Colas

Equipe éditoriale

Daniel Décamp

Nicole Berger

Eric Bugnazet

Daniel Décamp

Marie-Noëlle Minard

Vanessa Riva

Infographie

Gérard Dromby

Sommaire

Présentation du LAPP

Organisation et Fonctionnement

Groupes expérimentaux

ATLAS A Toroidal LHC Apparatus

CMS Compact Muon Solenoid

R&D Collisionneur Linéaire

Physique du Positronium et faisceau pulsé de positrons

BABAR Etude de la symétrie dans le système $B\bar{B}$

LHCb The Large Hadron Collider beauty experiment

OPERA Oscillation Project with Emulsion-tRacking Apparatus

AMS Alpha Magnetic Spectrometer

HESS High Energy Stereoscopic System

VIRGO

MACFLY Measurement of Air Cherenkov and Fluorescence Light Yield

Les projets en partenariat

LAVISta Laboratoires d'Annecy travaillant sur les Vibrations et la Stabilisation

Noeud de Grille

Valorisation

Support aux expériences

Service Mécanique

Service Electronique

Service Informatique

Service Administratif

Activités Transverses

Animation Scientifique

Séminaires de Physique Expérimentales et Techniques

Formation Permanente

Enseignement Supérieur

Communication au LAPP

Publications 2004-5005

Thèses et Habilitations à Diriger des Recherches



Cadre général

La physique des particules élémentaires a l'objectif ambitieux de mettre à jour les constituants ultimes de la matière, les particules, d'établir la nature des forces qui les lient et de comprendre les principes sous-jacents à cette organisation. Ces particules et forces sont à l'œuvre partout dans l'univers et ont joué un rôle déterminant dans son évolution depuis le Big-Bang jusqu'à l'aspect sous lequel nous l'observons aujourd'hui : galaxies, étoiles, trous noirs, éléments chimiques et systèmes biologiques. Les découvertes en physique des particules concernent ainsi le cœur même de notre existence. C'est le sujet des travaux menés au LAPP, Laboratoire d'Annecy-le-Vieux de Physique des Particules.

Le LAPP qui fête ses 30 ans en 2006, est l'un des 21 laboratoires rattachés à l'Institut de Physique Nucléaire et de Physique des Particules (IN2P3), institut du Centre National de Recherche Scientifique (CNRS), regroupant les pôles de recherche expérimentale en physique nucléaire et physique des particules. Le LAPP est également rattaché à deux départements scientifiques du CNRS (Mathématiques, Informatique, Physique, Planète et Univers ou MIPPU, et Ingénierie). Dans ses murs, il héberge le LAPTH, laboratoire de physique théorique dont les thèmes de recherche accompagnent et motivent les expériences conçues et réalisées au LAPP. Cette proximité conduit à une synergie très féconde.

Le LAPP est une Unité Mixte de Recherche (UMR 5814) du CNRS et de l'Université de Savoie. L'ensemble des ~130 personnels permanents qui y interviennent, à l'exception de 9 enseignants chercheurs, sont des personnels CNRS (chercheurs, ingénieurs, techniciens et administratifs) ; en outre le LAPP accueille des visiteurs étrangers et des post-doc français ou étrangers pour une durée déterminée, une quinzaine d'étudiants en thèse et chaque année une trentaine de stagiaires issus des différentes filières de l'enseignement supérieur (IUT, maîtrise, écoles d'ingénieurs, DEA).

C'est le CNRS qui assure une large majorité des budgets d'équipement et fonctionnement du laboratoire à laquelle viennent s'ajouter un support de l'Université de Savoie et des contributions ciblées sur des programmes identifiés du Conseil Général de Haute-Savoie, de la région Rhône-Alpes ou bien encore du Centre National d'Etudes Spatiales.

Les thèmes de physique

Au sein de collaborations internationales impliquant une cinquantaine de pays, les équipes du LAPP poursuivent des programmes expérimentaux qui ont pour objet de mettre à jour les éléments de base qui composent la matière, de comprendre les symétries qui les organisent et les forces qui les lient. Les équipes du laboratoire sont ainsi engagées dans des collaborations actives auprès des accélérateurs de particules les plus récents : LHC (CERN), SLAC (Californie).

A côté des expériences auprès des accélérateurs, l'étude des phénomènes produits dans l'univers continue d'être une source importante de découvertes. Les détecteurs VIRGO, AMS, HESS sont ou seront à l'écoute des nouveaux messagers en provenance du Cosmos. Ces différents travaux sont présentés lors de conférences internationales et donnent lieu à de nombreuses publications.

Le Modèle Standard et ses extensions

De nombreuses expériences réalisées au cours des 30 dernières années ont permis de construire une très élégante description du monde physique, le «Modèle Standard» que les expériences auprès du LEP au CERN ont vérifié avec une très grande précision. Une particule, nécessaire à la cohérence de la théorie, n'a cependant pas encore été observée : le boson de Higgs ; d'autres éléments laissent également entrevoir la nécessité de compléter le modèle. Ce sont là deux thèmes essentiels de la recherche actuelle en physique des

particules. L'intégration de la gravité dans cette description de la nature est aussi un défi que beaucoup actuellement cherchent à relever. Les mesures de précision et la recherche du boson de Higgs étaient déjà les thèmes privilégiés du LEP et le programme de recherche des équipes ALEPH et L3 du LAPP pendant plus de 10 ans. Le futur de cette ligne de physique est incarné par les expériences ATLAS et CMS qui prendront auprès du LHC le relais sur ce thème dès 2007, plus que jamais motivées par la quête du boson de Higgs. Le LAPP est fortement engagé à travers sa contribution à la calorimétrie électromagnétique de ces détecteurs qu'il continuera par l'exploitation des données sur ATLAS.

Pour ces expériences réalisées par des collaborations internationales auprès des accélérateurs du CERN, la proximité géographique du LAPP avec ce site expérimental est un atout majeur qui permet à ses équipes d'acquérir une visibilité reconnue. La synergie avec les théoriciens phénoménologues du LAPTH attachés à ces thématiques en accroît encore l'intérêt.

Cette ligne de recherche se poursuit dès à présent dans des projets à plus long terme pour lesquels les nouvelles particules signées au LHC pourront être étudiées dans un collisionneur linéaire à électrons. Les équipes du laboratoire s'investissent côté accélérateur en étudiant les techniques de la stabilisation des faisceaux et se joignent à l'effort mondial sur la conception des détecteurs.

La physique des saveurs

Si matière et antimatière ont été créées en équilibre au moment du Big-Bang, la matière semble aujourd'hui dominer très largement l'univers observé. Test approfondi du modèle standard, l'étude de la violation de CP dans la physique de la beauté et dans celle des neutrinos peut éclairer l'origine de cette asymétrie.

La physique de la beauté

Après la mise en évidence de la violation directe de la symétrie CP dans le système des kaons par les expériences NA48 et KTeV, les résultats des expériences BaBar et Belle ont établi fermement la violation de CP dans le système des mésons beaux en 2001, année faste pour la violation de la symétrie matière-antimatière. L'équipe BaBar du LAPP poursuivra activement ce thème jusqu'à la fin de l'exploitation des résultats. Cette ligne de recherche se prolonge au LHC par l'engagement du laboratoire dans le programme LHCb.

La physique des neutrinos

La récente mise en évidence d'oscillations entre neutrinos de types différents prouve que les neutrinos sont massifs. Ce thème de recherche est abordé au LAPP depuis de nombreuses années ; après les expériences Bugey et Chooz, c'était le propos de l'expérience NOMAD au CERN. Tout récemment, l'expérience SuperKamiokande au Japon puis l'expérience SNO au Canada, ont démontré, en observant les neutrinos produits lors des interactions des rayons cosmiques dans l'atmosphère ou ceux produits au coeur du soleil, que les neutrinos changent de saveur. Avec l'expérience OPERA, le laboratoire s'attache à apporter une preuve encore plus éclatante de ce phénomène, en observant, dans un faisceau de neutrinos muoniques produits au CERN, l'apparition de neutrinos tauiques interagissant dans un détecteur situé au laboratoire souterrain du Gran Sasso près de Rome, à 750 km du CERN. La prise de données commencera en 2006.

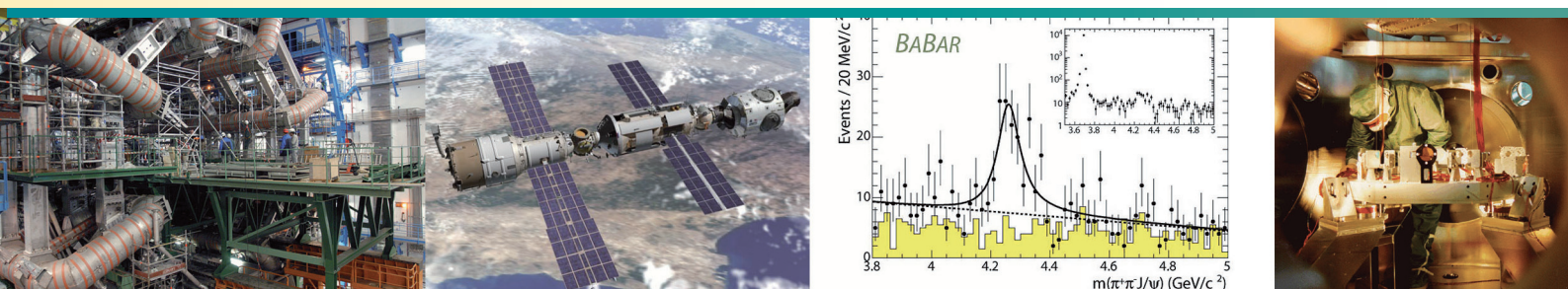
Les messagers du cosmos

La recherche d'antimatière et de matière sombre

Par la mesure précise, hors de l'atmosphère terrestre, de la nature des rayons cosmiques, le spectromètre AMS, embarqué sur la station spatiale internationale (ISS), se propose de rechercher les traces de l'antimatière provenant du Big-Bang, la matière noire non baryonique (la matière que nous voyons et que nous connaissons ne représenterait que 10% de la matière de l'univers...) et les mécanismes de la dynamique de la galaxie. Même si l'installation du spectromètre sur la station spatiale est maintenant prévue pour 2009, la possibilité de déclencher sur des photons élargit encore la palette des sujets accessibles et permettra à AMS de faire le lien entre les expériences existantes.

Complémentaire à cette approche, le réseau de télescopes de l'expérience HESS observe les sources gamma de très haute énergie, en mesure le spectre en énergie et l'extension spatiale. L'analyse des données enregistrées avec les quatre premiers télescopes est prometteuse, le cinquième télescope en construction sera opérationnel courant 2008.

Ces axes de recherche des groupes expérimentaux rejoignent ceux du groupe cosmologie du LAPTH.



La recherche d'ondes gravitationnelles

De profondes similitudes existent entre les lois de l'électromagnétisme et celles de la gravitation. Si l'existence des ondes électromagnétiques est bien connue et leur usage courant, celle des ondes de gravitation l'est beaucoup moins et seules des observations indirectes prouvent leur existence. Leur mise en évidence est l'ambition du projet Franco-Italien VIRGO et du projet américain LIGO. Au-delà de l'intérêt pour l'étude de la relativité générale d'Einstein, une telle observation serait un premier pas vers la découverte du graviton, médiateur de l'interaction de gravité et ouvrirait la voie vers un nouveau mode d'observation de l'univers.

L'antenne interférométrique VIRGO en phase de mise au point s'approche de la sensibilité souhaitée. Le groupe du LAPP assure des responsabilités majeures sur l'ensemble de détection du signal, l'étalonnage du détecteur et l'acquisition de données. En parallèle à la mise en fonctionnement, l'équipe de physique contribue à l'analyse des premières données.

Le soutien aux équipes de recherche

Pour mener à bien son programme de recherche fondamentale et réaliser ses engagements dans les collaborations internationales auxquelles il participe, le laboratoire s'appuie sur les compétences et la capacité de réalisation de trois services techniques qui interviennent respectivement dans les domaines de la mécanique, l'électronique et l'informatique, soutenus par un service administratif.

En mécanique le bureau d'étude est depuis longtemps pionnier sur les aspects de calcul et de simulation des structures soumises à des sollicitations thermiques, magnétiques, sismiques et vibratoires. Cette spécialisation est complétée par la maîtrise des techniques du vide, de la cryogénie et de l'automatisation. Le support en électronique couvre le domaine allant de la conception d'ASICs analogiques ou mixtes à la conception de circuits numériques complexes à base de circuits programmables (FPGA, DSP) ; cette spécialisation en électronique numérique est prolongée par la maîtrise des techniques permettant l'acquisition d'importants flux de données en temps réel. En outre les informaticiens se sont aussi spécialisés dans les outils de gestion de bases de données et dans les outils d'opération et de déploiement de la grille de calcul européenne (EGEE). Ces compétences sont régulièrement mises à disposition de partenaires tant académiques qu'industriels.

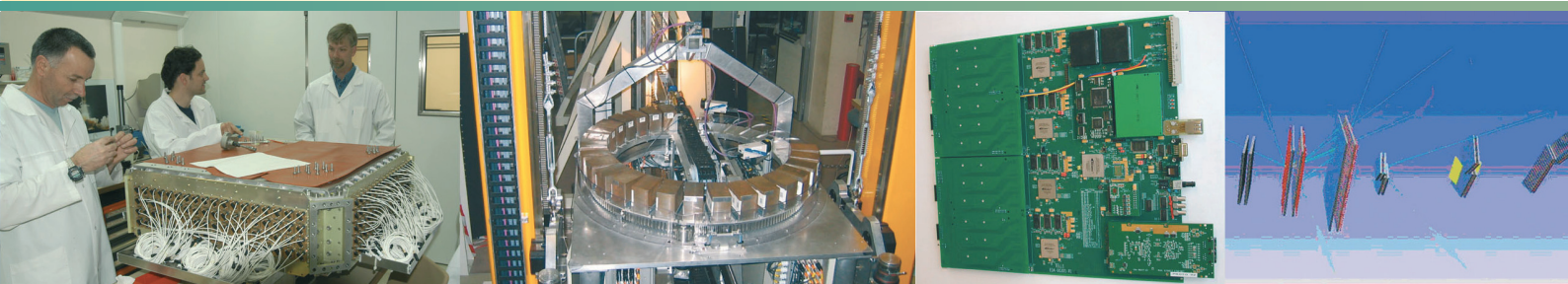
L'ensemble des projets est soutenu par une démarche qualité pilotée par une ingénierie qualité. C'est la diversité des projets qui donnent l'occasion d'acquérir régulièrement de nouvelles compétences comme la méthodologie du spatial à travers l'expérience AMS.

Les projets avec les partenaires

Les équipes du LAPP bénéficient d'échanges stimulants et fructueux avec les physiciens théoriciens du LAPTH, avec qui ils collaborent sur des thématiques communes dans des groupes de travail nationaux comme internationaux. Pour élargir le cadre de ces collaborations, un centre de rencontres doté d'un accès à la grille de calcul européenne est en cours de réalisation.

Avec le LHC, le CERN deviendra à partir de 2007 le centre mondial de la physique des particules pour les dix années qui viennent, attirant de nombreux visiteurs. La création au LAPP d'un centre international d'accueil et de rencontres, réalisé en collaboration étroite avec le LAPTH, doit permettre de faire bénéficier l'ensemble de la communauté des physiciens français de cette richesse scientifique. Soutenu par l'IN2P3 et le département SPM, ce projet bénéficie aussi de l'intérêt du Conseil Général de Haute-Savoie. Ce Centre de Rencontres pour l'Exploitation et le Développement d'Outils (CREDO) a vocation à accueillir des collaborateurs étrangers ou français pour travailler sur le développement d'outils afin d'exploiter, analyser et interpréter les données du LHC ou des expériences d'astroparticules recherchant la matière noire (HESS, AMS). Le Conseil Général de Haute-Savoie soutient dès à présent ces activités liées à la mise en route et à l'exploitation du LHC. En soutien aux équipes travaillant sur LHC et profitant de l'expérience acquise par sa participation au projet LCG/EGEE, le laboratoire a également pour objectif, à travers le déploiement de ressources de calcul et de stockage disque, de créer un nœud de grille spécifiquement dédié à l'analyse des données LHC. Réalisé en relation et avec le soutien de l'Université de Savoie et du Ministère, ce nœud a aussi vocation à supporter les activités informatiques d'autres laboratoires de l'Université de Savoie.

La proximité de l'ESIA facilite le tissage de nouveaux liens entre les équipes de recherche de l'ESIA et du LAPP. Un projet d'une extension recherche de l'ESIA en partenariat avec le LAPP est soutenu dans le cadre du contrat de plan Etat-Région. En prémisses, une activité



commune autour du programme LAVISTA, soutenue par le réseau européen EUROTEV, étudie la stabilisation active des faisceaux des futurs collisionneurs linéaires à électrons. Ce premier pas devrait permettre de progresser vers la création d'une plate-forme mécatronique où les savoir-faire du LAPP et de l'ESIA en mécanique, électronique, capteurs et asservissement pourront se compléter et s'ouvrir conjointement vers le tissu industriel.

Plusieurs actions de valorisation des compétences et de développements techniques du laboratoire ont pu être entreprises ces dernières années. Par la maîtrise de techniques de pointe en électronique, informatique, mécanique, le LAPP est à même d'apporter, sur des sujets précis, un support à des entreprises locales.

La formation

Si la vocation première du laboratoire est la recherche fondamentale, elle va de pair avec la formation. A ce titre, le personnel du LAPP, en particulier ses neuf enseignants chercheurs mais aussi de jeunes thésards au travers du monitorat ou des ingénieurs et techniciens du laboratoire, collaborent étroitement avec l'Université de Savoie à Chambéry et à Annecy ainsi qu'avec l'Université de Grenoble en dispensant plus de 2000 heures d'enseignement par an à l'Université, l'IUT, l'ESIA ou à des organismes de formation permanente. La formation par la recherche, particulièrement vivante avec les quinze jeunes doctorants présents au laboratoire, concerne également une trentaine de stagiaires accueillis chaque année dans les groupes de physique ou les services techniques du laboratoire. Les formations et l'expertise qu'ils y acquièrent leur sont profitables au moment de leur arrivée dans le monde du travail.

La communication

Faire connaître notre domaine de recherche, nos métiers et nos savoir-faire est le moteur des actions de communication entreprises, que ce soit vers le grand public lors des journées portes ouvertes, ou vers des publics plus avertis autour de cafés scientifiques, de conférences ou d'interventions sur les chaînes locales de radio. Le succès rencontré par ces manifestations reflète la curiosité du public pour la physique fondamentale ; pour répondre à ces attentes des conférences sont organisées à destination des lycéens et complétées par la visite d'une exposition permanente dans les locaux du laboratoire qui permet d'appréhender le domaine.



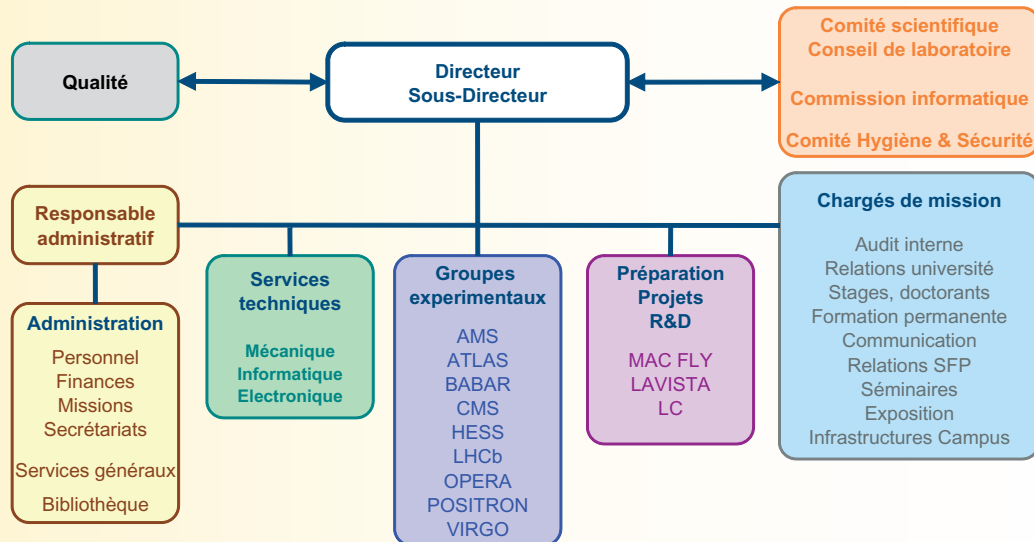
Organisation et Fonctionnement



Mission du laboratoire

Au sein de collaborations internationales dans le domaine de la physique des particules, les équipes du LAPP sont impliquées dans des programmes expérimentaux qui ont pour objet de mettre à jour les constituants ultimes de la matière, les particules, d'établir la nature des forces qui les lient et de comprendre les principes de cette organisation. Dans le cadre de ces projets, le laboratoire conçoit des détecteurs faisant appel à des technologies pointues et à des savoir-faire pluridisciplinaires.

Ces expériences auxquelles participent les différents chercheurs du laboratoire ne peuvent être menées qu'avec le soutien des ingénieurs, techniciens et administratifs du laboratoire répartis en services techniques (électronique, mécanique, informatique) et administratif.



Conseil de laboratoire, Comité scientifique

Pour mener à bien ses missions, la direction du laboratoire s'appuie sur deux entités :

- le comité scientifique qui définit et émet un avis sur le programme scientifique du laboratoire. Il compte parmi ses membres nommés Patrick Janot (CERN), Jim Rich (CEA) et Luc Frappat (LAPTH)
- le conseil de laboratoire qui traite du soutien technique aux expériences ou aux programmes de recherche et développement, et du fonctionnement général du laboratoire.

La préparation des expériences du LHC (ATLAS, LHCb), la mise en route de VIRGO et la finalisation du projet AMS n'ont laissé que peu de place pour l'émergence de nouveaux programmes de recherche. Le comité scientifique a étudié l'implication possible du laboratoire sur de nouvelles lignes ; il a ainsi encouragé les contributions au projet HESS et au programme du collisionneur linéaire. Le laboratoire s'est donc engagé sur les projets : HESS, LAVISTA et LC. Le comité a aussi soutenu le renforcement par de jeunes chercheurs des groupes ATLAS, VIRGO, LHCb et LAVISTA.

Au cours de ces deux années, le conseil de laboratoire s'est réuni 9 fois pour :

- préciser les engagements du laboratoire dans son programme de recherche et répartir le budget
- discuter les contrats d'objectifs et les moyens des groupes d'expériences
- établir le cadre de travail et choisir les outils du laboratoire
- définir les politiques de valorisation, de recrutement, de formation
- favoriser les relations avec des organismes extérieurs tels que l'ESIA avec qui des partenariats se sont concrétisés (pour l'automatisme d'OPERA et le projet extension recherche).

Pour ces tâches, le conseil et comité sont aidés par le travail effectué en interne par les rapporteurs de revues. Il peut s'agir de revues de lancement ou de suivi de projet, ou des revues sur des sujets plus spécifiques au fonctionnement du laboratoire. Par exemple, les revues de projet destinées à faire le point sur l'avancée des groupes, leurs objectifs, leurs besoins et sur leur façon d'organiser et de gérer le travail permettent au conseil de laboratoire de prendre les mesures appropriées aux besoins des projets comme réajuster l'organisation des groupes et les moyens mis à leur disposition.

Reuves et Contrats d'objectifs

Pour la définition des programmes scientifiques et des engagements du laboratoire, le LAPP organise en interne des revues de lancement de projet permettant d'apporter des éléments à la réflexion des conseils et de définir les contrats d'objectifs pour chacun des projets. Ces contrats précisent les engagements de l'équipe LAPP dans la collaboration et formalisent le soutien du laboratoire en terme de ressources, les rôles des responsables techniques et des physiciens associés sur chaque sous-projet. Les revues de suivi permettent de réactualiser ces engagements.

Ces revues impliquent chaque fois plusieurs agents comme rapporteurs, qui ainsi connaissent mieux les projets du laboratoire et les activités de leurs collègues.

Au cours de ces deux dernières années, 4 revues ont été menées :

- deux revues de suivi de projet (en 2004 pour ATLAS et 2005 pour BABAR) ont permis de revoir les contrats d'objectifs de ces deux expériences
- deux revues sur le fonctionnement des services (en 2004 pour la mécanique et 2005 pour l'électronique) ont débouché sur leur réorganisation passant par une redéfinition des responsabilités.

Organisation et outils

Les programmes expérimentaux s'inscrivent dans de grandes collaborations internationales, dans un contexte où les impératifs au niveau qualité sont de plus en plus stricts et où chacun doit rendre compte de ses progrès régulièrement. Ainsi, l'utilisation d'outils performants devient indispensable et pour continuer à améliorer son fonctionnement, l'organisation mise en place par le LAPP comprend, outre le système de revue :

- l'adhésion à un système documentaire
- le développement d'outils spécifiques (base locale de gestion du personnel)
- la mise au point d'un suivi de la répartition des agents sur les différents projets expérimentaux en adéquation avec les actions menées par la cellule de conduite de projet de l'IN2P3, la CESPI, dans le cadre de la LOLF.

Les personnels

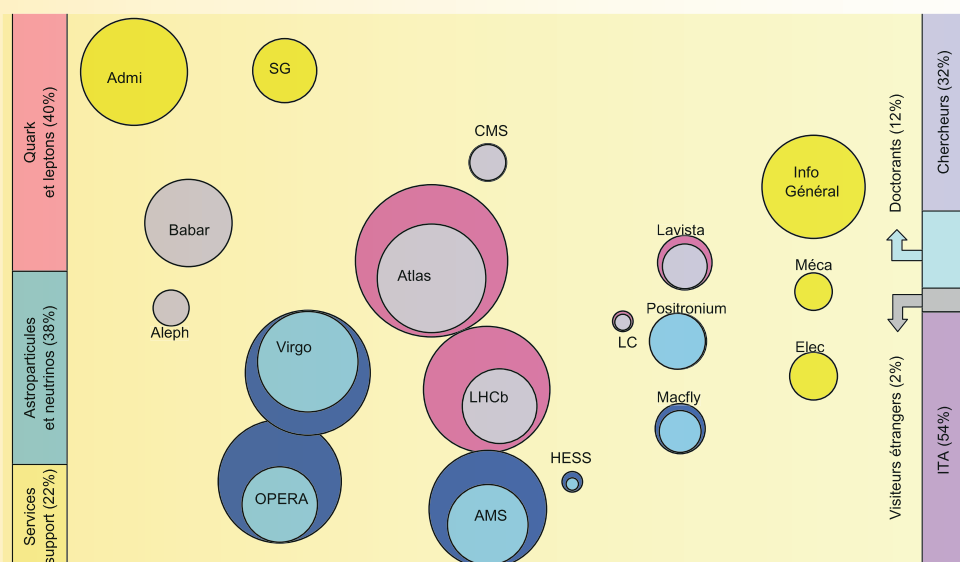
Au 31 décembre 2005, le laboratoire compte 123 permanents dont 36 chercheurs, 9 enseignants-chercheurs et une vingtaine d'agents non-permanents : 2 chercheurs et 4 ITA en CDD, 1 visiteur étranger, 13 doctorants.

La cinquantaine de chercheurs participe activement aux expériences soutenues par le laboratoire parmi lesquelles :

- BABAR en prise de données
- ATLAS, AMS, CMS, LHCb, OPERA, VIRGO en préparation et dont le démarrage est prévu pour 2006-2007
- HESS et LC en phase de lancement au laboratoire.

A côté de ces programmes expérimentaux, des collaborations plus techniques ont vu le jour : la réalisation d'un faisceau de positrons pour l'étude de matériaux (projet POSITRONS), la stabilisation et le contrôle des faisceaux d'un futur collisionneur linéaire (projet LAVISTA). En soutien à ces projets, le service informatique participe à des projets de grille de calcul (EGEE, LCG) en relation directe avec le programme du LHC.

Ces programmes ne peuvent se réaliser qu'avec le soutien des 78 ingénieurs, techniciens et administratifs du laboratoire dont 72% travaillent directement sur les expériences au côté des physiciens, laissant aux autres le soin d'assurer le support administratif, informatique et général.



Sur le graphique, l'aire des cercles est représentatif de la répartition du soutien aux expériences, tant en physiciens (cercles clairs) qu'en personnel technique (cercles foncés), et au fonctionnement général du laboratoire (cercles jaunes) en 2004-2005. Les contributions aux programmes auprès des accélérateurs (cercles roses) et au domaine des astroparticules (cercles bleus) sont aussi détaillées.

L'avancement des projets en cours et leur réalisation devraient permettre un redéploiement vers les nouveaux programmes à partir de 2007.



Groupes expérimentaux

LAPP - 9 Chemin de Bellevue - BP 110 - 74941 Annecy-le-Vieux CEDEX - FRANCE

Tel : (33) (0)4 50 09 16 00 -- Fax : (33) (0)4 50 27 94 95

<http://lapp.in2p3.fr/>

Expérimentateurs : B. Aubert, J. Colas, L. Di Ciaccio, P. Ghez, S. Jézéquel, R. Lafaye, S. Laplace, P. Perrodo, H. Przysiezniak, G. Sauvage, **I. Wingerter**, R. Zitoun.

Equipe Technique : A. Bazan, F. Bellachia, G. Daguin, P. Delebecque, N. Dumont-Dayot, S. Elles, C. Girard, G. Ionescu, A. Jérémie, N. Massol, J-M. Nappa, J-L. Panazol, G. Perrot, J. Prast

Doctorants : M. Aharrouche, M. Consonni, O. Gaumer, D. Prieur, F. Tarrade

Visiteurs étrangers : M. El Kacimi, D. Goujdami, E. Richter-Was

Stagiaires : DUT (2), Maîtrise (1)

Abstract : ATLAS is one of the two general purpose detectors designed to study proton-proton collisions at 14 TeV at the LHC (Large Hadron Collider) being built in the LEP tunnel at CERN. One main feature of this detector is a very fine grain liquid argon electromagnetic calorimeter specially suited for the search of the Higgs boson decays. The ATLAS-LAPP group participated in the construction of the barrel part of this calorimeter; it is producing electronics boards for calibration and readout. The group also took part in the 2004 ATLAS combined run where a full slice of ATLAS (from pixel to muon chambers) was exposed to the CERN-SPS beams.

The group is now getting ready for the analysis of data by contributing to the development of reconstruction software, to the commissioning of the apparatus and by analysing key physics channels.

Présentation générale

L'expérience ATLAS est l'une des deux expériences en construction au CERN dont l'un des buts est la découverte de la pièce manquante de la construction de la matière : le boson de Higgs qui permettrait d'expliquer l'origine de la masse. Le LHC (Large Hadron Collider), qui est assemblé actuellement au CERN, produira en 2007 des collisions de protons à $\sqrt{s}=14\text{TeV}$. Le boson de Higgs devrait y être produit. Pour l'identifier, le détecteur ATLAS, 50m de long et 30m de hauteur, est en cours d'installation à 100m sous terre. C'est une mosaïque de plusieurs détecteurs dont le calorimètre électromagnétique à argon liquide, élément clé de l'ensemble.

La physique attendue et le fonctionnement de l'accélérateur imposent de fortes contraintes sur l'électronique de lecture (fréquence de 40MHz, gamme dynamique de 16bits, bas bruit, tolérance aux radiations) et sur le système d'acquisition qui doivent analyser un flot de données gigantesque.

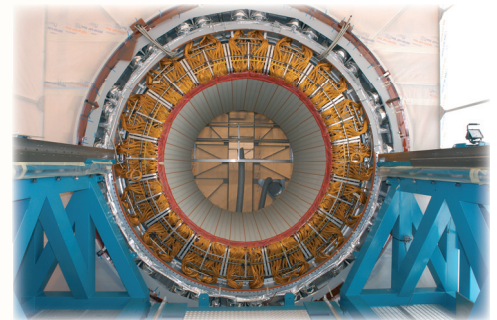


Figure 1 : vue de la partie tonneau du calorimètre électromagnétique après insertion dans le cryostat (fin 2003).

Le groupe ATLAS-LAPP a participé à la conception, à la fabrication, aux tests et à l'assemblage du tonneau du calorimètre électromagnétique (Figure 1) : il a assemblé et qualifié dix des trente-deux modules et a plié 40% des électrodes. Les performances obtenues lors des tests en faisceau, satisfont le cahier des charges imposé pour la mise en évidence du boson de Higgs dans sa désintégration en deux photons. Le groupe participe à la fabrication de deux cartes électroniques : la carte calibration qui permet d'étalonner le calorimètre avec une précision de 0.1% et la carte ROD qui permet de reconstruire l'énergie déposée dans chaque cellule à 100kHz.

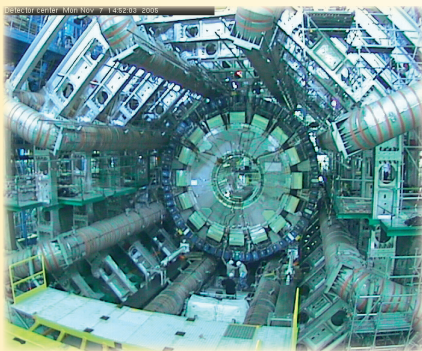


Figure 2 : vue, le long du faisceau, des bobines toroïdes du détecteur de muons d'ATLAS (octobre 2005)

Des membres du groupe assurent les responsabilités :

- du logiciel online pour le calorimètre électromagnétique (code de configuration et temps réel exécuté dans le DSP)
- du logiciel de reconstruction du calorimètre des signaux d'ADC aux clusters
- du groupe BackEnd de la collaboration argon liquide
- de la partie électromagnétique du run combiné ATLAS 2004
- du commissioning du détecteur ATLAS dans son ensemble (Figure 2).

Collaboration

ATLAS est une collaboration de plus de 150 instituts venant de 34 états. 7 laboratoires français (Annecy, Clermont-Ferrand, Grenoble, Marseille, Orsay, Paris et Saclay) de 2 instituts (IN2P3 et CEA) y participent. Le LAPP collabore intensivement avec les laboratoires français de Marseille, Orsay et Saclay et les laboratoires de Genève (Suisse), Milan (Italie), Brookhaven et Nevis (USA) et bien sûr avec le CERN.

Le LAPP collabore avec le LPHEA de Marrakech (pour le GDRI calorimétrie électromagnétique d'ATLAS) et avec le Henryk Niewodniczanski Institute of Nuclear Physics PAN de Cracovie au travers des accords franco-polonais de l'IN2P3.

Le groupe du LAPP a organisé sa préparation de l'analyse :

- en participant à l'analyse des calibrations de 4 modules de série du calorimètre tonneau en faisceau-test
- en prenant une part active à la prise de données du run combiné en 2004, et en analysant ces données : l'expérience ainsi acquise devrait lui permettre d'être très efficace pour la compréhension des données proton-proton de 2007 (Figure 3)
- en étudiant, par l'utilisation de canaux de physique simulés, différents processus du modèle standard comme la production inclusive des W et Z, ou la production du Higgs en $\tau^+\tau^-$ ainsi que plusieurs modes exotiques comme la production de photons non pointants dans le cadre du modèle SUSY GMSB (Figure 4) ou l'étude de processus dans le cadre des modèles de dimensions supplémentaires universelles.

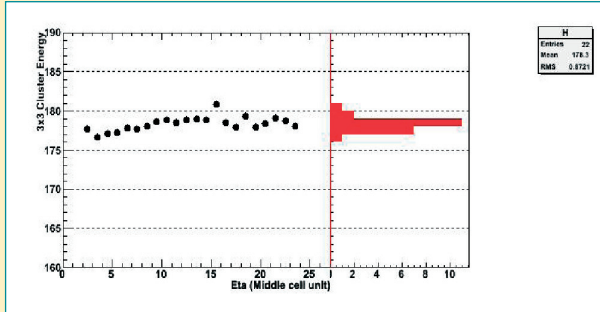


Figure 3 : Uniformité de réponse du module tonneau du run combiné ATLAS de 2004 (une ligne en θ)

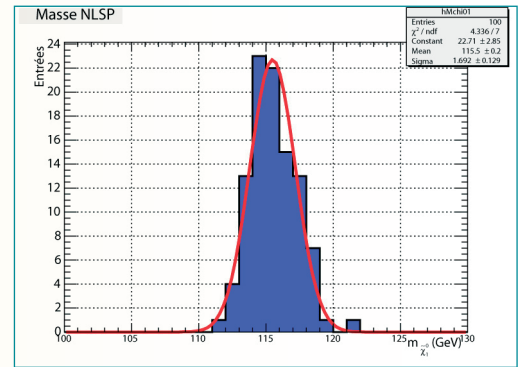


Figure 4 : Reconstruction de la masse du neutralino produit dans le cadre du modèle SUSY GMSB, où le neutralino (NLSP) se désintègre en un photon et un gravitino, avec une longueur de désintégration de 1m.

plusieurs modes exotiques comme la production de photons non pointants dans le cadre du modèle

SUSY GMSB (Figure 4) ou l'étude de processus dans le cadre des modèles de dimensions supplémentaires universelles.

Pour ces analyses, le groupe a participé aux développements des logiciels de calibration, de reconstruction des électrons dans le cadre des logiciels officiels d'ATLAS et a aussi acquis une bonne expérience des logiciels de simulation.

Conceptions et réalisations

L'activité technique du groupe ATLAS-LAPP comporte quatre points principaux :

Carte calibration et son banc de test : l'injection dans chaque cellule du calorimètre d'impulsions électriques permet son étalonnage avec une précision de 0.1%. A cet effet, une carte a été développée avec le LAL. Le LAPP qui a conçu, validé et qualifié l'ASIC, permettant la configuration de la carte, a mis en place le banc de test permettant actuellement de valider les 128 cartes qui seront installées dans ATLAS.

Carte PU, banc de test associé et installation dans le puits : le LAPP

- a conçu et produit 800 cartes Processing Unit (carte fille où réside le DSP) équipant les cartes ROD
- a développé le banc de test permettant de mettre à l'épreuve la majorité des 200 cartes ROD avant installation
- a conçu et produit la carte ROD-Injecteur qui permet de simuler le signal optique des cartes FrontEnd en entrée des RODs et ainsi de les tester
- est responsable de l'installation des cartes ROD dans la salle de comptage de l'expérience (Figure 5)

Logiciel online : pilotage des cartes et code DSP. Le LAPP a la responsabilité du software de configuration de l'électronique du calorimètre électromagnétique et du code exécuté dans les DSP qui assurera la reconstruction en ligne de l'énergie et du temps de chaque cellule.

Logiciel offline : reconstruction de l'énergie des signaux d'ADC aux clusters. Ce développement a été initié dans le cadre du run combiné et est mis en œuvre pour l'ensemble du calorimètre (électromagnétique et hadronique).

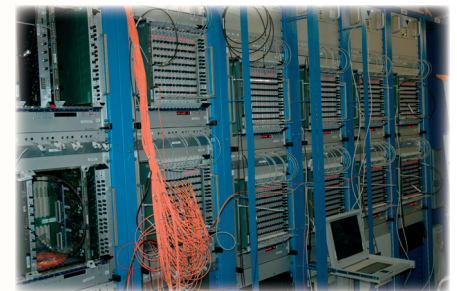


Figure 5 : L'ensemble des cartes ROD pour la partie tonneau électromagnétique est installé dans la salle de comptage ATLAS.

Faits marquants - Perspectives



Figure 6 : Descente du cryostat tonneau (solénoïde + calorimètre électromagnétique) dans le puits ATLAS (octobre 2004)

Pendant ces deux dernières années les faits marquants pour le groupe ATLAS-LAPP ont été sans conteste :

- l'assemblage et la descente dans le puits en octobre 2004 du tonneau électromagnétique (Figure 6), marquant ainsi la fin d'une dizaine d'années de conception, de développement et d'assemblage. Le tonneau a été placé dans sa position finale en novembre 2005
- la prise de données, pendant six mois, du run combiné ATLAS : la collaboration a fait fonctionner, non seulement des cartes finales de l'électronique frontale, des cartes ROD, mais aussi le système d'acquisition pour l'ensemble des sous-détecteurs et le software de reconstruction officiel d'ATLAS, ATHENA
- l'installation, dans le puits ATLAS, de plus de 80% des cartes RODs (été-automne 2005).

Au printemps 2006, le tonneau du calorimètre électromagnétique sera rempli d'argon liquide. La mise en route du détecteur prévue au printemps 2006 permettra de mettre en œuvre les procédures de calibration et de correction, de préparer les constantes d'étalonnage pour la première prise de données (deuxième moitié de 2007), d'acquérir des données de calibration et d'observer les rayons cosmiques traversant le calorimètre.

Toute l'attention du groupe est désormais portée vers le démarrage de la machine LHC prévu pour l'été 2007.

Pour en savoir plus

<http://lapp.in2p3.fr/atlas/General/> - <http://atlas.web.cern.ch/Atlas/>

Expérimentateurs : J-P. Guillaud, D. Sillou
Visiteurs étrangers : R. Ryutin, K. Datsko (IHEP)

Abstract : Study of central diffractive physics (Double Pomeron exchanges) with CMS plus TOTEM. In this frame, IHEP and LAPP have worked together to build the double diffractive physics simulation program EDDE (Exclusive Double Diffractive Events) based on theoretical models of Protvino. This program, even not fully finished, is already used by ATLAS, CMS, CDF and D0.

Présentation générale

L'expérience CMS est l'une des deux expériences au CERN dont le but principal est la découverte de la pièce manquante de la construction de la matière : le boson de Higgs qui permettrait d'expliquer l'origine de la masse. Le LHC (Large Hadron Collider), qui est assemblé actuellement au CERN, produira en 2007 des collisions de protons. Le boson de Higgs devrait être produit dans ces collisions. Pour l'identifier, le détecteur CMS, situé dans un solénoïde supraconducteur, met l'accent sur la mesure des muons et des particules électromagnétiques (électrons, gammas). L'énergie de ces particules devrait être mesurée par le calorimètre (ECAL) à cristaux de tungstate de plomb.

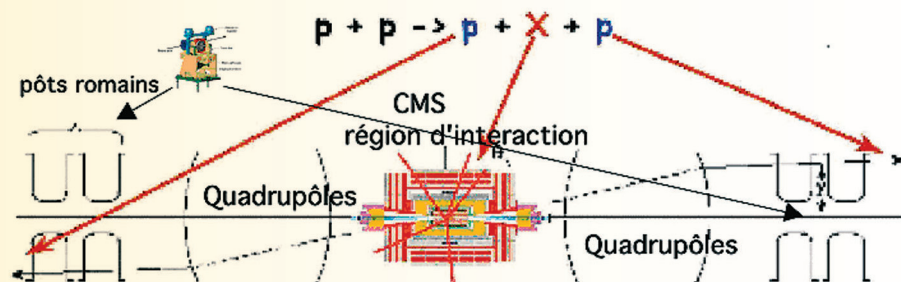
En s'appuyant sur les mesures de WA102 et UA8, la théorie prévoit, au LHC, une production presque pure et copieuse d'échanges de 2 Pomérons (DPE). Pour les étudier, la collaboration doit connaître les caractéristiques des protons diffusés dans le tube à vide du LHC près du faisceau. Or CMS n'a accès à cette information qu'au travers de sa collaboration avec le projet TOTEM (détecteurs dans le tube à vide).

TOTEM (destinée à la mesure des diffusions élastiques, diffractives et à celle de la section efficace totale au LHC) souhaite devenir un sous-détecteur de CMS afin de pouvoir fournir à la collaboration CMS un déclenchement sur la physique diffractive centrale (déclenchement principalement basé sur l'information recueillie avec ses détecteurs).

Ce changement dans les orientations physiques, par rapport à celles approuvées par les comités du CERN, nécessite la rédaction d'un document précisant les objectifs de physique communs (TOTEM+CMS), qui devra être approuvé par les comités du CERN. Avant l'élaboration de ce document, la collaboration CMS-TOTEM a besoin d'un outil de simulation spécifique pour générer les canaux de physique potentiels afin de savoir s'ils sont mesurables dans de bonnes conditions.

La collaboration entre le LAPP et le laboratoire russe Protvino (2004 à 2006) a permis la création du programme de simulation EDDE (Exclusive Double Diffractive Events) qui répond à cette attente. En effet, EDDE génère la production par DPE de canaux variés (Higgs, Glueballs, Radions, Jets, $\gamma\gamma$, Quarkonia lourds et Gravitons massifs de spin-2) dans le cadre des modèles (d'approche Regge-Eikonale) théoriques de Protvino.

La lettre d'intention (LOI) de la collaboration CMS+TOTEM qui sera rédigée au cours du premier trimestre 2006 utilisera largement EDDE. La création du programme EDDE a reçu le soutien financier du PICS2910 de l'IN2P3 du CNRS (sous les responsabilités conjointes de J-P. Guillaud du LAPP et de VA. Obraztsov de Protvino).



Collaboration

Le laboratoire russe Protvino et le LAPP sont parties prenantes de cette collaboration CMS+TOTEM : ils collaborent depuis de nombreuses années et ont rédigé un grand nombre de publications communes depuis 1995.

Le LAPP ayant longtemps travaillé pour définir le type de cristaux qui devraient être utilisés au LHC, et le choix des cristaux de tungstate de plomb (PbWO₄) ayant été validé pour le calorimètre électromagnétique (ECAL), il était naturel que le groupe du LAPP rejoigne CMS. Ainsi, le groupe CMS-LAPP, après avoir réalisé le travail hardware (GIF, ACCOS) confié par la collaboration CMS, souhaitait s'orienter vers la physique associée au détecteur ECAL.

De son côté, J-P. Guillaud du LAPP, ayant publié en 1984 avec Munir Islam (voir la figure ci-contre) un modèle de diffusion élastique pp : " $p\bar{p}$ and pp elastic scattering from 10 GeV to 1000 GeV centre of mass energy", s'est joint tout naturellement à TOTEM puisque cette expérience peut valider ou invalider les prédictions de ce modèle, facilement applicables à 14 TeV, pour l'énergie du LHC. En outre, à partir de 1996, il a préparé la réorientation du groupe CMS-LAPP vers la physique associée au détecteur ECAL en étudiant avec un doctorant la physique diffractive centrale des états $\eta\pi^0$ et $\eta\pi^-$ (signatures d'une désintégration d'un glueball) au LHC. Ce travail a montré que TOTEM pouvait proposer à CMS un déclenchement suffisamment sélectif pour étudier la physique diffractive dans la région centrale. Pour ce faire, il faut que TOTEM devienne un sous-détecteur de CMS. Cette évolution est maintenant à l'étude.

L'IN2P3 a soutenu cette orientation vers une physique commune de TOTEM et de CMS par l'attribution du PICS2910.

750 M. M. Islam, R. J. Luddy & A. V. Prokudin

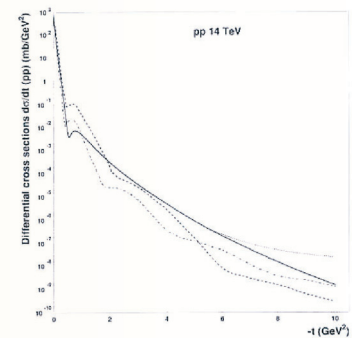


Fig. 6. Solid curve shows our predicted pp elastic differential cross-section at LHC at the c.m. energy 14 TeV. Also shown for comparison are $d\sigma/dt$ predicted by the impact-picture model at $\sqrt{s} = 14$ TeV (dashed curve) and by the Regge pole-cut model at $\sqrt{s} = 16$ TeV (dot-dashed curve).^{5,6,20} The dotted line represents schematically a change in the behavior of $d\sigma/dt$ predicted by our model, because of transition from the nonperturbative regime to the perturbative regime.

Conceptions et réalisations

Cette collaboration a créé le logiciel de simulation double diffractive EDDE basé sur les modèles (d'approche Regge-Eikonale) théoriques de Protvino tout en gardant une hadronisation « à la PYTHIA ». Il est très complémentaire à PYTHIA et PHOJET et, à terme, a l'ambition de remplacer ces deux programmes « monuments » de la physique de grande énergie. D'ailleurs, dans son état préliminaire, ce logiciel est déjà utilisé par ATLAS, CMS, CDF et D0.

Faits marquants - Perspectives

Après la création du programme de simulation de la physique double diffractive EDDE (Exclusive Double Diffractive Events) le LAPP et l'IHEP ont l'intention :

- d'approfondir les modèles théoriques de production de processus semi-inclusifs double diffractifs (puisque ceux-ci peuvent donner une contribution significative au bruit de fond de la production de Higgs)
- d'étendre les modèles à la double diffraction inclusive avec simple et double dissociations des protons (extension logique des étapes réalisées précédemment)
- d'écrire un programme de simulation Monte Carlo rapide pour la production du boson de Higgs avec le bruit de fond exclusif et semi-inclusif
- de terminer proprement le travail sur EDDE avec mode d'emploi et tutorial dignes de cet outil.

Pour en savoir plus

Pour avoir un mode d'emploi (d'environ 50 pages) de PYTHIA et télécharger un tutorial PYTHIA qui tourne sur cinq systèmes différents :

<http://lapp.in2p3.fr/Pythia/>

Pour connaître l'état du logiciel de simulation de la physique double diffractive EDDE (et le travail de la partie russe de la collaboration IHEP/Protvino) : <http://sirius.ihep.su/cms/higgsdiff/diff.html>

Expérimentateurs : C. Adloff, Y. Karyotakis
 Equipe Technique : F. Cadoux, P. Delebecque, D. Fougeron, C. Girard, R. Hermel, J. Jacquemier

Abstract : Precision measurements performed at LEP and strong theoretical arguments lead to a general belief that new physics, beyond the Standard Model should exist at a scale of the order of 1TeV. LHC will have the opportunity to discover Super-symmetry or extra dimensions, if they exist, but a complementary e^+e^- collider with an energy of about 1TeV, performing precision measurements should give a clear picture of the world we are living. The international physics community had decided in 2004 on the technology to build such an accelerator, the ILC (International Linear Collider). At the same time three detector concepts running on the ILC had emerged, and an international R&D program for the different sub-detectors has been launched. We are participating to the Silicon detector concept (SiD) and to the R&D program to design and test an electromagnetic calorimeter and a tracking detector.

Présentation générale

Une expérience auprès du ILC (International Linear Collider) offrira un grand potentiel de découverte de nouveaux phénomènes ainsi qu'une capacité accrue pour effectuer des mesures de précision. Trois principes de détecteur sont développés actuellement : SiD, LDC et GLD. Lors des études sur la physique à atteindre, il est très rapidement apparu qu'il est important de pouvoir séparer des jets venant des bosons W ou Z de ceux venant de la désintégration du Higgs et de séparer un jet de quark léger d'un jet de quark lourd. Ces deux exigences imposent des contraintes sévères pour le détecteur.

Il est ainsi nécessaire d'optimiser l'efficacité du détecteur à identifier un jet contenant un quark b, qui constitue la signature d'une désintégration du Higgs. Pour ceci une segmentation très fine du détecteur de vertex est indispensable. Pour les jets, une résolution en énergie d'environ $30\%/\sqrt{E}$ doit être atteinte ce qui implique un système de calorimètres (électromagnétique et hadronique) très segmenté, latéralement et longitudinalement, couplé à un détecteur de traces robuste et très performant.

Le concept de SiD (Figure 1), sur lequel le groupe du LAPP travaille, est basé sur un calorimètre électromagnétique constitué de 30 couches de tungstène séparées par des détecteurs en silicium. Il est placé à un rayon de 127 cm du point de collision. A l'extérieur de ce détecteur, on trouve un calorimètre hadronique constitué d'un absorbeur en inox ou en tungstène et des chambres RPC ou des scintillateurs pour le plan de détection. A l'intérieur des calorimètres, le détecteur de traces sera fait de 5 couches de silicium. Très proche du tube à vide, 5 ou 6 couches de silicium à pixels sont prévues pour le détecteur de vertex. L'ensemble baigne dans un fort champ magnétique de 5 T et doit être homogène et très hermétique.

Ce concept fait usage de nombreux détecteurs en silicium, d'où le nom SiD pour Silicon Detector.

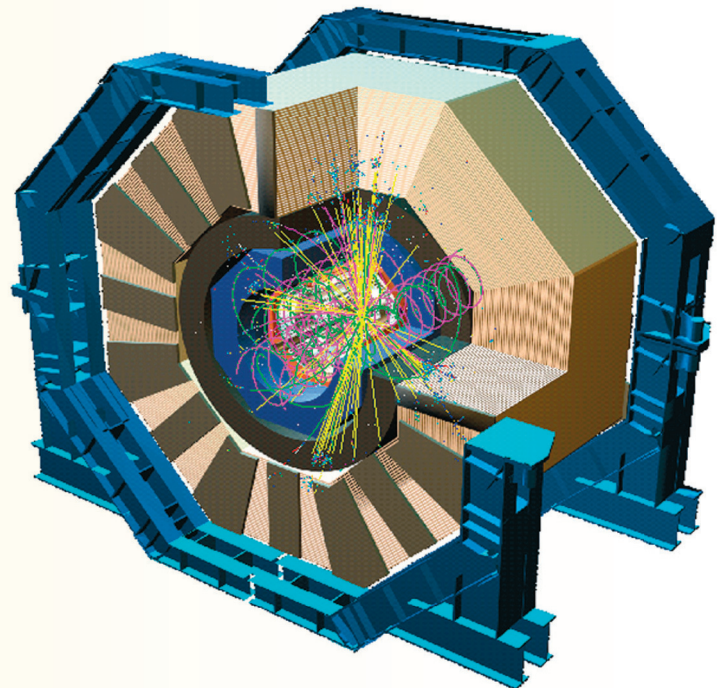


Figure 1 : Le concept SiD

Collaboration

Plusieurs laboratoires à travers le monde collaborent pour concevoir le détecteur SiD. A titre indicatif, il est à noter la participation de SLAC et Fermilab aux Etats-Unis, Oxford en Angleterre, ou KEK au Japon. Les trois concepts devraient évoluer vers des collaborations quand la construction de l'accélérateur ILC sera approuvée. Le groupe du LAPP est en contact privilégié avec SLAC et l'Université d'Oregon aux Etats-Unis. Y. Karyotakis est l'un des quatre coordinateurs pour l'ensemble de SiD.

L'intérêt du groupe LAPP se porte sur la mesure de l'auto-couplage du Higgs : si le Higgs est responsable de la masse des particules il doit être à l'origine de sa propre masse. Ceci peut être vérifié en mesurant le couplage trilineaire λ_{HHH} qui est atteint par l'étude des désintégrations $e^+e^- \rightarrow ZHH$. Pour des masses de Higgs M_H inférieures à 140GeV, le Higgs se désintègre majoritairement en une paire $b\bar{b}$. La topologie de l'état final est donc 4 jets en recul par rapport au Z (Figure 2). L'étude comprend la sélection du signal, la rejection du bruit de fond et surtout la compréhension de la résolution en énergie nécessaire pour les jets, ce qui a des conséquences importantes sur la conception de l'ensemble des calorimètres. Les meilleurs algorithmes de reconstruction de l'énergie des jets sont basés sur l'identification des particules à l'intérieur d'un jet. Les résultats de ces méthodes dépendent du détecteur : segmentation, distribution latérale et longitudinale des gerbes, influence des hadrons neutres etc. Les calorimètres proposés jusqu'à présent étant loin d'être optimisés, le groupe se propose de participer à cet effort et donc au travail de simulation et d'analyse mais aussi d'exploitation des données de faisceau test.

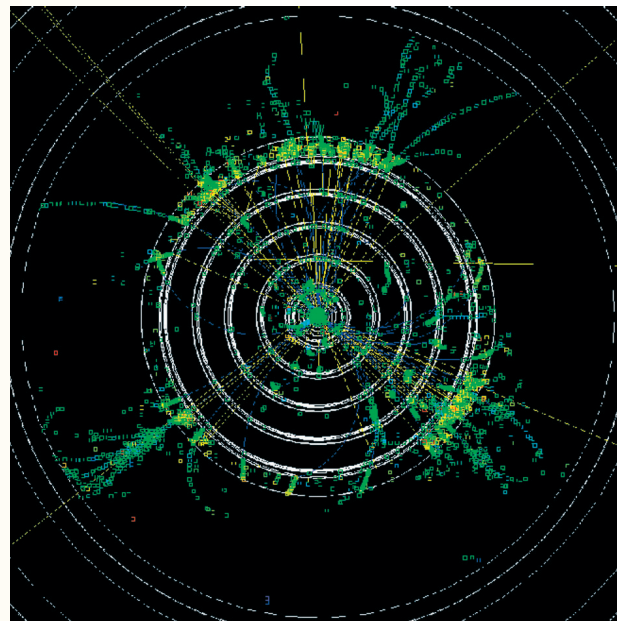


Figure 2 : Un événement $e^+e^- \rightarrow ZZH$ dans le détecteur SiD

Conceptions et réalisations

Au LAPP, le groupe travaille à la conception du calorimètre électromagnétique (Figure 3), ainsi qu'à celle de l'électronique du détecteur de traces.

Les particules chargées et neutres interagissent avec le calorimètre électromagnétique. La mesure de l'énergie déposée et la forme de la gerbe développée nous informent sur les caractéristiques de la particule incidente. Le tungstène a été choisi comme matériau absorbeur, à cause de son faible rayon de Molière

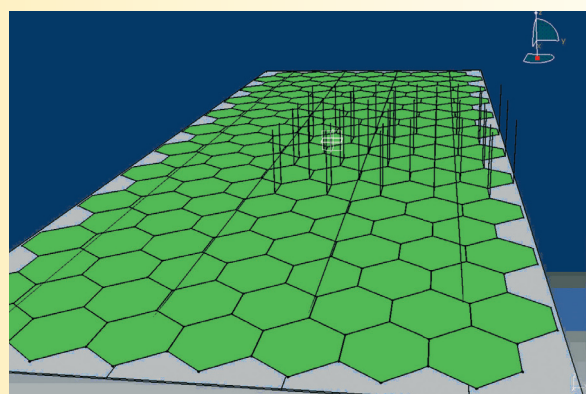


Figure 4 : Détail d'un plan de plaquettes de silicium

qui limite l'extension latérale de la gerbe et facilite ainsi la séparation entre particules proches.

Afin de distinguer électrons et hadrons, il faut une bonne segmentation longitudinale, obtenue par

la juxtaposition de 20 plans de tungstène de taille 3200 mm x 100 mm et d'épaisseur 2.5 mm suivis de 10 plans de tungstène de 5 mm d'épaisseur. La partie sensible, située entre les plans de tungstène, est constituée de plaquettes de silicium hexagonales (Figure 4). Chaque plaquette, de 320 μm d'épaisseur, possède 1000 damiers d'environ 12 mm² chacun, lus par un seul « chip ». Afin de préserver le rayon de Molière du tungstène (9 mm), l'espace entre les plans doit être limité à environ 1 mm ce qui représente une vraie difficulté pour la mécanique. De même, l'électronique de lecture doit faire face à plusieurs défis : un grand nombre de canaux lus et digitisés par le même chip, une très faible consommation et une compactification à l'extrême.

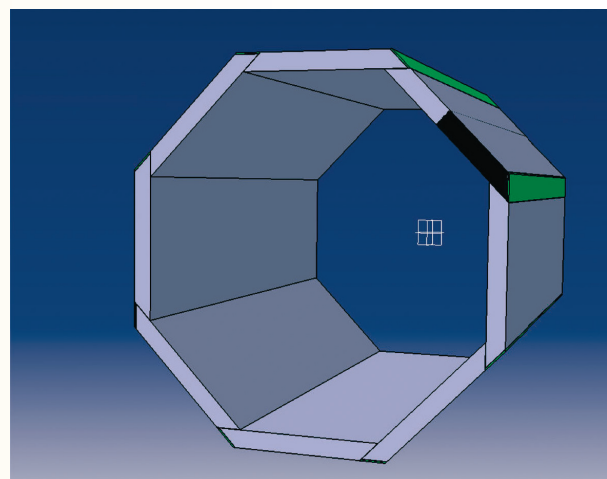


Figure 3 : Le calorimètre électromagnétique

Faits marquants - Perspectives

- En août 2004, la communauté internationale décide de choisir la technologie froide pour le collisionneur
- Au printemps 2005 le GDE (Global Design Effort) est formé avec comme mission de concevoir et estimer le prix de l'ensemble de l'accélérateur
- En mars 2006, les groupes de concept de détecteurs doivent fournir une description de leur appareillage
- A la fin de 2006 un document décrivant l'accélérateur tel qu'il peut être construit, ainsi que les détecteurs doit être rédigé. Les choix de base pour les différents éléments de l'accélérateur doivent être faits et le coût total évalué.

Pour en savoir plus

<http://lapp.in2p3.fr/SiWCal/> - <http://www-sid.slac.stanford.edu/>

International Linear Collider Workshop, Snowmass 2005 : <http://alcp2005.colorado.edu:8080/alcp2005/program/>

Physique du positronium et faisceau pulsé de positrons



Expérimentateurs : P. Nédélec, **D. Sillou**

Doctorants : T. Anthonioz, J. Viret (thèse co-dirigée avec le LMOPS)

Abstract : This activity covers several fields:

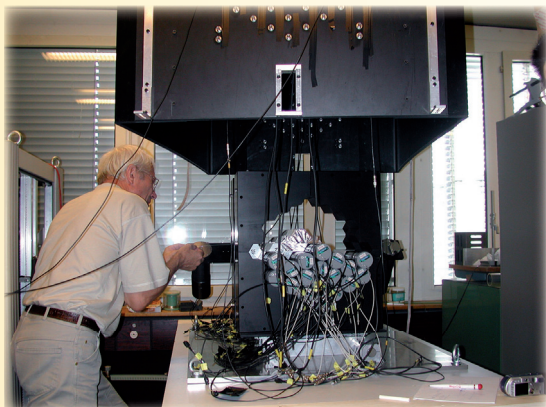
- an experiment « beyond the Standard Model » searching for the disappearance of the orthopositronium (oPs), as predicted by some extra dimension (ED) models. Our setup consists of a positrons source surrounded by a 4π BGO calorimeter. The expected attainable limit with such a device has been evaluated to $\approx 10^{-8}$
- a setup dedicated to material physics measurements has been installed at LMOPS (Laboratoire des Matériaux Organiques à Propriétés Spécifiques, Université de Savoie)
- a pulsed positron beam prototype has been built. The originality of this apparatus lays in its adaptability to different types of experiments and applications.

Présentation générale

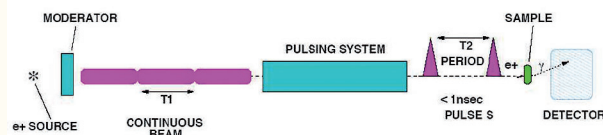
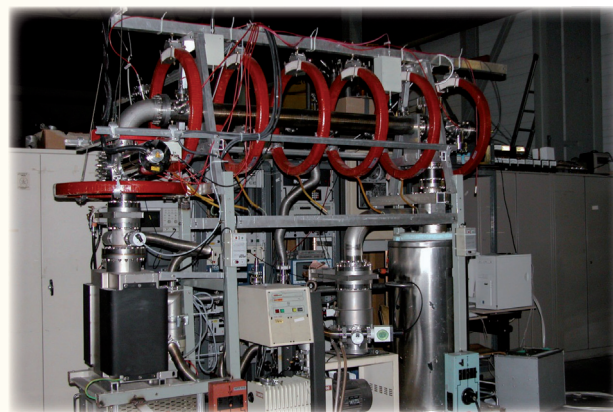
L'activité du groupe couvre à la fois un travail de physique fondamentale « au-delà du Modèle Standard » et, indépendamment, des développements instrumentaux menés en collaboration avec différents laboratoires dont le LMOPS (Laboratoire des Matériaux Organiques à Propriétés Spécifiques, Université de Savoie). Le point commun de ces activités, en apparence lointaines, est le positron fourni par une source ou par un accélérateur.

La partie physique fondamentale recherche la « disparition » d'un orthopositronium (oPs), dans une extra-dimension comme prédit par certaines théories.

La partie instrumentation consiste d'une part à développer un banc de mesure par PALS (Positron Annihilation Lifetime Spectroscopy), qui permettra aux membres du LMOPS de mener des études fondamentales de physique des matériaux et de caractérisation, et d'autre part à développer un faisceau de positrons pulsé présentant des performances adaptables à différents types d'expériences ou d'applications. Cette activité a reçu le soutien de différentes institutions : Région Rhône Alpes, Ministère des Affaires Etrangères, Ministère de l'Education Nationale, de la Recherche et de la Technologie.



Calorimètre à scintillateur BGO pour l'expérience de disparition de oPs.



Prototype de faisceau pulsé et schéma de fonctionnement.

Collaboration

Le LAPP collabore avec le LMOPS-CNRS au Bourget du Lac (France), l'ETHZ à Zürich (Suisse), l'INR à Moscou (Russie) et l'INP à Minsk (Biélorussie).

Physique fondamentale :

Au problème de la hiérarchie de jauge, les théoriciens ont répondu par l'introduction de dimensions supplémentaires (modèle de Randall-Sundrum, par exemple). Une particule scalaire est alors susceptible de disparaître dans une dimension additionnelle. Un tel processus a été calculé pour l'orthopositronium, sa probabilité est de l'ordre de $\approx 10^{-9}$. La limite expérimentale actuelle est de $2.6 \cdot 10^{-6}$ (Mitsui et al. P.R.L. vol 70, n°15 (1993)). Nos mesures en cours permettent d'atteindre déjà $5 \cdot 10^{-7}$ et le groupe vise une valeur finale autour de $5 \cdot 10^{-8}$. L'obtention d'une limite plus contraignante demandera une amélioration de l'appareillage.

Le dispositif expérimental comprend :

- une source de positron (^{22}Na) déposée sur une fibre scintillante amincie pour laisser passer les positrons
- un calorimètre à scintillateur BGO, de 100 compteurs, dont l'un (T) détecte le gamma de 1.27 MeV associé à l'émission du positron.

Le groupe cherche une absence de signal dans le calorimètre BGO entourant la cible.

Les simulations du détecteur ont été effectuées à l'aide du programme GEANT. Leur validité a été vérifiée sur les données d'expériences précédentes. Les résultats définitifs de cette expérience devraient être acquis début 2006.

Instrumentation :

Un banc de mesure par PALS (Positron Annihilation Lifetime Spectroscopy) a été développé pour être installé au LMOPS. Il constitue une première avancée par rapport aux instruments existants car il permet l'enregistrement des événements et leur retraitement en ligne. Ceci permet à l'utilisateur de corriger des dérives instrumentales inévitables lors de longues prises de données.

Les premiers résultats obtenus et leur comparaison avec des résultats existants ont été présentés à la conférence de Coimbra 2005 (2005 Coimbra International Workshop).

Un prototype de faisceau de positrons pulsé a été construit suivant une technique originale. Il permettra, en raison de l'adaptabilité de ses paramètres, de réaliser aussi bien des expériences de physique fondamentale que des mesures de physique des matériaux.

Faits marquants - Perspectives

La physique fondamentale développée présente l'intérêt d'une expérience « au-delà du Modèle Standard » de faible taille et de faible coût. Elle fait appel à des techniques instrumentales et à des méthodes d'analyse extrêmement formatrices d'un grand intérêt pour les étudiants qui y participent (un étudiant de ETH Zurich, P. Crivelli, effectue sa thèse sur cette expérience). Le groupe a d'ores et déjà dépassé la limite mondiale existante et songe aux améliorations qui pourraient être apportées au dispositif expérimental pour améliorer cette limite d'un autre ordre de grandeur.

Le développement d'un banc de PALS et son utilisation pour la physique des matériaux permet, à travers une activité pluridisciplinaire, de nouer des liens avec d'autres laboratoires et avec l'industrie. Le groupe souhaite ainsi faire la démonstration que la recherche fondamentale a des retombées sur la recherche appliquée et le monde industriel.

Pour en savoir plus

<http://neutrino.ethz.ch/Positron/>

<http://www.lmops.univ-savoie.fr/>

Conférence PCC8 de Coimbra 2005 : http://www.uc.pt/ppc8_coimbra/

Voir aussi la liste des publications.

BABAR Etude de la symétrie dans le système $B\bar{B}$



Expérimentateurs : B. Aubert, R. Barate, M. Bona, Y. Karyotakis, **J-P. Lees**, V. Poireau, V. Tisserand, A. Zghiche
Equipe Technique : J-M. Dubois
Doctorants : F. Couderc, S. Grancagnolo, X. Prudent

Abstract : The BaBar experiment takes place at the PEP-II asymmetric-energy e^+e^- storage ring at SLAC (Stanford, California). The main goal of BaBar is to study the CP violation effects predicted by the Standard Model in the B meson sector, to study the possible deviations, and to improve our knowledge of the CKM matrix elements. The study of Beauty and Charm decays, and their spectroscopy, is also an important field to which our group is contributing. The experiment began to take data in May 1999. A group of LAPP physicists contributes to this experiment. They have built the gas system of the central drift chamber and participate actively to the data taking and to the analysis.

Présentation générale

La violation de CP, mise en évidence pour la première fois en 1964, reste encore un phénomène complexe, difficile à étudier, et qui avant 2001 n'avait été observé que dans le système des mésons K^0 . Dans le cadre du Modèle Standard, son origine est liée à l'existence d'un terme complexe dans la matrice de mélange entre quarks ; ce modèle prédit que des asymétries mesurables entre particules et anti-particules, liées à ce phénomène, devraient se manifester dans certaines désintégrations (rares) des mésons B^0 et \bar{B}^0 et vers un état propre de CP. Les exemples les plus connus en sont les désintégrations $B^0 \rightarrow J/\Psi K_S^0$ ou $B^0 \rightarrow \pi^+\pi^-$. La mesure de ces asymétries permet d'une part de tester la validité de la description du phénomène par le modèle standard et d'autre part de rechercher des signes indirects de la présence de mécanismes impliquant de la nouvelle physique.

L'expérience BaBar, installée sur l'anneau de stockage e^+e^- PEP-II à SLAC, en Californie, étudie la violation de CP dans le système des mésons B. Les effets prédits par le Modèle Standard sont importants et expérimentalement observables. L'expérience est capable de mesurer les côtés et les angles du triangle d'unitarité dans un grand nombre de canaux, et de mettre à l'épreuve les prévisions théoriques. La construction de BaBar s'est achevée fin 1998. Les premières collisions e^+e^- ont été enregistrées à la fin du mois de mai 1999. Depuis cette date, les performances de l'accélérateur n'ont cessé de s'améliorer et à ce jour (octobre 2005), la luminosité intégrée enregistrée par l'expérience (Figure 1) s'élève à plus de 299 fb^{-1} dont 272 fb^{-1} au pic du $Y(4S)$, correspondant à environ 300 millions de désintégrations $e^+e^- \rightarrow Y(4S) \rightarrow B\bar{B}$. La violation de CP dans les désintégrations des B^0 vers des états finaux charmonium K_S^0 a été clairement établie, avec une mesure de $\sin(2\beta) = 0.722 \pm 0.040(\text{stat}) \pm 0.023(\text{syst})$. La mesure de $\sin(2\beta)$ dans les transitions telles que $B^0 \rightarrow D^{*+}D^{*-}$ ou $B^0 \rightarrow \phi K_S^0$, la mesure des angles α et γ du triangle d'unitarité, ainsi que celle des côtés, l'étude des désintégrations rares et plus généralement celle de l'ensemble des désintégrations des mésons B forment un riche champ d'investigation.

Le groupe du LAPP participe à BaBar depuis la formation de la collaboration en 1993. Il a construit et est responsable du système de gaz qui alimente la chambre à dérive et, depuis le démarrage de l'expérience, participe activement à la prise de données et à la vie de la collaboration, avec plusieurs séjours de longue durée à SLAC. L'analyse des données est une part importante de l'activité du groupe, avec une activité centrée sur la reconstruction exclusive de désintégrations hadroniques des mésons B.

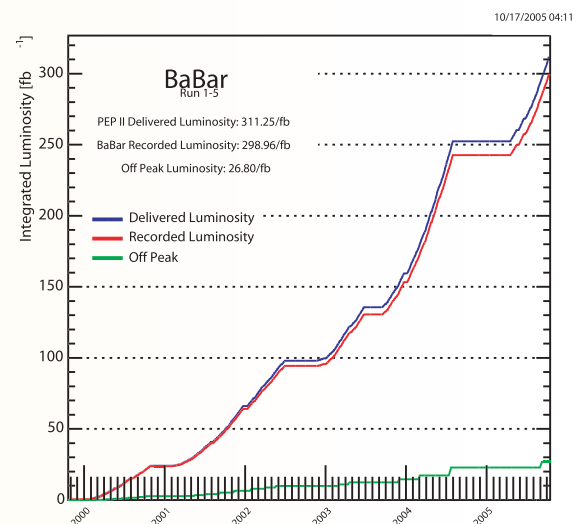


Figure 1 : La luminosité intégrée enregistrée par BaBar en fonction du temps, depuis le démarrage en 1999

Collaboration

80 Instituts provenant de 11 pays (Allemagne, Canada, Chine, Espagne, Etats-Unis, France, Hollande, Italie, Norvège, Royaume Uni, Russie) dont 5 laboratoires français : LAPP Anney, LAL Orsay, LLR Ecole Polytechnique Palaiseau, LPNHE Université Paris 6 et 7, CEA-DAPNIA Saclay.

Production inclusive de charme dans les désintégrations du B : dans les événements $e^+e^- \rightarrow Y(4S) \rightarrow B\bar{B}$, la reconstruction complète de l'un des B permet de déterminer le signe et la cinématique du second. La reconstruction d'une particule charmée additionnelle (méson $D^\pm, D^0, \bar{D}^0, D_s^\pm$ ou baryon Λ_c^\pm) provenant du second B permet donc, en corrélant sa charge à celle du méson B complètement reconstruit, de mesurer les taux inclusifs de charme de bon et de mauvais signe $B \rightarrow c X, B \rightarrow \bar{c} X$ et leurs spectres en impulsion pour chaque type de particule charmée. Grâce au nombre exceptionnel de paires $B\bar{B}$ produites, l'expérience BABAR est la première où une telle méthode a pu être appliquée avec succès. Ce travail, publié dans PRD, a constitué la thèse de F. Couderc et a permis de compléter une précédente étude des transitions $b \rightarrow c \bar{c} s$ à partir des désintégrations exclusive $B \rightarrow \bar{D}^{(*)} D^{(*)} K$.

Recherche de désintégrations $B \rightarrow D_{sJ} D^{(*)}$: deux résonances $D_{sJ}(2317)$ et $D_{sJ}(2460)$ ont été découvertes en 2003 par BaBar (Cleo et Belle) dans les canaux $D_{sJ}(2317) \rightarrow D_s \pi^0$ et $D_{sJ}(2460) \rightarrow D_s^* \pi^0, D_s \gamma$. Pour un système (méson) $Q \bar{q}$ formé d'un quark lourd Q (tel que le c) et d'un quark léger q, la théorie prédit l'existence de quatre excitations d'onde P de nombres quantiques $(J^P, j_q) = (0^+, \frac{1}{2}), (1^+, \frac{1}{2}), (1^+, 3/2)$ et $(2^+, 3/2)$, où J est le spin du méson et j_q le moment angulaire total du quark léger. Dans le cadre de ce modèle, les deux nouvelles résonances $D_{sJ}(2317)$ et $D_{sJ}(2460)$ pourraient être les deux états inobservés $(0^+, \frac{1}{2})$ et $(1^+, \frac{1}{2})$ du système $(c \bar{s})$. Afin de confirmer cette hypothèse, le groupe a étudié leur production dans les désintégrations $B \rightarrow D_{sJ} D^{(*)}$ (Thèse de S. Grancagnolo et publication dans PRL) (Figure 2).

Etude des désintégrations $B \rightarrow D^{(*)0} h^0$: depuis 2001, le groupe a travaillé sur l'étude des désintégrations des mésons \bar{B}^0 dans les modes supprimés de couleur $D^{(*)0} X^0$ (avec $X^0 = \pi^0, \rho^0$ et $\pi^+ \pi^-, \omega, \eta, \eta'$). A partir d'un échantillon de 89 millions de \bar{B}^0 , il a publié en 2004 dans PRD les taux de branchement de ces modes. Ces mesures laissent apparaître une différence significative (un facteur 3 à 10 environ) par rapport aux prédictions théoriques basées sur les modèles dits de « factorisation naïve », ce qui suggère une contribution importante liée aux effets de l'interaction forte. Une meilleure compréhension de ces effets permettrait par exemple de mieux prédire la valeur du rapport r_B des amplitudes $b \rightarrow u/b \rightarrow c$ dans les désintégrations $B \rightarrow DK$, un paramètre crucial afin de déterminer l'angle γ du triangle d'unitarité à partir de l'étude des modes $B \rightarrow DK$. Le groupe prévoit de refaire la mesure des branchements $B \rightarrow D^{(*)0} h^0$ pour un échantillon de 500 millions de \bar{B}^0 et également d'étudier la violation de CP (mesure de l'angle β à partir de désintégrations $B^0 \rightarrow D^{(*)0} h^0$ où le D^0 se désintègre vers un état final commun aux D^0 et aux anti- D^0 , tel que $K^+ K^-$ ou $K^0 \pi^+ \pi^-$). Il envisage également d'étudier la reconstruction des désintégrations $B^0 \rightarrow D^{(*)0} K_S^0$ et la mesure éventuelle de $\sin(2\beta + \gamma)$ à l'aide de ces modes. Ce travail constituera le sujet de thèse de X. Prudent.

Autres analyses : le LAPP travaille également sur la reconstruction des désintégrations $B \rightarrow D\pi, D^* \pi$ et $D^{**} \pi$ par une méthode de masse manquante, afin de mesurer leurs taux de branchement par une méthode indépendante des modèles, ainsi que sur la recherche de résonances dans les désintégrations $B \rightarrow \bar{D}^{(*)} D^{(*)} K$.

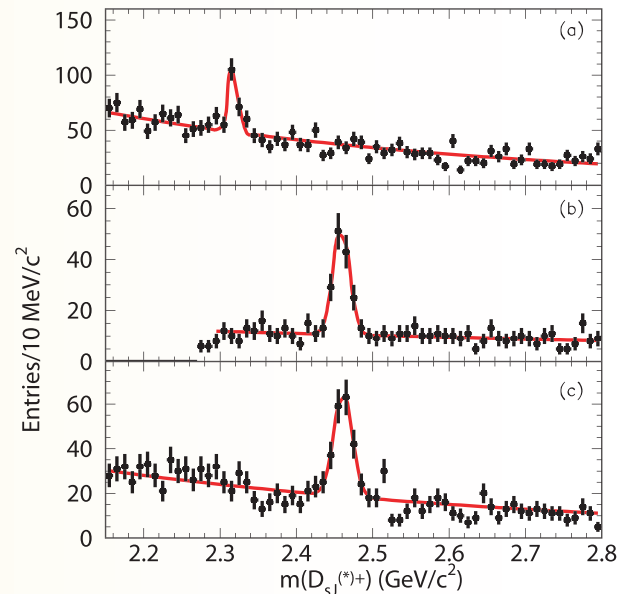


Fig 2 : les mésons D_{sJ} observés dans les désintégrations $B \rightarrow D_{sJ} D^{(*)}$ (a) $D_s^0(2317) \rightarrow D_s \pi^0$ (b) $D_{s1}(2460) \rightarrow D_s^* \pi^0$ (c) $D_{s1}(2460) \rightarrow D_s \gamma$

Faits marquants - Perspectives

L'expérience est actuellement en prise de données et prévoit de doubler la statistique disponible d'ici à l'été 2006, pour atteindre un échantillon de 500 millions de paires $B\bar{B}$. Après un arrêt technique pour remplacer les détecteurs de muons et améliorer les performances de l'accélérateur, il est prévu de doubler à nouveau la statistique entre la fin 2006 et l'été 2008, date de la fin probable des prises de données. La collaboration disposera alors d'un échantillon jamais atteint au monde de 1 milliard de paires $B\bar{B}$. Une telle statistique permettra une précision accrue sur les mesures des angles α et γ du triangle d'unitarité, la recherche de violation directe de CP dans de nombreux canaux, la mesure de l'angle β dans différents types de désintégrations des B, et plus généralement des tests de précision approfondis sur les prédictions du modèle standard et la recherche des manifestations de nouvelle physique.

Pour en savoir plus

<http://lapp.in2p3.fr/babar/>

<http://www-public.slac.stanford.edu/babar/>

Expérimentateurs : I. De Bonis, D. Décamp, M-N. Minard, S. Moreau, **B. Pietrzyk**, S. T'Jampens
Equipe Technique : J. Ballansat, Y. Bastian, G. Batard, P. Baudin, Y. Beeldens, D. Boget, M. Cailles, P-Y. David, J. Dech, P. Delebecque, C. Drancourt, N. Dumont-Dayot, C. Girard, B. Lieunard, S. Oulahir, T. Rambure
Doctorants : A. Bret, V. Coco, G. Rospabé, H. Terrier
Visiteur étranger : I. Belyaev

Abstract : The participation of LAPP in LHCb has been accepted in 2001. The group contributes to physics analysis (electron identification, analysis of $B_D \rightarrow J/\psi K_S$ ($J/\psi \rightarrow e^+e^-$) channel, electromagnetic calorimeter calibration), electronics (intelligent zero suppression, L0 electronics) and mechanics (calorimeter supports).

Présentation générale

Le modèle standard a été vérifié avec un grand succès ces dernières années. Certains de ses paramètres ont été mesurés avec une excellente précision. Dans le secteur des quarks, la matrice de mélange VCKM, que le modèle suppose unitaire, a pu être partiellement mesurée, avec cependant moins de précision que d'autres paramètres du Modèle Standard (MS). La motivation principale pour l'expérience LHCb est de poursuivre, après Babar et Belle, l'étude de la violation CP dans les désintégrations des mésons B (B_d et B_s). Cela consiste à mesurer complètement, et avec la meilleure précision possible, la matrice VCKM, en particulier les paramètres $\sin 2\beta$, $\sin 2\alpha$ et surtout le troisième angle γ . Si VCKM s'avère unitaire, le MS est confirmé ; si elle n'est pas unitaire cela pourrait indiquer la présence de nouveaux phénomènes physiques. La situation au démarrage du LHC (prévu en 2007) pourrait, par exemple, être représentée par le cercle de la Figure 1, en parfait accord avec le MS. En 2008, grâce à l'expérience LHCb (Figure 2), les mesures de l'angle γ pour différents canaux représentées par la croix, pourraient alors montrer la contribution de nouveaux phénomènes physiques.

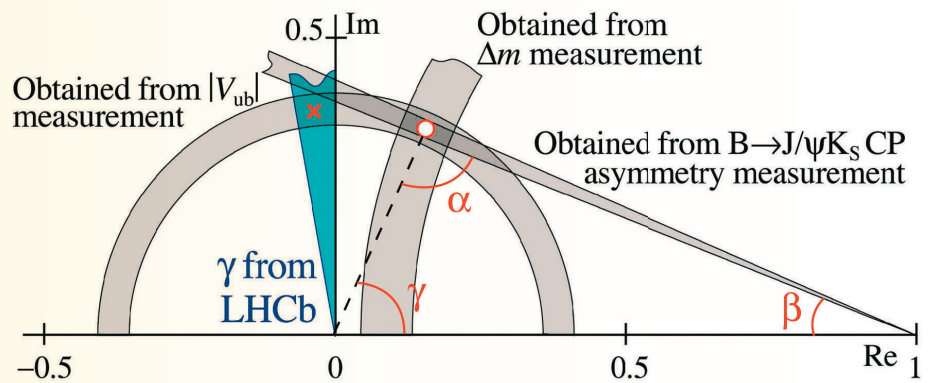


Figure 1 : situation en 2007 (cercle) et après un an de prise de données de l'expérience LHCb (croix)

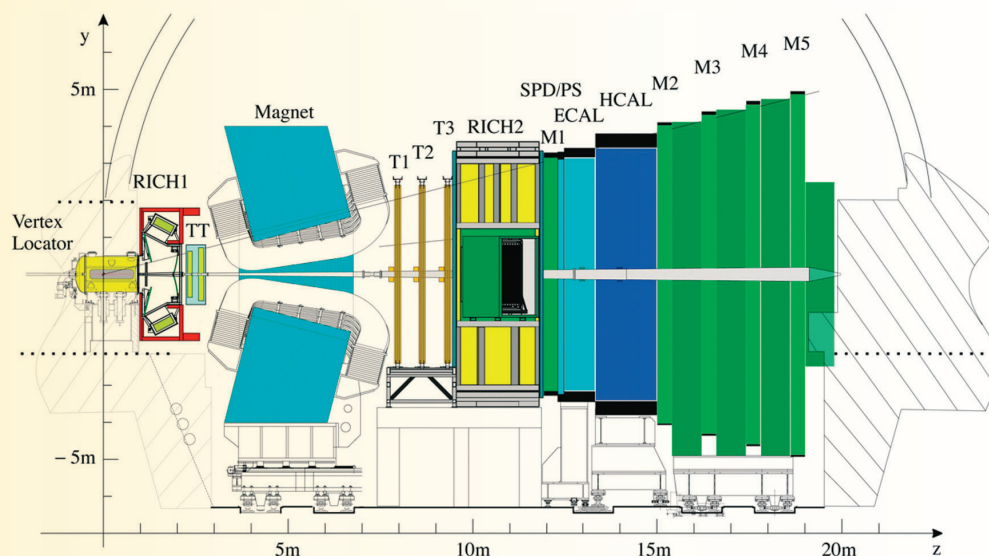


Figure 2 : vue du côté du détecteur LHCb

Collaboration

LHCb est une collaboration internationale regroupant 51 instituts dont 5 laboratoires français : LAPP Annecy, LPC Clermont-Ferrand, CPPM Marseille, LAL Orsay et LPNHE Paris 6.

Pour préparer l'analyse, le groupe est impliqué dans l'étude de plusieurs canaux de physique qui permet de déterminer la sensibilité de LHCb à ces canaux et de développer des méthodes et algorithmes pour le démarrage du LHC :

- l'implication la plus aboutie concerne l'analyse du canal $B_d \rightarrow J/\psi K_s$ ($J/\psi \rightarrow e^+e^-$). Cette analyse a induit le développement d'algorithmes pour l'identification des électrons avec les détecteurs (ECAL, PRS, HCAL, RICH), ainsi que la reconstruction des photons émis par rayonnement de freinage par les électrons et la reconstruction des J/ψ (Figure 3), K_s et B_d à partir de coupures topologiques et cinématiques
- l'identification et la reconstruction des π^0 sont essentielles pour les canaux rares du type $B_d \rightarrow J/\psi \pi^0$, $J/\psi \eta$ et sont liées à la maîtrise de la calibration. Le groupe a commencé à travailler sur la calibration des calorimètres en utilisant la masse des π^0 , produits en abondance, comme contrainte
- la reconstruction de jets dans le détecteur LHCb et leur calibration est directement liée à l'étude de la possibilité d'observer un boson de Higgs léger dans le détecteur LHCb.

Ces trois sujets font ou ont fait l'objet de thèses.

En parallèle, une activité importante est menée sur la phénoménologie de la physique du B avec le groupe de travail CKMfitter dont le but principal est de faire l'analyse globale des résultats expérimentaux et théoriques liés à la matrice CKM.

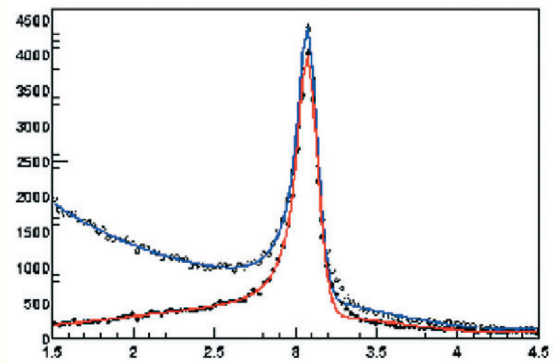


Figure 3 : histogramme de la masse invariante pour la reconstruction du $J/\psi \rightarrow e^+e^-$ (cercle blanc : distribution sans coupure sur l'impulsion transverse p_T , cercle noir : $p_T > 0.5$ GeV/c). L'intérêt de cette coupure est de rejeter les traces mal reconstruites.

Conceptions et réalisations

Les responsabilités du groupe sont liées aux calorimètres électromagnétiques et concernent l'électronique et la mécanique.

Le groupe participe à la programmation d'une carte de processeur de transmission des données des calorimètres vers le DAQ. Cette carte TELL1 est utilisée par la majorité de la collaboration LHCb. Récemment la vitesse de la transmission a été augmentée à 1 MHz. Le groupe est aussi chargé de la construction d'une carte permettant les tests de l'ensemble des cartes TELL1 de la collaboration.

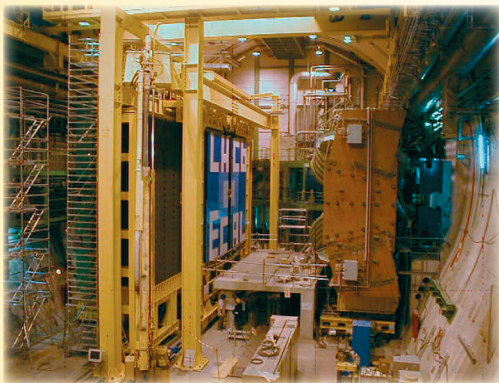


Figure 5 : calorimètres ECAL et HCAL dans leur structure mécanique étudiée et réalisée par l'équipe du LAPP dans le puits LHCb (en jaune).

Pour la chaîne de déclenchement, une carte de validation pour le trigger des calorimètres est en cours de réalisation (Figure 4). Le groupe assure l'étude et la réalisation mécanique des supports et des chariots pour les preshower SPD/PS et les calorimètres ECAL et HCAL (Figure 5) ainsi que les plates-formes électroniques des calorimètres électromagnétique et hadronique et la gestion des quelques 12 km de câbles, associés au détecteur. Cette étude comprend les calculs sismiques pour l'ensemble de la structure. L'installation des calorimètres ECAL et HCAL a été effectuée en 2005, celle de SPD/PS débutera en janvier 2006.

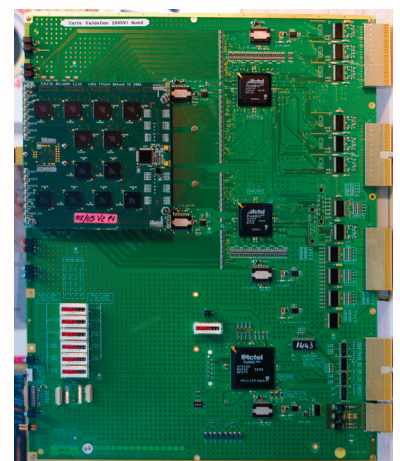


Figure 4 : carte de validation.

Faits marquants - Perspectives

L'installation des structures mécaniques va être terminée durant la première moitié de 2006. Les tests des cartes électroniques seront poursuivis pendant les années 2006 et 2007 avec le reste du système d'acquisition des données et de déclenchement de LHCb en attendant les premières collisions proton-proton dans LHC en 2007.

Pour en savoir plus

<http://lapp.in2p3.fr/lhcb/>

<http://lhcb.web.cern.ch/lhcb/>

Expérimentateurs : D. Boutigny, J. Damet, D. Duchesneau, J. Favier, **H. Pessard**

Equipe Technique : L. Fournier, G. Gaillard, R. Gallet, L. Giacobone, J. Jacquemier, T. Le Flour, S. Lieunard, I. Monteiro, F. Moreau, P. Mugnier, F. Peltier, V. Riva

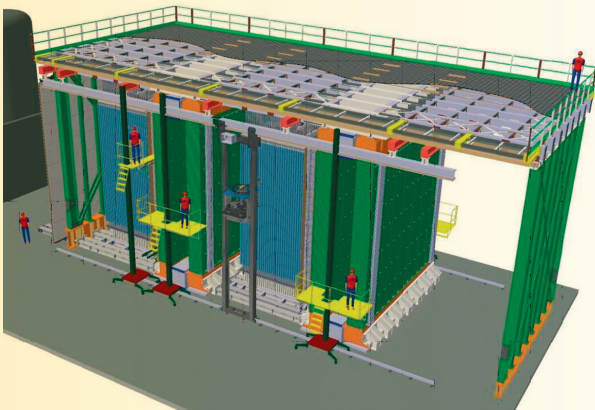
Doctorants : M. Lavy, M. Besnier

Stagiaires : DUT (3), Maîtrise (4), DESS (1), DEA (1)

Abstract : The OPERA neutrino experiment is part of the long baseline neutrino program launched in Europe after the discovery of neutrino oscillations with atmospheric neutrinos. A new CERN neutrino beam called CNGS will be directed to the Gran Sasso underground laboratory (Italy) where the OPERA detector is presently in construction. OPERA will look for tau-neutrino appearance in a muon-neutrinos beam. The experiment is designed to detect tau-neutrinos using 200000 targets made of lead and nuclear photographic emulsions, complemented by electronic detectors. It will search also for electron-neutrino appearance to measure the angle θ_{13} entering in the PMNS matrix of neutrino mixing.

LAPP is involved in the preparation of the physics analysis and contributes to the detector construction with the realisation of an automated system to manipulate the targets.

Présentation générale



Le détecteur OPERA se compose de sections de cible (en bleu) suivies de spectromètres (en vert).

Le groupe OPERA du LAPP a la responsabilité de réaliser deux manipulateurs automatisés pour les modules-cibles. Ces systèmes se composent chacun d'un portique circulant le long du détecteur et d'une plateforme se positionnant verticalement dans le portique, équipée pour l'insertion et l'extraction des cibles. Le groupe du LAPP est également actif dans la préparation de l'expérience au niveau des logiciels de simulation et d'extraction des données, ainsi que dans les analyses de physique.

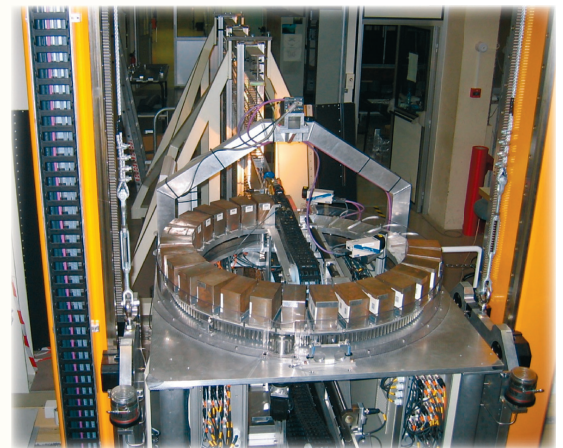
Le groupe OPERA du LAPP a la responsabilité de réaliser deux manipulateurs automatisés pour les modules-cibles. Ces systèmes se composent chacun d'un portique circulant le long du détecteur et d'une plateforme se positionnant verticalement dans le portique, équipée pour l'insertion et l'extraction des cibles.

Le groupe du LAPP est également actif dans la préparation de l'expérience au niveau des logiciels de simulation et d'extraction des données, ainsi que dans les analyses de physique.

OPERA est une expérience neutrino destinée à mesurer le changement de saveur des neutrinos à longue distance, après un parcours permettant de reproduire l'effet des oscillations observées avec les neutrinos atmosphériques. Dans le cadre d'un programme neutrino à grande distance lancé en Europe, le CERN construit un faisceau de neutrino dirigé vers le laboratoire souterrain du Gran Sasso (Italie), distant de 730 km.

OPERA y mesurera l'apparition de neutrino-tau parmi les neutrino-muon de ce faisceau et recherchera également un excès de neutrino-électron pour accéder à l'angle θ_{13} de la matrice PMNS de mélange des neutrinos.

Pour signer les interactions des neutrino-tau, le détecteur OPERA utilise des émulsions photographiques dont la résolution de l'ordre du micron permet d'identifier la très courte



La plateforme du manipulateur de cibles se déplace entre les montants verticaux du portique.

Collaboration

OPERA est une collaboration internationale regroupant 34 instituts dont 4 laboratoires français : LAPP Annecy, IPN Lyon, LAL Orsay, IRoS Strasbourg. Les activités de la composante française sont regroupées autour de la cible du détecteur. Elles comportent, outre la construction des traceurs à scintillation entourant les modules-cibles, leur électronique et leur acquisition de données, la manipulation automatique des cibles et l'extraction des données des émulsions photographiques. Le LAPP est en étroite collaboration avec les laboratoires INFN de Frascati et de Naples qui réalisent la construction des cibles et de leurs structures de support.

Le groupe du LAPP couvre la physique des oscillations des neutrinos et plus particulièrement la préparation à l'analyse des données d'OPERA dont la prise de données doit commencer en 2006.

Une première activité est orientée vers le traitement des informations sortant des tables de lecture des émulsions sous forme de segments de traces laissés par le passage des particules chargées. Le groupe s'est impliqué dans le développement d'une simulation des traces dans les émulsions, intégrée au programme général de simulation d'OPERA, basé sur GEANT dans l'environnement ROOT. Ce programme, qui à terme doit être remplacé par un logiciel construit sur le modèle des données d'OPERA, a été employé en 2004 pour une campagne de production d'événements simulés afin de ré-estimer les performances du détecteur OPERA en appliquant les récentes techniques d'analyse.

Un travail d'analyse des données de tests en faisceau a également été réalisé et a permis la mise en place des outils d'analyse d'OPERA au LAPP. Une première analyse d'un test sur la séparation pion-muon a été effectuée.

Une autre contribution majeure a consisté à lancer l'étude du canal de désintégration du tau en 3 hadrons chargés, étude qui n'avait pas été développée, le rapport signal sur bruit étant moins favorable que dans les autres canaux. Le taux de branchement de ce canal est de l'ordre de 15% et le groupe LAPP a montré que son utilisation améliore les performances d'OPERA. La spécificité de ce canal repose sur l'existence de deux vertex séparés caractérisés par leurs multiplicités en particules chargées. Ce travail a fait l'objet de la thèse de M. Lavy et ses résultats servent maintenant de référence pour décrire les améliorations attendues sur les performances d'OPERA.

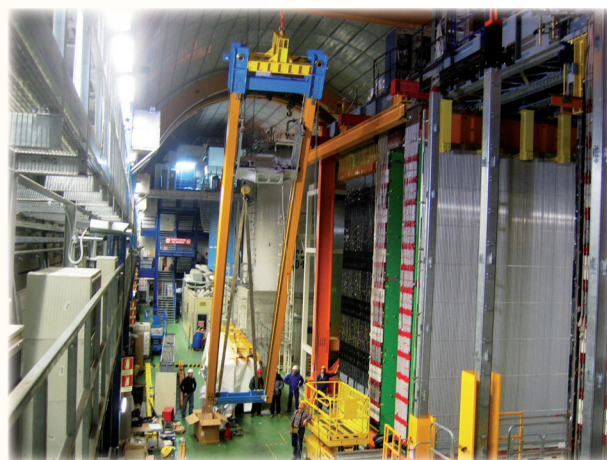
Conceptions et réalisations

Le LAPP a la responsabilité de concevoir et de réaliser le système de manipulation automatisé des éléments de cible. Ce système a pour fonction d'installer les 206.000 cibles dans leurs structures de support, puis d'assurer pendant l'exploitation du faisceau, l'extraction et le remplacement des briques désignées par les détecteurs électroniques comme contenant une interaction neutrino.

La conception mécanique globalement achevée, le manipulateur définitif a été assemblé, puis équipé et testé au LAPP en 2004 et 2005 :

- le premier portique a été installé en janvier 2004 dans un hall de test
- la première plateforme a été équipée et rendue opérationnelle en 2004
- les stations de chargement des plateformes et leurs paniers de transport de cibles ont été développés en 2005.

Un manipulateur a été mis en place au Gran Sasso fin 2005.



Installation d'un premier manipulateur au Gran Sasso en décembre 2005

Les manipulateurs, qui intègrent un grand nombre de capteurs, sont commandés par des automates industriels. Leur programmation a été reprise dans une orientation « objet » et mise au point en 2005.

Les tests du premier ensemble complet ont été menés à bien. Un système de vision a été mis au point pour ajuster la position de la plateforme. Un logiciel de supervision des automates a d'autre part été développé. Le groupe réalise également un projet informatique pour permettre le suivi et la gestion de la manipulation des briques tout au long de leur parcours, en liaison avec un système de base de données. La réalisation est en cours. Des tests d'intégration avec la supervision et les programmes des automates se poursuivent.

Faits marquants - Perspectives



La première section de cibles terminée.

La construction du détecteur OPERA, débutée en mai 2003, s'est poursuivie en 2004 et 2005. Le montage des deux spectromètres et leur équipement en RPC se sont terminés en 2005. L'installation des parties cible a redémarré en mai 2005. La première des deux sections de cibles a été complétée début novembre 2005 (photo ci-contre).

L'installation du manipulateur de cibles et sa mise en œuvre au Gran Sasso débutée fin 2005 se poursuivra au premier trimestre 2006, juste avant le début du chargement des cibles, qui durera environ une année. Les premiers faisceaux neutrino sont attendus au Gran Sasso à partir de juillet 2006. Les prises de données doivent durer cinq ans.

En dehors de son implication dans la physique d'OPERA, le groupe participe activement au GDR neutrino et travaille sur la prospective à plus long terme. Il examine notamment le potentiel des futurs projets neutrinos utilisant des faisceaux de haute intensité et des faisceaux d'ions radioactifs dans le but d'approfondir la détermination des paramètres de mélange des neutrinos et d'étudier la possible violation de CP dans le secteur leptonique.

Pour en savoir plus

<http://lapp.in2p3.fr/Opera/>

<http://operaweb.web.cern.ch/operaweb/>

Expérimentateurs : C. Adloff, G. Coignet, C. Goy, R. Kossakowski, S. Rosier-Lees, **J-P. Vialle**
 Equipe Technique : F. Cadoux, G. Cougoulat, J-M. Dubois, N. Fouque, R. Hermel, J. Jacquemier, L. Journet, V. Riva, J. Tassan
 Doctorants : J. Pochon, L. Girard, P. Brun
 Visiteurs étrangers : Z. Li Zuhao, Li Xinqiao (IHEP Beijing)
 Stagiaires : DUT (2), DEA (1)

Abstract : *The AMS02 detector will be the first magnetic spectrometer launched in space for a long duration on the international space station. It will be able to measure with high precision and high statistics the charged cosmic ray fluxes in the GeV to TeV range, including light nuclei with charge $Z < 25$ and their isotopes up to masses $A < 25$. This high sensitivity will allow to search for primordial antimatter (related to CP violation), for non-baryonic dark matter, and will allow to constrain cosmological models, giving a link between infinitely small (particle physics) and infinitely large (cosmology). Gamma rays emission from point-like sources (AGN, GRB, SNR...) or dark matter would also be measured in the GeV to TeV energy range.*

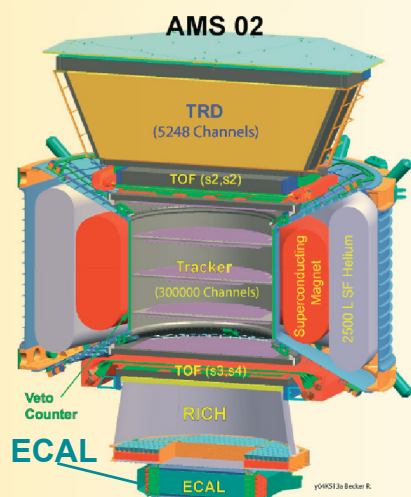
LAPP shares major responsibilities in the design and construction of the electromagnetic calorimeter, which plays a key role for physics with gamma and leptons.

Présentation générale



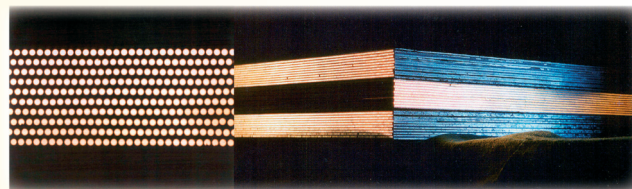
AMS02 est un spectromètre magnétique de grande ouverture organisé autour d'un aimant supraconducteur à champ dipolaire. 8 plans de détecteur de traces en Silicium, un système de temps de vol fait de 4 plans de scintillateurs, un détecteur à radiation de transition, un compteur Cerenkov de type RICH et un calorimètre électromagnétique (ECAL) permettent une mesure redondante des paramètres cinématiques des particules et noyaux ainsi que leur identification.

Le groupe AMS du LAPP est impliqué dans la conception et la construction du calorimètre électromagnétique (ECAL) du détecteur AMS02 qui sera installé sur la station spatiale internationale pour 3 ans minimum.



Le détecteur AMS02

L'ECAL, "sandwich" de feuilles de plomb et de couches de fibres scintillantes, est essentiel pour la mesure et l'identification des particules électromagnétiques (positons, électrons et rayons gamma) ; il intervient directement dans la recherche de matière noire supersymétrique et pour l'étude des sources de gamma de haute énergie (AGN, Sursauts Gamma etc.), domaines de physique pour lesquels les expérimentateurs du groupe LAPP apportent un effort particulier en terme de simulation de la physique et d'études des performances attendues.



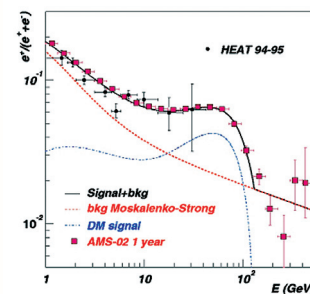
Les modules du ECAL avec les fibres scintillantes

Collaboration

AMS02 est une collaboration internationale regroupant 50 instituts de 16 pays différents dont 3 laboratoires français. 3 laboratoires participent au développement et à la construction du ECAL : le laboratoire de l'INFN à Pise, chargé de la construction de la partie sensible (sandwich de feuilles de Plomb et de fibres scintillantes) ; le laboratoire IHEP de Beijing chargé de la construction de la structure mécanique support et de sa qualification spatiale ; et enfin le LAPP qui a en charge toute l'instrumentation, l'électronique, l'assemblage, ainsi que l'intégration avec le reste de l'instrument.

Le détecteur AMS01 embarqué pour 12 jours à bord de la navette DISCOVERY en 1998 a été un succès. Le groupe du LAPP a montré que l'effet de piégeage autour de l'équateur des particules cosmiques chargées, observé pour la première fois, est dû à la configuration du champ magnétique terrestre, et à partir des mesures d'AMS01, a pu prédire les flux de neutrinos atmosphériques.

Le LAPP s'attache plus particulièrement au problème de détection de la matière noire qui pourrait se signaler dans les flux de positons, d'antiprotons, ou de gamma. Deux doctorants travaillent sur ce sujet. Enfin, parallèlement à sa participation aux groupements de recherche GDR-SUSY et GDR-PCHE, le groupe prépare la physique des sources de gamma de haute énergie (du GeV à quelques centaines de GeV), objet d'une autre thèse, domaine où AMS pourrait aussi apporter une contribution importante.



Prévision par AMS des spectres de positons avec et sans neutralinos

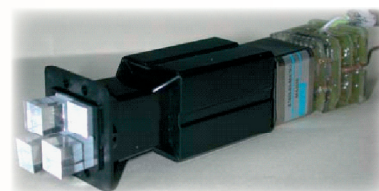
Conceptions et réalisations

Le groupe LAPP a la responsabilité de l'instrumentation du ECAL, ce qui comprend la conception et la réalisation :

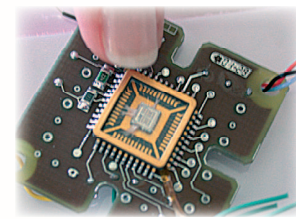
- des calculs par éléments finis de la structure de support (conjointement avec Beijing), ainsi que la coordination de l'ensemble de la mécanique du ECAL en collaboration avec la NASA pour répondre aux exigences du domaine spatial
- du système de collection de lumière (guide de lumière, coupleurs optiques, support des photomultiplicateurs, blindage magnétique etc.)
- de l'électronique Front-End (circuit intégré, bases haute tension, ADC de conversion etc.), de la numérisation et mémorisation des signaux des photomultiplicateurs (PMT) : l'ECAL d'AMS02 devant détecter et mesurer aussi bien une particule au minimum d'ionisation qu'une gerbe électromagnétique de 1TeV, cette électronique de grande gamme dynamique (60000) a été réalisée à l'aide d'un ASIC comprenant deux gammes d'amplification pour chacune des 4 anodes d'un PMT et traitant aussi la dernière dynode pour la redondance
- de l'électronique intermédiaire dite EIB (transmission des signaux, fonctions de création du trigger gamma etc.)
- de la mécanique d'équipement (joints, radiateurs, panneaux, supports etc.)
- de l'assemblage de l'ECAL (câbles, capteurs, etc.) ainsi que son intégration dans AMS (outils, câblage etc.).

Les tests du ECAL et de l'électronique en faisceau au CERN en juillet 2002 (p , e^- , e^+ et μ) et septembre 2004 (e^-) ont permis de montrer que les performances nominales sont atteintes.

Enfin, le LAPP apporte une contribution aux logiciels et à l'analyse des données du ECAL, mais aussi à la simulation pour l'ensemble de l'expérience.



Système de collection de lumière

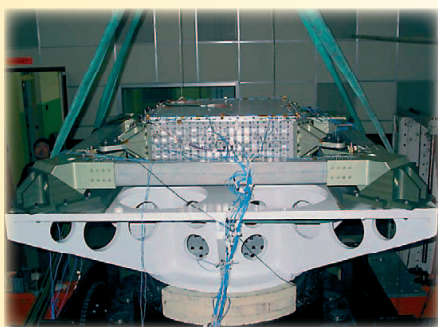


Carte front-End et son circuit intégré



Le ECAL avec son électronique et les câbles pour la haute tension

Faits marquants - Perspectives



Test en vibration de la structure porteuse à Beijing

Pour ces développements et pour répondre aux exigences du spatial en terme de sécurité et en vue de l'intégration du ECAL, le groupe n'a cessé d'acquérir de nouvelles compétences et de s'équiper : salle blanche, enceinte thermique, système de vide développé au LAPP et NASTRAN (logiciel de calculs par éléments finis reconnu par la NASA), sont venus compléter l'équipement. Un banc de tests en rayons cosmiques a été mis au point ainsi que des bancs de test de l'électronique. Des tests de vibration du système de collection de lumière ont été réalisés sur un pot vibrant.

Ainsi, l'instrumentation du ECAL et toute sa mécanique support ont fait l'objet d'un développement poussé, de réalisation de prototypes, de mise au point de bancs de test avec leur électronique et leur système d'acquisition. Le LAPP a notamment préparé et réalisé les tests

en vibration dits de « mission success » avec le module d'ingénierie instrumenté partiellement de blocs de collection de lumière.

Outre les tests en faisceau et les différents tests fonctionnels, de nombreux tests de qualification spatiale ont été réalisés avec succès : test en irradiation de l'ASIC, des composants de l'électronique intermédiaire ou EIB, tests en vibration de la structure porteuse à Beijing, tests vide-thermique...

Une nouvelle exposition en faisceau test aura lieu à l'été 2006 avec le modèle de vol terminé pour calibrer le détecteur.

Pour en savoir plus

<http://lapp.in2p3.fr/AMSLAPP/>

<http://ams.cern.ch/AMS/>

HESS

High Energy Stereoscopic System



Expérimentateurs : G. Coignet, S. Ranchon, **S. Rosier-Lees**, J-P. Vialle

Equipe Technique : N. Fouque, C. Girard, B. Lieunard, P. Mugnier, J-L. Panazol, J. Prast

Abstract : *H.E.S.S. - the High Energy Stereoscopic System - is a system of four large imaging Cherenkov telescopes built in the Khomas Highland of Namibia, at an altitude of 1800 m. The HESS experiment aims to provide precise spectral and time variability measurement of sources of very high energy gamma rays and in particular spatial mapping of extended sources such as Supernova remnants. With its stereoscopic reconstruction of air showers produced in the atmosphere by very high energy gamma rays, and an energy threshold around 100 GeV, the HESS telescope system provides very high angular resolution and background rejection, resulting in an unprecedented sensitivity for the observation of galactic and extragalactic VHE gamma sources.*

LAPP joined the HESS collaboration in June 2005 and will contribute to the construction of a fifth and bigger telescope (600 m²) which will allow a lower detection threshold (around 20 GeV) and will increase the sensitivity of the experiment to very faint sources at high energy. The study of the galactic center to search for dark matter and the analysis of new sources are among the main physics goals of the group at LAPP.

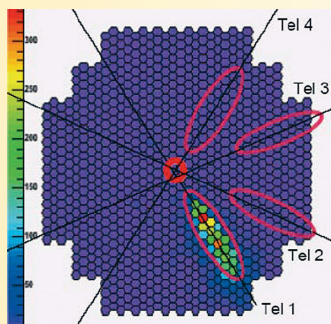
Présentation générale

HESS1, le détecteur actuel, est un ensemble de 4 télescopes conçus pour mesurer la lumière Tcherenkov issue des grandes gerbes atmosphériques produites par les rayons gamma cosmiques de haute énergie. La reconstruction stéréoscopique de ces gerbes par les 4 télescopes permet de déterminer avec une grande précision la direction des gamma incidents (de l'ordre de 0,1 degré par gamma individuel, et meilleure que la minute d'arc pour une source gamma), de mesurer leur énergie, et de s'affranchir du bruit de fond dû aux interactions de hadrons dans l'atmosphère. Chaque télescope se compose d'un miroir de 100 m² réfléchissant la lumière vers une caméra formée de 960 photomultiplicateurs (PM) et couvrant un angle de vue de 5° dans le ciel. Le système est complètement opérationnel depuis décembre 2003 et de nombreux résultats de physique ont déjà été publiés.

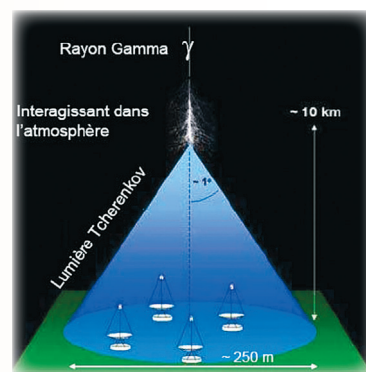


Les quatre télescopes de Hess en place sur le site de Namibie, opérationnels depuis décembre 2003.

Un cinquième télescope, HESS2, beaucoup plus grand, 600 m² de surface, est en cours de développement pour abaisser le seuil de détection jusqu'à des gamma de 20 GeV. Il devrait entrer en service en 2008. Le LAPP contribuera à la préparation de la caméra avec la caractérisation de la moitié environ des photomultiplicateurs, mesure pour laquelle un banc de test sera développé. Le groupe a aussi proposé un système d'ajustement de la position de la caméra dans la structure en fonction du pointé en altitude du télescope pour que la mise au point soit sur le cœur de la gerbe. Ce système serait étendu pour permettre la sortie automatique de la caméra hors de la structure afin de la ranger dans un abri, en dehors des prises de données.



Reconstruction de la direction de la source par la reconstruction stéréoscopique donnée par les quatre télescopes

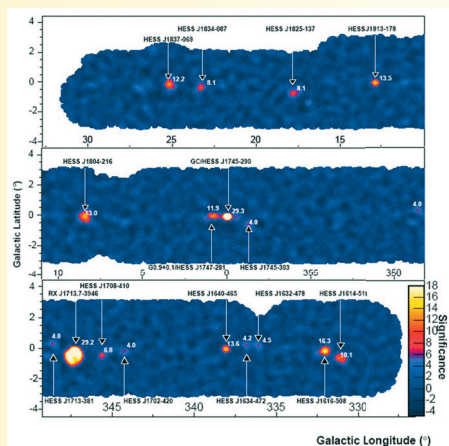


Principe de détection des rayons gamma par les imageurs Tcherenkov

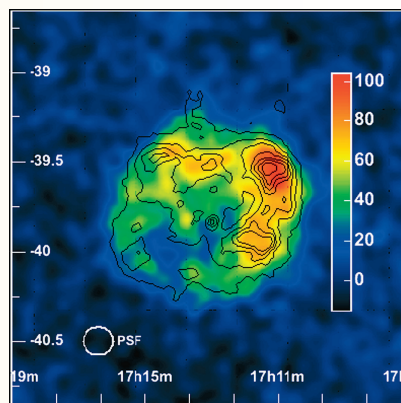
Collaboration

HESS est une collaboration internationale regroupant environ 120 physiciens de 8 pays d'Europe et d'Afrique. La France, avec 9 laboratoires, joue un rôle majeur dans cette collaboration et dans la construction du détecteur, avec entre autres la responsabilité complète des caméras (mécanique, électronique, déclenchement, photodétection, ...)

Le groupe HESS du LAPP s'intéresse plus particulièrement à la recherche de matière noire non baryonique (thématique prioritaire pour ceux du groupe qui sont aussi dans l'expérience AMS). Le groupe a aussi commencé l'analyse d'un objet de type AGN. Enfin, il a proposé à la collaboration HESS, lors de la réunion générale d'octobre 2005 à Heidelberg, de consacrer du temps d'observation aux points du ciel d'où semblent venir les rayons cosmiques des plus hautes énergies jamais observées (expériences AGASA et AUGER) pour rechercher des corrélations.



Balayage du centre galactique et observation de nouvelles sources au TeV

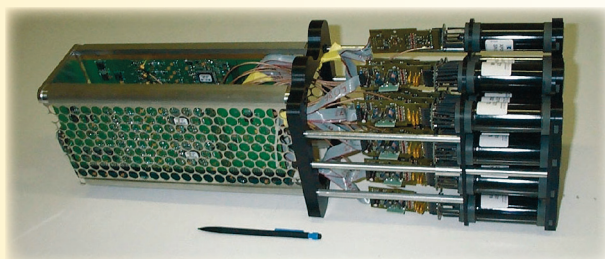


Reste de supernova RXJ1713.7-3946 observé par HESS, les couleurs indiquent les taux de rayons gamma, les lignes superposées indiquent le taux d'émission dans les X mesuré par ASCA

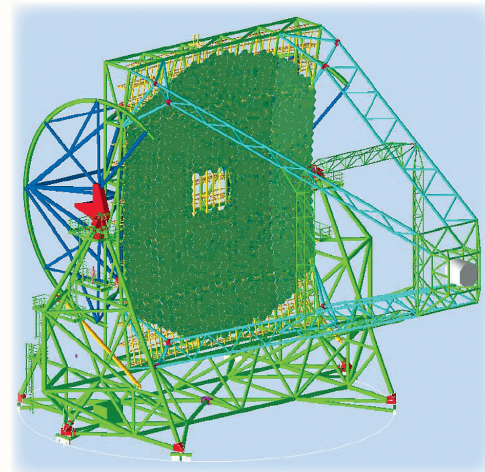
Conceptions et réalisations

Le télescope HESS2, avec ses 30m de diamètre pour le miroir et 35m de distance focale, est un défi technologique.

L'équipe technique a commencé à étudier le problème de mouvement de la caméra qui conserve la précision de positionnement et qui permet la mise sous abri de manière totalement automatique. L'étude est actuellement au stade d'ébauche et doit se poursuivre sur toute l'année 2006 pour une réalisation en 2007.



Un des 60 modules de la caméra, appelé «tiror». Chaque tiror comprend 16 tubes photomultiplicateurs et leur électronique de lecture associée



Le futur télescope HESS II, avec son miroir de 30 m de diamètre.

Un banc de test automatisé et basé sur le standard PXI, pour l'électronique d'acquisition des données, et Labview, est aussi en cours d'étude pour la caractérisation des photomultiplicateurs. Les mesures se feront par bloc de 64 PM (4 tirors de la caméra à la fois) à l'aide d'un système de LED piloté par l'acquisition de données. Enfin le groupe a pris la responsabilité de la partie sécurité de la caméra et de la sécurité générale.

Faits marquants - Perspectives

Le groupe, créé en juin 2005, est tout jeune. Son objectif majeur est de s'impliquer dans l'analyse des données actuelles et futures de HESS. Un premier but à très court terme est de maîtriser les logiciels et les techniques d'analyse : un bon sujet d'entraînement est donné par les sources extragalactiques type AGN, dont une mesure précise du spectre permettra de mieux connaître le fond infrarouge. A moyen terme, les études se porteront sur l'analyse des données des observations 2006 du centre galactique, mais aussi des galaxies naines telles que canis major ou SgrA* naine, où la densité de matière noire pourrait être importante. D'autre part, des études vont être menées parallèlement pour pouvoir augmenter la sensibilité de détection à plus bas seuil et notamment en travaillant sur des algorithmes de rejection des fonds hadroniques. Enfin, le nouveau télescope devant être opérationnel en 2008, les études techniques (en mécanique, instrumentation et électronique) débiteront dès 2006 pour aboutir fin 2007.

Pour en savoir plus

<http://lapp.in2p3.fr/HESSLAPP/>

<http://lppn90.in2p3.fr/~hess/>

<http://www.mpi-hd.mpg.de/hfm/HESS/HESS.html>

Expérimentateurs : D. Buskalic, R. Flaminio, S. Karkar, **F. Marion**, B. Mours, E. Tournefier, D. Verkindt, M. Yvert
 Equipe Technique : T. Bouedo, F. Corageoud, L. Fournier, R. Hermel, L. Journet, N. Letendre, B. Lieunard, A. Masserot, J. Prast, S. Vilalte
 Doctorants : F. Beauville, R. Gouaty, D. Grosjean
 Visiteurs étrangers : L. Baggio

Abstract : *Virgo is a large scale interferometric detector dedicated to the search for gravitational waves, located near Pisa (Italy). It aims at providing direct experimental evidence for the existence of gravitational radiation, which is a prediction of the modern description of gravitation – General Relativity. Virgo will be sensitive to signals emitted by galactic and extra-galactic astrophysical sources (such as supernovae, inspiralling compact binary systems or rotating neutron stars) and is expected to break new grounds in the observation of our Universe.*

The LAPP group is in charge of major components of the experiment, including the vacuum chamber housing the mirrors, the detection system, the data acquisition system and the calibration. The group is also significantly involved in the detector commissioning and data analysis.

Présentation générale

Virgo est un détecteur d'ondes gravitationnelles à large bande passante (10 Hz – 10 kHz), basé sur un interféromètre de Michelson de trois kilomètres de long, dont les miroirs sont suspendus. Cette configuration permet d'atteindre une sensibilité de $h \sim 4 \cdot 10^{-23} \text{ Hz}^{-1/2}$ à quelques centaines de hertz, donnant ainsi accès à des sources astrophysiques galactiques et extragalactiques telles que les supernovae, les coalescences de systèmes binaires compacts (étoiles à neutrons ou trous noirs) ou les étoiles à neutrons en rotation.

Virgo a pour objectif de détecter des signaux émis par de telles sources, non seulement pour établir de manière expérimentale directe l'existence du rayonnement gravitationnel et ses propriétés, mais aussi pour ouvrir une nouvelle fenêtre sur l'Univers et fournir un nouvel outil pour l'astrophysique et la cosmologie.



Vue aérienne de l'expérience Virgo

Le groupe du LAPP a assumé des responsabilités importantes dans la construction du détecteur, qui est aujourd'hui achevée, l'expérience abordant la phase finale de mise au point précédant le début de la prise de données scientifiques. Le LAPP a notamment eu en charge la conception et la réalisation des chambres à vide abritant les miroirs, des systèmes de détection, d'acquisition des données et de calibration. Il a également assuré le développement d'outils logiciels variés. Ses membres contribuent de façon importante à l'activité de *commissioning* (mise en route et compréhension de l'instrument) ainsi qu'à la préparation et à la mise en œuvre de l'analyse des données.

Collaboration

Virgo est une collaboration franco-italienne regroupant 11 laboratoires, dont 5 français (LAPP Annecy, LMA Lyon, OCA Nice, LAL Orsay, ESPCI Paris).

Outre les autres laboratoires de la collaboration Virgo, le groupe du LAPP interagit également de façon fructueuse avec les autres expériences de détection d'ondes gravitationnelles, notamment l'expérience américaine LIGO, à travers une participation au groupe de travail commun préparant l'exploitation conjointe du réseau mondial de détecteurs d'ondes gravitationnelles.

Le groupe du LAPP est actif sur le front de la mise au point du détecteur (*commissioning*) comme sur celui de la préparation de l'analyse des données.

Des membres du groupe sont très impliqués dans le travail quotidien mené sur le détecteur pour analyser son fonctionnement et le faire progresser vers une stabilité et une sensibilité compatibles avec une prise de données scientifiques. L'identification des sources de bruit qui limitent la sensibilité de l'interféromètre est un point sur lequel le groupe contribue de façon essentielle.

Dans le domaine de l'exploitation scientifique des données, le groupe est impliqué à la fois dans les étapes préliminaires d'étalonnage et de reconstruction des données pour éliminer les distorsions instrumentales, et dans les recherches physiques de signaux émis par différentes sources. Le groupe a ainsi poursuivi le développement d'une chaîne complète d'analyse pour la recherche de signaux de coalescences binaires, qui a été appliquée aux données techniques recueillies lors de différentes étapes du *commissioning*. Lors des dernières prises de données cette chaîne d'analyse a pu être appliquée en temps réel. Par ailleurs le groupe a également développé un algorithme de recherche de signaux émis par des étoiles à neutrons en rotation se trouvant en système binaire.

Conceptions et réalisations

Durant ces deux dernières années, les contributions techniques du groupe Virgo du LAPP ont porté essentiellement sur :

- la maintenance du système de détection : celui-ci doit suivre l'évolution de la configuration du détecteur au fur et à mesure des progrès du *commissioning*, et en particulier l'électronique de lecture des photodiodes doit être régulièrement adaptée au niveau de lumière circulant dans l'interféromètre
 - la maintenance du système d'acquisition de données, notamment son adaptation à l'augmentation du flux de données, la réduction de sa latence à moins de 2 secondes et la migration sous Linux d'une partie des applications
 - le développement d'un outil logiciel permettant l'automatisation des procédures de fonctionnement du détecteur et ainsi l'amélioration du cycle utile de l'instrument
 - le développement d'un outil logiciel de *monitoring* en ligne de l'état du détecteur
 - un travail de recherche et développement pour la mise à jour de l'électronique numérique intervenant dans les boucles de contrôle temps réel permettant de maintenir l'interféromètre à son point de fonctionnement.
- Un prototype de carte «TOLM» pour la distribution des signaux d'horloge ainsi que l'émission/réception d'information transportée par fibres optiques a notamment été réalisé et testé (Figure 1).

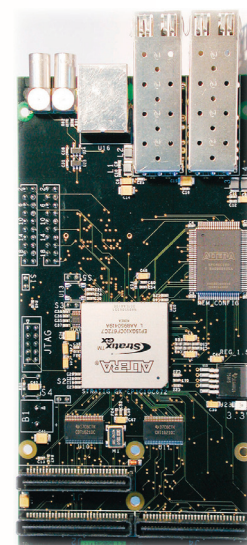


Figure 1 : Prototype de carte TOLM

Faits marquants - Perspectives

Les deux dernières années ont été marquées par les progrès du *commissioning* du détecteur Virgo dans sa version finale, après les travaux menés sur une configuration réduite (CITF).

L'évolution progressive de la configuration optique de l'interféromètre (une cavité Fabry-Perot puis l'autre, puis les deux recombinaisons en interféromètre de Michelson puis l'inclusion du miroir de recyclage de la lumière) ainsi que la mise en œuvre des différents systèmes de contrôle, se sont accompagnées d'une évolution de la courbe de sensibilité de l'instrument qui s'approche progressivement de celle du *design* (Figure 2). A l'été 2005 Virgo était d'ores et déjà sensible à des coalescences binaires extragalactiques.

Après une période d'intervention sur le détecteur (automne 2005) la progression vers la sensibilité nominale doit reprendre dès le début 2006 avec le redémarrage à pleine puissance lumineuse. L'année 2006 devrait donc voir à la fois la poursuite du travail de *commissioning* et le début de la prise de données scientifiques.

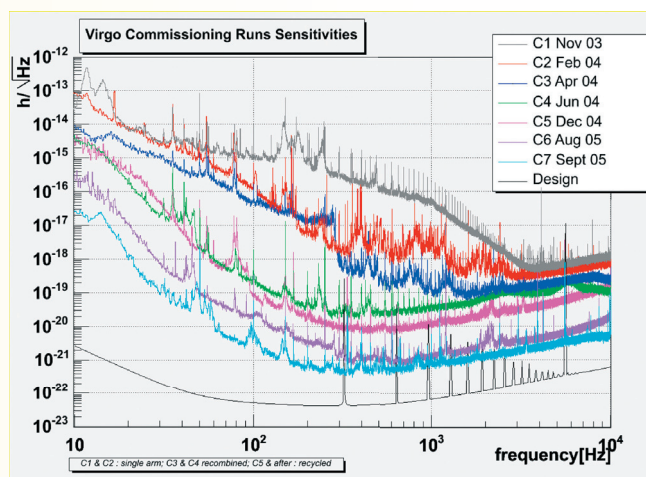


Figure 2 : Evolution de la sensibilité du détecteur Virgo au cours des deux dernières années

Pour en savoir plus

<http://lapp.in2p3.fr/virgo>

<http://www.cascina.virgo.infn.it/>

MACFLY



Measurement of Air Cherenkov and Fluorescence Light Yield

Expérimentateurs : P. Nédélec
 Equipe Technique : J. Ballansat, F. Cadoux, M. Cailles, P-Y. David, C. Girard
 Doctorants : P. Colin
 Visiteurs étrangers : A. Chukanov, D. Naumov, Y. Nefedov, L.. Tkatchev, B. Sabirov

Abstract : Most of the experiments looking for Ultra High Energy Cosmic Rays (UHECR) : Auger, HiRes, TA on Earth or EUSO, TUS, ..., in space, are using the air fluorescence technique to detect the interaction of UHECR with the atmosphere. The precise knowledge of the Fluorescence Light Yield (FLY) becomes a key point to reduce the sources of uncertainty on the energy reconstruction. At LAPP, we have initiated a new experiment, MACFLY – Measurement of Air Cherenkov and Fluorescence Light Yield, to measure the air and pure nitrogen FLY, produced both by a single track and by an electromagnetic shower developing in the gas. Two separate devices are used to perform the measurements, both running at gas pressure between 0 and 1200 mbar. The electron energy varies from few MeV (^{90}Sr source) to 50 GeV (CERN test beam). All the collected data are recorded, on an event per event basis. MACFLY is the first laboratory experiment to measure the FLY induced by Extended Air Showers.

Présentation générale

L'expérience MACFLY consiste à observer à l'aide de photomultiplicateurs sensibles à l'UV (300-400 nm) la lumière de fluorescence (FLY) et de Tcherenkov (le cas échéant) produite par le passage de trace(s) chargée(s) dans une enceinte contenant le gaz à étudier. L'originalité de cette expérience provient de la capacité du détecteur à pouvoir mesurer la FLY produite par le développement d'une gerbe électromagnétique dans l'air (ou l'azote) reproduisant ainsi en laboratoire ce qui se passe pour une gerbe réelle se développant dans l'atmosphère. Cette approche a le mérite de pouvoir comparer des données expérimentales avec les programmes de simulations. Deux détecteurs indépendants mais pouvant travailler en série, MF1 et MF2, ont été optimisés pour ces mesures. L'un, MF1 (figure de gauche) est utilisé pour mesurer la FLY des traces uniques et l'autre MF2 (figure de droite) sert à la mesure des gerbes électromagnétiques se développant dans le gaz.

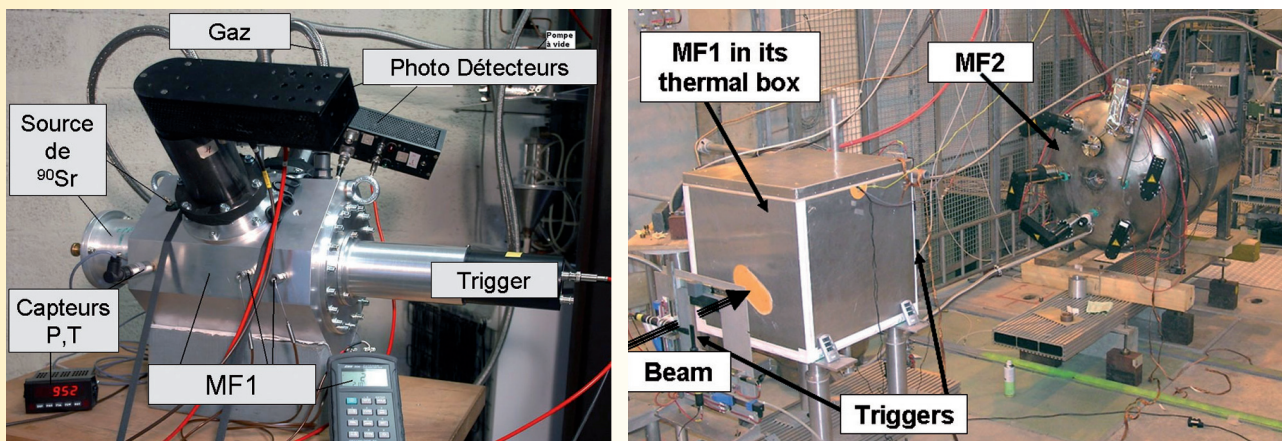


Figure 1 : (à gauche) MF1 équipé de son système de source et de déclenchement. (à droite) MF1 (dans sa boîte thermique) + MF2, installés sur la ligne de faisceau test du CERN

Le passage d'une trace chargée dans l'air produit environ 4 photons par mètre de trace. Dans MF1, une trace produit un signal moyen de 0.01 photon-électron (pe). La sensibilité de l'instrument correspond à 10^{-3} pe.

Dans une première étape, les mesures, à différentes pressions, ont été effectuées en laboratoire à l'aide d'une source β^- de ^{90}Sr installée sur MF1, permettant des mesures de références à quelques MeV. Par la suite le dispositif expérimental complet a été installé sur une ligne de faisceau du CERN, pour des études à hautes énergies (50 GeV).

Collaboration

La collaboration MACFLY regroupe une quinzaine de collaborateurs. Elle s'est bâtie autour du groupe du LAPP avec comme partenaire principal le groupe du JINR-Dubna (Russie), impliqué dans le projet spatial TUS. Un soutien dans le cadre des accords IN2P3-JINR a permis une collaboration fructueuse. Un groupe du LIP-Coimbra (Portugal), spécialisé dans les mesures de fluorescence, s'est joint à la collaboration.

Le domaine scientifique étudié par le groupe du LAPP couvre la totalité du domaine d'investigation de MACFLY, à savoir, la mesure de la production de lumière induite, principalement par fluorescence (FLY), par une trace unique ou par une gerbe se développant dans un gaz quelconque (air et azote en pratique). Les instruments MF1 et MF2 permettent d'étudier la production de FLY pour une pression gazeuse variant entre 0 et 1200 mbar et une température pouvant, en principe, varier entre -50° et $+30^{\circ}\text{C}$.

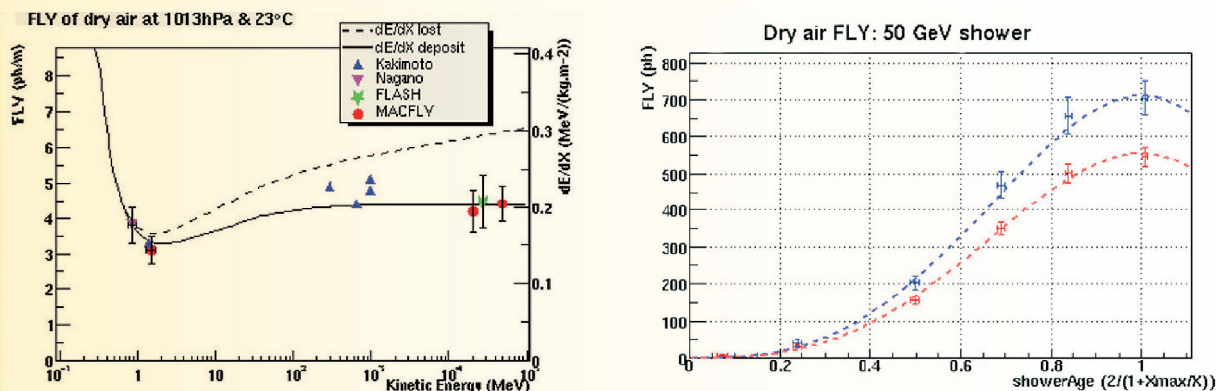


Figure 2 : (à gauche) Production de fluorescence (FLY) en fonction de l'énergie incidente mesurée dans MF1 ; (à droite) FLY produite par une gerbe se développant dans l'air, en fonction de la longueur de radiation.

Les études ont permis de mesurer la variation de la FLY en fonction de l'énergie des particules incidentes. La figure 2 montre les résultats de MACFLY comparés à d'autres expériences ; la FLY dépend bien de l'énergie déposée dans le gaz. Les résultats préliminaires obtenus avec MF2, nous ont permis de vérifier le comportement de la FLY en fonction de l'âge de la gerbe, autrement dit en fonction de la longueur de radiation traversée.

Conceptions et réalisations

La conception et la réalisation des instruments ont été intégralement réalisées au LAPP. Un effort particulier a été fait en mécanique concernant l'étanchéité gazeuse et lumineuse. La qualité du travail a permis d'obtenir une très grande sensibilité de l'instrument. Nos collègues du JINR ont collaboré à la simulation de MF2 et ont assuré sa construction.

Faits marquants - Perspectives

La conception, la réalisation et l'utilisation de MACFLY se sont effectuées très rapidement, MF2 devant impérativement entrer dans la « fenêtre de tir » du temps faisceau attribuée par le CERN. L'efficacité des services techniques et la détermination des physiciens ont permis au groupe d'être prêt à temps, et une première campagne de mesures a ainsi pu être réalisée. Pour parfaire les mesures en énergie, une mesure intermédiaire (100 MeV) serait utile. Celle-ci pourrait être réalisée par nos collaborateurs russes au JINR. L'étude en fonction de la température a été amorcée, il conviendrait de développer le système de thermalisation pour compléter les mesures et obtenir une mesure de la FLY en fonction des paramètres qui caractérisent l'atmosphère : pression, température et humidité.

En février 2005, nous avons organisé le troisième atelier international consacré à la mesure de la fluorescence de l'air : IWFM05. La communauté concernée s'y est retrouvée pour discuter de l'avancée des mesures.

Pour en savoir plus

<http://lapp.in2p3.fr/MACFLY>

<http://lapp.in2p3.fr/IWFM05>

Thèse de Pierre Colin : LAPP-T-2005-06

Les projets en partenariat

The background of the page is a collage of three distinct scenes, all rendered in a monochromatic orange-brown color with a white line-art overlay. The top scene shows a busy laboratory or workshop with several people engaged in various tasks, some using equipment. The middle scene features a large, intricate mechanical structure, possibly a piece of scientific machinery or a large-scale engineering project. The bottom scene depicts a classroom or lecture hall where a group of students is seated at desks, many with their laptops open, suggesting a learning or training environment.

LAPP - 9 Chemin de Bellevue - BP 110 - 74941 Annecy-le-Vieux CEDEX - FRANCE

Tel : (33) (0)4 50 09 16 00 -- Fax : (33) (0)4 50 27 94 95

<http://lapp.in2p3.fr/>

Expérimentateurs : C. Adloff, Y. Karyotakis

Equipe Technique : Y. Bastian, F. Cadoux, N. Geffroy (CDD EUROTeV), C. Girard, A. Jérémie, F. Peltier.

Doctorant : B. Bolzon

Stagiaires : DUT (1), Ingénieur (1), DEA (1)

Abstract : A linear collider accelerator in the energy range of 500 GeV to 1 TeV is recognized to be one of the highest priorities for high energy physics for the next years. In order to ensure a high luminosity it is important to actively stabilise the final focus quadrupoles for a motion above $\sim 4\text{Hz}$. The requirement for the vertical displacement is below 1nm. The LAViSta group aims at characterising sensors and actuators to make the most sensitive measurement, simulate a quadrupole to predict its vibrational response to an external excitation and develop the feedback loop for the active stabilisation of the structure.

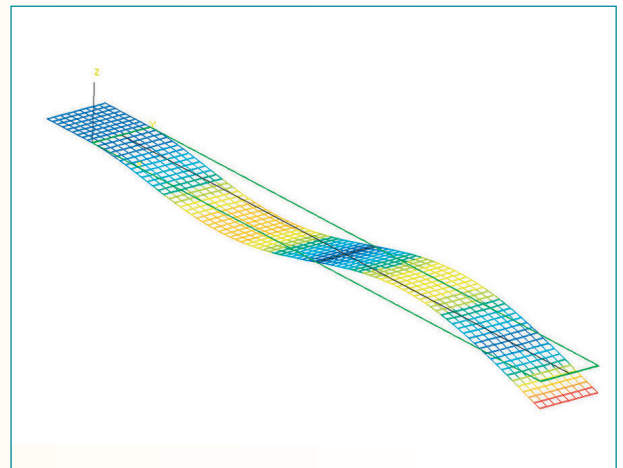
Présentation générale

Dans le cadre de l'effort mondial sur le futur collisionneur linéaire d'une énergie entre 500 GeV et 1 TeV, le groupe LAViSta se propose d'étudier la faisabilité de la stabilisation des éléments d'optique d'un faisceau de particules, au-delà d'un nanomètre, pour permettre une luminosité de l'accélérateur de l'ordre de $10^{34}\text{cm}^{-2}\text{s}^{-1}$. Dans cette perspective, il faut mesurer des déplacements inférieurs à quelques nanomètres, décider d'une action, puis l'appliquer à l'aide d'actionneurs adéquats. Le groupe étudie par le calcul, les objets à stabiliser, dans le cas de LAViSta un quadripôle, pour prédire leur réponse aux excitations externes, avec comme but de modéliser l'ensemble du processus : mesure des déplacements, calcul d'asservissement, action sur la structure.

La première étape de l'étude a consisté à caractériser différents capteurs sismiques et actionneurs pour faire le meilleur choix technologique afin de mesurer et compenser les mouvements du sol à un niveau inférieur au nanomètre. Parallèlement, la comparaison entre la simulation d'un modèle simple (une poutre encastrée-libre) et les résultats de mesures permettent de prédire la réponse dynamique et d'affiner la conception d'un futur quadripôle. De plus, pour décider de la réponse de l'actionneur suite aux mesures faites par les capteurs, le groupe développe une boucle d'asservissement.



Campagne de mesures avec un marteau instrumenté et des capteurs de B&K sur une structure (poutre encastrée-libre) à stabiliser fixée sur une table active commerciale.



Déformée du troisième mode de vibrations d'après des simulations numériques de la structure (poutre encastrée-libre)

Collaboration

LAViSta est une collaboration entre le LAPP et les laboratoires du LISTIC et du LMéca de l'ESIA à l'Université de Savoie. Le LAPP est impliqué dans deux projets européens : le réseau ELAN comprenant 45 instituts dont 8 laboratoires français et le projet EUROTeV comprenant 28 instituts dont 3 français. Y. Karyotakis est coordinateur du WP7 « Métrologie et Stabilisation » dans EUROTeV.

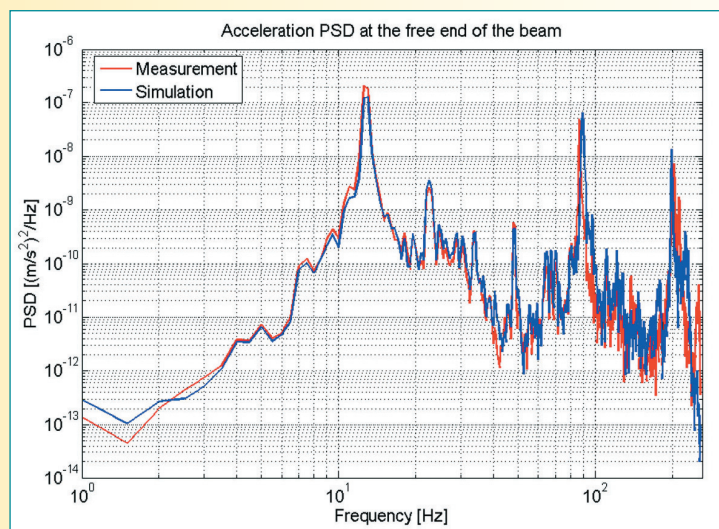
D'autre part, LAViSta entretient des relations privilégiées avec le groupe de R&D CLIC du CERN, et les groupes de SLAC et de Brookhaven aux Etats-Unis développant des quadripôles pour un futur collisionneur linéaire.

Le groupe LAViSta étudie, par simulations, l'effet des vibrations du sol et de la stabilisation active sur les déplacements et la focalisation du faisceau et par conséquent la luminosité.

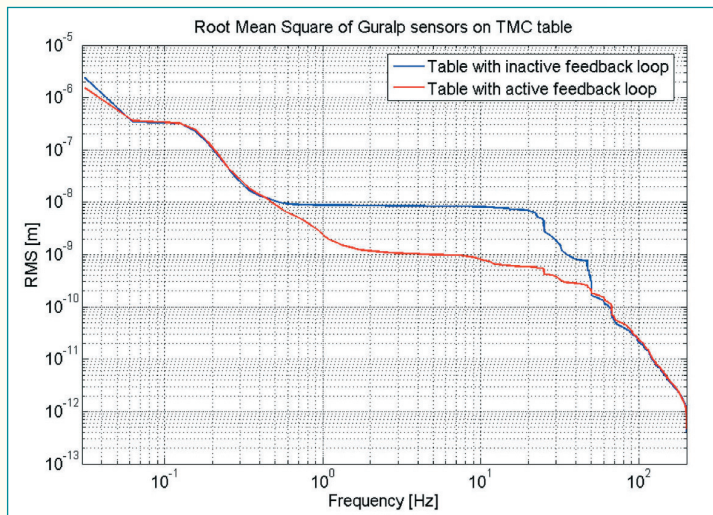
Conceptions et réalisations

Le projet LAViSta se concentre sur trois thèmes principaux, essentiels pour la mise en fonction d'une stabilisation active :

1. Etude des capteurs et actionneurs de stabilisation : évaluer la sensibilité, la fiabilité et la résistance à un environnement d'accélérateur avec radiations et présence de champ magnétique. De plus, le dernier aimant de focalisation étant prévu pour être très près de la zone du détecteur, toute l'instrumentation utilisée devra se loger dans un très faible encombrement. Une table asservie a permis de montrer que les vibrations du sol mesurées à 4 Hertz à Annecy, peuvent être réduites de 10 nanomètres à 1 nanomètre.
2. Etude mécanique de la structure d'un quadripôle d'un futur collisionneur linéaire : calcul et mesure des modes propres avec Samcef et Pulse/ME'scope, étude de la structure du quadripôle, de la fixation, et des emplacements des capteurs et actionneurs de stabilisation.



Comparaison entre mesures et simulation faites sur l'extrémité libre de la poutre soumise à la même excitation



Mesures de déplacement intégré sur une table commerciale asservie. Lorsque l'asservissement est actif, les déplacements sont réduits de 10 nm à 1 nm à 4 Hertz.

Les comparaisons entre des mesures sur la poutre encastree-libre et les résultats des simulations mécaniques montrent une correspondance très bonne (voir graphique ci-contre) : le modèle mécanique utilisé pour les simulations est en parfait accord avec les mesures. Il devient alors prédictif !

3. Développement, en collaboration avec l'ESIA de l'Université de Savoie, d'une boucle d'asservissement permettant aux capteurs et actionneurs de stabiliser la structure au nanomètre près. Au stade actuel, l'asservissement sur un petit montage avec des capteurs et actionneurs permet de diminuer en parallèle plusieurs résonances sans en créer de nouvelles.

Faits marquants - Perspectives

Maintenant que le groupe du LAPP peut prédire le comportement d'une structure soumise à une excitation extérieure, il prévoit de construire une maquette de 2,5 m de long plus représentative de l'élément de faisceau final et qui se veut évolutive et adaptable. Cette maquette permettra de vérifier et d'ajuster le modèle mécanique par la simulation de l'ensemble, et d'exploiter la boucle d'asservissement avec les capteurs et actionneurs adéquats.

La stabilisation active pourrait avoir une application dans d'autres domaines où les sensibilités aux vibrations sont importantes (microscopie...).

Faits marquants :

Août 2004 : ITRP recommande un choix technologique pour l'accélération. L'accélération par éléments supraconducteurs est choisie.

Avril 2005 : Le projet EUROTeV dont LAViSta fait partie est accepté et financé en partie par l'Union Européenne pour 3 ans.

Décembre 2007 : Rapport final pour le projet européen EUROTeV.

Pour en savoir plus

<http://lapp.in2p3.fr/LAVISTA/>

<http://www.eurotev.org/>

<http://esgard.lal.in2p3.fr/Project/Activities/Current/Networking/N2/ELAN/>

Noeud de grille

Architecture informatique : F. Chollet, S. Elles, S. Garrigues, F. Girault, M. Gougerot, N. Iribarnes, N. Neyroud

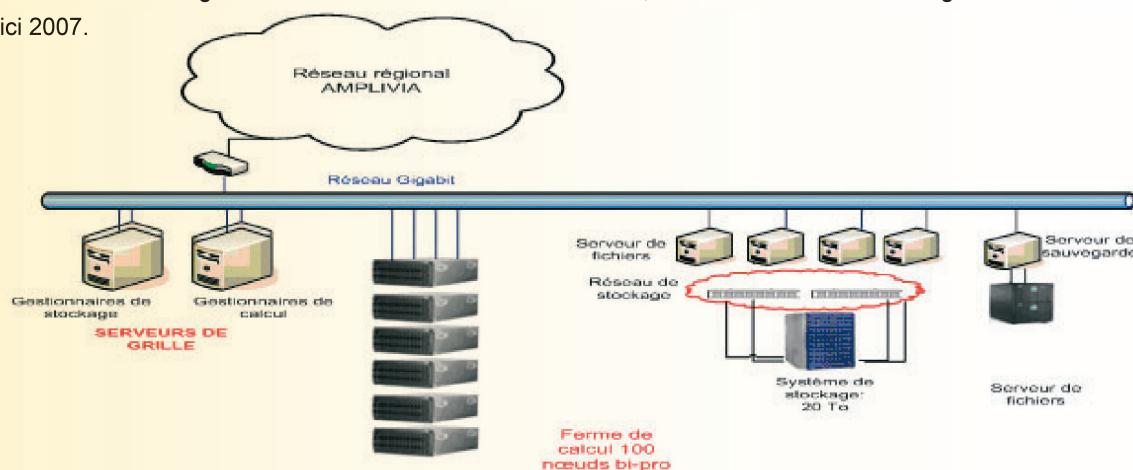
Physicien : S. Jézéquel

Stagiaire : Ingénieur (1)

Mission

Le LHC (Large Hadron Collider) au CERN (Genève) est un grand projet international qui deviendra réalité en 2007 avec les toutes premières collisions et prises de données. En support à l'exploitation du LHC, pour être à même de rassembler sur des thématiques ouvertes expérimentateurs, phénoménologues et théoriciens, en complément des services déjà opérationnels, le laboratoire prépare le déploiement de ressources de calcul et de stockage disque pour la mise en place d'un noeud de grille de calcul.

Ce développement est un élément clef du support aux expériences LHC à l'horizon 2007 pour leur travail d'analyse de données et des groupes du laboratoire comme ATLAS ou LHCb y sont naturellement associés. L'infrastructure pour la simulation, le traitement et l'analyse des données des expériences LHC, la grille LCG (LHC Computing Grid), se met aujourd'hui en place en s'appuyant sur le matériel et sur les développements logiciels de la grille européenne EGEE (Enabling Grids for E-science in Europe) dans laquelle des centres de plusieurs niveaux sont prévus : Tiers0 (CERN), Tiers 1 et 2. L'équipement prévu se situerait au niveau Tiers 3. L'objectif est le déploiement progressif d'un noeud de grille d'une centaine de noeuds de calcul, d'environ 20 To de stockage et d'une unité de sauvegarde appropriée d'ici 2007.



Organisation

Le projet est organisé en plusieurs entités depuis la recherche de financement et la gestion financière et administrative du projet, les études technologiques de l'architecture informatique de base, les études et prototypages des composants logiciels de la grille EGEE jusqu'aux études et prototypage des outils grille spécifiques à chaque expérience c'est-à-dire ATLAS et LHCb pour le LAPP.

- Associé à la direction et aux responsables scientifiques, le chef de service fait les demandes de financement aux différents organismes tels l'Agence Nationale de la Recherche, le Ministère ou l'Université de Savoie. Dans ce cadre, des accords de partenariats scientifiques ou de mutualisation de ressources informatiques sont établis.
- Une équipe constituée de trois ingénieurs définit l'architecture globale et rédige le cahier des charges technique des appels d'offre en cours ou à venir. Cette tâche est remplie à la fois en s'appuyant sur l'expérience des autres sites de l'IN2P3, sur celle de la communauté internationale, mais aussi grâce à des rencontres techniques avec les grands acteurs du marché (HP, IBM, Dell, HITACHI etc.).
- Deux ingénieurs en charge des logiciels développés par les équipes EGEE/LCG assurent le support des services déjà installés, installent des prototypes pour les futurs services et contribuent à spécifier les contraintes qui doivent s'appliquer à l'architecture globale.
- En support aux expériences, deux ingénieurs installent les outils spécifiques à chaque expérience et apportent leur soutien aux utilisateurs.

Moyens et ressources

Au début de l'année 2005, le LAPP a rendu opérationnel différents services collectifs de la grille EGEE/LCG installés sur deux serveurs en environnement virtuel VMware. Parmi ces services figurent essentiellement le service d'accès à la grille ou *User Interface* (UI), et le service de soumission et d'allocation de ressources.

Au printemps 2005, les choix faits pour le renouvellement du serveur de sauvegarde vont permettre d'assurer la sauvegarde d'un volume important dans la première phase du noeud de grille.

Six machines Linux sont aujourd'hui disponibles pour effectuer les tests et héberger les services de grille nécessaires à la fourniture de ressources de calcul et de stockage qui seront mis en production le premier semestre 2006. Une architecture de stockage SAN (Storage Area Network) de 5 To évolutive à 40 To sera opérationnelle début 2006.

Le projet est organisé en plusieurs sous-groupes :

- la recherche de financements
 - partenariat avec les autres laboratoires de l'Université (projet MUST)
 - partenariat avec des industriels (SNR) en collaboration avec le responsable de la valorisation
 - partenariat avec les autres laboratoires de l'IN2P3 (demande de financement ANR MAGIE)
- l'étude et la mise en place d'une architecture informatique composée de :
 - une ferme de calcul de 100 nœuds sous LINUX
 - une infrastructure de stockage de 20 To et la sauvegarde sur bande associée
 - des serveurs de grille destinés à fournir les services associés au logiciel EGEE ou aux expériences
- l'étude et la mise en place des logiciels de base associés :
 - outils de déploiement des nœuds de calcul
 - gestion locale des tâches de calcul
 - gestion des entrées-sorties performantes entre les clients et l'architecture de stockage
 - gestion des sauvegardes
 - étude et mise en place du *middleware* LCG/EGEE
 - gestionnaire de calcul (*computing element*), gestionnaire de stockage (*storage element*) etc....
- l'étude, l'installation et le soutien utilisateurs aux environnements de développement des expériences LHC :
 - outil de soumission interactive GANGA, Gestion des transferts de fichiers (DonQuijote) etc....

Détail des projets menés

Expertise Grille (depuis 2001) : à partir de l'expérience acquise pendant quatre ans sur les différents projets de Grille (DATAGRID, EGEE, LCG), le LAPP a rendu opérationnel, début 2005, différents services collectifs EGEE installés sur deux serveurs. Parmi ces services figurent le service d'accès à la grille ou *User Interface* (UI) et le service de soumission et d'allocation de ressources ou *Resource Broker* (RB) qui permet aux utilisateurs de soumettre leurs jobs, de les exécuter, de connaître leurs statuts et de récupérer les sorties. Aujourd'hui configuré pour accepter différentes organisations virtuelles du projet EGEE, ce service totalement opérationnel gère plusieurs centaines de travaux par jour. Il est déjà largement utilisé, en particulier par la communauté biomédicale et la communauté géoscience incluant un partenaire industriel CGG (Compagnie Générale de Géophysique).

Si les nombreux logiciels impliqués dans les grilles EGEE/LCG sont étudiés depuis plus de quatre ans par une partie de l'équipe, ils sont du domaine de la recherche et leur connaissance est une tâche très complexe. Une partie de ces logiciels sont aujourd'hui maîtrisés et ceux qui seront bientôt nécessaires sont en phase de test.

A partir du moment où la décision a été prise courant 2005 d'installer un nœud de grille, l'équipe a dû acquérir, sur une très courte période, des compétences très étendues sur les technologies matériel et logiciel destinées aux centres de calcul, comme les architectures *blade* et les logiciels de déploiement, les architectures de stockage SAN (*Storage Area Network*) et leur administration, les logiciels évolués permettant d'apporter des performances d'entrées-sorties élevées (LUSTRE, GPFS) ou des technologies de haute disponibilité (*Cluster Linux*).

Compétences acquises

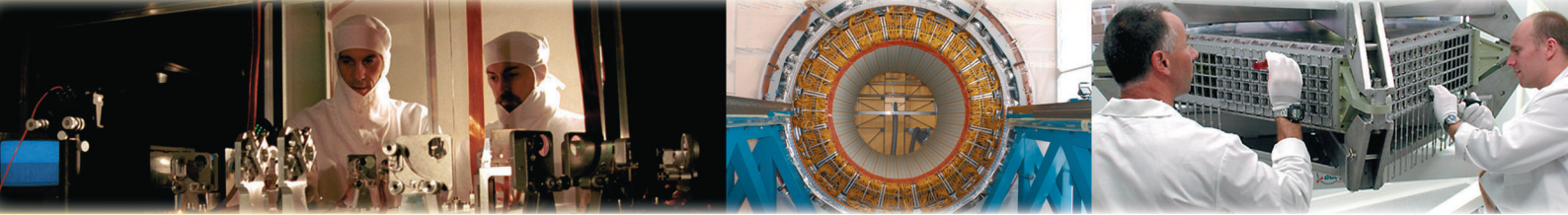
Outre le support attendu aux équipes du LAPP impliquées dans les expériences LHC, ce projet ouvre des perspectives : calcul parallèle, stockage de masse des données. C'est dans ce cadre que se définit l'action de mutualisation avec l'Université (projet MUST : Mutualisation des ressources avec les autres laboratoires de recherche de l'Université de Savoie).

Au cours de l'année 2005, plusieurs rencontres entre les laboratoires de l'Université de Savoie ont permis d'identifier des besoins communs en termes de ressources informatiques. Afin d'optimiser l'utilisation ainsi que les coûts d'infrastructure et d'administration des équipements informatiques, il a été décidé de fédérer les ressources et services dédiés au calcul scientifique. Le LAPP a alors proposé de partager son expertise en hébergeant et en administrant une ferme de calcul ainsi qu'une solution de stockage et de sauvegarde commune aux laboratoires de recherche de l'Université de Savoie.

Ce projet de mutualisation des ressources et des compétences prévoit également de fournir un point d'accès à la grille européenne EGEE pour les laboratoires rattachés aux domaines Sciences de la Terre, Géophysique et Géoscience. La première partie du projet concernant la fourniture d'une infrastructure de stockage de 5 To, dont le tiers sauvegardé sur bande, a été approuvée. L'installation et la mise en service sont prévues pour 2006. Un financement partiel de la ferme de calcul a d'ores et déjà été obtenu pour 2006. Des demandes de financement complémentaires sont en cours.

Chargée de la Valorisation et des Relations Industrielles : F. Chollet

La valorisation au LAPP

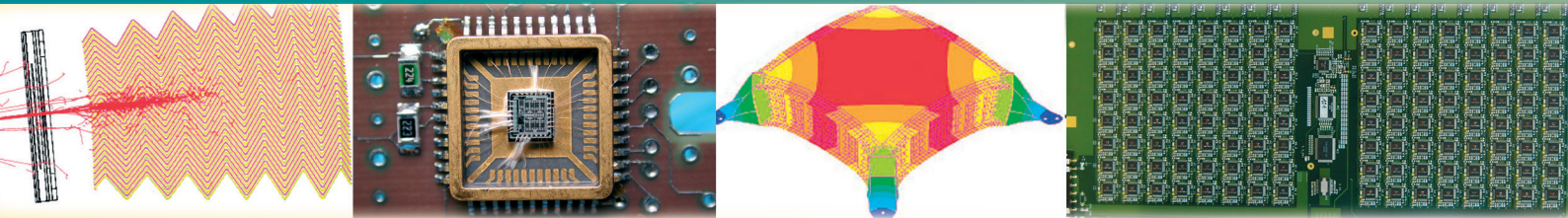


Dans le cadre de ses projets expérimentaux, le laboratoire conçoit des détecteurs de haute technologie qui intègrent au sein d'ensembles complexes des techniques de génie mécanique, de l'électronique et de la micro-informatique. A travers cette activité instrumentale très importante, les personnels du LAPP ont acquis des expertises reconnues sur des techniques innovantes. Ainsi, le laboratoire constitue un pôle de compétences scientifiques et techniques qui peut jouer un rôle de relais vers d'autres domaines de recherche ou vers le tissu industriel.

Chaque fois que cela est possible, le laboratoire développe des actions de valorisation avec des grands organismes (CERN, ESA, CEA...), des entreprises privées ou des collectivités locales. La valorisation se construit suivant deux facettes ; la réalisation d'études ou de prestations très spécifiques d'une part, la consultance et le transfert de compétence, d'autre part. Il ne s'agit en aucun cas de concurrencer les offres industrielles existantes, mais bien d'enrichir les partenaires des technologies et savoir-faire développés pour la recherche afin d'améliorer leur compétitivité et leur potentiel d'innovation. L'expérience a montré que le laboratoire était un intermédiaire efficace permettant notamment aux entreprises haut-savoyardes d'accéder à l'expertise des technologies de pointe utilisées en physique des particules, et en particulier au CERN.

Le LAPP entretient des liens étroits avec les partenaires sociaux économiques, les réseaux technologiques régionaux et les organismes spécialisés comme l'ANVAR, le FIST, la DRIRE, l'Agence économique départementale. Il participe à l'association THESAME mise en place par le Conseil Général de la Haute Savoie pour promouvoir les liens entre les laboratoires de l'Université de Savoie et le tissu industriel local. Le LAPP est donc naturellement impliqué dans le dispositif de mise en œuvre d'une nouvelle dynamique en Mécatronique incarné par le pôle de compétitivité Arve industries de la Haute-Savoie. Le laboratoire est également membre du comité de rédaction du mensuel technologique, le JITEC.

Le LAPP, pôle de compétences scientifiques et techniques



L'offre du LAPP est axée sur le transfert de compétences (conseil, formation) et l'accompagnement de projets nécessitant la maîtrise de techniques pointues :

- Calcul de structures mécaniques complexes
- Technologies de l'Ultra Vide
- Simulation de la propagation des particules dans la matière
- Acquisition et traitement de données en ligne
- IA0/CAO électronique et microélectronique
- Composants programmables
- Caractérisation des composants et systèmes électroniques
- Grilles de Calcul & Infrastructures pour l'informatique scientifique.

La présence au laboratoire de compétences dans différentes disciplines scientifiques et techniques permet la mise au point de méthodes et procédés originaux et l'intégration de systèmes complexes. La gestion de projet, soutenue par une démarche qualité, est présente dans l'ensemble des projets du laboratoire et nous rapproche des besoins de l'industrie.

Adaptation d'un logiciel de simulation

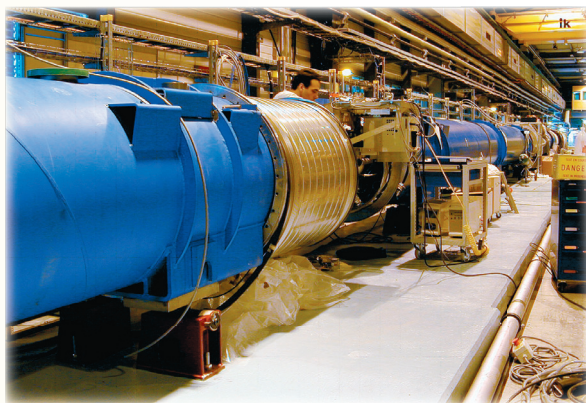
Différents contrats de transfert de compétences dans le domaine de la simulation de l'interaction électron matière, de prestation d'installation et de formation à l'utilisation du logiciel GEANT ont été réalisés.

Relais de la haute technologie des grands organismes

Le LAPP reçoit le soutien du Conseil Général de la Haute-Savoie pour des programmes de Recherche et Développement permettant à la fois de renforcer le rayonnement du département et de relayer la haute technologie des organismes comme le CERN vers des entreprises locales. Différentes études innovantes ont été réalisées dans le cadre du programme du nouvel accélérateur LHC (Large Hadron Collider) du CERN, portant sur la conception des chambres à vide au cœur des expériences ATLAS et LHCb, sur un prototype de pompe ionique et sur un procédé de soudure des interconnexions des aimants supraconducteurs du LHC.

Le Laboratoire souhaite contribuer à la mise en place de nouvelles synergies locales autour de projets fédérateurs. Différents projets illustrent parfaitement cette volonté et ont d'ores et déjà reçu l'intérêt de différents partenaires :

- la création d'un Centre international de Rencontres pour l'Exploitation et le Développement d'Outils (projet CREDO commun au LAPP et au LAPTH)
- la mise en place d'une infrastructure informatique mutualisée ouverte sur la grille opérationnelle EGGE (Enabling Grids for E-Science in Europe) au bénéfice de différents partenaires de la recherche académique et industrielle
- la création d'une plate-forme mécatronique associée à l'extension recherche LAPP-ESIA, volet concret du programme de recherche LAVISTA pour les futurs collisionneurs linéaires à électrons.



Soudure des interconnexions des aimants supraconducteurs du LHC.

Aide à la création d'entreprise et Accord de licence

Associés au Thésame, le LAPP, le CERN et l'Université de Bristol (UWE) sont à l'origine du développement d'un logiciel de gestion de production, et de contrôle de la qualité d'un détecteur de physique des particules (logiciel CRISTAL) qui a permis de proposer une solution logicielle originale de pilotage des processus industriels. Une entreprise a été créée (plusieurs fois primée pour son approche innovante) et un accord de licence conclu avec le consortium CERN/CNRS/UWE chargé de la gestion des droits de propriété intellectuelle.

Etude de faisabilité et Conseil

Le laboratoire réalise de nombreuses études de faisabilité et prestations de conseil dans des domaines aussi variés que la mise en œuvre de composants électroniques programmables, la réalisation de cartes électroniques en environnement magnétique ou le conseil pour l'évolution d'infrastructures informatiques.

Parmi nos principales références figurent : le CEA, l'ESA, Thales Electron Devices, Mecasonic, Medex Biomedical, Agilium, et la Fondation Mérieux.

Pour en savoir plus

Les compétences du LAPP figurent au sein du répertoire des compétences du CNRS

<http://hydre.auteuil.cnrs-dir.fr/dae/competences/>

Le LAPP est acteur de la stratégie de l'Institut National de Physique Nucléaire et de Physique des Particules (IN2P3) qui, outre sa volonté d'excellence dans le domaine fondamental, est résolu à s'investir dans le développement du tissu économique français et européen et à prendre en compte les problèmes de notre société.

<http://valorisation.in2p3.fr/>

Contact : Frederique.Chollet@lapp.in2p3.fr Tel : 33 (0)4 50 09 16 44



Support aux expériences

LAPP - 9 Chemin de Bellevue - BP 110 - 74941 Annecy-le-Vieux CEDEX - FRANCE

Tel : (33) (0)4 50 09 16 00 -- Fax : (33) (0)4 50 27 94 95

<http://www.lapp.in2p3.fr/>

Service Mécanique

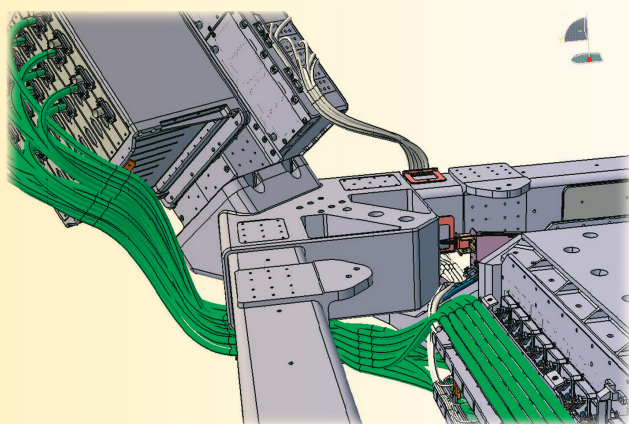


Bureau d'études : F. Cadoux, P. Delebecque, N. Geffroy, **C. Girard**, A. Jérémie, B. Lieunard, P. Mugnier, Y. Bastian, M. Caille, G. Gaillard, I. Monteiro, T. Rambure
 Atelier : J. Ballansat, J-P. Baud, P. Baudin, Y. Beeldens, J-M. Dubois, L. Giacobone, L. Journet, F. Peltier
 Stagiaires : DUT (5), Ingénieurs (3)

Mission

Conception, étude, réalisation, C.A.O et calculs de structures sont les domaines d'activité des membres du service de mécanique du LAPP. La mission du service consiste à prendre en charge, au sein d'une expérience, la réalisation d'un ensemble ou d'un sous-ensemble mécanique d'un appareillage de physique (principalement détecteur). Les expertises se font au niveau de la définition, de la faisabilité, du prototypage, de la fabrication et/ou de la sous-traitance et du montage sur les sites d'expériences.

Organisation



Implantation des câbles pour le calorimètre d'AMS

Le service est structuré par projet ou expérience de physique, avec pour chaque projet un « responsable de projet technique ». L'équipe projet se compose généralement d'un ingénieur, d'un ou deux assistants-ingénieurs et de plusieurs techniciens d'atelier. Cette composition peut évoluer en fonction de l'avancée du projet. Certains membres du service sont engagés dans plusieurs projets à la fois et gèrent leurs activités en fonction des priorités.

Les membres du service se répartissent en équipes projet LAPP (AMS, OPERA, LHCb, HESS, LAVISTA, R&D ILC) qui elles-mêmes s'inscrivent dans des collaborations internationales pouvant atteindre plusieurs dizaines d'équipes. Ainsi, une compétition importante et des dates de réalisation souvent contraignantes demandent rigueur et organisation.

Moyens et ressources

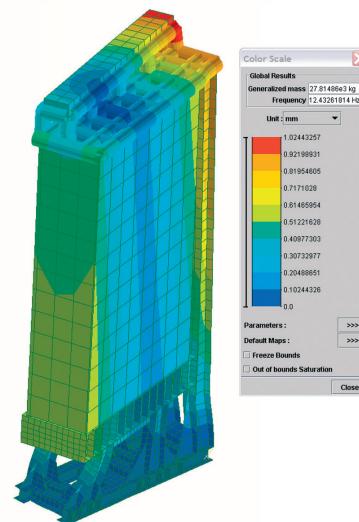
Le bureau d'étude est doté de CAO 2D - 3D, avec les progiciels EUCLID et CATIA standardisés au sein de l'ensemble des laboratoires de l'IN2P3. Huit stations de travail de 2Go de mémoire et d'une capacité de stockage de 25 Go sont affectées à l'activité conception, cet ensemble est connecté à un serveur et au Centre de Calcul de l'IN2P3 à Lyon. Cette structure permet la gestion et la réalisation de projets importants : les travaux peuvent être réalisés en collaboration avec d'autres laboratoires grâce à l'échange de fichiers par le réseau. Un post processeur permettant d'utiliser la CFAO de CATIA en liaison avec la commande numérique a été étudié et installé en fin d'année 2003 et les premières pièces ont été réalisées ces deux dernières années.

Le service réalise ses études avec des logiciels de calcul par éléments finis : SAMCEF, CATIA, NASTRAN. Ces logiciels sont utilisés pour réaliser des simulations sur le comportement des appareillages (thermomécanique, vibration, électromagnétique etc.) en fonction notamment de leur composition (alliages, composites etc.). Ces études et simulations permettent ainsi d'optimiser les dimensions des pièces, de diminuer le nombre d'essais à réaliser avant de passer à la construction et de prévoir le comportement de certains équipements à des contraintes difficiles à simuler à l'échelle.

A l'atelier, le parc de machines-outils du laboratoire est très diversifié : fraiseuses, tours, commande numérique etc. Un atelier de soudure (TIG, MIG) est aussi disponible ainsi qu'une machine de mesure tridimensionnelle pour le contrôle métrologique des pièces dont la résolution peut atteindre 5 µm sur des déplacements de 700 mm.

Pour les différents tests et pour valider et/ou compléter les études, le service dispose de salles blanches et de nombreux équipements :

- une étuve cyclique avec une plage de température de $\pm 80^\circ\text{C}$
- une sonde à ultra sons avec bac d'immersion
- une machine de traction
- une centrale d'acquisition pour jauges, thermocouples, etc.
- une binoculaire équipée d'une caméra avec un logiciel d'analyse d'image
- un analyseur de gaz
- un détecteur de fuite à l'hélium.



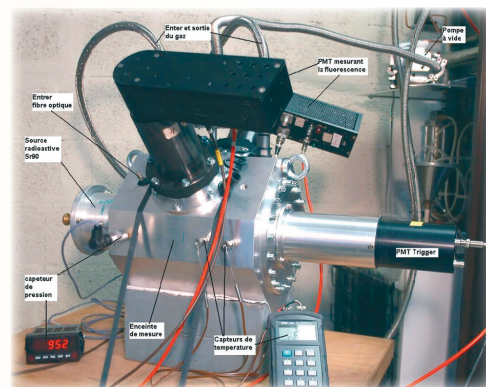
Simulation de la déformation du calorimètre hadronique LHCb



Manipulateur de briques d'OPERA

Dans un premier temps, le bureau d'études conçoit à l'aide de logiciels la géométrie de l'appareillage, puis teste, sélectionne ou met au point les matériaux à utiliser. La géométrie des pièces réalisées devant être connue avec précision parfois jusqu'au micron, leurs déformations sous chargement doivent être soigneusement calculées et vérifiées.

Localement sont surtout réalisés des prototypes et des éléments de finition en cours d'assemblage. L'essentiel des réalisations est sous-traité. Ceci implique la rédaction de documents techniques parfaitement structurés pour les appels d'offre et le choix des sous-traitants ainsi qu'une bonne collaboration avec le tissu industriel.



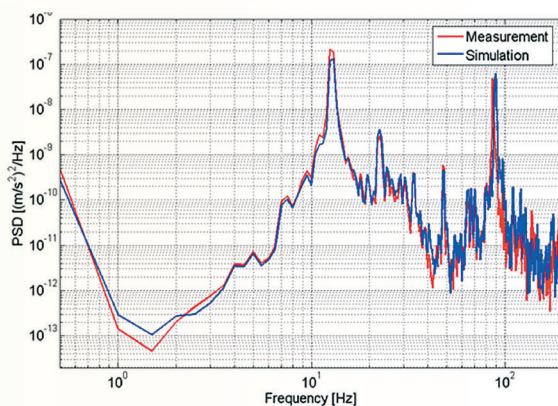
Réalisation d'une enceinte étanche pour Mac Fly

Cette diversité des projets permet aux membres du service d'acquérir des compétences multiples dans le comportement, la mise en œuvre ou l'utilisation des matériaux qui conduit souvent à des réalisations nouvelles (collage, pliage, usinage, contrôle géométrique, etc.) et la mise en œuvre de techniques nouvelles.

Parallèlement à ces activités, chacun se voit confier des tâches d'intérêt général nécessaires au bon fonctionnement du service (gestion du matériel informatique, documentation technique, entretien du parc machines etc...).

Détail des projets menés

- VIRGO (1991 à 2003) : réalisation, suivi de fabrication et installations sur site des 9 tours et du banc de détection dans le respect des critères de propreté et de vide
- ATLAS (1996 à 2004) : étude et réalisation des anneaux de la structure porteuse du calorimètre, gestion de l'assemblage de 9 modules en salle propre et tests cryogéniques, pliage de 2000 électrodes de 2m² en kapton cuivré
- AMS (2000 à 2006) : étude et suivi des tests de qualification de la structure du calorimètre électromagnétique (ECAL) et de sa collection de lumière dans le respect des spécifications spatiales. Pour AMS, le service a dû se familiariser à NASTRAN, imposé par la NASA notamment pour le calcul des modes propres de vibration et des contraintes mécaniques dans les cas de sollicitations dynamiques extrêmes
- OPERA (2001 à 2006) : conception, réalisation et suivi de fabrication de 2 manipulateurs pour les 210.000 briques avec des amplitudes importantes de mouvements 12m, 7m, 25m, mise au point des différents actionneurs et senseurs d'automatisme
- LHCb (2003 à 2006) : conception des chariots et des plates-formes pour l'électronique des calorimètres électromagnétique et hadronique. Pour ce projet, pour des raisons de sécurité, le CERN a demandé une évaluation des déformations des structures mécaniques des calorimètres soumises à des sollicitations sismiques. Le service a ainsi développé ses compétences dans l'utilisation des modules de calculs sismiques de SAMCEF
- LAVISTA : évaluation, simulation et tests sur le comportement vibratoire de structure devant supporter des éléments d'accélérateurs futurs.



Comparaison des PSD d'accélération numérique et expérimentale sur l'extrémité libre d'une poutre

Compétences acquises

Le service met en œuvre des techniques nouvelles et des matériaux classiques ou novateurs pour répondre aux cahiers des charges de plus en plus contraignants des expériences. Il s'adapte et fait évoluer ses compétences.

Il a ainsi acquis ces deux dernières années de nombreuses compétences dans les calculs dynamiques (vibrations, études sismiques...) notamment au travers des développements sur LAVISTA.

Il a aussi développé, par sa collaboration avec l'ESIA, une nouvelle compétence en automatisme pour les besoins de l'expérience OPERA pour laquelle un système de manipulateurs basé sur des capteurs et des moteurs a été conçu et réalisé.

Les passerelles développées entre le bureau d'étude et l'atelier permettent maintenant la réalisation de pièces en CFAO sur la fraiseuse à commande numérique.

Service Electronique



Soutien aux expériences :	L. Bellier, D. Boget, G. Cougoulat, G. Daguin, P-Y. David , C. Drancourt, N. Dumont-Dayot, D. Fougeron, N. Fouque, R. Gallet, T. Hamane, R. Hermel , C. Le Moal, N. Letendre, N. Massol, F. Moreau, J-M. Nappa, G. Perrot, J. Prast, J. Tassan, S. Vilalte
CAO Electronique :	F. Corageoud
Achats :	C. Le Moal, B. Putanier
Stagiaires :	DUT (4), Ingénieurs (2)

Mission

Pour les différentes expériences dans lesquelles il est impliqué, les missions du service électroniques concernent :

- la définition du cahier des charges en collaboration avec les physiciens de l'expérience
- la conception, réalisation et mise au point de prototypes
- la définition des outils de tests pour la production en série des modules électroniques
- l'évaluation des moyens et des budgets
- la collaboration avec la sous-traitance industrielle
- la définition des cahiers des charges techniques pour le sous-traitant
- le suivi de la sous-traitance
- la maintenance des expériences.

En parallèle de ces activités liées à la mission du laboratoire, le service se doit de veiller à maintenir ses compétences, à rester à la pointe de la technologie, et à gérer son matériel afin que ses membres soient toujours réactifs et puissent s'adapter et répondre rapidement et efficacement aux besoins des expériences de physique.

Organisation

Le service est organisé par expérience. Les électroniciens sont affectés aux équipes techniques de l'expérience, avec un responsable technique par projet.

Le service électronique compte 22 personnes :

- 10 Ingénieurs de Recherche, 5 Ingénieurs d'Etude, 3 Assistants Ingénieurs, 1 Technicien, des Ingénieurs stagiaires, tous spécialisés en conception électronique (analogique, numérique, microélectronique)
- 1 Assistant Ingénieur et 1 Technicien gèrent les commandes, la documentation, la sous-traitance (bureau des achats électronique)
- 1 Ingénieur d'Etude gère l'IAO/CAO standardisée au sein des laboratoires de l'IN2P3.

Moyens et ressources

Les électroniciens disposent, en moyens informatiques, de serveurs et stations de travail SUN pour l'utilisation de la chaîne de logiciels Cadence :

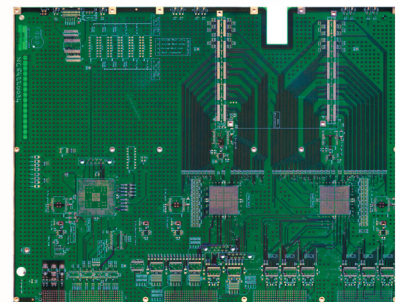
- la saisie de schéma (Concept), les logiciels de placement-routage de cartes (Allegro, Specetra et Specetraquest) de la société Cadence
- la description de circuit logique en langage VHDL et VERILOG, le logiciel de synthèse logique de la société synplicity (Synplify_pro), les logiciels liés aux circuits programmables (Altera, Actel, Xilinx), la simulation logique avec Verilog, Leapfrog ou NCvhdl
- les simulateurs analogiques (Awb, Eldo)
- les logiciels de circuits intégrés (Artist, Ambit, Cell ensemble).

Chaque électronicien a accès à tous ces logiciels depuis son poste de travail personnel.

Le service électronique du LAPP joue un rôle important au sein des laboratoires de l'IN2P3 : il est site «mainteneur et expert» pour les circuits Altera et l'outil de synthèse «Synplify».

Une personne a la charge, au sein du service, de l'installation et de la maintenance des matériels et logiciels d'IAO/CAO et assure également le support aux utilisateurs. Le LAPP bénéficie, avec les laboratoires de l'IN2P3, d'outils de CAO électronique communs, qui permettent de concevoir et réaliser aussi bien des circuits intégrés spécifiques (ASIC) que des cartes complexes (jusqu'à 16 couches pour LHCb). Un pool d'appareils de mesures et de tests est géré et maintenu par le service (analyseurs de spectre et de réseau, oscilloscopes rapides...). Des systèmes standards performants sont utilisés pour les systèmes d'interconnexions.

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



PCB carte validation LHCb

L'activité achats

Outre l'activité IAO/CAO, deux personnes assurent les achats des composants et des appareillages électroniques. Des outils informatiques facilitent le travail pour un meilleur service : base 4D, pages WEB, serveurs de documentation technique.

L'enseignement, les stages

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

La formation et la veille technologique

Pour se maintenir au meilleur niveau de compétences et maîtriser les nouvelles techniques et méthodes nécessaires à son activité, les membres du service participent à des formations en relation directe avec les développements en cours : écoles d'électronique numérique et analogique, école des détecteurs, de traitement du signal au sein de l'IN2P3 et formations sur les logiciels Cadence (30% des formations), sur les standards d'acquisition, les technologies durcies, les techniques de conversion, les fibres optiques, les outils de test, etc...

Le service assure une veille technologique sur les nouveaux produits techniques grâce à de nombreuses revues, l'achat régulier de livres techniques, le WEB, la participation à des conférences, journées d'information ou salons professionnels, mais aussi grâce à des échanges d'informations avec d'autres spécialistes du CNRS.

Détail des projets menés

AMS

Le groupe AMS-LAPP est fortement impliqué dans le calorimètre électromagnétique. Il a étudié et obtenu la responsabilité de son électronique Front-End. Ce projet a permis de concevoir un ASIC mixte pour la lecture des tubes photomultiplicateurs. De nombreuses cartes interfaces ou numériques, incluant des modules VHDL, ont été réalisés tant pour les tests que pour les prototypes ainsi que de nombreux bancs de test.

ATLAS

Le groupe ATLAS-LAPP est principalement impliqué dans le calorimètre électromagnétique central pour :

- la Carte calibration : le LAPP est responsable de la réalisation de la partie numérique de cette carte (128 voies) qui permet la génération de séquences d'impulsions calibrées
- le Système ROD : le LAPP a collaboré avec l'Université de Genève au développement de la carte mère du système de réception et de traitement numérique des données ROD et a conçu les cartes filles (DSP Texas et composants programmables de dernière technologie) en collaboration avec l'Université de Nevis (USA)
- la Carte injecteur : cette carte simule les données issues des cartes front-end et permet de tester le système ROD.

LHCb

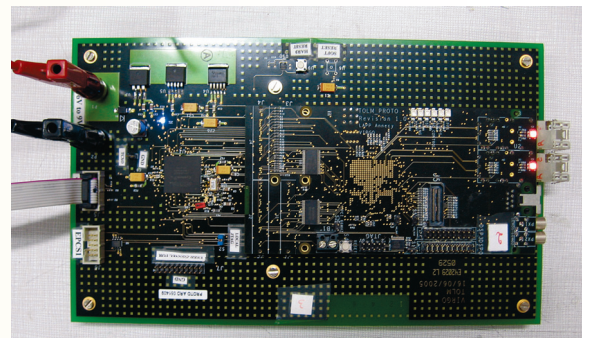
Pour l'expérience LHCb, l'électronique développée est du domaine numérique et demande une expertise dans la conception de code en VHDL aussi bien pour la carte d'acquisition du calorimètre que pour la carte de validation du trigger développée au laboratoire. Plusieurs cartes de tests ont du être développées en parallèle.

OPERA

Le groupe OPERA-LAPP est responsable du manipulateur de briques. Sa conception et sa réalisation, ainsi que celles de son système de supervision, ont permis aux instrumentalistes du service d'acquérir des connaissances approfondies en automatisme. L'installation sur site au Gran Sasso démarre en novembre 2005.

VIRGO

Le LAPP joue un rôle majeur dans la conception et la réalisation de l'électronique de VIRGO. Le banc de détection est chargé de détecter le signal de sortie de l'interféromètre. Le système vidéo, les photodiodes de mesure et l'électronique d'amplification, de démodulation et de numérisation sont opérationnels sur le site. Un programme de R&D démarre fin 2005 afin d'améliorer l'électronique de numérisation et d'acquisition.



Carte de test JTAG pour VIRGO

Compétences acquises

Au cours des dernières années, les compétences du service se sont renforcées principalement dans les domaines suivants :

- électronique spatiale (AMS) : microélectronique, faible consommation, résistance au vide et tenue aux radiations
- FPGA durcis reprogrammables (LHCb)
- automatisme (OPERA)
- bancs de tests : l'utilisation du logiciel LabView pour les bancs de tests s'est généralisée. L'automatisation des procédures de test en liaison avec la démarche qualité a permis une gestion rigoureuse de la validation des prototypes et du suivi de production.

Service Informatique

Service général : Y. Bertsch, M. Cottin, A. Derible, G. Dromby, S. Garrigues, F. Girault, M. Gougerot, N. Iribarnes, P. Letournel
Soutien aux expériences : A. Bazan, F. Bellachia, T. Bouedo, F. Chollet, S. Elles, L. Fournier, G. Ionescu, J. Jacquemier, T. Le Flour, S. Lieunard, M. Maire, A. Masserot, **N. Neyroud**, J-L. Panazol
Stagiaires : DUT (4), Licence (1), Maîtrise (1), Master (1), DESS (1), Ingénieurs (2)

Mission

Le service informatique assure deux missions essentielles :

- l'une de type service général pour la mise en place et l'administration des systèmes et réseaux informatiques incluant le support de l'informatique scientifique, technique et administrative et la mise en place de technologies de grille
- l'autre de soutien aux projets des groupes de physique grâce à une expertise dans les domaines du temps réel, du génie logiciel, des bases de données et des technologies orientées objet.

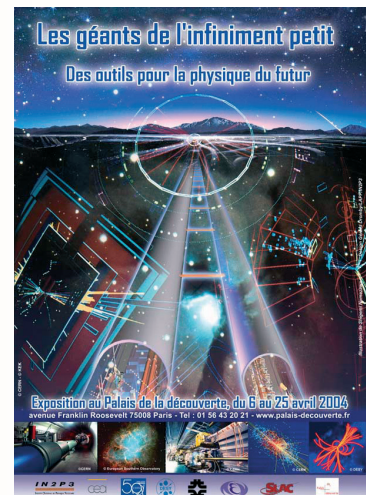
Organisation

Le service général est constitué de sept ingénieurs et techniciens qui prennent en charge la gestion des postes de travail microinformatiques, l'administration des serveurs, du réseau et de tous les équipements informatiques. Il est également dans leur mission de prévoir l'évolution des outils pour anticiper ou répondre aux besoins des utilisateurs.

Le support aux expériences est constitué de quatorze ingénieurs et techniciens regroupés selon deux profils de compétences :

- le premier orienté technologies informatiques temps réel très proches de l'instrumentation répond aux besoins de développement des applications dans le domaine de l'acquisition et du traitement en ligne des données
- le second orienté compétences en génie logiciel, bases de données et technologies orientées objet soutient les phases de simulation, production et analyse de données des expériences et est parfois essentiel dans des développements de contrôle commande pour les phases d'acquisition de données.

En parallèle à ces activités, une équipe projet nœud de grille regroupant des membres du service général et des membres du support aux expériences s'est constituée et une personne assure un service en infographie avec la création et la gestion des documents multimédias.



Affiche réalisée par le service infographie pour l'exposition du Palais de la découverte «Les géants de l'infiniment petit».

Moyens et ressources

Ces dernières années, le service informatique a dû proposer plusieurs évolutions, tant au niveau du poste de travail et des serveurs que pour l'émergence des technologies de grille européenne :

- l'introduction généralisée du poste de travail de type PC sous Windows, a induit la mise en place d'une gestion centralisée et des solutions sécurisées d'accès aux réseaux et aux données. L'évolution vers le monde Linux a conduit à retenir une stratégie d'utilisation des technologies de machines virtuelles permettant, grâce au logiciel VMware, d'exécuter dans un environnement Windows plusieurs machines virtuelles LINUX
- au niveau des serveurs, l'évolution vers le monde Linux a nécessité de privilégier des machines dédiées pour la messagerie sécurisée, le serveur d'impression et le serveur web
- en 2004, une ferme de calcul interactive basée sur des machines virtuelles LINUX a été réalisée, elle est utilisée par les chercheurs pour préparer leurs travaux avant soumission dans des centres de calcul tel le centre de calcul de l'IN2P3 ou la grille européenne
- dans le domaine du stockage un serveur de fichiers NFS et SAMBA sous forme de boîte noire assure des performances importantes et une disponibilité très élevée.

Fortement hétérogène, le parc actuel comprend une trentaine de serveurs sous LINUX, UNIX et Windows, quelques Mac, cinquante neuf terminaux X et près de trois cent PC sous Windows dont une cinquantaine en environnement VMware.

Au niveau du réseau local, le laboratoire dispose d'une salle informatique câblée en Gigabit, des accès à 100 Mbits/s dans chaque bureau et un réseau sans-fil. Pour permettre l'accès du laboratoire aux centres de calcul et au réseau de la recherche RENATER, le LAPP est actuellement relié au réseau régional AMPLIVIA2 par une ligne à 100 Mbits/s très performante.

Service général

L'équipe assure les achats informatiques, l'ensemble des activités d'exploitation du parc informatique (administration des systèmes, service de sauvegarde et de restitution informatique, gestion et surveillance du réseau local, gestion des comptes utilisateurs, sécurité informatique...) et offre une assistance aux utilisateurs.

En 2005, ce service a effectué des études approfondies sur des technologies de pointe dans le domaine des fermes de calcul, du stockage et de la sauvegarde sur bande de gros volumes de données. Ces études sont destinées à définir l'architecture d'un nœud de grille de grande capacité et à en planifier son installation progressive. Les premiers composants sont en phase de commande.

Infographie

Un service dédié à l'infographie répond aux besoins du laboratoire dans ce domaine. Il contribue à améliorer la communication, la diffusion interne ou externe de l'information scientifique et technique. Il a pour mission d'assurer les prises photo et vidéo, l'archivage des documents, la conception de pages WEB, la réalisation de travaux graphiques, ainsi que la création et la gestion des documents multimédias.

Il a pour mission d'assurer les prises photo et vidéo, l'archivage des documents, la conception de pages WEB, la réalisation de travaux graphiques, ainsi que la création et la gestion des documents multimédias.

Projets expérimentaux :

• **systèmes temps réel d'acquisition et de traitement en ligne**

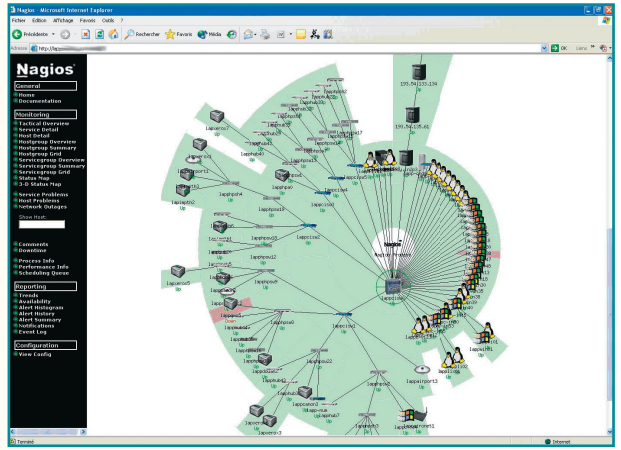
L'implication des informaticiens au sein des groupes permet d'apporter des solutions techniques pour la mise en œuvre de ces systèmes. Le groupe possède une expertise très pointue dans les domaines techniques VME/VSB, UNIX et LynxOS, assure la mise en œuvre des bancs de tests instrumentés, la mise au point des pilotes de cartes électroniques spécifiques et apporte également un support à l'utilisation de la technologie DSP. Les technologies de développement orientées objets tels java ou C++ et les bases de données relationnelles sont utilisées dans les traitements de contrôle commande liés à l'acquisition.

• **support pour la simulation et l'analyse des données**

Le développement et la mise en œuvre des logiciels propres à la discipline sont assurés, permettant notamment la simulation ou l'analyse des données expérimentales. Ces tâches se caractérisent par une approche orientée-objet généralisée à toutes les étapes d'un projet logiciel depuis la conception jusqu'au codage ; le service apporte ses compétences dans ces domaines.

Enseignement, Stages

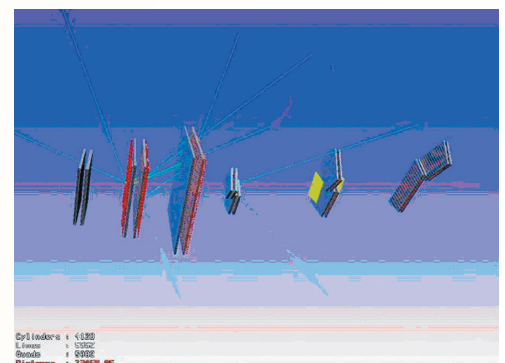
Le service met ses connaissances au service des enseignements en IUT, DESS, formation alternée et accueille très régulièrement des stagiaires de niveau assistant ingénieur ou ingénieur pour des périodes de 2 à 6 mois.



L'administration du réseau

Détail des projets menés

- VIRGO (depuis 1992) : Conception et mise en œuvre du système d'acquisition de l'expérience VIRGO. En charge des phases de "commissioning" pour la partie logiciel en ligne et électronique de l'ensemble de l'interféromètre. Depuis 2005, études de Recherche et Développement visant à optimiser le système d'acquisition de données pour diminuer la latence et augmenter l'efficacité
- ATLAS - projet ROD (depuis 2001) : Réalisation du système de lecture et de traitement des données issues du calorimètre électromagnétique d'ATLAS en collaboration avec l'équipe électronique en charge de la carte ROD (Read Out Driver). Réalisation d'un banc de test destiné à valider les cartes puis à gérer leur maintenance à long terme. Développement d'un gestionnaire de châssis spécifique à l'environnement du calorimètre électromagnétique et implication dans les tests d'intégration
- Projet OPERA (2002-2006) : Développement d'une application base de données destinée à contenir les informations liées au cycle de vie des 206.336 briques du détecteur et à contrôler les déplacements des automates. Le système sera opérationnel début 2006
- Simulation et expertise GEANT4 : Coordination de certains groupes de travail de la collaboration GEANT4. Equipe de trois personnes en support à l'utilisation des outils de simulation dont GEANT4.



Simulation GEANT4 pour l'expérience ATLAS

Compétences acquises

Depuis quatre ans, les technologies de Grille ont été étudiées et mise en œuvre par le groupe soutien aux expériences. Ces connaissances s'étendent à la connaissance des outils propres à chaque expérience. Pour mettre en place une infrastructure locale, cette expertise a dû être complétée par de très nombreuses compétences en technologies de matériel et logiciel informatique qui seront les briques de base d'un nœud de grille : architecture de stockage SAN avec accès performant aux données, gestion et déploiement d'une ferme de calcul (100 nœuds), sauvegarde.

Service Administratif



Responsable du service :	E. Bugnazet (2005), M-P. Colace (2004)
Pôle finances / missions :	C. Jacob, M-C. Lacombe, F. Sublet, B. Putanier, S. Riordan, C. Jazarguer, A. Brand
Pôle personnel / secrétariat :	C. Claus, C. Bombar, M. Froger
Bibliothèque / communication :	N. Berger
Accueil :	E. Duret, C. Jazarguer
Services généraux :	A. Dréan, P. Letournel, M. Orliac, L. Gramain

Mission

Le service administratif du LAPP (16 personnes) apporte son soutien aux activités de recherche en assurant :

- l'accueil et la gestion administrative des personnels permanents et temporaires
- le secrétariat scientifique et la gestion de la documentation du laboratoire
- la gestion financière de l'ensemble des crédits et le support aux missions
- les procédures d'achat et de marchés publics
- l'organisation et la gestion des missions des personnels scientifiques, techniques et administratifs.

Il contribue également au fonctionnement du laboratoire (entretien, gestion des équipements et installations...).

Organisation

Le noyau administratif du service se compose principalement d'une cellule « personnel/secrétariat » et d'une cellule « finances/missions ». Pour permettre la continuité des prestations, un système de remplacement est mis en place dans chacun de ces pôles. La bibliothèque, l'accueil et les services généraux complètent le service administratif.

Le service se positionne comme une infrastructure (réglementaire, financière, procédurale) au service des activités de recherche menées au LAPP. Il prend en charge la partie administrative de ces activités et garantit le respect des règles en vigueur. Le service administratif a donc par nature une action transversale, tant pour les groupes d'expériences que pour les services techniques.

Fondamentalement, toutes les contraintes et procédures administratives se justifient par l'utilisation de l'argent public et l'objectif du meilleur usage possible des deniers publics.

Moyens et ressources

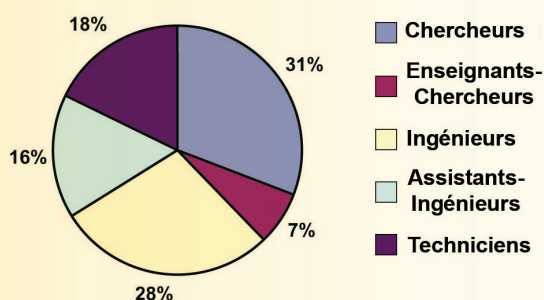
Gestion des ressources humaines

La cellule du personnel réalise le suivi des quelque 140 agents du laboratoire (personnels permanents et non-permanents), depuis leur prise de fonction jusqu'à leur départ, en passant par toutes les étapes de leur carrière au LAPP.

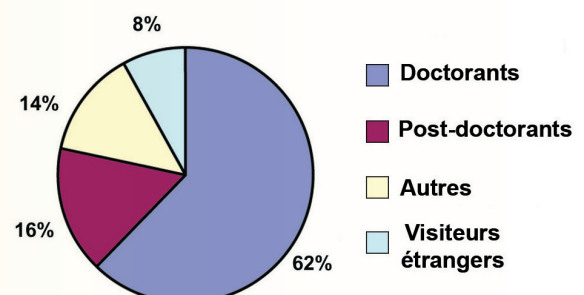
Le service a acquis une bonne expertise :

- des procédures de recrutement (concours, mobilités, CDD, vacataires, auxiliaires, etc)
- du déroulement de carrière et des concours
- des procédures et modalités d'accueil des visiteurs étrangers, des stagiaires et doctorants.

Personnel permanent LAPP (~120 personnes)



Personnel temporaire LAPP (~20 personnes)



Secrétariat scientifique et organisation des colloques

Le secrétariat de la direction, des groupes de recherche, des colloques et du système de gestion électronique des documents EDMS (Engineering Data Management System) est assuré par le service administratif. Il soutient également l'organisation des colloques et des écoles (12 colloques en 2005) et permet leur déroulement dans de bonnes conditions, en collaboration avec les services financiers, informatiques et généraux du laboratoire.

Gestion financière et procédures d'achats

Le service assure l'exécution du budget du laboratoire dont les crédits proviennent de l'IN2P3, de l'Université et de ressources propres.

Il gère pour l'ensemble du LAPP :

- achats hors et sur marchés nationaux
- contrats de maintenance et d'entretien
- préparation et suivi des procédures de marchés publics
- gestion des budgets et conventions pour les colloques.

Concernant les achats le service administratif doit veiller au respect des principes fondamentaux de la comptabilité et des marchés publics :

- liberté d'accès à la commande publique pour tous les fournisseurs
- transparence dans les choix des candidats
- égalité de traitement entre les candidats.

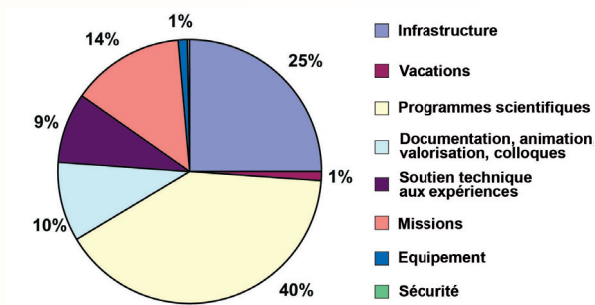
Selon les montants des achats, les seuils de dépenses atteints imposent certaines procédures : des plus informelles (commande directe), jusqu'au plus formalisées (appels d'offres ouverts à publicité européenne), en passant par les procédures de mise en concurrence à publicité « allégée » et/ou autorisant la négociation avec le candidat pressenti. Tout un éventail est possible et le service administratif apporte ses conseils en la matière à tous les agents du LAPP.

Missions

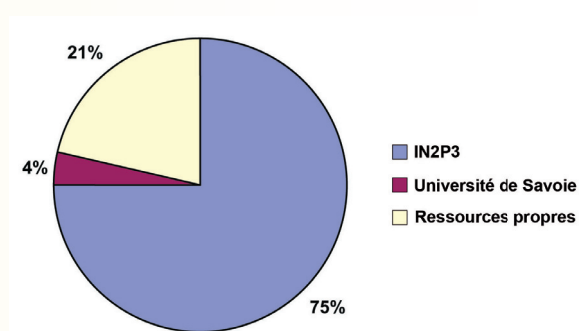
Les agents du laboratoire effectuent environ 2000 missions par an, dont les destinations reflètent clairement la dimension internationale des collaborations de recherche dans lesquelles s'implique le LAPP :

- missions au CERN, dont les frais sont payés par la régie
- missions en France (Lyon, Grenoble, Paris...)
- missions à l'étranger (Pise et Gran Sasso en Italie, Stanford et Houston aux Etats-Unis...).

La cellule mission dispose désormais d'un accès au logiciel de réservation en ligne (auparavant outil exclusif des agences de voyages). De ce point de vue, elle est devenue une véritable agence de voyage en interne, qui a pour vocation de trouver le meilleur trajet au meilleur coût.



Répartition des dépenses du laboratoire (2004)



Répartition des ressources du laboratoire (2004)

Les Services Généraux

Les services généraux assurent des missions multiples :

- en interne : maintenance des bâtiments et de leurs équipements, aménagements des espaces intérieurs, entretien des espaces verts et du parc des 10 véhicules, accueil et gardiennage etc.
- vers l'extérieur : logistique des séminaires et colloques hors des murs, contacts avec les fournisseurs, établissement de devis, suivi des interventions des prestataires des chantiers et travaux...

L'équipe des services généraux doit prévenir toutes les défaillances possibles afin que l'activité du laboratoire puisse se poursuivre dans les meilleures conditions : chauffage, alimentation électrique, alimentation en eau, évacuations des eaux usées, fonctionnement du standard téléphonique...

En relation avec le Comité Hygiène et Sécurité et l'ACMO (Agent Chargé de la Mise en Œuvre des règles d'hygiène et de sécurité), les services généraux veillent à la qualité et à la sécurité des installations (réseaux, alarmes incendie, ascenseurs, climatisation, véhicules, badges d'accès, etc.). Pour une grande partie de ces installations, des contrats de maintenance sont mis en place et il faut veiller à leur bonne application.

La Bibliothèque



La bibliothèque possède près de 4000 ouvrages et comptes-rendus de conférences, et 1800 thèses et rapports. Tous sont répertoriés dans la base Démocrite2 commune à tous les laboratoires de l'IN2P3 (en cours de migration vers un nouvel outil informatique). Chaque année, une centaine d'ouvrages vient enrichir le fonds. Le LAPP est également abonné à 45 périodiques sous format papier ou numérique. En termes de soutien aux utilisateurs, une assistance à la recherche et à la fourniture d'articles ou d'ouvrage est proposée. Ce service est performant grâce notamment au réseau et aux échanges avec les autres bibliothèques de l'IN2P3.

Ce service de documentation joue également un rôle central dans la communication institutionnelle du laboratoire, tant à travers l'organisation d'événements (réunions bimensuelles du laboratoire, journées portes ouvertes, etc.), que par la réalisation de supports de communication (rapport d'activité biennal, plaquette de présentation du LAPP, etc.).



Activités transverses

LAPP - 9 Chemin de Bellevue - BP 110 - 74941 Annecy-le-Vieux CEDEX - FRANCE
Tel : (33) (0)4 50 09 16 00 -- Fax : (33) (0)4 50 27 94 95
<http://lapp.in2p3.fr/>

Animation scientifique

L'ensemble de ces activités transverses au laboratoire existe grâce à l'implication des chercheurs et ingénieurs du LAPP

Séminaires de physique :	S. Jézéquel , B. Pietrzyk, E. Tournefier
Séminaires techniques :	N. Massol, A. Jérémie, F. Chollet-Leflour
Atelier de prospectives :	D. Boutigny
Rencontre de Vogüé :	G. Sauvage
Organisation de conférences :	F. Marion (GDAW 2004), P. Nédélec (3rd WFM, Beaune 2005) , A. Jérémie (REM2005)
Soutien logistique et secrétariat scientifique :	L. Gramain, C. Bombar

Séminaires

Au cours des années 2004-2005, 57 séminaires de physique ont été donnés au LAPP. Programmés sur une base hebdomadaire de septembre à juillet, ils incluent les revues régulières des principaux résultats présentés chaque année aux diverses conférences d'été ou d'hiver.

Les sujets abordés au cours des deux années écoulées sont tout autant du domaine de l'astro-particule que de la physique des particules. Ils ont permis de voir exposer selon l'actualité les tous derniers résultats enregistrés auprès des usines à B, du Tevatron, de RHIC ou par l'expérience HESS. D'autres séminaires ont eu pour objet de futurs programmes expérimentaux ou des techniques du futur.

Enfin, quelques séminaires couvrent des sujets issus d'autres domaines de recherche susceptibles d'intéresser les personnels du LAPP comme les progrès sur la maîtrise des radiations ionisantes, des sujets généraux de physique ou qui concernent les centres d'intérêt de laboratoires proches (ESIA...).

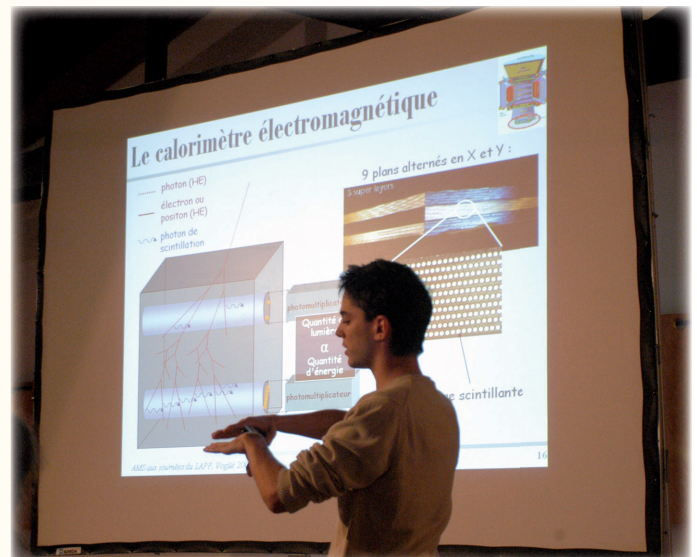
Quelques séminaires techniques ont lieu sur des sujets d'intérêt pour l'un ou l'autre des services techniques.

Ateliers et Rencontres

En mars 2004 ont eu lieu les journées de prospectives du laboratoire à Sevrier ; ces journées avaient été préparées par une série d'ateliers, regroupant physiciens et ingénieurs du laboratoire, qui de septembre 2003 à mars 2004 avaient abordé les thèmes suivants : Physique du B, Machines Hadroniques, Neutrinos, Collisionneurs linéaires, Astro-particule, Cosmologie, Ondes gravitationnelles, Instrumentation et retombées vers la société.

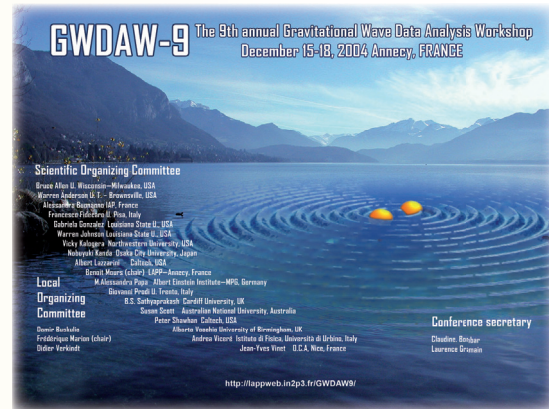
Dans les présentations données par chaque atelier, le point fut fait sur l'état des recherches dans chacun des domaines, les projets à venir, les techniques à développer, l'impact sur le laboratoire. Les échanges nombreux ont amorcé une dynamique qui a pu se concrétiser dans quelques projets en 2005 (HESS, Collisionneur linéaire, R&D).

Tous les 3 ans, les journées du LAPP réunissent l'ensemble du personnel (physiciens, ingénieurs, techniciens et personnel administratif). Sous forme synthétique et pédagogique sont présentées les activités et les réalisations des groupes et services. Ces journées permettent à chacun de mieux apprécier les compétences du laboratoire dans ses différents métiers, elles sont aussi un moment de convivialité et d'échanges autour des présentations de chaque groupe. Le personnel du laboratoire se retrouve ainsi dans un lieu différent de son environnement de travail habituel pendant 3 jours. L'édition 2005 a eu lieu à Vogüé en Ardèche du 8 au 10 novembre. Environ 90 personnes du LAPP et du LAPTH y ont participé. Autour d'une cinquantaine de présentations et d'une table ronde sur les développements futurs dans un CNRS rénové, les discussions ont été chaleureuses et animées.



Journées du LAPP à Vogüé en Ardèche

La neuvième édition du « Gravitational Wave Data Analysis » s'est déroulée du 15 au 18 Décembre 2004 à Veyrier du Lac (74). Le colloque a accueilli 134 participants en très grande majorité étrangers et une centaine de contributions lui ont été soumises. Toutes les collaborations exploitant ou construisant des détecteurs d'ondes gravitationnelles étaient représentées d'où une très grande richesse de présentations : recherche expérimentale de signaux d'ondes gravitationnelles émanant de différents type de sources, travaux à caractère théorique sur les signaux attendus, nouvelles méthodes d'analyse. F. Marion et le groupe VIRGO bénéficiant du soutien logistique du laboratoire en ont été les organisateurs.



Organisé par P. Nédélec en janvier 2005 à Habère-Poche (74), le « Third International Workshop on Fluorescence Measurements », a pour but de faire le point tous les 2 ans sur les mesures de fluorescence dans le proche Ultra Violet (UV). Ces mesures intéressent les physiciens et astrophysiciens qui étudient les rayons cosmiques à des énergies extrêmes mais aussi les communautés de physique atomique et de physique de l'atmosphère. Le colloque a réuni 40 participants, la plupart étrangers et a permis d'initier des collaborations intéressantes.

La conférence de Beaune « Fourth International Conference on New Developments in Photodetection » s'est déroulée du 19 au 24 juin 2005. Organisé conjointement avec le CEA/DAPNIA, l'IPNL, le LAL et le LLR, ce colloque fait le point tous les 3 ans sur les nouveaux développements en photo détection. Le colloque qui réunit plus de 200 participants, en grande majorité étrangers, couvre les évolutions des photo détecteurs classiques (PMTs, APDs, HPDs...) et des photo détecteurs de technologie innovante (détecteurs gazeux, cristaux, APD, etc...). Parmi les participants, outre les physiciens des particules et des astroparticules, les milieux industriel et médical sont notablement représentés. Le LAPP contribue au soutien logistique et assure le secrétariat scientifique en particulier la préparation des actes du colloque.

La 6ème édition de la conférence REM, « Research and Education in Mechatronics », a eu lieu à Annecy du 30 juin au 1er juillet 2005 dans les locaux de l'ESIA. Elle a rassemblé 130 participants du monde de la recherche et de l'enseignement de la mécatronique venant d'Europe, d'Asie et d'Amérique. Le LAPP a été acteur dans l'organisation de cette conférence notamment par la création du site internet officiel (<http://esia2.univ-savoie.fr/rem2005/>), en intégrant pour la première fois la thématique des grands instruments, ainsi que la présentation de travaux réalisés au LAPP plus particulièrement par le groupe LAVISTA. A. Jérémie a géré en particulier les contributions du CERN au volet grands instruments.

Avec le LAPTH et sous son impulsion, le LAPP contribue tous les 2 ans au Workshop « la Physique au TeV » qui réunit pendant 15 jours physiciens, théoriciens et expérimentateurs travaillant ensemble sur la prospective de la recherche de nouvelle physique accessible au-delà du TeV. La troisième édition de ces rencontres a réuni aux Houches en mai 2005 plus d'une centaine de physiciens qui s'y sont relayés. Les physiciens expérimentateurs du LAPP en particulier ceux liés au LHC y poursuivent les collaborations initiées lors les éditions précédentes et y abordent de nouvelles thématiques. Le succès de cet atelier est basé sur la qualité des conditions de travail en particulier des réseaux et des ressources informatiques, assurée par le service informatique du LAPP/LAPTH.

A ces manifestations, il conviendrait d'ajouter les réunions des collaborations (OPERA, Babar, Lavista...), les réunions des réseaux de métiers (Services généraux, Hygiène et Sécurité...), les réunions des groupes de travail GDR (SUSY, PCHE...) organisées au LAPP.

Perspectives

D'autres manifestations sont prévues, en particulier pour 2007 l'organisation de la conférence « Physics in collision ».

2004

Comment faire de la physique électrofaible sans boson de Higgs

C. Grojean (SPHT Saclay), 9 janvier 2004

Premières observations du ciel austral dans le domaine du TeV par l'expérience HESS

L. Leroy (LLL Palaiseau), 30 janvier 2004

Au-delà du Modèle Standard : le potentiel du LHC

L. Poggioli (LAPP Annecy-le-Vieux), 6 février 2004

Contraintes sur la masse des neutrinos provenant de la leptogenèse

T. Hambye (Oxford University), 13 février 2004

ANTARES : un télescope à neutrino au fond de la mer

J. Carr (CPPM Marseille), 27 février 2004

Contraintes cosmologiques sur les neutrinos

J. Lesgourgues (LAPTH Annecy-le-Vieux), 19 mars 2004

Supernovae et cosmologie

J. Rich (CEA Saclay), 26 mars 2004

Review of QCD results at LEP

H. Stenzel (Giessen University), 2 avril 2004

Quantum chromo many-body dynamics probed in the hard sector at RHIC

D. D'Enterria (Columbia University), 9 avril 2004

ULTIMA : Ultra Low Temperature Instruments for Measurements in Astrophysics

Y. Bunkov (CRTBT Grenoble), 23 avril 2004

Présentation des candidats CNRS - 7 mai 2004

S. Baffioni : Mesures électriques et Higgs NMSSM dans ATLAS

R. Brunelière : Le calorimètre électromagnétique de CMS: résultats des tests en faisceau

M. Mangin-Brinet : Détecteur SCT de l'expérience ATLAS: statut et perspectives

M. Peez : Recherche de déviations au Modèle Standard et d'instantons QCD à grand Pt

A. Romeyer : Travaux sur Antares et CMS

Etude de la matrice CKM avec CDF : résultats et perspectives

L. Vacavant (Lawrence Berkeley Laboratory), 13 mai 2004

Implications of $B \rightarrow \phi K_s$ Anomaly for Super B Factory and Colliders

GWS Whou (Taiwan University), 27 mai 2004

Axinos as Cold Dark Matter candidates

L. Covi (CERN Genève), 18 juin 2004

Résumé des conférences d'été (1ère partie) Thèmes : Saveurs lourdes, Neutrino, Détecteur

V. Tisserand, S. Laplace, D. Boutigny, G. Sauvage (LAPP Annecy-le-Vieux) 10 septembre 2004

EDDE as spin-parity analyser and glueball filter

R. Rioutine (IHEP Protvino et LAPP Annecy-le-Vieux) 17 septembre 2004

Résumé des conférences d'été (2ème partie) Thèmes : Au-delà du Modèle Standard, Ions lourds et Pentaquarks, Astroparticules et collisionneurs linéaires

J. Colas, B. Pietrzyk, H. Przysieznik, JP. Vialle (LAPP Annecy-le-Vieux) 24 septembre 2004

Techniques innovantes pour combattre le cancer avec les radiations ionisantes : du diagnostic (imagerie TEP) à la thérapie (hadronthérapie) - Progrès et perspectives en électronique

P. LeDu (CEA Saclay) 1^{er} octobre 2004

Recent Results from the Tevatron and Impact on the LHC

J. Huston (Michigan University) 14 octobre 2004

INTEGRAL et le spectromètre SPI

D. Maurin (CEA Saclay) 5 novembre 2004

Tests de la force de Casimir et de la force de Newton

S. Reynaud (Jussieu) 19 novembre 2004

Electron beam at LHC

M. Krasny (LPNHE Paris) 26 novembre 2004

2005

Rare Kaon Decays: Opportunities at CERN

A. Ceccucci (CERN Genève) 4 février 2005

Des pixels CMOS pour les détecteurs de vertex et les imageurs du futur

M. Winter (IReS Strasbourg) 11 février 2005

An introduction to H.E.S.S. and first observations

C. Materson (MPI Heidelberg) 4 mars 2005

La spectroscopie gamma prompte à la rescousse des réacteurs de IVème génération

G. Rudolf (Ires Strasbourg) 11 mars 2005-04-26

Physique du top à CDF

H. Bachacou (Fermilab) 24 mars 2005

Présentations des candidats CNRS - 1^{er} avril 2005

C. Serfon : Résultats des tests en faisceau sur les bouchons du calorimètre électromagnétique d'ATLAS - Séparation électrons-jets

L. Rolland : Observations du centre galactique avec HESS

J. Laval : Modélisation effective de matière noire fermionique. Détection indirecte de matière noire supersymétrique avec le télescope gamme CELESTE

A. Zabi : Recherche de leptosquarks avec le détecteur DO au Tevatron

L'expérience LHCb et ses pixel Hybrid Photon Detectors.

A. Van Lysebetten (CERN Genève) 8 avril 2005

Résultats et perspectives de Kamland

J.S. Ricol (Tohoku University) 13 avril 2005

Special supersymmetric properties of top production at LHC

C. Verzegnassi (CERN Genève et Trieste) 18 avril 2005

The First Year of LHC Physics

S. Paganis (CERN Genève) 22 avril 2005

Top quark physics at DO - Probing the weak charged current interaction

C. Schmitt (Wuppertal University) 13 mai 2005

Echelles nominales et ordinales en métrologie

E. Benoit (ESIA Annecy-le-Vieux) 20 mai 2005

SNFactory : Une usine à supernova proches pour la cosmologie

E. Gangler (IPN Lyon) 27 mai 2005

Décohérence, ou l'histoire de la vie et de la mort des chats de Schrödinger dans le monde réel

P. De Giovanni (ENS Lyon) 17 juin 2005

Modélisation des évolutions climatiques futures : principes et limitations

H. Le Treut (Lab. Météorologie Paris) 24 juin 2005

Symétries discrètes et relativité générale : le côté obscur de la gravité

F. Henry-Couannier (CPPM Marseille) 30 juin 2005

K2K et T2K : expériences d'oscillation de neutrinos atmosphériques sur accélérateur

S. T'Jampens (LAPP) 8 juillet 2005

Electroweak symmetry breaking and Higgs physics

M. Spira (PSI Villigen Suisse), 23 septembre 2005

Résumé des conférences d'été (1ère partie) : Rayons cosmiques et matière noire, neutrinos, ondes gravitationnelles

C. Goy, M.-N. Minard, F. Marion (LAPP Annecy-le-Vieux) 7 octobre 2005

Résumé des conférences d'été (2ème partie) : Violation de CP, physique du B et QCD sur réseau, Tests du modèle standard, Nouvelles de Snowmass

V. Tisserand, L. Di Ciaccio (LAPP Annecy-le-Vieux) 14 octobre 2005



Pourquoi et comment va-t-on trouver la supersymétrie au LHC ?

J. Ellis (CERN), 21 octobre 2005

Analyse Statistique Bayésienne, un clin d'oeil critique

F. Lediberder (LAL Orsay), 18 novembre 2005

Le collisionneur linéaire international : passé, présent, futur

C. Adloff (LAPP Annecy-le-Vieux) 25 novembre 2005

Observation of Gamma Ray Bursts with the MAGIC telescope

M. Gaug (IFAE Barcelone) 9 décembre 2005

Etats quantiques du neutron dans le champ de pesanteur

K. Protassov (LPSC Grenoble) 16 décembre 2005

Séminaires Techniques

2004

Hybrid Photon Detectors (HPD) : technologie, performances et applications

C. Joram (CERN Genève) 3 février 2004

Détecteurs à semi-conducteur résistant aux rayonnements pour le super LHC - développements de la collaboration CERN-RD50 -

P.-Y. Duval (CPPM Marseille), 5 mars 2004

Forage glaciaire et climat

L. Augustin (LGGE Grenoble) 25 mai 2004

2005

La fusion : maîtriser l'énergie des étoiles sur terre ?

P. Moreau (CEA Saclay) 28 janvier 2005

Le système d'alignement du spectromètre à muon d'Atlas

V. Gautard (DAPNIA Saclay) 29 novembre 2005

Formation permanente



La formation et le programme scientifique du LAPP

La formation s'inscrit dans un projet de laboratoire et est donc fortement corrélée aux orientations scientifiques et à leurs évolutions liées aux participations à des projets nouveaux, mais aussi aux évolutions des collaborations dans lesquelles le laboratoire est impliqué.

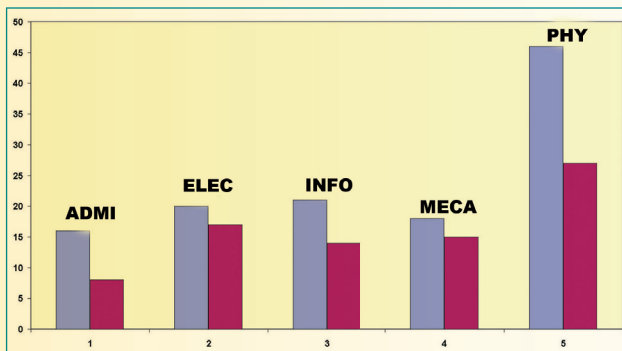
Le programme de formation suit les évolutions récentes des programmes expérimentaux comme les évolutions techniques. Parmi les nouveaux domaines abordés dans les projets expérimentaux, citons l'automatisme pour le manipulateur d'OPERA, les développements en calculs liés au spatial pour AMS, les simulations sismiques et vibrations pour LHCb et LAVISTA, le temps réel et l'électronique rapide pour l'expérience ATLAS et VIRGO, la conception de plateformes de tests pour les expériences en construction comme AMS ou pour le programme LHC.

Comme la durée des projets amène chacun à intervenir dans plusieurs équipes de projet, pour rester efficace à tout moment, les techniques de gestion de projet et de gestion du temps se doivent d'être maîtrisées.

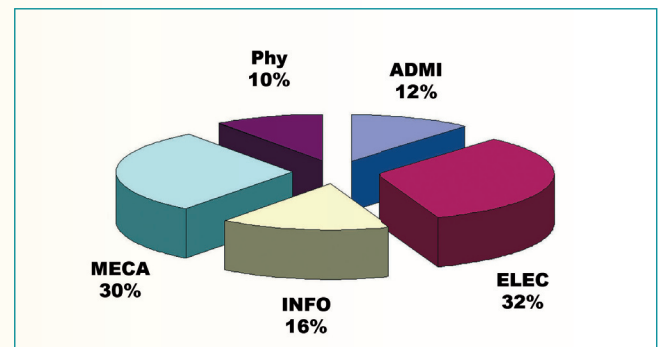
Les compétences acquises

La réalisation du programme scientifique, soutenu par l'effort très remarquable des services techniques du laboratoire est à l'origine de l'acquisition de nouvelles compétences. L'effort s'est porté :

- dans le domaine de la mécanique, sur :
 - la maîtrise de nouveaux logiciels de CAO (CATIA) utilisés maintenant sur tous les projets
 - les codes de calcul thermique, magnétique, sismique et vibration pour les programmes expérimentaux
 - les formations à l'utilisation des commandes numériques et de la CFAO
 - les salles blanches pour les projets spatiaux et VIRGO
 - la cryogénie pour l'expérience ATLAS.
- dans le domaine de l'électronique, sur :
 - la formation aux logiciels IAO/CAO
 - l'expertise à différents niveaux des logiciels du type LABVIEW utilisés pour les plateformes de tests des expériences en préparation (LHC, AMS, VIRGO)
 - les formations de Compatibilité Electro-Magnétique (CEM) essentielles pour l'élaboration des plateformes de tests et pour la mise en marche et le fonctionnement des électroniques complexes des projets expérimentaux
 - la formation au contrôle des automates (OPERA).
- dans le domaine de l'informatique, sur :
 - les formations à la bureautique de l'ensemble des agents à des niveaux d'expertise variés
 - des formations pour avoir la maîtrise des langages OO, C++, JAVA, Python, PERL, des services Web et des outils de travail collaboratifs, essentielles pour les expériences futures
 - les méthodologies de calcul orientées-objet, XML ...



Nombre d'agents formés par champ d'activité

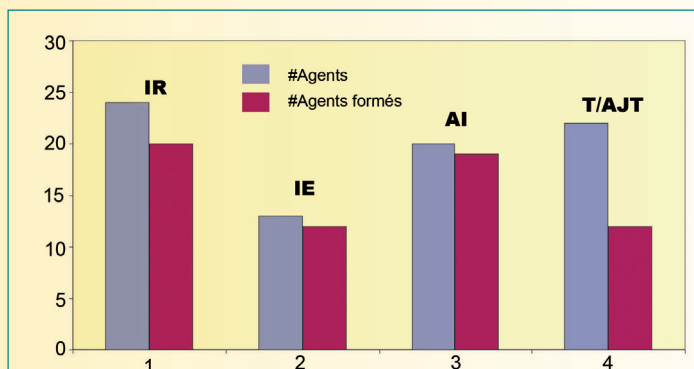


Répartition des jours de formation par activités hors colloques

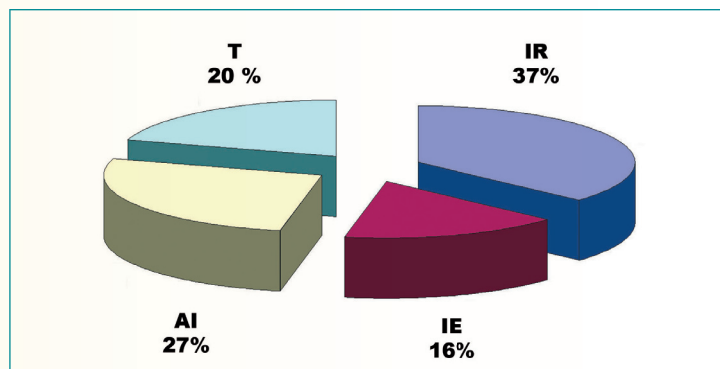
Un certain nombre de formations ont pour objet l'actualisation des méthodes dans le domaine administratif (marchés publics), l'approfondissement des outils utilisés (bureautique) ou la maîtrise de la communication ou des langues.

La formation des chercheurs se fait principalement à travers les colloques, workshop et conférences : 72% des chercheurs du laboratoire ont participé à au moins un colloque en 2004-2005.

Hors conférences, l'effort de formation en 2004-2005 s'est traduit par 678 jours de stage concernant 66% des ITA du laboratoire et 10% des physiciens. Les proportions des agents formés par corps et services sont résumées dans les graphiques suivants. Des formations organisées intra-muros pour l'électronique (CEM) et les calculs mécaniques biaisent cette photographie.



Nombre d'agents formés par corps



Répartition des jours de formation par corps

Grâce à la motivation de chacun pour son métier, les nouveaux acquis des agents permettent au laboratoire de s'impliquer sur des projets innovants.

Professeurs :	UFR Sciences Fondamentales et Appliquées (SFA) : R. Barate, D. Décamp, R. Zitoun, Institut Universitaire de Technologie (IUT) d'Anecy-le-Vieux : R. Kossakowski, Y. Zolnierowski, Ecole Supérieure d'Ingénieurs d'Anecy (ESIA) : L. Di Ciaccio
Maîtres de conférences :	SFA : D. Buskulic IUT : I. De Bonis, ESIA : C. Adloff
Moniteurs :	F. Beauville, A. Bret, P. Brun, V. Coco, P. Colin, F. Couderc, O. Gaumer, L. Girard, R. Gouaty, D. Grosjean, D. Prieur

Présence du LAPP dans l'Université

Le LAPP, Unité Mixte de Recherches CNRS-Université de Savoie depuis janvier 1995, est rattaché à l'UFR de Sciences Fondamentales et Appliquées (SFA) depuis janvier 2003.

Le nombre d'enseignants-chercheurs a augmenté d'une unité au cours des deux dernières années : il comprend six professeurs et trois maîtres de conférences ; quatre enseignent à l'UFR de Sciences Fondamentales et Appliquées (SFA) sur le campus du Bourget du Lac, trois à l'IUT d'Anecy et deux à l'Ecole Supérieure d'Ingénieurs d'Anecy (ESIA). A ces enseignants-chercheurs s'ajoute une dizaine de chercheurs, ingénieurs et techniciens CNRS qui participent également à l'enseignement.

Les enseignants-chercheurs et quelques chercheurs du LAPP sont fortement impliqués dans les instances universitaires : membres de la commission de spécialistes de 29^{ème} section de l'Université de Savoie ou d'autres universités (Lyon I), membres extérieurs de commissions d'autres sections de l'Université de Savoie (Chimie). Le LAPP a également des représentants au Conseil Scientifique de l'université, au Conseil de l'UFR SFA, au Conseil de l'Ecole Doctorale de l'Université de Savoie. Les enseignants-chercheurs exercent également des responsabilités universitaires : Directeur du département de physique de l'université, Directeur d'un département de l'IUT, Directeur d'un département de l'Ecole Doctorale, Vice-Président de la 29^{ème} section du CNU... A cela, il faut ajouter, bien sûr, les responsabilités de filières d'enseignement. Mentionnons enfin que le LAPP a fourni à l'Université depuis le printemps 2004 son deuxième Vice-Président du Conseil Scientifique en moins de dix ans. .

L'enseignement

En relation étroite avec leurs collègues du LAPTH, les enseignants-chercheurs du LAPP ont participé activement à la réorganisation des enseignements et à la définition des parcours de formation nécessités par la mise en place du LMD (Licence, Master, Doctorat) dès la rentrée 2003 pour les étudiants de première, troisième et quatrième année et à la rentrée 2004 pour les étudiants qui étaient en deuxième et cinquième année en 2003.

Licence : Les enseignants-chercheurs du LAPP participent aux enseignements des trois années de la Licence de Sciences et Technologies, mentions : Sciences de la Matière, Mathématiques et Informatique, Sciences de la Terre et de la Vie pour les deux premières années et mention Sciences de la Matière (parcours : Physique, Sciences Physiques, Physique Appliquée) pour la troisième année.

Master : Sur le site chambérien, les enseignants-chercheurs du LAPP et du LAPTH assurent l'essentiel des enseignements de Physique de la première année du Master Sciences et Technologies, mentions Physique et Sciences Physiques.

En ce qui concerne la deuxième année de Master, l'Université de Savoie est habilitée pour trois spécialités du Master Physique Recherche :

- Spécialité « Champs et Particules » en convention avec l'ENS-Lyon et l'Université Lyon I
- Spécialité « Physique Subatomique et Astroparticules » en co-habilitation avec Grenoble I et l'Institut National Polytechnique de Grenoble (INPG)
- Spécialité « Physique pour l'Instrumentation » en co-habilitation avec Grenoble I et l'INPG.

Les enseignants-chercheurs du LAPP et du LAPTH participent activement aux enseignements de ces trois spécialités.

Par ailleurs, sur le site annécien, deux enseignants-chercheurs du LAPP enseignent dans la filière Physique Appliquée et Instrumentation de l'ESIA et plusieurs ingénieurs et techniciens dispensent des enseignements dans les autres filières d'ingénieurs de l'ESIA.

Au total, ce sont quelque 2200 heures d'enseignement qui sont dispensées chaque année en Licence, Master, à l'IUT et l'ESIA par les enseignants-chercheurs du LAPP auxquelles s'ajoutent quelque 300 heures dispensées par le personnel CNRS .

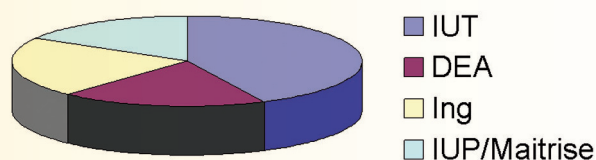
Unité mixte de recherches Université-CNRS, le LAPP attache une grande importance à la diffusion des connaissances et à la formation par/pour la recherche. En plus de l'accueil de doctorants préparant leur thèse au laboratoire, les équipes et les services du LAPP accueillent de nombreux stagiaires qui découvrent au LAPP des méthodes de travail, des compétences, en plus de l'intérêt de la recherche fondamentale. Ceci explique la forte demande de stages au LAPP chaque année.

Les thèses

Le nombre de doctorants présents au LAPP chaque année est en moyenne de 15 ; le nombre de thèses préparées au LAPP qui sont soutenues chaque année devant l'université est en moyenne de cinq. Durant leurs années de thèse, ce sont de jeunes chercheurs qui, au sein du LAPP, parrainent les doctorants, veillant au bon déroulement de leur thèse. Le LAPP est un laboratoire de l'Ecole Doctorale de l'Université de Savoie ; il entretient également des liens étroits avec l'Ecole Doctorale de Physique et d'Astrophysique de Lyon dont il est laboratoire associé. Deux membres du LAPP participent d'ailleurs à son Conseil Scientifique.

Les stages

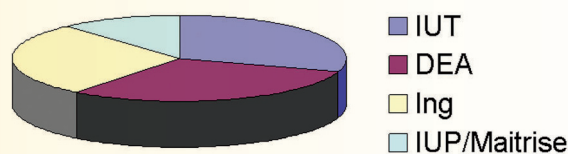
Nombre de stages



Le LAPP a accueilli en 2004 et 2005 un grand nombre de stagiaires - 42 au total pour une durée cumulée de 147 mois - de premier, deuxième et troisième cycles. En les encadrant, les personnels du laboratoire témoignent de leur volonté de faire découvrir les différents métiers de la recherche et de partager leur savoir-faire pour contribuer à la formation de ces jeunes.

Parmi les stages encadrés au laboratoire, ceux effectués en Master 2 sont l'occasion de découvrir et de s'initier au métier de chercheur, découverte approfondie par la suite lors de la thèse. En 2004 et 2005, 8 étudiants de Master 2 ont été accueillis dont 7 poursuivent actuellement une thèse au laboratoire.

Nombre de mois de stages



Outre les stages de DEA, le LAPP offre de nombreux stages techniques qui se déroulent au sein des équipes de recherche ou des services techniques. Tous les corps de métier - mécanique, électronique, informatique - sont représentés. Ces stages concernent des étudiants de DUT, d'écoles d'ingénieurs, de DESS... Les stages d'ingénieurs, plus longs, peuvent être l'occasion d'aboutir à des réalisations intéressantes et complètes qui seront pour eux une référence.

La communication au LAPP



Correspondant communication :	D. Verkindt
Exposition permanente, Visites, Conférences :	N. Berger, I. De Bonis
Infographie / Web / Multimédia :	G. Dromby

Ainsi que plusieurs chercheurs, enseignants-chercheurs et ITA fournissant un support important dans les divers aspects de la communication.

Présentation générales

Faire connaître les sciences et le LAPP. Faire découvrir quelques-uns des secrets de la nature et la place de la recherche fondamentale dans la société. Montrer que les sciences sont en évolution permanente, soumises à une démarche scientifique fondée sur la mesure expérimentale et la cohérence de modèles théoriques. Faire comprendre que toute innovation technologique ne peut naître sans recherche fondamentale. Améliorer l'information du public et intéresser les jeunes des écoles, collèges et lycées à la démarche scientifique et aux métiers des sciences. Leur faire connaître la richesse que les sciences apportent à notre culture et la part de lucidité qu'elles offrent sur le monde. Tels sont les buts de la communication au LAPP. Les efforts de communication vers le public et le développement des contacts avec les lycées sont essentiels pour atteindre ces objectifs.

La recherche scientifique est une longue série d'erreurs et de découvertes où chaque avancée nouvelle s'appuie sur les travaux des générations passées. La mécanique quantique, donc notre monde moderne, n'aurait sans doute pas vu le jour sans les recherches en physique (mécanique, électricité, optique...) faites dans les siècles précédents. Dérouler le fil de la recherche est une remontée du temps sans fin, qui nous montre que notre confort d'aujourd'hui vient de la curiosité, de l'ingéniosité et du travail de toutes les générations. La diffusion de la culture scientifique est intimement liée à cette vision et passe en priorité par l'expérimentation ainsi que par l'histoire et la philosophie des sciences.

Les actions de communication

La communication au LAPP s'appuie sur un outil essentiel, l'infographie-web-multimédia, et sur cinq types d'action :

Présentation du LAPP : Edition et mise à jour d'une plaquette du laboratoire, contacts avec les entreprises et les collectivités locales, collaborations avec les CCSTI, MJC, CDDP, etc...

Conférences dans les établissements scolaires : aux conférences NEPAL de l'IN2P3 s'ajoutent des conférences préparées par le LAPP et le LAPTH sur des thèmes couvrant la physique en général (incertitudes expérimentales, démarche scientifique, échelles des distances, recherche fondamentale...) ou la physique des particules (LHC, neutrino, ondes gravitationnelles, dualité onde/particule...). Ces conférences sont proposées aux écoles primaires, collèges et lycées. Elles se font sur rendez-vous et sur un thème choisi avec l'enseignant. Dix conférences ont été données sur la période 2004-2005.

Visites du LAPP : S'appuyant sur une exposition permanente (posters, détecteurs exposés ou en fonctionnement, bornes multimédias, expériences interactives...) elles sont ouvertes en priorité aux scolaires. Elles se font sur rendez-vous et sur un thème choisi avec l'enseignant ou lors d'événements exceptionnels comme le transit de Vénus en Juin 2004. Six visites ont eu lieu sur la période 2004-2005.

Diffusion de la culture scientifique :

- Participation à des cafés scientifiques ou citoyens organisés sur Anney-le-Vieux (MJC des Carrés) ou sur Chambéry (Sciences-Actions). Participation à trois cafés scientifiques sur la période 2004-2005
- Interventions sur Radio Semnoz, RCF, France Bleu Pays de Savoie, France Inter, France3 et TV8 Mont-Blanc. Cinq interventions ont eu lieu sur la période 2004-2005
- Organisation de conférences grand public dans le cadre de l'Année Mondiale de la Physique 2005 et participations régulières aux conférences « Amphis pour tous » organisées par l'Université de Savoie
- Portes Ouvertes du laboratoire tous les deux ans et participation régulière à la Fête de la Science
- Participation à des manifestations telles les Olympiades de Physique et ExpoScience en tant qu'organisateur ou membre du jury.

Diffusion de la culture scientifique par Internet :

- Pages web décrivant le LAPP, les expériences auxquelles il participe, la physique des particules, la démarche scientifique, etc...
- Pages web élaborées à l'occasion des éditions de la Fête de la Science
- Pages web de vulgarisation sur un sujet de recherche (matière noire, neutrinos...).



Chambre à fils, chambre à brouillard, bornes multimédias

Le LAPP a réalisé de nombreux posters et expériences de démonstrations au cours des différentes manifestations de la Fête de la Science.

Il a développé depuis 2002 une exposition permanente que le public et les scolaires peuvent visiter. On peut y découvrir des détecteurs de particules, des expériences interactives, des bornes multimédias et des posters expliquant les activités du LAPP, la physique des particules, les dimensions atomiques, la radioactivité, les rayons cosmiques, les ondes gravitationnelles, la démarche scientifique, etc...

Lors de la Fête de la Science 2004, le LAPP a conçu un « Voyage au pays des particules » dont s'inspire désormais cette exposition permanente.

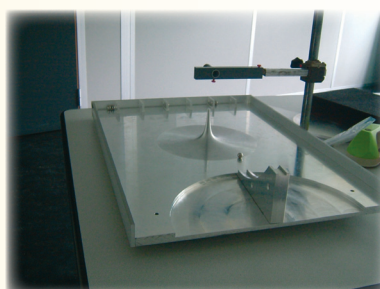
Autour d'une chambre à brouillard qui permet de visualiser en direct le passage des particules, plusieurs expériences interactives ont été réalisées au LAPP pour montrer au public comment sont contrôlées ou détectées les particules. Une chambre à étincelles montre le passage des rayons cosmiques, un histogramme à billes illustre l'incertitude de mesure, un tube de Crookes montre comment contrôler des électrons, des expériences expliquent comment le noyau atomique fut détecté en 1911 ou comment se mesure la vitesse de la lumière, des chambres à fils et des matériaux scintillateurs ainsi qu'un programme de simulation montrent comment est identifiée une particule dans les détecteurs d'une expérience de physique des hautes énergies.



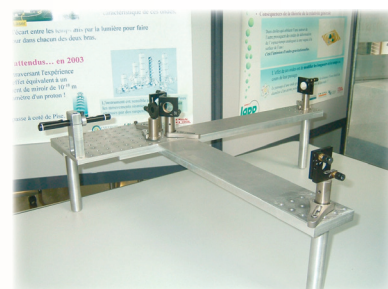
Tube de Crookes



Histogramme à billes, cristaux CMS,



Collision de particules



Interféromètre

Evénements et projets

Le 8 juin 2004, lors du transit de Vénus, plusieurs classes d'écoles primaires (90 élèves) ont été accueillies au LAPP pour une matinée très appréciée et suivie d'un travail avec les élèves sur les distances, les dimensions et les planètes.

Pour la Fête de la Science 2004, les Portes Ouvertes ont connu un grand succès avec plus de 1450 visiteurs dont 350 élèves en deux jours, autour du « Voyage au Pays des Particules » que le CNRS désigna comme opération phare au niveau national. Ce fut aussi l'occasion d'éditer et de remettre aux visiteurs des « cartes particules » décrivant l'histoire, la découverte, les expériences, les propriétés, etc... associées à chaque particule.

Les projets actuels sont :

- le développement de l'exposition permanente, notamment avec des animations multimédias et un espace réservé aux petites expériences sur des notions fondamentales de la physique (vitesse, pression, état de la matière, lumière, interférences, couleurs, symétries, etc...)
- le renforcement des liens avec les scolaires et les différents partenaires locaux.



Observation de Vénus

Partenaires

La communication au LAPP, notamment au travers de manifestations comme La Fête de la Science, a reçu le soutien du CNRS, de l'IN2P3, de l'Université de Savoie et du Conseil Général.

Le LAPP a collaboré et collabore avec l'Université de Savoie, le CCSTI de Cran-Gevrier, la MJC des Carrés, le CDDP d'Annecy, le CCSTI de Chambéry, ainsi que plusieurs écoles, collèges et lycées du département.

Pour en savoir plus

<http://lapp.in2p3.fr/communication/> : page d'accès à toutes les activités de communication du laboratoire

<http://lapp.in2p3.fr/AMP/> : activités proposées à l'occasion de l'Année Mondiale de la Physique 2005

<http://lapp.in2p3.fr/SF2004/> : Fête de la Science 2004

ALEPH

Branching ratios and spectral functions of τ decays: final ALEPH measurements and physics implications

Schael S., Barate R., Brunelière R., De Bonis I., Décamp D., Goy C., Jézéquel S., Lees J.P., Martin F., Merle E., Minard M.N., Pietrzyk B., Trocmé B. et al, ALEPH Collaboration
Physics Reports 421 (2005) 191-284

Improved measurement of the triple-gauge-boson couplings γWW and ZWW in e^+e^- collisions

Schael S., Barate R., Brunelière R., De Bonis I., Décamp D., Goy C., Jézéquel S., Lees J.P., Martin F., Merle E., Minard M.N., Pietrzyk B., Trocmé B. et al, ALEPH Collaboration
Physics Letters B 614 (2005) 7-26

Bose-Einstein correlations in W -pair decays with an event-mixing technique

Schael S., Barate R., Brunelière R., De Bonis I., Décamp D., Goy C., Jézéquel S., Lees J.P., Martin F., Merle E., Minard M.N., Pietrzyk B., Trocmé B. et al, ALEPH Collaboration
Physics Letters B 606 (2005) 265-275

Two-particle correlations in pp , $p\bar{p}$ and $K_s^0 K_s^0$ pairs from hadronic Z decays

Schael S., Barate R., Brunelière R., De Bonis I., Décamp D., Goy C., Jézéquel S., Lees J.P., Martin F., Merle E., Minard M.N., Pietrzyk B., Trocmé B. et al, ALEPH Collaboration
Physics Letters B 611 (2005) 66-80

Single vector boson production in e^+e^- collisions at centre-of-mass energies from 183 to 209 GeV

Schael S., Barate R., Brunelière R., De Bonis I., Décamp D., Goy C., Jézéquel S., Lees J.P., Martin F., Merle E., Minard M.N., Pietrzyk B., Trocmé B. et al, ALEPH Collaboration
Physics Letters B 605 (2005) 49-62

Two-dimensional analysis of Bose-Einstein correlations in hadronic Z decays at LEP

Heister A., Barate R., Brunelière R., De Bonis I., Décamp D., Goy C., Jézéquel S., Lees J.P., Martin F., Merle E., Minard M.N., Pietrzyk B., Trocmé B. et al, ALEPH Collaboration
European Physical Journal C 36 (2004) 147-159

Studies of QCD at e^+e^- centre-of-mass energies between 91 and 209 GeV

Heister A., Barate R., Brunelière R., De Bonis I., Décamp D., Goy C., Jézéquel S., Lees J.P., Martin F., Merle E., Minard M.N., Pietrzyk B., Trocmé B. et al, ALEPH Collaboration
European Physical Journal C 35 (2004) 457-486

Constraints on anomalous QGC's in e^+e^- interactions from 183 to 209 GeV

Heister A., Barate R., Brunelière R., De Bonis I., Décamp D., Goy C., Jézéquel S., Lees J.P., Martin F., Merle E., Minard M.N., Pietrzyk B., Trocmé B. et al, ALEPH Collaboration
Physics Letters B 602 (2004) 31-40

Measurement of W -pair production in e^+e^- collisions at centre-of-mass energies from 183 to 209 GeV

Heister A., Barate R., Brunelière R., De Bonis I., Décamp D., Goy C., Jézéquel S., Lees J.P., Martin F., Merle E., Minard M.N., Pietrzyk B., Trocmé B. et al, ALEPH Collaboration
European Physical Journal C 38 (2004) 147-160

Absolute mass lower limit for the lightest neutralino of the MSSM from e^+e^- data at \sqrt{s} up to 209 GeV

Heister A., Barate R., Brunelière R., De Bonis I., Décamp D., Goy C., Jézéquel S., Lees J.P., Martin F., Merle E., Minard M.N., Pietrzyk B., Trocmé B. et al, ALEPH Collaboration
Physics Letters B 583 (2004) 247-263

Search for pentaquarks states in Z decays

Heister A., Barate R., Brunelière R., De Bonis I., Décamp D., Goy C., Jézéquel S., Lees J.P., Martin F., Merle E., Minard M.N., Pietrzyk B., Trocmé B. et al, ALEPH Collaboration
Physics Letters B 599 (2004) 1-16

AMS

A study of cosmic ray secondaries induced by the Mir Space Station using AMS-01

Aguilar M., Favier J., Fouque N., Hermel V., Kossakowski R., Vialle J.P. et al, AMS Collaboration
Nuclear Instruments and Methods in Physics Research B 234 (2005) 321-332

ATLAS

Development and construction of large size signal electrodes for the ATLAS electromagnetic calorimeter

Aubert B., Ballansat J., Colas J., Girard C., Jérémie A., Jézéquel S., Lesueur J., Sauvage G. et al, ATLAS Collaboration
Nuclear Instruments and Methods in Physics Research A 539 (2005) 558-594

Position resolution and particle identification with the ATLAS EM calorimeter

Colas J., Di Ciaccio L., El Kacimi M., Gaumer O., Gouanère M., Goujdami D., Lafaye R., Le Maner C., Neukermans L., Perrodo P., Poggioli L., Prieur D., Przysiezniak H., Sauvage G., Wingerter-Seez I., Zitoun R. et al, ATLAS Collaboration
Nuclear Instruments and Methods in Physics Research A 550 (2005) 96-115

BABAR

Search for the W-exchange decays $B^0 \rightarrow D_s^{()-} D_s^{(*)+}$*

Aubert B., Barate R., Boutigny D., Couderc F., Karyotakis Y., Lees J.P., Poireau V., Tisserand V., Zghiche A. et al, BABAR Collaboration
Physical Review D 72 (2005) 111101

Search for the radiative decay $B \rightarrow \varphi \gamma$

Aubert B., Barate R., Boutigny D., Couderc F., Karyotakis Y., Lees J.P., Poireau V., Tisserand V., Zghiche A. et al, BABAR Collaboration
Physical Review D 72 (2005) 091103

Measurement of the branching ratios $\gamma(D_s^{+} \rightarrow D_s^+ \pi^0)/\gamma(D_s^{*+} \rightarrow D_s^+ \gamma)$ and $\gamma(D^{*0} \rightarrow D^0 \pi^0)/\gamma(D^{*0} \rightarrow D^0 \gamma)$*

Aubert B., Barate R., Boutigny D., Couderc F., Karyotakis Y., Lees J.P., Poireau V., Tisserand V., Zghiche A. et al, BABAR Collaboration
Physical Review D 72 (2005) 091101

Dalitz-plot analysis of the decays $B^{\pm} \rightarrow K^{\pm} \pi^{-/+} \pi^{\pm}$

Aubert B., Barate R., Boutigny D., Couderc F., Karyotakis Y., Lees J.P., Poireau V., Tisserand V., Zghiche A. et al, BABAR Collaboration
Physical Review D 72 (2005) 072003

Study of the $\tau \rightarrow 3h^- 2h^+ \nu_{\tau}$ decay

Aubert B., Barate R., Boutigny D., Couderc F., Karyotakis Y., Lees J.P., Poireau V., Tisserand V., Zghiche A. et al, BABAR Collaboration
Physical Review D 72 (2005) 072001

Measurement of the branching fraction and decay rate asymmetry of $\bar{B} \rightarrow D\pi^+\pi^-\pi^0\bar{K}$
Aubert B., Barate R., Boutigny D., Couderc F., Karyotakis Y., Lees J.P., Poireau V., Tisserand V.,
Zghiche A. et al, BABAR Collaboration
Physical Review D 72 (2005) 071102

Measurement of CP Observables for the decays $B^\pm \rightarrow DCPOK^{\pm}$*
Aubert B., Barate R., Boutigny D., Couderc F., Karyotakis Y., Lees J.P., Poireau V., Tisserand V.,
Zghiche A. et al, BABAR Collaboration
Physical Review D 72 (2005) 071103

Dalitz plot analysis of $D^0 \rightarrow K^- OK^+$
Aubert B., Barate R., Boutigny D., Couderc F., Karyotakis Y., Lees J.P., Poireau V., Tisserand V.,
Zghiche A. et al, BABAR Collaboration
Physical Review D 72 (2005) 052008
Precision measurement of the λc^+ baryon mass
Aubert B., Barate R., Boutigny D., Couderc F., Karyotakis Y., Lees J.P., Poireau V., Tisserand V.,
Zghiche A. et al, BABAR Collaboration
Physical Review D 72 (2005) 052006

Measurements of the $B \rightarrow Xs\gamma$ branching fraction and photon spectrum from a sum of exclusive final states
Aubert B., Barate R., Boutigny D., Couderc F., Karyotakis Y., Lees J.P., Poireau V., Tisserand V.,
Zghiche A. et al, BABAR Collaboration
Physical Review D 72 (2005) 052004

Amplitude analysis of the decay $B^\pm \rightarrow \pi^\pm \pi^\pm \pi^{-/+}$
Aubert B., Barate R., Boutigny D., Couderc F., Karyotakis Y., Lees J.P., Poireau V., Tisserand V.,
Zghiche A. et al, BABAR Collaboration
Physical Review D 72 (2005) 052002

*Search for the rare decay $\bar{B}^0 \rightarrow D^{*0}\gamma$*
Aubert B., Barate R., Boutigny D., Couderc F., Karyotakis Y., Lees J.P., Poireau V., Tisserand V.,
Zghiche A. et al, BABAR Collaboration
Physical Review D 72 (2005) 051106

Measurement of the time-dependent CP-violating asymmetry in $B^0 \rightarrow K_s^0 \pi^0 \gamma$ decays
Aubert B., Barate R., Boutigny D., Couderc F., Karyotakis Y., Lees J.P., Poireau V., Tisserand V.,
Zghiche A. et al, BABAR Collaboration
Physical Review D 72 (2005) 051103

Study of $B \rightarrow \pi \ell \nu$ and $B \rightarrow \rho \ell \nu$ decays and determination $|V_{ub}|$
Aubert B., Barate R., Boutigny D., Couderc F., Karyotakis Y., Lees J.P., Poireau V., Tisserand V.,
Zghiche A. et al, BABAR Collaboration
Physical Review D 72 (2005) 051102

Measurement of the $B^+ \rightarrow p \bar{K}^+$ branching fraction and study of the decay dynamics
Aubert B., Barate R., Boutigny D., Couderc F., Karyotakis Y., Lees J.P., Poireau V., Tisserand V.,
Zghiche A. et al, BABAR Collaboration
Physical Review D 72 (2005) 051101

*Search for $b \rightarrow u$ transitions in $B \rightarrow D^0 \bar{K}$ and $B \rightarrow D^{*0} \bar{K}$*
Aubert B., Barate R., Boutigny D., Couderc F., Karyotakis Y., Lees J.P., Poireau V., Tisserand V.,
Zghiche A. et al, BABAR Collaboration
Physical Review D 72 (2005) 032004

Evidence for $B^+ \rightarrow \bar{K}^0 K^+$ and $B^0 \rightarrow K^0 \bar{K}^0$, and measurement of the branching fraction and search for direct CP violation in $B^+ \rightarrow K^0 \pi^+$
Aubert B., Barate R., Boutigny D., Couderc F., Karyotakis Y., Lees J.P., Poireau V., Tisserand V.,
Zghiche A. et al, BABAR Collaboration
Physical Review Letters 95 (2005) 221801



Search for lepton-flavor and lepton-number violation in the decay $\tau^- \rightarrow \ell^\mp \bar{h}^\pm h^\mp$

Aubert B., Barate R., Boutigny D., Couderc F., Karyotakis Y., Lees J.P., Poireau V., Tisserand V., Zghiche A. et al, BABAR Collaboration
Physical Review Letters 95 (2005) 191801

Measurements of branching fractions and dalitz distributions for $BO \rightarrow D^{()\pm} K^0 \pi^\mp$ decays*

Aubert B., Barate R., Boutigny D., Couderc F., Karyotakis Y., Lees J.P., Poireau V., Tisserand V., Zghiche A. et al, BABAR Collaboration
Physical Review Letters 95 (2005) 171802

Measurement of time-dependent CP asymmetries and the CP-odd fraction in the decay $BO \rightarrow D^{+} D^{*-}$*

Aubert B., Barate R., Boutigny D., Couderc F., Karyotakis Y., Lees J.P., Poireau V., Tisserand V., Zghiche A. et al, BABAR Collaboration
Physical Review Letters 95 (2005) 151804

Improved measurements of CP-violating asymmetry amplitudes in $BO \rightarrow \pi^+ \pi^-$ decays production and decay of χc^0 at BABAR

Aubert B., Barate R., Boutigny D., Couderc F., Karyotakis Y., Lees J.P., Poireau V., Tisserand V., Zghiche A. et al, BABAR Collaboration
Physical Review Letters 95 (2005) 151803

Observation of a broad structure in the $\pi^+ \pi^- J/\psi$ mass spectrum around $4.26 \text{ GeV}/c^2$

Aubert B., Barate R., Boutigny D., Couderc F., Karyotakis Y., Lees J.P., Poireau V., Tisserand V., Zghiche A. et al, BABAR Collaboration
Physical Review Letters 95 (2005) 142001

Measurement of branching fractions and charge asymmetries in B^+ decays to $\eta \pi^+$, ηK^+ , $\eta \rho^+$, and $\eta' \pi^+$, and search for B^0 decays to ηK^0 and $\eta \omega$

Aubert B., Barate R., Boutigny D., Couderc F., Karyotakis Y., Lees J.P., Poireau V., Tisserand V., Zghiche A. et al, BABAR Collaboration
Physical Review Letters 95 (2005) 131803

Measurement of double charmonium production in $e^+ e^-$ annihilations at $\sqrt{s} = 10.6 \text{ GeV}$

Aubert B., Barate R., Boutigny D., Couderc F., Karyotakis Y., Lees J.P., Poireau V., Tisserand V., Zghiche A. et al, BABAR Collaboration
Physical Review D 72 (2005) 031101

Measurement of the Cabibbo-Kobayashi-Maskawa angle γ in $B^\mp \rightarrow D^{()} K^\mp$ decays with a Dalitz analysis of $D \rightarrow K^0 S \pi^+ \pi^-$*

Aubert B., Barate R., Boutigny D., Couderc F., Karyotakis Y., Lees J.P., Poireau V., Tisserand V., Zghiche A. et al, BABAR Collaboration
Physical Review Letters 95 (2005) 121802

Search for strange-Pentaquark Production in $e^+ e^-$ Annihilation at $\sqrt{s} = 10.58 \text{ GeV}$

Aubert B., Barate R., Boutigny D., Couderc F., Karyotakis Y., Lees J.P., Poireau V., Tisserand V., Zghiche A. et al, BABAR Collaboration
Physical Review Letters 95 (2005) 042002

Measurement of the Branching Fraction of $Y(4S) \rightarrow B^0 \bar{B}^0$

Aubert B., Barate R., Boutigny D., Couderc F., Karyotakis Y., Lees J.P., Poireau V., Tisserand V., Zghiche A. et al, BABAR Collaboration
Physical Review Letters 95 (2005) 042001

Improved measurement of the CKM angle α using $B^0 (\bar{B}^0) \rightarrow \rho^+ \rho^-$ Decays

Aubert B., Barate R., Boutigny D., Couderc F., Karyotakis Y., Lees J.P., Poireau V., Tisserand V., Zghiche A. et al, BABAR Collaboration
Physical Review Letters 95 (2005) 041805



Search for lepton flavor Violation in the decay $\tau^{\pm} \rightarrow \mu^{\pm} \gamma$

Aubert B., Barate R., Boutigny D., Couderc F., Karyotakis Y., Lees J.P., Poireau V., Tisserand V., Zghiche A. et al, BABAR Collaboration
Physical Review Letters 95 (2005) 041802

Measurement of time-dependent CP asymmetries in $B^0 \rightarrow D^{\pm} D^{\mp}$ Decays*

Aubert B., Barate R., Boutigny D., Couderc F., Karyotakis Y., Lees J.P., Poireau V., Tisserand V., Zghiche A. et al, BABAR Collaboration
Physical Review Letters 95 (2005) 131802

Search for the rare leptonic decay $B^- \rightarrow \tau^- \bar{\nu}_{\tau}$

Aubert B., Barate R., Boutigny D., Couderc F., Gaillard J.M., Hicheur A., Karyotakis Y., Lees J.P., Tisserand V., Zghiche A. et al, BABAR Collaboration
Physical Review Letters 95 (2005) 041804

Determination of $|V_{ub}|$ from measurements of the electron and neutrino momenta in inclusive semileptonic B decays

Aubert B., Barate R., Boutigny D., Couderc F., Karyotakis Y., Lees J.P., Poireau V., Tisserand V., Zghiche A. et al, BABAR Collaboration
Physical Review Letters 95 (2005) 111801

Search for the decay $\tau^- \rightarrow 4\pi^- 3\pi^+ (\pi^0) \nu_{\tau}$

Aubert B., Barate R., Boutigny D., Couderc F., Karyotakis Y., Lees J.P., Poireau V., Tisserand V., Zghiche A. et al, BABAR Collaboration
Physical Review D 72 (2005) 012003

Search for the Rare Decays $B^+ \rightarrow D^{\pm} K^0_s$*

Aubert B., Barate R., Boutigny D., Couderc F., Karyotakis Y., Lees J.P., Poireau V., Tisserand V., Zghiche A. et al, BABAR Collaboration
Physical Review D 72 (2005) 011102

Measurement of time-dependent CP-violating asymmetries and constraints on $\sin(2\beta + \gamma)$ with partial reconstruction of $B \rightarrow D^{\mp} \pi^{\pm}$ decays*

Aubert B., Barate R., Boutigny D., Couderc F., Karyotakis Y., Lees J.P., Poireau V., Tisserand V., Zghiche A. et al, BABAR Collaboration
Physical Review D 71 (2005) 112003

Measurement of the branching fraction and the CP-violating asymmetry for the decay $B^0 \rightarrow K^0 \pi^0$

Aubert B., Barate R., Boutigny D., Couderc F., Karyotakis Y., Lees J.P., Poireau V., Tisserand V., Zghiche A. et al, BABAR Collaboration
Physical Review D 71 (2005) 111102

Evidence for the Decay $B^{\pm} \rightarrow K^{\mp} \pi^0$*

Aubert B., Barate R., Boutigny D., Couderc F., Karyotakis Y., Lees J.P., Poireau V., Tisserand V., Zghiche A. et al, BABAR Collaboration
Physical Review D 71 (2005) 111101

Branching fraction and CP asymmetries of $B^0 \rightarrow K^0_s K^0_s K^0_s$

Aubert B., Barate R., Boutigny D., Couderc F., Karyotakis Y., Lees J.P., Poireau V., Tisserand V., Zghiche A. et al, BABAR Collaboration
Physical Review Letters 95 (2005) 011801

Search for decays of $B^0 \rightarrow e^+ e^-$, $B^0 \rightarrow \mu^+ \mu^-$, $B^0 \rightarrow e^{\pm} \mu^{\mp}$

Aubert B., Barate R., Boutigny D., Couderc F., Gaillard J.M., Hicheur A., Karyotakis Y., Lees J.P., Tisserand V., Zghiche A. et al, BABAR Collaboration
Physical Review Letters 94 (2005) 221803

Search for $B \rightarrow J/\psi D$ decays

Aubert B., Barate R., Boutigny D., Couderc F., Karyotakis Y., Lees J.P., Poireau V., Tisserand V., Zghiche A. et al, BABAR Collaboration
Physical Review D 71 (2005) 091103

Measurement of the $B^0 \rightarrow D^{-} D^{*+} s$ and $D^+ s \rightarrow \phi \pi^+$ branching fractions*

Aubert B., Barate R., Boutigny D., Couderc F., Karyotakis Y., Lees J.P., Poireau V., Tisserand V., Zghiche A. et al, BABAR Collaboration
Physical Review D 71 (2005) 091104

Measurement of CP asymmetries in $B^0 \rightarrow \phi K^0$ and $B^0 \rightarrow K^+ \bar{K}^0 K_S^0$ Decays

Aubert B., Barate R., Boutigny D., Couderc F., Karyotakis Y., Lees J.P., Poireau V., Tisserand V., Zghiche A. et al, BABAR Collaboration
Physical Review D 71 (2005) 091102

Search for CP violation and a measurement of the relative branching fraction in $D^+ \rightarrow \bar{K}^+ K^+ \mu^+$ decays

Aubert B., Barate R., Boutigny D., Couderc F., Karyotakis Y., Lees J.P., Poireau V., Tisserand V., Zghiche A. et al, BABAR Collaboration
Physical Review D 71 (2005) 091101

Measurements of branching fractions and time-dependent CP-violating asymmetries in $B \rightarrow \eta' K$ decays

Aubert B., Barate R., Boutigny D., Couderc F., Karyotakis Y., Lees J.P., Poireau V., Tisserand V., Zghiche A. et al, BABAR Collaboration
Physical Review Letters 94 (2005) 191802

Branching fractions and CP asymmetries in $B^0 \rightarrow \pi^0 \pi^0$, $B^+ \rightarrow \pi^+ \pi^0$, and $B^+ \rightarrow K^+ \pi^0$ decays and isospin analysis of the $B \rightarrow \pi \pi$ system

Aubert B., Barate R., Boutigny D., Couderc F., Karyotakis Y., Lees J.P., Poireau V., Tisserand V., Zghiche A. et al, BABAR Collaboration
Physical Review Letters 94 (2005) 181802

Study of the $\bar{B} \rightarrow J/\psi \bar{K}^+ \pi^- \pi^-$ decay and measurement of the $\bar{B} \rightarrow X(3872) \bar{K}$ branching fraction

Aubert B., Barate R., Boutigny D., Couderc F., Gaillard J.M., Hicheur A., Karyotakis Y., Lees J.P., Tisserand V., Zghiche A. et al, BABAR Collaboration
Physical Review D 71 (2005) 071103

Search for factorization-suppressed $B \rightarrow \chi c K^{()}$ decays*

Aubert B., Barate R., Boutigny D., Couderc F., Karyotakis Y., Lees J.P., Poireau V., Tisserand V., Zghiche A. et al, BABAR Collaboration
Physical Review Letters 94 (2005) 171801

Improved measurement of CP asymmetries in $B^0 \rightarrow (\bar{c} c) K^{0()}$ decays*

Aubert B., Barate R., Boutigny D., Couderc F., Karyotakis Y., Lees J.P., Poireau V., Tisserand V., Zghiche A. et al, BABAR Collaboration
Physical Review Letters 94 (2005) 161803

Measurement of branching fractions and charge asymmetries for exclusive B decays to charmonium

Aubert B., Barate R., Boutigny D., Couderc F., Karyotakis Y., Lees J.P., Poireau V., Tisserand V., Zghiche A. et al, BABAR Collaboration
Physical Review Letters 94 (2005) 141801

$e^+ e^- \rightarrow \pi^+ \pi^- \pi^+ \pi^-$, $K^+ \bar{K}^0 \pi^+ \pi^-$, and $K^+ \bar{K}^+ K^-$ cross sections at center-of-mass energies 0.5-4.5 GeV measured with initial-state radiation

Aubert B., Barate R., Boutigny D., Couderc F., Karyotakis Y., Lees J.P., Poireau V., Tisserand V., Zghiche A. et al, BABAR Collaboration
Physical Review D 71 (2005) 052001

Measurement of the $\bar{B}^0 \rightarrow D^{+} \ell^- \bar{\nu}_\ell$ decay rate and $|V_{cb}|$*

Aubert B., Barate R., Boutigny D., Couderc F., Gaillard J.M., Hicheur A., Karyotakis Y., Lees J.P., Tisserand V., Zghiche A. et al, BABAR Collaboration
Physical Review D 71 (2005) 051502

Limit on the $B^0 \rightarrow \rho^0 \rho^0$ branching fraction and implications for the CKM angle α

Aubert B., Barate R., Boutigny D., Couderc F., Karyotakis Y., Lees J.P., Poireau V., Tisserand V., Zghiche A. et al, BABAR Collaboration
Physical Review Letters 94 (2005) 131801

Measurements of B meson decays to ωK^ and $\omega \rho$*

Aubert B., Barate R., Boutigny D., Couderc F., Karyotakis Y., Lees J.P., Poireau V., Tisserand V., Zghiche A. et al, BABAR Collaboration
Physical Review D 71 (2005) 031103

A search for the decay $B^+ \rightarrow K^+ \nu \bar{\nu}$

Aubert B., Barate R., Boutigny D., Couderc F., Karyotakis Y., Lees J.P., Poireau V., Tisserand V., Zghiche A. et al, BABAR Collaboration
Physical Review Letters 94 (2005) 101801

Search for a charged partner of the $X(3872)$ in the B meson decay $B \rightarrow X^- K$, $X^- \rightarrow J/\psi \pi^- \pi^0$

Aubert B., Barate R., Boutigny D., Couderc F., Karyotakis Y., Lees J.P., Poireau V., Tisserand V., Zghiche A. et al, BABAR Collaboration
Physical Review D 71 (2005) 031501

*Measurement of the ratio $\mathcal{B}(\bar{B} \rightarrow D^{*0} K^-) / \mathcal{B}(\bar{B} \rightarrow D^{*0} \pi^-)$ and of the CP asymmetry of $\bar{B} \rightarrow D^{*0}_{CP+} K^-$ decays*

Aubert B., Barate R., Boutigny D., Couderc F., Karyotakis Y., Lees J.P., Poireau V., Tisserand V., Zghiche A. et al, BABAR Collaboration
Physical Review D 71 (2005) 031102

Time-integrated and time-dependent angular analyses of $B \rightarrow J/\psi K \pi$: A measurement of $\cos 2\beta$ with no sign ambiguity from strong phases

Aubert B., Barate R., Boutigny D., Couderc F., Gaillard J.M., Karyotakis Y., Lees J.P., Poireau V., Tisserand V., Zghiche A. et al, BABAR Collaboration
Physical Review D 71 (2005) 032005

Measurements of the branching fraction and CP-violation asymmetries in $B^0 \rightarrow f_0(980) K^0_S$

Aubert B., Barate R., Boutigny D., Couderc F., Gaillard J.M., Hicheur A., Karyotakis Y., Lees J.P., Tisserand V., Zghiche A. et al, BABAR Collaboration
Physical Review Letters 94 (2005) 041802

Search for the radiative penguin decays $B^+ \rightarrow \rho^+ \gamma$, $B^0 \rightarrow \rho^0 \gamma$, and $B^0 \rightarrow \omega \gamma$

Aubert B., Barate R., Boutigny D., Couderc F., Gaillard J.M., Hicheur A., Karyotakis Y., Lees J.P., Tisserand V., Zghiche A. et al, BABAR Collaboration
Physical Review Letters 94 (2005) 011801

Branching fractions and CP asymmetries in $B^0 \rightarrow K^+ \bar{K}^0 K^0_S$ and $B^+ \rightarrow K^+ K^0_S K^0_S$

Aubert B., Barate R., Boutigny D., Couderc F., Gaillard J.M., Hicheur A., Karyotakis Y., Lees J.P., Tisserand V., Zghiche A. et al, BABAR Collaboration
Physical Review Letters 93 (2004) 181805

Search for B-meson decays to two-body final states with $d^0(980)$ mesons

Aubert B., Barate R., Boutigny D., Couderc F., Gaillard J.M., Hicheur A., Karyotakis Y., Lees J.P., Tisserand V., Zghiche A. et al, BABAR Collaboration
Physical Review D 70 (2004) 111102

Study of the decay $B^0(\bar{B}^0) \rightarrow \rho^+ \rho^-$, and constraints on the CKM angle α

Aubert B., Barate R., Boutigny D., Couderc F., Gaillard J.M., Hicheur A., Karyotakis Y., Lees J.P., Tisserand V., Zghiche A. et al, BABAR Collaboration
Physical Review Letters 93 (2004) 231801

Measurement of branching fractions, and CP and isospin Asymmetries for $B \rightarrow K^ \gamma$*

Aubert B., Barate R., Boutigny D., Couderc F., Gaillard J.M., Hicheur A., Karyotakis Y., Lees J.P., Tisserand V., Zghiche A. et al, BABAR Collaboration
Physical Review D 70 (2004) 112006

*Measurement of time-dependent CP-violating asymmetries in $B^0 \rightarrow K^{*0} \gamma (K^{*0} \rightarrow K_S^0 \pi^0)$ Decays*

Aubert B., Barate R., Boutigny D., Couderc F., Gaillard J.M., Hicheur A., Karyotakis Y., Lees J.P., Tisserand V., Zghiche A. et al, BABAR Collaboration
Physical Review Letters 93 (2004) 201801

Searches for B^0 decays to combinations of two charmless isoscalar mesons

Aubert B., Barate R., Boutigny D., Couderc F., Gaillard J.M., Hicheur A., Karyotakis Y., Lees J.P., Tisserand V., Zghiche A. et al, BABAR Collaboration
Physical Review Letters 93 (2004) 181806

Study of the $e^+ e^- \rightarrow \pi^+ \pi^- \pi^0$ process using initial state radiation with BABAR

Aubert B., Barate R., Boutigny D., Couderc F., Gaillard J.M., Hicheur A., Karyotakis Y., Lees J.P., Tisserand V., Zghiche A. et al, BABAR Collaboration
Physical Review D 70 (2004) 072004

Measurement of the branching fractions for inclusive \bar{B} and B^0 decays to flavor-tagged D, Ds, and Δc

Aubert B., Barate R., Boutigny D., Couderc F., Gaillard J.M., Hicheur A., Karyotakis Y., Lees J.P., Tisserand V., Zghiche A. et al, BABAR Collaboration
Physical Review D 70 (2004) 091106

Measurement of neutral B decay branching fractions to $K_S^0 \pi^+ \pi^-$ final states

Aubert B., Barate R., Boutigny D., Couderc F., Gaillard J.M., Hicheur A., Karyotakis Y., Lees J.P., Tisserand V., Zghiche A. et al, BABAR Collaboration
Physical Review D 70 (2004) 091103

Measurements of the branching fractions of charged B Decays to $K^\pm \pi^\mp \pi^\pm$ final states

Aubert B., Barate R., Boutigny D., Couderc F., Gaillard J.M., Hicheur A., Karyotakis Y., Lees J.P., Tisserand V., Zghiche A. et al, BABAR Collaboration
Physical Review D 70 (2004) 092001

*Measurement of the $B^0 \rightarrow K^{*2}(1430)0 \gamma$ and $B^+ \rightarrow K^{*2}(1430)^+ \gamma$ branching fractions*

Aubert B., Barate R., Boutigny D., Couderc F., Gaillard J.M., Hicheur A., Karyotakis Y., Lees J.P., Tisserand V., Zghiche A. et al, BABAR Collaboration
Physical Review D 70 (2004) 091105

Search for the decay $B^0 \rightarrow J/\psi \gamma$

Aubert B., Barate R., Boutigny D., Couderc F., Gaillard J.M., Hicheur A., Karyotakis Y., Lees J.P., Tisserand V., Zghiche A. et al, BABAR Collaboration
Physical Review D 70 (2004) 091104

Search for flavor-changing neutral current and lepton-flavor violating decays of $D^0 \rightarrow i^+ \bar{i}$

Aubert B., Barate R., Boutigny D., Couderc F., Gaillard J.M., Hicheur A., Karyotakis Y., Lees J.P., Tisserand V., Zghiche A. et al, BABAR Collaboration
Physical Review Letters 93 (2004) 191801

Search for $D^0 - \bar{D}^0$ mixing using semileptonic decay modes

Aubert B., Barate R., Boutigny D., Couderc F., Gaillard J.M., Hicheur A., Karyotakis Y., Lees J.P., Tisserand V., Zghiche A. et al, BABAR Collaboration
Physical Review D 70 (2004) 091102



*Measurement of the $B^0 \rightarrow \phi K^{*0}$ decay amplitudes*

Aubert B., Barate R., Boutigny D., Couderc F., Gaillard J.M., Hicheur A., Karyotakis Y., Lees J.P., Tisserand V., Zghiche A. et al, BABAR Collaboration
Physical Review Letters 93 (2004) 231804

Measurement of the Branching Fraction for $B^{\pm} \rightarrow \chi c^0 K^{\pm}$

Aubert B., Boutigny D., Gaillard J.M., Hicheur A., Karyotakis Y., Lees J.P., Robbe P., Tisserand V., Zghiche A. et al, BABAR Collaboration
Physical Review D 69 (2004) 071103

Study of $B \rightarrow D^{()} s J \bar{D}^{(*)}$ decays*

Aubert B., Boutigny D., Gaillard J.M., Hicheur A., Karyotakis Y., Lees J.P., Robbe P., Tisserand V., Zghiche A. et al, BABAR Collaboration
Physical Review Letters 93 (2004) 181801

Measurements of CP-violating asymmetries in $B^0 \rightarrow K^0_S \pi^0$ Decays

Aubert B., Barate R., Boutigny D., Couderc F., Gaillard J.M., Hicheur A., Karyotakis Y., Lees J.P., Tisserand V., Zghiche A. et al, BABAR Collaboration
Physical Review Letters 93 (2004) 131805

Search for $B^{\pm} \rightarrow [K^{\pm} \pi^{\pm}] DK^{\pm}$ and upper limit on the $b \rightarrow u$ amplitude in $B^{\pm} \rightarrow DK^{\pm}$

Aubert B., Barate R., Boutigny D., Couderc F., Gaillard J.M., Hicheur A., Karyotakis Y., Lees J.P., Tisserand V., Zghiche A. et al, BABAR Collaboration
Physical Review Letters 93 (2004) 131804

Direct CP violating asymmetry in $B^0 \rightarrow K^+ \pi^-$ decays

Aubert B., Barate R., Boutigny D., Couderc F., Gaillard J.M., Hicheur A., Karyotakis Y., Lees J.P., Tisserand V., Zghiche A. et al, BABAR Collaboration
Physical Review Letters 93 (2004) 131801

Measurement of branching fractions and charge asymmetries in $B^{\pm} \rightarrow \rho^{\pm} \pi^0$ and $B^{\pm} \rightarrow \rho^0 \pi^{\pm}$ decays, and search for $B^0 \rightarrow \rho^0 \pi^0$

Aubert B., Barate R., Boutigny D., Couderc F., Gaillard J.M., Hicheur A., Karyotakis Y., Lees J.P., Tisserand V., Zghiche A. et al, BABAR Collaboration
Physical Review Letters 93 (2004) 051802

Search for B^0 decays to invisible final states and to $\nu \bar{\nu} \gamma$

Aubert B., Barate R., Boutigny D., Couderc F., Gaillard J.M., Hicheur A., Karyotakis Y., Lees J.P., Tisserand V., Zghiche A. et al, BABAR Collaboration
Physical Review Letters 93 (2004) 091802

*Bound on the ratio of decay amplitudes for $\bar{B}^0 \rightarrow J/\psi K^{*0}$ and $B^0 \rightarrow J/\psi K^{*0}$*

Aubert B., Barate R., Boutigny D., Couderc F., Gaillard J.M., Hicheur A., Karyotakis Y., Lees J.P., Tisserand V., Zghiche A. et al, BABAR Collaboration
Physical Review Letters 93 (2004) 081801

Measurement of the $B \rightarrow X s \ell^+ \ell^-$ branching fraction with a sum over exclusive modes

Aubert B., Barate R., Boutigny D., Couderc F., Gaillard J.M., Hicheur A., Karyotakis Y., Lees J.P., Tisserand V., Zghiche A. et al, BABAR Collaboration
Physical Review Letters 93 (2004) 081802

Measurement of the time-dependent CP asymmetry in the $B^0 \rightarrow \phi K^0$ decay

Aubert B., Barate R., Boutigny D., Couderc F., Gaillard J.M., Hicheur A., Karyotakis Y., Lees J.P., Tisserand V., Zghiche A. et al, BABAR Collaboration
Physical Review Letters 93 (2004) 071801

Observation of the decay $B \rightarrow J/\psi \eta K$ and search for $X(3872) \rightarrow J/\psi \eta$

Aubert B., Barate R., Boutigny D., Couderc F., Gaillard J.M., Hicheur A., Karyotakis Y., Lees J.P., Tisserand V., Zghiche A. et al, BABAR Collaboration
Physical Review Letters 93 (2004) 041801

Measurement of the direct CP asymmetry in $b \rightarrow s \gamma$ decays

Aubert B., Barate R., Boutigny D., Couderc F., Gaillard J.M., Hicheur A., Karyotakis Y., Lees J.P., Tisserand V., Zghiche A. et al, BABAR Collaboration
Physical Review Letters 93 (2004) 021804

Limits on the decay-rate difference of neutral-B mesons and on CP, T, and CPT violation in $B^0 \bar{B}^0$ oscillations

Aubert B., Barate R., Boutigny D., Couderc F., Gaillard J.M., Hicheur A., Karyotakis Y., Lees J.P., Tisserand V., Zghiche A. et al, BABAR Collaboration
Physical Review D 70 (2004) 012007

Branching fraction measurements of $B \rightarrow \eta c K$ decays

Aubert B., Barate R., Boutigny D., Couderc F., Gaillard J.M., Hicheur A., Karyotakis Y., Lees J.P., Tisserand V., Zghiche A. et al, BABAR Collaboration
Physical Review D 70 (2004) 011101

B meson decays to $\eta^{(1)} K^$, $\eta^{(1)} \rho$, $\eta^{(1)} \pi^0$, $\omega \pi^0$, and $\phi \pi^0$*

Aubert B., Barate R., Boutigny D., Couderc F., Gaillard J.M., Hicheur A., Karyotakis Y., Lees J.P., Tisserand V., Zghiche A. et al, BABAR Collaboration
Physical Review D 70 (2004) 032006

Measurement of the electron energy spectrum and its moments in inclusive $B \rightarrow X e \nu$ decays

Aubert B., Barate R., Boutigny D., Couderc F., Gaillard J.M., Hicheur A., Karyotakis Y., Lees J.P., Tisserand V., Zghiche A. et al, BABAR Collaboration
Physical Review D 69 (2004) 111104

Measurements of moments of the hadronic mass distribution in semileptonic B decays

Aubert B., Barate R., Boutigny D., Couderc F., Gaillard J.M., Hicheur A., Karyotakis Y., Lees J.P., Tisserand V., Zghiche A. et al, BABAR Collaboration
Physical Review D 69 (2004) 111103

Search for the decay $B^0 \rightarrow p \bar{p}$

Aubert B., Barate R., Boutigny D., Couderc F., Gaillard J.M., Hicheur A., Karyotakis Y., Lees J.P., Tisserand V., Zghiche A. et al, BABAR Collaboration
Physical Review D 69 (2004) 091503

Study of high momentum η' production in $B \rightarrow \eta' X s$

Aubert B., Barate R., Boutigny D., Couderc F., Gaillard J.M., Hicheur A., Karyotakis Y., Lees J.P., Tisserand V., Zghiche A. et al, BABAR Collaboration
Physical Review Letters 93 (2004) 061801

Measurements of branching fractions and CP-violating asymmetries in B meson decays to charmless two-body states containing a K^0

Aubert B., Barate R., Boutigny D., Couderc F., Gaillard J.M., Hicheur A., Karyotakis Y., Lees J.P., Tisserand V., Zghiche A. et al, BABAR Collaboration
Physical Review Letters 92 (2004) 201802

Measurement of time-dependent CP asymmetries in $B^0 \rightarrow D^{()\pm} \pi^\pm$ decays and constraints on $\sin(2\beta + \gamma)$*

Aubert B., Barate R., Boutigny D., Couderc F., Gaillard J.M., Hicheur A., Karyotakis Y., Lees J.P., Tisserand V., Zghiche A. et al, BABAR Collaboration
Physical Review Letters 92 (2004) 251801

- Measurement of time-dependent CP asymmetries and constraints on $\sin(2\beta+\gamma)$ with partial reconstruction of $B^0 \rightarrow D^{*\mp} \pi^\pm$ decays*
Aubert B., Barate R., Boutigny D., Couderc F., Gaillard J.M., Hicheur A., Karyotakis Y., Lees J.P., Tisserand V., Zghiche A. et al, BABAR Collaboration
 Physical Review Letters 92 (2004) 251802
- Study of $B^\pm \rightarrow J/\psi \pi^\pm$ and $B^\pm \rightarrow J/\psi K^\pm$ decays: measurement of the ratio of branching fractions and search for direct CP violation*
Aubert B., Barate R., Boutigny D., Couderc F., Gaillard J.M., Hicheur A., Karyotakis Y., Lees J.P., Tisserand V., Zghiche A. et al, BABAR Collaboration
 Physical Review Letters 92 (2004) 241802
- Determination of the branching fraction for $B \rightarrow X c \ell \nu$ decays and of $|V_{cb}|$ from hadronic-mass and lepton-energy moments*
Aubert B., Barate R., Boutigny D., Couderc F., Gaillard J.M., Hicheur A., Karyotakis Y., Lees J.P., Tisserand V., Zghiche A. et al, BABAR Collaboration
 Physical Review Letters 93 (2004) 011803
- Search for the rare leptonic decay $B^+ \rightarrow \mu^+ \nu_\mu$*
Aubert B., Barate R., Boutigny D., Couderc F., Gaillard J.M., Hicheur A., Karyotakis Y., Lees J.P., Tisserand V., Zghiche A. et al, BABAR Collaboration
 Physical Review Letters 92 (2004) 221803
- Limits on the decay-rate difference of neutral B mesons and on CP, T, and CPT violation in $B^0 \bar{B}^0$ oscillations*
Aubert B., Barate R., Boutigny D., Couderc F., Gaillard J.M., Hicheur A., Karyotakis Y., Lees J.P., Tisserand V., Zghiche A. et al, BABAR Collaboration
 Physical Review Letters 92 (2004) 181801
- Measurement of the average ϕ multiplicity in B meson decay*
Aubert B., Barate R., Boutigny D., Gaillard J.M., Hicheur A., Karyotakis Y., Lees J.P., Robbe P., Tisserand V., Zghiche A. et al, BABAR Collaboration
 Physical Review D 69 (2004) 052005
- Measurement of the branching fractions and CP asymmetry of $\bar{B} \rightarrow D^0(CP)\bar{K}$ decays with the BaBar detector*
Aubert B., Barate R., Boutigny D., Couderc F., Gaillard J.M., Hicheur A., Karyotakis Y., Lees J.P., Tisserand V., Zghiche A. et al, BABAR Collaboration
 Physical Review Letters 92 (2004) 202002
- Search for the radiative decays $B \rightarrow \rho \gamma$ and $B^0 \rightarrow \omega \gamma$*
Aubert B., Barate R., Boutigny D., Couderc F., Gaillard J.M., Hicheur A., Karyotakis Y., Lees J.P., Tisserand V., Zghiche A. et al, BABAR Collaboration
 Physical Review Letters 92 (2004) 111801
- Measurement of the inclusive charmless semileptonic branching ratio of B mesons and determination of $|V_{ub}|$*
Aubert B., Barate R., Boutigny D., Couderc F., Gaillard J.M., Hicheur A., Karyotakis Y., Lees J.P., Tisserand V., Zghiche A. et al, BABAR Collaboration
 Review Letters 92 (2004) 071802
- Measurement of the branching fraction and polarization for the decay $\bar{B} \rightarrow D^{*0} K^{*-}$*
Aubert B., Barate R., Boutigny D., Gaillard J.M., Hicheur A., Karyotakis Y., Lees J.P., Robbe P., Tisserand V., Zghiche A. et al, BABAR Collaboration
 Physical Review Letters 92 (2004) 141801
- Measurements of the mass and width of the η_c meson and of an $\eta_c(2S)$ candidate*
Aubert B., Barate R., Boutigny D., Couderc F., Gaillard J.M., Hicheur A., Karyotakis Y., Lees J.P., Tisserand V., Zghiche A. et al, BABAR Collaboration
 Physical Review Letters 92 (2004) 142002



Measurement of $\sin 2\beta$ with hadronic and previously unused muonic J/ψ decays

Aubert B., Barate R., Boutigny D., Couderc F., Gaillard J.M., Hicheur A., Karyotakis Y., Lees J.P., Tisserand V., Zghiche A. et al, BABAR Collaboration
Physical Review D 69 (2004) 052001

Measurements of branching fractions in $B \rightarrow \phi K$ and $B \rightarrow \phi \pi$ and search for direct CP violation in $B^{\pm} \rightarrow \phi K^{\pm}$

Aubert B., Barate R., Boutigny D., Couderc F., Gaillard J.M., Hicheur A., Karyotakis Y., Lees J.P., Tisserand V., Zghiche A. et al, BABAR Collaboration
Physical Review D 69 (2004) 011102

J/ψ production via initial state radiation in $e^+e^- \rightarrow \mu^+ \mu^- \gamma$ at an e^+e^- center-of-mass energy near 10.6 GeV

Aubert B., Barate R., Boutigny D., Couderc F., Gaillard J.M., Hicheur A., Karyotakis Y., Lees J.P., Tisserand V., Zghiche A. et al, BABAR Collaboration
Physical Review D 69 (2004) 011103

Measurement of branching fractions of color-suppressed decays of the \bar{B}^0 meson to $D^{()0} \pi^0$, $D^{(*)0} \eta$, $D^{(*)0} \omega$ and $D^0 \eta'$*

Aubert B., Barate R., Boutigny D., Couderc F., Gaillard J.M., Hicheur A., Karyotakis Y., Lees J.P., Tisserand V., Zghiche A. et al, BABAR Collaboration
Physical Review D 69 (2004) 032004

Observation of a narrow meson decaying to $Ds^+ \pi^0 \gamma$ at a mass of 2.458 GeV/c²

Aubert B., Barate R., Boutigny D., Couderc F., Gaillard J.M., Hicheur A., Karyotakis Y., Lees J.P., Tisserand V., Zghiche A. et al, BABAR Collaboration
Physical Review D 69 (2004) 031101

Observation of $B^0 \rightarrow \omega K^0$, $B^+ \rightarrow \eta \pi^+$, and $B^+ \rightarrow \eta K^+$ and study of related decays

Aubert B., Barate R., Boutigny D., Couderc F., Gaillard J.M., Hicheur A., Karyotakis Y., Lees J.P., Tisserand V., Zghiche A. et al, BABAR Collaboration
Physical Review Letters 92 (2004) 061801

Observation of the decay $B^0 \rightarrow \rho^+ \rho^-$ and measurement of the branching fraction and polarization

Aubert B., Barate R., Boutigny D., Couderc F., Gaillard J.M., Hicheur A., Karyotakis Y., Lees J.P., Tisserand V., Zghiche A. et al, BABAR Collaboration
Physical Review D 69 (2004) 031102

Search for lepton-flavor violation in the decay $\tau^- \rightarrow \ell \ell^+ \ell^-$

Aubert B., Barate R., Boutigny D., Couderc F., Gaillard J.M., Hicheur A., Karyotakis Y., Lees J.P., Tisserand V., Zghiche A. et al, BABAR Collaboration
Physical Review Letters 92 (2004) 121801

Measurement of the branching fraction for $\bar{B} \rightarrow D^0 K^$*

Aubert B., Barate R., Boutigny D., Couderc F., Gaillard J.M., Hicheur A., Karyotakis Y., Lees J.P., Tisserand V., Zghiche A. et al, BABAR Collaboration
Physical Review D 69 (2004) 051101

Measurement of the B^+ / B^0 production ratio from the $Y(4S)$ meson using $B^+ \rightarrow J/\psi K^+$ and $B^0 \rightarrow J/\psi K^0_s$ decays

Aubert B., Barate R., Boutigny D., Couderc F., Gaillard J.M., Hicheur A., Karyotakis Y., Lees J.P., Tisserand V., Zghiche A. et al, BABAR Collaboration
Physical Review D 69 (2004) 071101

CMS

Cross-calibration of two automatic quality control systems for the CMS ECAL crystals

Auffray E., Schneegans M. et al, CMS Collaboration

Nuclear Instruments and Methods in Physics Research A 523 (2004) 355-364



Electronic calibration developed for the CMS electromagnetic calorimeter

Baek Y.W., Boget D., David P.Y., Ditta J., Hermel V., Fouque N., Mendiburu J.P., Nédélec P., Peigneux J.P., Poireau V., Rebecchi P., Sillou D., CMS Collaboration
Nuclear Instruments and Methods in Physics Research A 519 (2004) 545-557

Results of the first performance tests of the CMS electromagnetic calorimeter

Adzic, P., Guillaud J.P., Nédélec P., Sillou D. et al, CMS Collaboration
EPJ C Direct (2005).

L3

Measurement of the running of the electromagnetic coupling at large momentum-transfer at LEP

Achard P., Blaising J.J., Brochu F., Coignet G., Degre A., Duchesneau D., Perret-Gallix D., Rosier-Lees S., Vivargent M. et al., L3 Collaboration
Physics Letters B 623 (2005) 26-36

Measurement of the photon structure function F_2^{γ} with the L3 detector at LEP

Achard P., Blaising J.J., Brochu F., Coignet G., Degre A., Duchesneau D., Perret-Gallix D., Rosier-Lees S., Vivargent M. et al., L3 Collaboration
Physics Letters B 622 (2005) 249-264

Measurement of the cross sections for open-beauty production in photon-photon collisions at LEP

Achard P., Blaising J.J., Brochu F., Coignet G., Degre A., Duchesneau D., Perret-Gallix D., Rosier-Lees S., Vivargent M. et al., L3 Collaboration
Physics Letters B 619 (2005) 71-81

Compton scattering of quasi-real virtual photons at LEP

Achard P., Blaising J.J., Brochu F., Coignet G., Degre A., Duchesneau D., Perret-Gallix D., Rosier-Lees S., Vivargent M. et al., L3 Collaboration
Physics Letters B 616 (2005) 145-158

Neutral-current four-fermion production in e^+e^- interactions at LEP

Achard P., Blaising J.J., Brochu F., Coignet G., Degre A., Duchesneau D., Perret-Gallix D., Rosier-Lees S., Vivargent M. et al., L3 Collaboration
Physics Letters B 616 (2005) 159-173

Measurement of exclusive $\rho^+\rho^-$ production in mid-virtuality two-photon interactions and study of the $\gamma\gamma^ \rightarrow \rho\rho$ process at LEP*

Achard P., Blaising J.J., Brochu F., Coignet G., Degre A., Duchesneau D., Perret-Gallix D., Rosier-Lees S., Vivargent M. et al., L3 Collaboration
Physics Letters B 615 (2005) 19-30

Z-boson production with two unobserved, back-to-back, hard photons at LEP

Achard P., Blaising J.J., Brochu F., Coignet G., Degre A., Duchesneau D., Perret-Gallix D., Rosier-Lees S., Vivargent M. et al., L3 Collaboration
Physics Letters B 613 (2005) 118-127

Measurement of the shadowing of high-energy cosmic rays by the moon : a search for TeV-energy antiprotons

Achard P., Blaising J.J., Brochu F., Coignet G., Degre A., Duchesneau D., Perret-Gallix D., Rosier-Lees S., Vivargent M. et al., L3 Collaboration
Astroparticle Physics 23 (2005) 411-434

Study of spin and decay-plane correlations of W bosons in the $e^+e^- \rightarrow W^+W^-$ process at LEP

Achard P., Blaising J.J., Brochu F., Coignet G., Degre A., Duchesneau D., Perret-Gallix D., Rosier-Lees S., Vivargent M. et al., L3 Collaboration
European Physical Journal C 40 (2005) 333-341

Search for an invisibly-decaying Higgs boson at LEP

Achard P., Blaising J.J., Brochu F., Coignet G., Degre A., Duchesneau D., Perret-Gallix D., Rosier-Lees S., Vivargent M. et al., L3 Collaboration
Physics Letters B 609 (2005) 35-48

Measurement of exclusive $\rho^0\rho^0$ production in mid-virtuality two-photon interactions at LEP,

Achard P., Blaising J.J., Brochu F., Coignet G., Degre A., Duchesneau D., Perret-Gallix D., Rosier-Lees S., Vivargent M. et al., L3 Collaboration
Physics Letters B 604 (2004) 48-60

Inclusive jet production in two-photon collisions at LEP

Achard P., Blaising J.J., Brochu F., Coignet G., Degre A., Duchesneau D., Perret-Gallix D., Rosier-Lees S., Vivargent M. et al., L3 Collaboration
L3 Physics Letters B 602 (2004) 157-66

Studies of hadronic event structure in e^+e^- annihilation from 30 GeV to 209 GeV with the L3 detector

Achard P., Blaising J.J., Brochu F., Coignet G., Degre A., Duchesneau D., Perret-Gallix D., Rosier-Lees S., Vivargent M. et al., L3 Collaboration
Physics Reports 399 (2004) 71-174

Measurement of the cross section of W-boson pair production at LEP

Achard P., Blaising J.J., Brochu F., Coignet G., Degre A., Duchesneau D., Perret-Gallix D., Rosier-Lees S., Vivargent M. et al., L3 Collaboration
Physics Letters B 600 (2004) 24-40

Measurement of the atmospheric muon spectrum from 20 to 300 GeV

Achard P., Blaising J.J., Brochu F., Coignet G., Degre A., Duchesneau D., Perret-Gallix D., Rosier-Lees S., Vivargent M. et al., L3 Collaboration
Physics Letters B 598 (2004) 15-32

Study of the $e^+e^- \rightarrow Z\gamma$ process at LEP and limits on triple neutral-gauge-boson couplings

Achard P., Blaising J.J., Brochu F., Coignet G., Degre A., Duchesneau D., Perret-Gallix D., Rosier-Lees S., Vivargent M. et al., L3 Collaboration
Physics Letters B 597 (2004) 119-130

Measurement of exclusive $\rho^+\rho^-$ production in high- Q^2 two-photon collisions at LEP

Achard P., Blaising J.J., Brochu F., Coignet G., Degre A., Duchesneau D., Perret-Gallix D., Rosier-Lees S., Vivargent M. et al., L3 Collaboration
Physics Letters B 597 (2004) 26-38

Search for branons at LEP

Achard P., Blaising J.J., Brochu F., Coignet G., Degre A., Duchesneau D., Perret-Gallix D., Rosier-Lees S., Vivargent M. et al., L3 Collaboration
Physics Letters B 597 (2004) 145-154

Search for anomalous couplings in the Higgs sector at LEP

Achard P., Blaising J.J., Brochu F., Coignet G., Degre A., Duchesneau D., Perret-Gallix D., Rosier-Lees S., Vivargent M. et al., L3 Collaboration
Physics Letters B 589 (2004) 89-102

Single- and multi-photon events with missing energy in e^+e^- collisions at LEP

Achard P., Blaising J.J., Brochu F., Coignet G., Degre A., Duchesneau D., Perret-Gallix D., Rosier-Lees S., Vivargent M. et al., L3 Collaboration
Physics Letters B 587 (2004) 16-32

Inclusive Lambda production in two-photon collisions at LEP

Achard P., **Blaising J.J.**, Brochu F., Coignet G., Degre A., Duchesneau D., Perret-Gallix D., Rosier-Lees S., Vivargent M. et al., L3 Collaboration
Physics Letters B 586 (2004) 140-150

Measurement of triple-gauge-boson couplings of the W boson at LEP

Achard P., **Blaising J.J.**, Brochu F., Coignet G., Degre A., Duchesneau D., Perret-Gallix D., Rosier-Lees S., Vivargent M. et al., L3 Collaboration
Physics Letters B 586 (2004) 151-166

Search for colour singlet and colour reconnection effects in hadronic Z decays at LEP

Achard P., **Blaising J.J.**, Brochu F., Coignet G., Degre A., Duchesneau D., Perret-Gallix D., Rosier-Lees S., Vivargent M. et al., L3 Collaboration
Physics Letters B 581 (2004) 19-30

Measurement of the Z-boson mass using $e^+e^- \rightarrow Z\gamma$ event at centre-of-mass energies above the Z pole

Achard P., **Blaising J.J.**, Brochu F., Coignet G., Degre A., Duchesneau D., Perret-Gallix D., Rosier-Lees S., Vivargent M. et al., L3 Collaboration
Physics Letters B 585 (2004) 42-52

Flavour independent search for neutral Higgs bosons at LEP

Achard P., **Blaising J.J.**, Brochu F., Coignet G., Degre A., Duchesneau D., Perret-Gallix D., Rosier-Lees S., Vivargent M. et al., L3 Collaboration
Physics Letters B 583 (2004) 14-27

Muon-pair and τ -pair production in two-photon collisions at LEP

Achard P., **Blaising J.J.**, Brochu F., Coignet G., Degre A., Duchesneau D., Perret-Gallix D., Rosier-Lees S., Vivargent M. et al., L3 Collaboration
Letters B 585 (2004) 53-62

Search for scalar leptons and scalar quarks at LEP

Achard P., **Blaising J.J.**, Brochu F., Coignet G., Degre A., Duchesneau D., Perret-Gallix D., Rosier-Lees S., Vivargent M. et al., L3 Collaboration
Physics Letters B 580 (2004) 37-49

NA38 -NA50

The production of ρ ω and ϕ vector-mesons by protons and sulphur ions with incident momentum of 200 GeV/c per nucleon

M.C. Abreu, **C. Baglin**, A. Bussière et al., NA38 Collaboration
European Physical Journal C 44 (2005) 375-382.

Fission cross sections of lead projectiles in Pb-nucleus interactions at 40 and 158 GeV/c per nucleon

Alessandro B., **Baglin C.**, Bussière A. et al, NA50 Collaboration
Physical Review C 69 (2004) 034904

Charmonium production and nuclear absorption in p-A interactions at 450 GeV

Alessandro B., **Baglin C.**, Bussière A. et al, NA50 Collaboration
European Physical Journal C 33 (2004) 31-40



NOMAD

Bose-Einstein correlations in charged current muon-neutrino interactions in the NOMAD experiment at CERN
Astier P., Bassompierre G., Gaillard J.M., Gouanère M., Krasnoperov A., Mendiburu J.P., Nédélec P., Pessard H., Sillou D. et al, NOMAD Collaboration
Nuclear Physics B 686 (2004) 3-28

A study of strange particles produced in neutrino neutral current interactions in the NOMAD Experiment
Naumov D., Bassompierre G., Gaillard J.M., Gouanère M., Krasnoperov A., Mendiburu J.P., Nédélec P., Pessard H., Sillou D. et al, NOMAD Collaboration
Nuclear Physics B 700 (2004) 51-68

OPERA

High-speed particle tracking in nuclear emulsion by last-generation automatic microscopes
Armenise N., Damet J. et al, OPERA Collaboration
Nuclear Instruments and Methods in Physics Research A 551 (2005) 261-270

VIRGO

Measurement of the seismic attenuation performance of the VIRGO Superattenuator
Braccini S., Beauville F., Buskulic D., Gouaty R., Grosjean D., Marion F., Masserot A., Mours B., Tournefier E., Tombolato D., Verkindt D., Yvert M. et al, VIRGO Collaboration
Astroparticle Physics 23 (2005) 557-565

Lock acquisition of the central interferometer of the Virgo gravitational wave detector
Acernese F., Beauville F., Buskulic D., Marion F., Masserot A., Massonnet L., Mours B., Ramonet J., Tournefier E., Verkindt D., Veziant O., Yvert M. et al, VIRGO Collaboration
Astroparticle Physics 21 (2004) 465-477

The commissioning of the central interferometer of the Virgo gravitational wave detector
Acernese F., Beauville F., Buskulic D., Marion F., Masserot A., Massonnet L., Mours B., Ramonet J., Tournefier E., Verkindt D., Veziant O., Yvert M. et al, VIRGO Collaboration
Astroparticle Physics 21 (2004) 1-22

A local control system for the test masses of the Virgo gravitational wave detector
Acernese F., Beauville F., Buskulic D., Marion F., Masserot A., Massonnet L., Mours B., Ramonet J., Tournefier E., Verkindt D., Veziant O., Yvert M. et al, VIRGO Collaboration
Astroparticle Physics 20 (2004) 617-628

First locking of the VIRGO central area interferometer with suspension hierarchical control
Acernese F., Beauville F., Buskulic D., Marion F., Masserot A., Massonnet L., Mours B., Ramonet J., Tournefier E., Verkindt D., Veziant O., Yvert M. et al, VIRGO Collaboration
Astroparticle Physics 20 (2004) 629-640

Search for inspiralling binary events in the Virgo engineering run data
Acernese F., Beauville F., Buskulic D., Marion F., Masserot A., Massonnet L., Mours B., Ramonet J., Tournefier E., Verkindt D., Veziant O., Yvert M. et al, VIRGO Collaboration
Classical and Quantum Gravity 21 (2004) S709-S716



Low energy hadronic contribution to the QED vacuum polarization

Burkhardt H, **Pietrzyk B.**
Physical Review D 72 (2005) 057501

CP Violation and the CKM Matrix: Assessing the Impact of the Asymmetric B Factories

Charles J., **Laplace S.** et al,
European Physical Journal C 41 (2005) 1-131

Comparison of Geant4 electromagnetic physics models against the NIST reference data

Amako K., **Maire M.** et al,
IEEE Transactions on Nuclear Science 52 (2005) 910-918

Azimuthal angular distributions in EDDE as spin-parity analyser and glueball filter for LHC

Petrov V. A., Ryutin R. A., Sobol A.E., **Guillaud J.P.**
Journal of High Energy Physics 06 (2005) 007

POLAR, a compact detector for Gamma Ray Bursts photon polarization measurements

Produit N., **Vialle J.P.** et al,
Nuclear Instruments and Methods in Physics Research A 550 (2005) 616-625

A new experiment to search for the invisible decay of the orthopositronium

Badertscher A., **Peigneux J.P.**, **Sillou D.** et al,
International Journal of Modern Physics A 19 (2004) 3819-3833

An apparatus to search for mirror dark matter via the invisible decay of orthopositronium in vacuum

Badertscher A., **Peigneux J.P.**, **Sillou D.** et al,
International Journal of Modern Physics A 19 (2004) 3833-3841

Status of orthopositronium decay rate measurements

Sillou D.
International Journal of Modern Physics A 19 (2004) 3919-3925

Aspen Winter Conference on Gravitational Waves and their Detection, Aspen (USA) 1-7/02/2004

Status of Virgo

Tournefier E., VIRGO Collaboration

11th International Conference on Calorimetry in High Energy Physics, CALOR2004, Perugia (Italie). 29/03-2/04/2004,

Performances of a 3D Imaging Electromagnetic Calorimeter for the AMS-02 experiment

Adloff C., AMS Collaboration, publié dans *Calorimetry in Particle Physics*, World Scientific (2005) p. 526.

Uniformity of response of ATLAS liquid argon EM calorimeter

Gaumer O., ATLAS Collaboration, publié dans *Calorimetry in Particle Physics*, World Scientific (2005) p. 218.

Calorimetry and the DO experiment

Zitoun R., non publié.

Conference on Recent Advances in Particle and Astroparticle Physics, Chios (Grèce) 1-4/04/2004

CP violation and B physics today and tomorrow

Karyotakis Y.

9th Topical Seminar on Innovative Particle and Radiation Detectors, Siena (Italie) 23-26/05/2004

The ATLAS electromagnetic calorimeter : construction, commissioning and selected test beam results

Sauvage G., ATLAS Collaboration, *Nuclear Physics B Proceedings Supplement 150* (2006) 98-101.

AMS : a cosmic ray observatory

Vialle J.P., AMS Collaboration, *Nuclear Physics B Proceedings Supplement 150* (2006) 24-29.

Physics at LHC Vienna (Autriche) 13-14/07/2004

Rare decays at LHCb

Belyaev I., LHCb Collaboration

5th Rencontres du Vietnam Particle Physics and Astrophysics, Hanoi (Vietnam) 05-11/08/2004

Prospects for electroweak physics

Przysieznik H.

COSPAR 2004, Committee on Space Research, Paris (France) 18-25/07/2004

Test of Lorentz symmetry from space

Gonzalez-Mestres L.

32th International Conference on High Energy Physics ICHEP'04, Beijing (Chine) 16-22/08/2004

Reconstruction of Fundamental SUSY Parameters at LHC and at a Future Linear Collider

Lafaye R., et al., ATLAS Collaboration, publié dans *ICHEP2004*, World Scientific (2005) 1272-1275

The OPERA experiment,

Pessard H., OPERA Collaboration, publié dans *ICHEP2004*, World Scientific (2005) 299-303.

10th Workshop on Electronics for LHC and Future Experiments, Boston (USA) 13-7/09/2004

ATLAS/Lar calibration system

Massol N., Daguin G., Dumont-Dayot N., Wingerter-Seez I., et al, ATLAS Collaboration, publié dans Proceedings of 10th Workshop on Electronics for LHC and Future Experiments, CERN (2004) 302-306.

Journées Jeunes Chercheurs 2004, Ile de Berder (France) 28/11-3/12/2004

Étude des performances en faisceau-test d'une tranche des calorimètres centraux d'ATLAS

Aharrouche M., ATLAS Collaboration

Etude du boson de Higgs du Modèle Standard dans l'expérience Atlas

Tarrade F., ATLAS Collaboration

Analyse de la sensibilité du détecteur d'Ondes Gravitationnelles VIRGO

Gouaty R., VIRGO Collaboration

40th Rencontres de Moriond, QCD and High Energy Hadronic Interactions, La Thuile (Italie) 12-19/03/2005

GMSB SUSY models with non pointing photons signatures in ATLAS at the LHC

Prieur D., ATLAS Collaboration,

Hadronic B and D decays in BABAR

Couderc F., BABAR Collaboration

Heavy flavours

Belyaev I., LHCb Collaboration

Physics at LHCb

Terrier H., LHCb Collaboration

40th Rencontres de Moriond, Very High Energy Phenomena in the Universe, La Thuile (Italie) 12-19/03/2005

Air fluorescence light yield reconstruction of extensive air shower from space

Colin P., EUSO Collaboration

Detection and measurement of gamma rays with the AMS02 detector

Girard L., AMS Collaboration

Air fluorescence light yield measurements

Nédélec P., EUSO Collaboration

NNN05 Next Generation of Nucleon Decay and Neutrino Detectors, Aussois (France)

7-09/04/2005

CNGS Experimental Program : OPERA and ICARUS

Duchesneau D.,

7th Workshop Towards a network of Cerenkov Atmospheric Detector, Palaiseau (France)

25-29/04/2005

High energy cosmic gamma ray detection with the AMS02 experiment

Vialle J.P. AMS Collaboration

Semaine Française de l'Astrophysique GDR Phénomènes Cosmiques de Haute Energie Strasbourg (France) 27/06-01/07/2005

Indirect search for dark matter with AMS and generation of Susy signals with micrOMEGAs

Brun P., AMS Collaboration

Analysis of noise sources in the VIRGO sensitivity

Gouaty R., VIRGO Collaboration

Status of VIRGO

Tournefier E., VIRGO Collaboration

6th International Workshop on Research and Education in Mechatronics, Annecy (France), 30/06-1/07/2005

Vibration stabilization for the final focus magnet of a future linear collider

A. Jérémie, C. Adloff, B. Bolzon, F. Cadoux, N. Geffroy, S. Génété, C. Girard, Y. Karyotakis, L. Brunetti, J. Lottin

12th High Energy Physics International Conference in Quantum Chromodynamics QCD 05, Montpellier (France) 04-08/07/2005 (2005)

Hadronic B decays at BABAR

Zghiche A., BABAR Collaboration

Hadron Collider Physics Symposium 2005, Les Diablerets (Suisse) 04-09/07/2005

Tau identification at ATLAS : importance, method and confrontation with Monte Carlo and test beam

Tarrade F., ATLAS Collaboration

International Europhysics Conference HEP 2005, Lisbonne (Portugal) 21-27/07/2005

The status of VIRGO

Tournefier E., VIRGO Collaboration

Measurement of the CKM angle gamma at BABAR

Tisserand V., BABAR Collaboration

International Conference HADRON 05, Rio de Janeiro (Brésil) 21-26/08/2005

Studies of $D_{sJ}^{()}$ production in B decays and $e^+e^- \rightarrow c\bar{c}$ events*

Poireau V., BABAR Collaboration

29th International Cosmic Ray Conference, Pune (India) 3-10/08/2005

Indirect dark matter search with AMS-02

Pochon J., AMS Collaboration

TAUP 2005 9th International Workshop on Topics in Astroparticle and Underground Physics Zaragoza (Espagne) 10-14/09/2005

Indirect search for dark matter with AMS

Goy C., AMS Collaboration

International Workshop New Trends in High-Energy Physics, Yalta (Ukraine) 10-17/09/2005

ATLAS physics performances and commissioning

Di Ciaccio L., ATLAS Collaboration

Nanobeam 2005, Kyoto(Japon) 17-21/10/2005

Modelling of simple cases in view of active stabilisation for a future linear collider

Bolzon B., LAVISTA Collaboration

ECFA International Linear Collider (LIC) Workshop, Vienne (Autriche) 14-17/11/2005

The SID concept

Karyotakis Y



International Workshop on Positron and Positronium Chemistry PPC8, Coimbra (Portugal) 4-9/09/2005

A positron lifetime spectrometer with off-line energy selection

Bas C., Viret J., Charvin N., Sillou D., Alberola N.D. (poster)

Design and preliminary results on a high efficiency pulsed positron beam for polymer and porous material

Badertscher A., Anthonioz T., Nédélec P., Sillou D. et al. (poster)

Contributions à des conférences en 2004-2005

Conference on Optical Diagnostics and Monitoring, Bacoli Napoli (Italie) 21-26/03/2004

The Virgo interferometric gravitational antenna

Acernese F., Beauville F., Buskulic D., Gouaty R., Grosjean D., Marion F., Masserot A., Mours B., Tournefier E., Verkindt D., Yvert M., et al, VIRGO Collaboration

11th International Conference CALOR2004, Perugia (Italie) 29/03-02/04/2004,

Performance of the liquid argon final calibration board

De La Taille C., Seguin-Moreau N., Serin L., Dumont-Dayot N., Wingerter-Seez I., publié dans Calorimetry in particle physics, World Scientific (2005) 143-150.

9th Topical Seminar on Innovative Particle and Radiation Detectors, Siena (Italie) 23-26/05/2004

Geant4 and its validation

Amako K., Maire M. et al., GEANT4 Collaboration, Nuclear Physics B Proceedings Supplement 150 (2006) 44-49.

International Workshop On Particle Multiplicity In Relativistic Heavy Ion Collisions, Bari (Italie) 17-19/06/2004

Charged particle multiplicity in Pb-Pb collisions from the NA50 experiment

Prino F., Baglin C., Bussière A., et al., NA50 Collaboration, publié dans Journal of Physics Conference Series 5 (2005)

Astronomical Telescopes and Instrumentation Physics Conference, Glasgow (Royaume-Uni) 21-26/06/2004

Status of Virgo

Acernese F., Beauville F., Buskulic D., Gouaty R., Grosjean D., Marion F., Masserot A., Mours B., Tournefier E., Verkindt D., Yvert M., et al, VIRGO Collaboration, publié dans Spie Proceedings Series 5500 (2004).

5th International LISA Symposium, Noordwijk (Pays-Bas) 12-15/07/2004

Virgo status and commissioning results,

Acernese F., Beauville F., Buskulic D., Gouaty R., Grosjean D., Marion F., Masserot A., Mours B., Tournefier E., Verkindt D., Yvert M., et al, VIRGO Collaboration, publié dans Classical and Quantum Gravity 22 (2005) S185-S191



5th Rencontres du Vietnam Particle Physics and Astrophysics, Hanoi (Vietnam) 05-11/08/2004

Virgo status

Acernese F., Beauville F., Buskulic D., Gouaty R., Grosjean D., Marion F., Masserot A., Mours B., Tournefier E., Verkindt D., Yvert M., et al, VIRGO Collaboration, à paraître.

16th SIGRAV Conference on General Relativity and Gravitational Physics, Vietri sul Mare (Italie) 13-16/09/2004

Virgo and the worldwide search for gravitational waves

Acernese F., Beauville F., Buskulic D., Gouaty R., Grosjean D., Marion F., Masserot A., Mours B., Tournefier E., Verkindt D., Yvert M., et al, VIRGO Collaboration, publié dans "General Relativity and Gravitational Physics" American Institute of Physics (2005)

CHEP'04 Interlaken Suisse 27/09-1/10/2004

Overview and new developments in Geant4 electromagnetic physics

Ivantchenko V., Maire M., Urbàn L., Grichine V., Kokoulin R., Burkhardt H., Gumplinger P., publié dans CHEP04 (2005) 207-210.

IEEE Nuclear Science Symposium Conférence, Rome (Italie) 18-21/10/2004

Length sensing and control in the Virgo gravitational wave interferometer

Acernese F., Beauville F., Buskulic D., Marion F., Masserot A., Massonnet L., Mours B., Ramonet J., Tournefier E., Verkindt D., Veziant O., Yvert M. et al, VIRGO Collaboration, à paraître.

9th Gravitational Wave Data Analysis Workshop, Annecy (France) 15-18/12/2004

Status of VIRGO

Freise A., Beauville F., Buskulic D., Marion F., Masserot A., Massonnet L., Mours B., Ramonet J., Tournefier E., Verkindt D., Veziant O., Yvert M. et al, VIRGO Collaboration, Classical and Quantum Gravity 22 (2005) S869-S880

A first study of environmental noise coupling to the Virgo interferometer

Acernese F., Beauville F., Buskulic D., Marion F., Masserot A., Massonnet L., Mours B., Ramonet J., Tournefier E., Verkindt D., Veziant O., Yvert M. et al, VIRGO Collaboration, Classical and Quantum Gravity 22 (2005) S1041-S1049

A first comparison between LIGO and Virgo inspiral search pipelines

Beauville F., Buskulic D., Marion F., Mours B., et al, LIGO/VIRGO Working group, Classical and Quantum Gravity 22 (2005) S1149-S1158

A first comparison of search methods for gravitational wave bursts using LIGO and Virgo simulated data

Beauville F., Buskulic D., Marion F., Mours B., et al, LIGO/VIRGO Working group, Classical and Quantum Gravity 22 (2005) S1293-S1301

40th Rencontres de Moriond on Electroweak Interactions, La Thuile (Italie), 05-12/03/2005

Measurement of branching fraction and CP-violating asymmetry for $B \rightarrow \omega K_s^0$

Aubert B., Barate R., Boutigny D., Couderc F., Karyotakis Y., Lees J.P., Poireau V., Tisserand V., Zghiche A. et al, BABAR Collaboration

17th Italian Meeting on High Energy Physics, Catania (Italie) 30/03-02/04/2005

The Virgo detector

Acernese F., Beauville F., Buskulic D., Gouaty R., Grosjean D., Marion F., Masserot A., Mours B., Tournefier E., Verkindt D., Yvert M., et al, VIRGO Collaboration, publié dans AIP Conference Proceedings vol. 794 (2005) 307-310.

4th International Conference on New Developments in Photodetection, Beaune (France) 19-24/06/2005

Development of micro-channel plates on a basis of aluminium oxide

Drobychev G., Barysevich A., Delendik K., Karneyeu A., Nédélec P., Sillou D., Voitik O.

A photo-detector for UHECR observation from space

M. Ameri, F. Cadoux, P. Nédélec et al

XXIInd International Symposium on Lepton and Photon Interactions at High Energies, Upsala (Suède) 30/06-5/07/2005

- Branching fraction for $B^0 \rightarrow \pi \ell \ell^* \nu$ and determination of $|V_{ub}|$ in $\Upsilon(4S) \rightarrow B\bar{B}$ events tagged by $\bar{B}^0 \rightarrow D^{(*)+} \ell \ell^* \nu$
- Branching fraction for $B^+ \rightarrow \pi^0 \ell \ell^* \nu$, measured in $\Upsilon(4S) \rightarrow B\bar{B}$ events tagged by $B^+ \rightarrow D^0 \ell \ell^* (X)$ decays
- Results from the BaBar fully inclusive measurement of $B \rightarrow X_s \gamma$
- Measurements of the rare decays $B \rightarrow K \ell^+ \ell^-$ and $B \rightarrow K^* \ell^+ \ell^-$
- A study of production and decays of ω_c^0 baryons at BABAR
- Search for $B^- \rightarrow D_s^{(*)-} \phi$
- Measurement of the $B^\pm \rightarrow \rho^\pm \pi^0$ branching fraction and direct CP asymmetry
- Measurements of neutral B decay branching fractions to $K_s^0 \pi^+ \pi^-$ final states and the charge asymmetry of $B^0 \rightarrow K^* \pi^-$

Aubert B., Barate R., Boutigny D., Couderc F., Karyotakis Y., Lees J.P., Poireau V., Tisserand V., Zghiche A. et al, BABAR Collaboration

International Europhysics Conference HEP 2005, Lisbonne (Portugal) 21-27/07/2005

- Measurement of time-dependent CP-violating asymmetries in B^0 meson decays to ϵK_L^0
- Measurements of the branching fraction and time-dependent CP-asymmetries of $B^0 \rightarrow J/\psi \pi^0$ decays
- Measurement of the $B^0 \rightarrow \pi^- \ell^+ \nu$ and $B^+ \rightarrow \pi^0 \ell \ell^*$ branching fractions and determination of $|V_{ub}|$ in $\Upsilon(4S) \rightarrow B\bar{B}$ events tagged by a fully reconstructed B meson
- Measurement of CP-violating parameters in fully reconstructed $B \rightarrow D^\pm \pi^\mp$ and $B \rightarrow D^\pm \rho^\mp$ decays
- Measurement of CP asymmetries in $B^0 \rightarrow K_s^0 \pi^0 \pi^0$ decays
- Improved measurements of branching fractions for $B^0 \rightarrow \pi^+ \pi^- K \pi^-$, and search for $K^* K$ at BaBar
- Measurement of γ in $B^\mp \rightarrow D^{(*)} K^\mp$ and $B^\mp \rightarrow D K^{(*)\mp}$ decays with a Dalitz analysis of $D \rightarrow K_s^0 \pi^+ \pi^-$
- Measurement of time-dependent CP-violating asymmetries in $B^0 \rightarrow K_s^0 K_s^0 K_s^0$ decays
- Dalitz plot study of $B^0 \rightarrow K^+ K^- K_s^0$ decays
- Measurement of branching fractions and mass spectra of $B \rightarrow K\pi\pi\gamma$

Aubert B., Barate R., Boutigny D., Couderc F., Karyotakis Y., Lees J.P., Poireau V., Tisserand V., Zghiche A. et al, BABAR Collaboration



2004

Développement des outils d'analyse et de reconstruction dans OPERA et analyse du canal $\tau \rightarrow 3$ hadrons chargés

M. Lavy, 6 juillet 2004

Détection de rayons gamma cosmiques et potentiel de découvertes avec le spectromètre AMS-02

L. Girard, 9 décembre 2004

Analyse de l'uniformité des modules de série du calorimètre électromagnétique tonneau d'ATLAS. Recherche de bosons de jauge supplémentaires neutres

O. Gaumer, 13 décembre 2004

2005

Hadronic B decays to double charm final states

S. Grancagnolo, 11 février 2005 (thèse en co-tutelle avec l'Université de Trieste, Italie)

Production de charme dans les désintégrations des mésons beaux avec l'expérience BABAR

F. Couderc, 6 avril 2005

Etalonnage du calorimètre électromagnétique du détecteur ATLAS. Reconstruction des événements avec des photons non pointants dans le cadre d'un modèle supersymétrique GMSB

D. Prieur, 14 avril 2005

Etude de la violation de CP dans le canal $B^0 \rightarrow J/\psi(ee) K_s^0$, identification et reconstruction des électrons dans l'expérience LHCb

H. Terrier, 15 avril 2005

Mesure du spectre de positons cosmiques avec l'expérience AMS-02 et recherche de signaux "exotiques"

J. Pochon, 30 juin 2005

Reconstruction des gerbes atmosphériques et mesure de la fluorescence de l'air pour l'étude des rayons cosmiques ultra énergétiques au sein du projet EUSO

P. Colin, 4 juillet 2005

Prélude à l'analyse des données du détecteur Virgo: De l'étalonnage à la recherche de coalescences binaires

F. Beauville, 18 juillet 2005

2004

De la physique électrofaible à la physique du B : contributions à la construction de détecteurs, au traitement des données et à l'extraction de résultats de physique

D. Boutigny, 17 juin 2004

Mesures de rapports de branchement du b en τ avec le détecteur Aleph. Mise au point, construction et tests du calorimètre électromagnétique du détecteur Atlas

P. Perrodo, 24 juin 2004

Sujets choisis en physique des particules expérimentales

H. Przysiezniak, 5 juillet 2004

2005

Mesure des couplages γWW et ZWW dans ALEPH et au LEP

S. Jézéquel, 8 mars 2005